



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2000 Patentblatt 2000/24

(51) Int Cl.7: **F23H 17/12**

(21) Anmeldenummer: **99811098.5**

(22) Anmeldetag: **29.11.1999**

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

- **Pfiffner, Othmar**
8404 Winterthur (CH)
- **Rüegg, Hans**
5510 Wohlen (CH)
- **Serck-Hanssen, Peter**
8049 Zürich (CH)
- **Weiler, Ludwig, Dr.**
69124 Heidelberg (DE)

(30) Priorität: **12.12.1998 DE 19857416**

(71) Anmelder: **Asea Brown Boveri AG**
5401 Baden (CH)

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria et al**
ABB Business Services Ltd
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16 Bldg. 699
5401 Baden (CH)

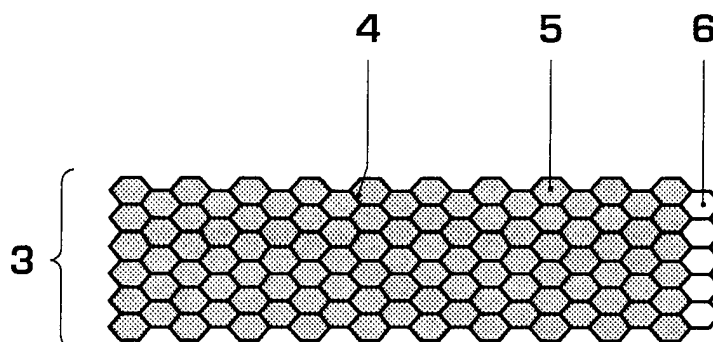
(72) Erfinder:
• **Bossmann, Hans-Peter, Dr.**
69168 Wiesloch (DE)
• **Kranzmann, Axel, Dr.**
70182 Stuttgart (DE)

(54) **Hochtemperaturbeständiger Roststab**

(57) Die Erfindung betrifft einen hochtemperaturbeständigen Roststab (2) für einen Rost eines Verbrennungsofens, insbesondere Müllverbrennungsofens, dessen dem Müllbett zugewandte Oberfläche zumindestens teilweise aus einer keramischen Schicht (3) besteht.

steht. Der Roststab ist dadurch gekennzeichnet, dass die keramische Schicht (3) aus einer Vielzahl keramischer Elemente (5) besteht, die in die Zwischenräume (6) einer gitterartigen metallischen Rahmenstruktur (4) eingebettet sind.

Fig. 2



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Verbrennungstechnik. Sie betrifft einen hochtemperaturbeständigen Roststab mit einer keramischen Schutzschicht, der insbesondere für eine Rost in einem Verbrennungssofen zur Verbrennung von Müll eingesetzt werden kann.

Stand der Technik

[0002] Es ist bekannter Stand der Technik, Müll auf einem Verbrennungsrost zu verbrennen, dessen luft- oder wassergekühlte Roststäbe durch definierte Bewegung den Müll durch den Feuerraum transportieren.

[0003] Bei den luftgeköhlten Rosten strömt Primärluft durch den Rost und wird dabei erst zur Kühlung der Roststäbe, anschliessend als notwendiger Reaktionspartner zur Verbrennung genutzt. Folgende Nachteile sind mit diesem System verbunden:

- Die deutliche Schwankung der Müllqualität hinsichtlich Brennwert, Dichte, Strömungswiderstand, Feuchte usw. führt zu enormen Temperaturschwankungen, häufig zu nicht tolerierbaren Übertemperaturen luftgeköhlter gegossener Roststäbe.
- Die Bewegung der Stäbe relativ zueinander und relativ zum Müll führt zu hohem Abrasionsverschleiss, der bei hohen Temperaturen beschleunigt stattfindet.
- Der häufige Temperaturwechsel mit grossen Temperaturgradienten und Temperaturtransienten führt zu thermomechanischem Versagen einzelner Roststäbe. Die daraus resultierenden geänderten Strömungsbedingungen für die Primärluft schädigen letztendlich weite Bereiche des Rostes.

