



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 867 676 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.1998 Patentblatt 1998/40

(51) Int. Cl.⁶: **F27B 17/00**, F27D 5/00,
F27B 9/30, F27D 3/00

(21) Anmeldenummer: **98104702.0**

(22) Anmeldetag: **16.03.1998**

(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

(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
**Haase, Bernd, Dipl.-Ing. (FH)
96450 Coburg (DE)**

(30) Priorität: **27.03.1997 DE 19713121**

(54) **Brennofeneinschub**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Brennofeneinschub, insbesondere zum Brennen keramischer Formstücke. Der Brennofeneinschub weist eine Anzahl von Stützelementen (1) auf, welche mit einer Anzahl von stabilisierenden, sich jeweils im wesentlichen in einer Längsrichtung erstreckenden Streben (3) verbunden sind. Dadurch, daß die oder jede Strebe (3) mittels einer Halterung (5) jeweils in Längsrichtung schwenkbar an einem Stützelement (1) befestigt ist, wird mit einer kleinen Anzahl von Stützelementen eine hohe Stabilität des Brennofeneinschubs während des Brennvorgangs erzielt. Durch Einsparen von Stützelementen wird der Brennvorgang effektiver.

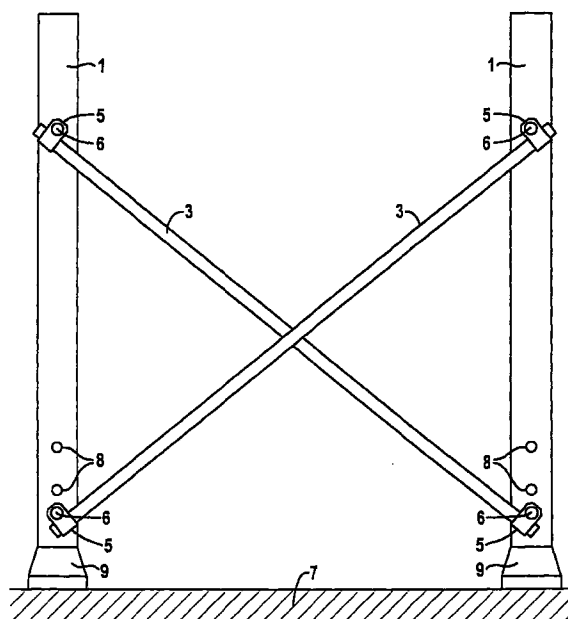


FIG 1

EP 0 867 676 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Brennofeneinschub aus temperaturbeständigem Material, insbesondere zum Brennen keramischer Formstücke.

Ein derartiger Brennofeneinschub wird mit den zum Brennen vorgesehenen Formstücken, wie Formstücken aus Keramik, beispielsweise aus Ton oder Porzellan, beladen und mit diesen Formstücken in eine Brennkammer oder Einschieben eingebracht. Ein derartiger Brennofeneinschub besteht in der Regel aus einer Anzahl von Stützelementen wie z.B. tragenden Säulen oder Sockeln, welche auf einer entsprechenden Plattform oder Grundplatte aufgebaut sind, welche Plattform sich zum Einbringen in die Brennkammer eignet. Die Stützelemente selbst tragen zum Beladen vorgesehene Querelemente, welche zum Einlegen, Einstapeln oder Einhängen der zum Brennen vorgesehenen Formstücke ausgebildet sind.