[0004] Durch den Einsatz wassergeköhlter Roststäbe versucht man diese Nachteile zu beseitigen. Obwohl die teuren Gusslegierungen, die für luftgeköhlte Roste eingesetzt werden müssen, bei wassergeköhlten Rosten durch Verwendung billigerer Blechkonstruktionen eingespart werden können, haben wassergeköhlte Roste eine Reihe von Nachteilen. Sie sind gegenüber luftgeköhlten Rosten einerseits technisch wesentlich aufwendiger, da sie einen separaten Kühlwasserkreislauf aufweisen und sehr schadensempfindlich sind. Bei Leckagen müssen sie abgeschaltet werden. Andererseits wird dem System nachteilig viel Wärmeenergie auf niedrigem Niveau entzogen, was den thermischen Wirkungsgrad der Müllverbrennungsanlage vermindert.

[0005] Daher versucht man durch einen beanspruchungsgerechten Materialeinsatz die Eigenschaften der luftgeköhlten Roststäbe zu verbessern. So ist aus EP 0 382 045 A2 ein Roststab bekannt, der aus einem tragendem unteren Element aus Stahl oder Gus-

seisen und einem oberen Element aus keramischen Material besteht, wobei das keramische Element das Bett für den zu verbrennenden Müll bildet. Wegen des verwendeten keramischen Materials weist das obere Element eine hohe Temperaturbeständigkeit und Verschleissfestigkeit auf, so dass der Rost luftgeköhlt sein kann. Das obere keramische Element und das untere Element jedes Roststabes sind formschlüssig und mittels Bolzen und elastischer Elemente, z. B. Federn miteinander verbunden. Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass bei einer Schlagbeanspruchung das als Platte ausgebildete obere keramische Element leicht zerspringt, weil die Keramik sehr spröde ist und eine hohe Schlagempfindlichkeit sowie geringe Bruchdehnung aufweist. Ausserdem ist es nicht möglich, die grossen Temperaturunterschiede und das unterschiedliche thermische Ausdehnungsverhalten der beiden Elemente ausreichend auszugleichen, so dass es zu unerwünschten Spannungen und Verwerfungen kommt, die die Betriebsdauer des Rostes verkürzen. Hinzu kommt, dass eine hohe Fertigungstoleranz der Verbindungen erforderlich ist, um nicht durch die Montage schon Vorschädigungen zu bewirken. Dies führt zu hohen Herstellungskosten.

[0006] Eine ähnliche Lösung ist aus DE 33 14 098 C2 bekannt, bei welcher der Rostblock bzw. Roststab als Bestandteil eines Rostbelags für einen Müllverbrennungssofen so ausgebildet ist, dass der der Verbrennung ausgesetzte Rostblock- bzw. Roststabteil aus feinkeramischem Werkstoff besteht und der Block- bzw. Stabhalter mit Lagerteil aus Stahl oder Stahlguss gefertigt ist. Auch hier werden beide Teile mittels Schraubverbindungen zusammengehalten. Diese Ausführung hat neben den oben aufgeführten Nachteilen zusätzlich den Nachteil, dass sie sehr teuer ist, weil hier fast der gesamte Rostblock bzw. Roststab aus teurem keramischen Material besteht.

Darstellung der Erfindung

[0007] Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen luftgeköhlten hochtemperaturbeständigen Roststab für einen Verbrennungsrost aufzuzeigen, dessen direkt der Verbrennung ausgesetzten Teile aus keramischem Material bestehen, wobei der Roststab relativ kostengünstig ist, Schlagbeanspruchungen gut aufnimmt und sich durch geringen Verschleiss auszeichnet, so dass er eine lange Lebensdauer aufweist.

[0008] Erfindungsgemäss wird dies bei einem Roststab gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1 dadurch erreicht, dass die keramische Schicht aus einer Vielzahl keramischer Elemente besteht, die in Zwischenräume einer gitterartige metallische Rahmenstruktur eingebettet sind.

[0009] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass einerseits lediglich die bei hohen Temperaturen den korrosiven und oxidierenden Atmosphären ausge-

setzten Teile des Roststabes mit einer hochtemperaturbeständigen keramischen Schicht versehen sind, so dass der Roststab relativ kostengünstig ist, andererseits bei einer Schlagbeanspruchung die Keramik nicht zerspringt, da sie in die duktile metallische Rahmenstruktur eingebettet ist, die diese Beanspruchung aufnehmen und problemlos verkraften kann. Da die Rahmenstruktur eine Vielzahl von keramischen Elementen umschliesst kommt ausserdem noch als Vorteil hinzu, dass bei einem eventuellen Ausfall eines keramischen Elementes der Roststab trotzdem noch eine genügende Betriebssicherheit aufweist und weiter eingesetzt werden kann. Schliesslich sind die Temperaturunterschiede innerhalb des Roststabes wesentlich kleiner als beispielsweise bei einem Roststab, dessen Oberfläche mit einer einzigen keramischen Platte abgedeckt ist, demzufolge sind weniger thermische Spannungen vorhanden, so dass der Roststab eine längere Lebensdauer aufweist.

[0010] Es ist zweckmässig, wenn die metallische Rahmenstruktur herstellungsbedingt ein Teil des Roststabes ist. Dann entfällt eine Befestigung der Rahmenstruktur auf der Roststaboberfläche. Die keramischen Elemente können später in die Zwischenräume der Rahmenstruktur gefüllt werden oder sie werden gleich bei der Herstellung der metallischen Komponenten des Roststabes in die Rahmenstruktur eingepresst bzw. gegossen.

[0011] Es ist auch vorteilhaft, wenn die metallische Rahmenstruktur ein separates Bauteil ist, welches mit dem Roststab verbunden ist und vor oder nach der Verbindung mit den keramischen Elementen gefüllt wird, weil dadurch eine Vorfertigung ermöglicht wird und alte Stäbe leicht vor Ort repariert werden können. Aus Funktions- oder Kostengründen ist es auch von Vorteil, wenn der Grundträger und der die Keramik enthaltende Rahmen aus verschiedenen Materialien bestehen

[0012] Es ist weiterhin ein Vorteil, wenn die Zwischenräume zur Aufnahme der keramischen Elemente derartig ausgebildet sind, dass der parallel zur Roststaboberfläche ausgerichtete Querschnitt der Zwischenräume bzw. der keramischen Elemente polygonal oder rund bzw. elliptisch ist und einen Streckungsgrad in Längsrichtung des Roststabes zwischen 1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3, und ein Tiefenverhältnis relativ zur Querrichtung zwischen 0,1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3, aufweisen. Infolge der Längsstreckung der keramischen Elemente sind nur wenig Kanten in Querrichtung vorhanden, so dass bei der Bewegung des Roststabes in Längsrichtung nur eine geringe Reibung hervorgerufen wird, was sich günstig in Bezug auf den Materialtransport, aber auch in Bezug auf den Verschleiss des Roststabes auswirkt.

[0013] Weiterhin ist es zweckmässig, wenn die Zwischenräume der metallischen Rahmenstruktur bzw. die keramischen Elemente senkrecht zur Roststaboberfläche variable Querschnitte aufweisen. Dadurch kann z. B. erreicht werden, dass das keramische Material wäh-

rend der Beanspruchung nicht aus der metallischen Rahmenstruktur herausgerissen, sondern dort festgehalten wird.

[0014] Das keramische Material besteht aus mindestens einer Komponente oxidischer, karbidischer oder nitridischer Phasen, vorzugsweise Aluminiumoxid, Chromoxid, Siliziumkarbid, Siliziumnitrid, Siliziumdioxid oder Mischungen dieser Verbindungen und ist hydraulisch oder chemisch gebunden. Es kann faserverstärktes Material (Metall- oder Keramikfasern), poröse Strukturen oder monolithische Strukturkeramik sein. Durch Verwendung variabler Dicken, Materialien und Formen für verschiedene Stellen des Roststabes sind vorteilhaft der Wärmefluss und die Erosion entsprechend den Anforderungen anpassbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0015] In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teiles eines Müllverbrennungsrostes in der Draufsicht (oberer Teil von Fig. 1) und in der Seitenansicht (unterer Teil von Fig. 1) nach dem bekannten Stand der Technik;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die metallische Rahmenstruktur eines Roststabes, welche mit keramischen Elementen gefüllt ist, in einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung;

Fig. 3 eine Draufsicht auf die metallische Rahmenstruktur eines Roststabes, welche mit keramischen Elementen gefüllt ist, in einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung;

Fig. 4 eine Draufsicht auf die metallische Rahmenstruktur eines Roststabes, welche mit keramischen Elementen gefüllt ist, in einer dritten Ausführungsvariante der Erfindung;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Roststab gemäss Fig. 3;

Fig. 6 einen Längsschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Roststab.