Die Aufbauten des Brennofeneinschubs, d.h. die Stütz- und Querelemente, müssen eine hohe Standfestigkeit aufweisen, die auch während des Brennens und während des Einbringens in die Brennkammer erhalten bleiben muß. Auf der anderen Seite ist man bemüht, so wenig wie möglich stützende Elemente zu verwenden, um in einem Brennvorgang möglichst viele Formstücke gleichzeitig brennen zu können. Mit einer Verringerung der Anzahl von Stützelementen auf der zur Verfügung stehenden Fläche der Grundplatte verringert sich jedoch insbesondere mit einer zunehmenden Aufbauhöhe die Stabilität eines solchen Brennofeneinschubs beträchtlich. Insbesondere bei sehr großen Formstücken, wie sie aus der technischen Keramik bekannt sind und wozu beispielsweise keramische Isolatoren mit einer Länge von einigen Metern gehören, stellt das Erreichen der notwendigen Stabilität des Brennofeneinschubs ein ernsthaftes Problem dar. Ein starrer Aufbau des Brennofeneinschubs kommt nämlich nicht in Frage, da ein solcher aufgrund der hohen Temperaturen beim Brennvorgang durch die zu erwartende Wärmeausdehnung seine Stabilität verliert. Auch die Verwendung eines temperaturbeständigen Materials mit einem geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten vermag bei einem Temperaturunterschied von mehr als 1000 °C zwischen Raum- und Brenntemperatur dieses Problem nicht zu lösen.

Eine gewisse, jedoch unbefriedigende Stabilität des stützen-den Aufbaus wird bislang dadurch erzielt, daß die Stützelemente untereinander durch loses Einhängen von Leisten entsprechender Form verbunden werden. Die Leisten sind hierbei aus einem Silizium-Karbid-Werkstoff gefertigt. Ebenso ist es bekannt, auf die Oberseite der Stützelemente geeignet geformte Verbindungselemente aufzulegen, welche durch ihr Gewicht und ihre Auflagefläche über einen Formschluß mit dem entsprechenden Stützelement eine gewisse Stabilität bewirken.

Nachteiligerweise muß jedoch bei den bekannten Lösungen die Anzahl der Stützelemente relativ hoch gewählt werden, um insbesondere bei hohen Aufbauten die beim Brennen nötige Stabilität des Brennofeneinschubs zu gewährleisten. Dadurch verringert sich jedoch die Anzahl der gleichzeitig brennbaren Formstücke. Je mehr Stützelemente gewählt werden müssen, desto ineffektiver wird der Brennvorgang.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Brennofeneinschub zu schaffen, welcher bei einer relativ kleinen Anzahl von Stützelementen herausragende Eigenschaften hinsichtlich seiner Stabilität aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Brennofeneinschub aus temperaturbeständigem Material, insbesondere zum Brennen keramischer Formstücke, mit einer Anzahl von Stützelementen, welche mit einer Anzahl von stabilisierenden, sich jeweils im wesentlichen in einer Längsrichtung erstreckenden Streben verbunden sind, wobei die oder jede Strebe mittels einer Halterung jeweils in Längsrichtung schwenkbar an einem Stützelement befestigt ist, und wobei die oder jede Strebe (3) form- oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Halterung (5) verbunden ist.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß ein starrer Aufbau aus Stützelementen und Streben seine Stabilität aufgrund der Wärmeausdehnung beim Brennvorgang verliert. Ein derartiger Stabilitätsverlust läßt sich jedoch vermeiden, wenn die Wärmeausdehnung einer Strebe entlang ihrer Längsrichtung durch eine entsprechende Bewegung einer Halterung ausgeglichen wird, mit der die Strebe an einem Stützelement befestigt ist. Eine derartige ausgleichende Bewegung findet statt, wenn die Strebe mittels der Halterung in Längsrichtung schwenkbar an dem Stützelement befestigt ist. Eine Längenausdehnung einer derartig befestigten Strebe führt dann nämlich zu einem Zustand, wobei die Halterung gegenüber ihrer ursprünglichen Position verdreht ist. Die Stabilität als solches bleibt trotz der Längenausdehnung der Strebe während des Brennvorgangs unverändert erhalten.

Zur Errichtung des stützenden Aufbaus des Brennofeneinschubs werden die Stützelemente gegeneinander mit Hilfe der Streben stabilisiert. Die Streben werden dazu jeweils mit Hilfe der Halterung schwenkbar an dem jeweiligen Stützelement befestigt. Jede Strebe kann dabei an einem oder an beiden Enden mittels der Halterung an einem Stützelement befestigt sein. Jeweils zwei Stützelemente können dabei durch eine einzelne Strebe oder durch eine Anzahl von Streben gegeneinander stabilisiert sein. Insbesondere können jeweils zwei Stützelemente durch zwei diagonal verlaufende Streben gegeneinander stabilisiert werden. Auch ist es vorstellbar, Stützelemente untereinander jeweils von mehreren Aufbauseiten mittels der schwenkbar gelagerten Streben zu stabilisieren.