[0016] Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Figuren 1 bis 7 näher erläutert.

[0018] Fig. 1 zeigt schematisch einen Teil eines luftgekühlten Rostes einer Müllverbrennungsanlage, wo-

bei im oberen Teilbild eine Draufsicht, im unteren Teilbild eine Seitenansicht zu sehen ist. Der Rost besteht aus 4 Roststabreihen 1, in denen jeweils 3 Roststäbe 2 nebeneinander angeordnet sind. Der Rost ist in einem nicht dargestellten Verbrennungssofen angeordnet, in welchem Müll verbrannt wird. Durch eine definierte Bewegung der einzelnen Roststäbe 2 wird der Müll durch den Feuerraum transportiert. Durch den Rost strömt Primärluft, die zuerst die Roststäbe 2 kühlt und anschliessend zur Verbrennung des Mülls benutzt wird. Dies ist bekannter Stand der Technik. Da die Oberfläche des Roststabes dabei Temperaturen $> 700^{\circ}\text{C}$ und zudem noch oxidierenden und korrosiven Atmosphären ausgesetzt ist, wird die dem Müllbett zugewandte Oberfläche zumindestens mit einer keramischen Schicht 3 (s. unteres Teilbild von Fig. 1) versehen. Dies ist ebenfalls bekannter Stand der Technik.

[0019] Gemäss vorliegender Erfindung ist diese keramische Schicht 3 aber besonders ausgebildet. Fig. 2 zeigt in einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung eine Draufsicht auf die metallische Rahmenstruktur 4 eines Roststabes 2, welche mit keramischen Elementen 5 gefüllt ist. Die metallische Rahmenstruktur 4 bildet in Längsrichtung des Roststabes 2 gestreckte Zwischenräume 6 (s. rechter Teil von Fig. 2), welche mit keramischen Elementen 5 gefüllt sind.

[0020] Durch den Einsatz der keramischen Elemente 5 wird eine hohe Temperaturbeständigkeit des Roststabes 2 erreicht. Ausserdem zerspringt bei der erfindungsgemässen Lösung die Keramik nicht bei einer Schlagbeanspruchung, da sie in die duktile metallische Rahmenstruktur 4 eingepresst ist, so dass der Roststab relativ kostengünstig ist, andererseits bei einer Schlagbeanspruchung die Keramik nicht zerspringt, da sie in die duktile metallische Rahmenstruktur 4 eingebettet ist, die diese Beanspruchung aufnehmen und problemlos verkraften kann. Da die Rahmenstruktur 4 eine Vielzahl von keramischen Elementen 5 umschliesst, kommt ausserdem noch als Vorteil hinzu, dass bei einem eventuellen Ausfall eines keramischen Elementes 5 der Roststab 2 trotzdem noch eine genügende Betriebssicherheit aufweist und weiter eingesetzt werden kann. Schliesslich sind die Temperaturunterschiede innerhalb des Roststabes 2 wesentlich kleiner als beispielsweise bei einem Roststab, dessen Oberfläche mit einer einzigen keramischen Platte abgedeckt ist, demzufolge sind weniger thermische Spannungen vorhanden, so dass der Roststab 2 eine längere Lebensdauer aufweist.

[0021] Die metallische Rahmenstruktur 4 kann in Bezug auf ihre Form sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Fig. 2 zeigt beispielsweise eine sechseckige Kontur der Zwischenräume 6. Die in die Zwischenräume 6 einzusetzenden keramischen Elemente 5 weisen somit eine einfach herstellbare Wabenstruktur auf.

[0022] Fig. 3 zeigt schliesslich eine Ausführungsform, bei der die keramischen Elemente 5 ziegelartig ausgebildet sind und in rechteckige Zwischenräume 6 der metallischen Rahmenstruktur 4 eingepresst sind. Auch die-

se Form ist recht einfach zu realisieren.

[0023] Gemäss Fig. 4 sind auch elliptische Querschnitte der Zwischenräume 6 parallel zur Roststaboberfläche und dementsprechend elliptische Querschnitte der zugehörigen keramischen Elemente 5 denkbar.

[0024] Eine Längsstreckung der keramischen Elemente 5 in Längsrichtung der Roststäbe 2 hat den Vorteil, dass nur wenig Kanten in Querrichtung vorhanden, so dass bei der Bewegung des Roststabes 2, die in Längsrichtung erfolgt, nur eine geringe Reibung hervorgerufen wird, was sich günstig in Bezug auf den Transport des Brenngutes, aber auch in Bezug auf den Verschleiss des Roststabes 2 auswirkt. Denkbar sind Streckungsgrade im Bereich von 0,1 bis 20. Unter dem Streckungsgrad soll dabei der Quotient aus Längsausdehnung zu Querausdehnung (in Bezug auf die Längsrichtung des Roststabes) eines keramischen Elementes 5 bzw. eines Zwischenraumes 6 verstanden werden. Es sind somit auch quadratische Querschnitte oder kreisförmige Querschnitte der Zwischenräume möglich. Bevorzugt sollte ein Streckungsgrad von etwa 1 bis 3 verwendet werden. Das Tiefenverhältnis relativ zur Querrichtung sollte ebenfalls zwischen 0,1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3 liegen.

[0025] Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Roststab 2 gemäss Fig. 3. Die keramischen Elemente 5, die in die Zwischenräume 6 eingebettet sind, haben die Form eines Ziegels, d. h. sie sind quaderförmig. Die Zwischenräume 6 der metallischen Rahmenstruktur 4 bzw. die keramischen Elemente 5 weisen somit bei diesem Ausführungsbeispiel senkrecht zur Roststaboberfläche einen konstanten Querschnitt auf.

[0026] Fig. 6 zeigt in einem Längsschnitt eine andere mögliche Ausführungsvariante eines Roststabes. Hier weisen die Zwischenräume 6 der metallischen Rahmenstruktur 4 bzw. die keramischen Elemente 5 senkrecht zur Roststaboberfläche einen variablen Querschnitt auf, und zwar derart, dass die keramischen Elemente 5 direkt an der Oberfläche einen etwas kleineren Querschnitt aufweisen als in einem Abstand von der Oberfläche. Das hat den Vorteil, dass während der Beanspruchung das keramische Material nicht ausgerissen wird, allerdings wird die metallische Oberfläche gegenüber der Variante gemäss Fig. 5 etwas vergrössert. Die hohe Verschleiss- und Temperaturbeständigkeit dieses Roststabes ist aber trotzdem gegeben.

[0027] Erfindungsgemäss bestehen die keramischen Elemente 5 aus mindestens einer Komponente oxidischer, karbidischer oder nitridischer Phasen. Sie enthalten vorzugsweise Aluminiumoxid, Chromoxid, Siliziumkarbid, Siliziumdioxid oder Mischungen dieser Verbindungen. Das keramische Material ist hydraulisch oder chemisch gebunden.

[0028] Die keramischen Elemente 5 können auch aus faserverstärktem Material (Metall- oder Keramikfaser) bestehen. Denkbar sind auch Elemente 5 aus monoli-

thischer Keramik oder poröse Strukturen. Die keramischen Elemente 5 können vor ihrem Einsatz in die Zwischenräume 6 der metallischen Rahmenstruktur 4 als gesinterte Körper hergestellt werden.

[0029] Die keramischen Elemente 5 können vor oder während der Herstellung der metallischen Rahmenstruktur 4 des Roststabes 2 in diese eingepresst, eingegossen, eingelötet oder durch Formschluss (z. B. Schwalbenschwanz) eingepasst werden.

[0030] Die metallische Rahmenstruktur 4 kann entweder als ein separates Bauteil ausgebildet sein, welches mit dem Roststab 2 verbunden ist, beispielsweise durch Löten, Schweißen, Schrauben oder Fixierung durch Formschluss oder die metallische Rahmenstruktur ist selbst herstellungsbedingt ein Teil des Roststabes 2, indem der Roststab einschliesslich der Rahmenstruktur als ein Gussteil hergestellt wird.

[0031] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann beispielsweise auch nur der Kopf des Roststabes 2 mit der erfindungsgemässen keramischen Schicht versehen sein. Es können variable Dicken, Materialien und Formen für verschiedene Stellen des Roststabes eingesetzt werden, so dass eine optimale Anpassung an die jeweilige Beanspruchung erfolgt. Ebenso ist ein Herstellungsmix entsprechend lokal verschiedener Anforderungen innerhalb des Roststabes denkbar. Der zu beschichtende Grundkörper kann auch mit geschlossenen Oberflächen gestaltet werden, so dass im Falle eines Abplatzens der Schicht der Roststab noch für eine Weile in Betrieb bleiben kann und somit gute Notlaufeigenschaften aufweist.

Bezugszeichenliste

[0032]

- 1 Roststabweihe
- 2 Roststab
- 3 keramische Schicht
- 4 metallische Rahmenstruktur
- 5 keramisches Element
- 6 Zwischenraum

Patentansprüche

1. Hochtemperaturbeständiger Roststab (2) für einen Verbrennungssofen, insbesondere Müllverbrennungssofen, dessen dem Müllbett zugewandte Oberfläche zumindestens teilweise aus einer keramischen Schicht (3) besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die keramische Schicht (3) aus einer Vielzahl keramischer Elemente (5) besteht, die in die Zwischenräume (6) einer gitterartigen metallischen Rahmenstruktur (4) eingebettet sind.

2. Hochtemperaturbeständiger Roststab (2) nach An-

spruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Rahmenstruktur (4) herstellungsbedingt ein Teil des Roststabes (2) ist.

3. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Rahmenstruktur (4) ein separates Bauteil ist, welches mit dem Roststab (2) verbunden ist.

4. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der parallel zur Roststaboberfläche ausgerichtete Querschnitt der Zwischenräume (6) der metallischen Rahmenstruktur (4) bzw. der keramischen Elemente (5) polygonal ist und einen Streckungsgrad in Längsrichtung des Roststabes (2) zwischen 0,1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3, aufweist und eine Tiefe relativ zur Querrichtung zwischen 0,1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3.

5. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenräume (6) bzw. keramischen Elemente (5) eine Wabenstruktur aufweisen.

6. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der parallel zur Roststaboberfläche ausgerichtete Querschnitt der Zwischenräume (6) der metallischen Rahmenstruktur (4) bzw. der keramischen Elemente (5) kreisförmig bzw. elliptisch ist und einen Streckungsgrad in Längsrichtung des Roststabes (2) zwischen 0,1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3, aufweist und eine Tiefe relativ zur Querrichtung zwischen 0,1 und 20, vorzugsweise 1 bis 3 aufweist.

7. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach einem der Ansprüche 1, 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenräume (6) der metallischen Rahmenstruktur (4) bzw. die keramischen Elemente (5) senkrecht zur Roststaboberfläche variable Querschnitte aufweisen.

8. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Elemente (5) aus mindestens einer Komponente oxidischer, karbidischer oder nitridischer Phasen bestehen.

9. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Elemente (5) Aluminiumoxid, Chromoxid, Siliziumkarbid, Siliziumnitrid, Siliziumdioxid oder Mischungen dieser Verbindungen enthalten und das Material hydraulisch oder chemisch gebunden ist.

10. Hochtemperaturbeständiger Roststab nach An-

spruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Elemente (5) aus faserverstärktem Material bestehen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

Stand der
Technik

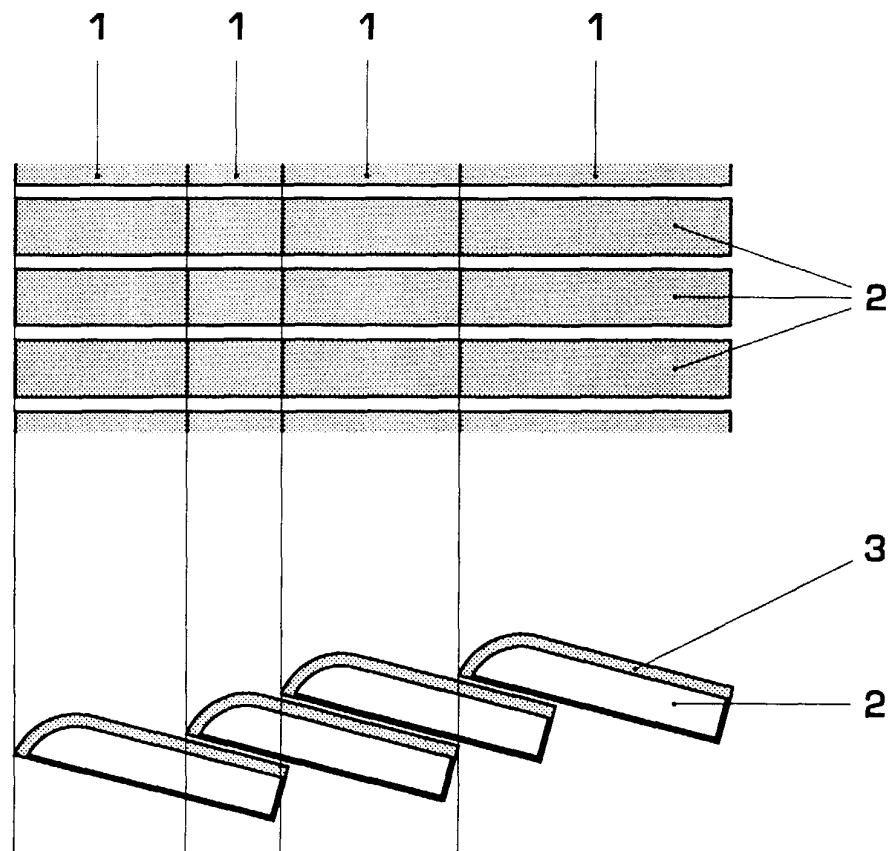


Fig. 2

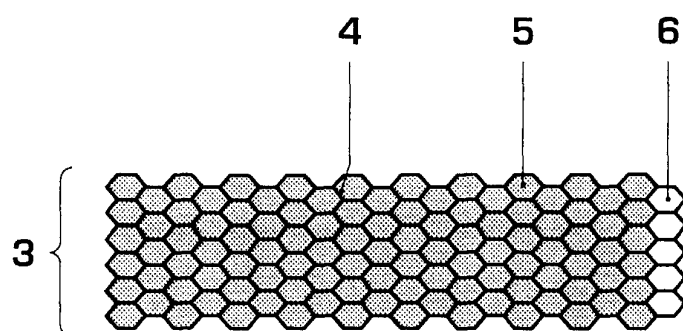


Fig. 3

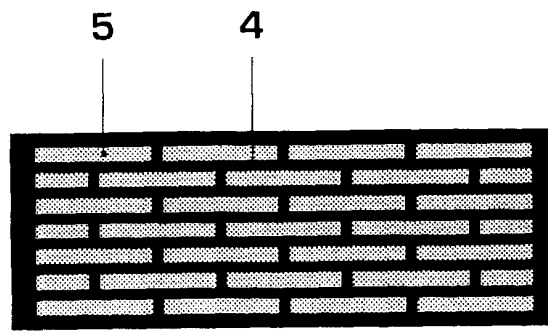


Fig. 4

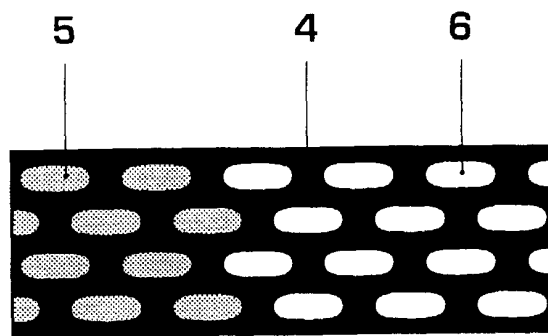


Fig. 5

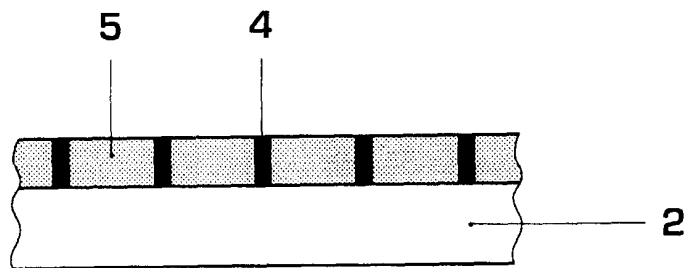


Fig. 6