Für die Beladung des Brennofeneinschubs ist es zweckmäßig, zunächst die Stützelemente mit den für die Beladung vorgesehenen Querelementen zu verse-

hen, die Beladung vorzunehmen und anschließend die Stützelemente mit Hilfe der schwenkbar befestigten Streben zu stabilisieren. Vorteilhafterweise ist hierzu die oder jede Strebe in ihrer Längsrichtung an verschiedener Position form- oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Halterung befestigbar. Auf diese Weise lassen sich die zur Stabilisierung vorgesehenen Streben leicht über die jeweilige Halterung einschieben und an der für die Stabilisation des Brennofeneinschubs erforderlichen Position befestigen. Ein anderer Vorteil liegt darin, daß sich auf diese Weise Lageveränderungen der stützenden Aufbauten aufgrund von Ermüdung oder Wachstum bei einer entsprechenden Anzahl von Bränden ausgleichen lassen.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der schwenkbaren Lagerung ist es, wenn die Halterung eine Auflagefläche zur Aufnahme und zur Befestigung einer Strebe und eine Öffnung zur Aufnahme eines Bolzens aufweist, mit dem sie an dem Stützelement gelagert ist. Eine Wärmeausdehnungsdifferenz der Strebe zu den Stützelementen wird über eine Drehung der Halterung um die Achse des Bolzens ausgeglichen.

Um ein leichtes Abrollen zwischen der Strebe und der Halterung zu ermöglichen, kann die Auflagefläche an den Enden auch leicht abgerundet oder abgeschrägt sein.

Vorteilhafterweise ist die Auflagefläche mit einer ersten wellenförmigen Struktur und zumindest der von der Auflagefläche aufnehmbare Teil der oder jeder Strebe mit einer zweiten wellenförmigen Struktur versehen, wobei die erste wellenförmige Struktur mit der zweiten wellenförmigen Struktur verzahnt ist. Eine derartige Verzahnung stellt eine sichere und einfache mechanische Verbindung zwischen der Strebe und der Halterung mit einer hohen Belastbarkeit dar. Wird die Verzahnung durch Aufheben der Strebe von der Auflagefläche gelöst, so ist die Strebe weiterhin leicht verschiebbar. Die wellenförmige Struktur kann dabei in Form eines Sägezahnprofils oder aber auch in Form einer Sinuswelle ausgestaltet sein. Auch eignen sich prinzipiell auch andere wellenförmige Strukturen.

Eine besonders effektive und preiswerte Möglichkeit der Verzahnung der wellenförmigen Strukturen läßt sich mit Hilfe eines Klemmkeils erreichen. Zur Verzahnung wird dabei ein solcher Klemmkeil an einer entsprechend hierfür vorgesehenen Stelle eingeschoben und preßt dadurch die Strebe auf die Auflagefläche der Halterung.

Ist die Halterung U-förmig ausgebildet, wobei die Auflagefläche zur Aufnahme der Strebe zwischen einem ersten Schenkel der Halterung und einem zweiten Schenkel der Halterung angeordnet ist, so wird die Strebe sicher zwischen den beiden Schenkeln geführt; ein Herausfallen der Strebe aus der Halterung ist damit sicher vermieden. Zudem stellt eine derartig geformte Halterung eine erhebliche Vereinfachung beim Einlegen der Streben zur Stabilisation der Stützelemente dar.

Preisgünstig ist es, Streben mit im wesentlichen

rechteckigem Querschnitt zu verwenden.

Für die schwenkbare Lagerung ist es vorteilhaft, wenn jeder Schenkel der U-förmigen Halterung am oberen Ende jeweils mit der Öffnung zur Aufnahme des Bolzens versehen ist, der Bolzen bei der Befestigung beide Schenkel überbrückt und die Auflagefläche mit der ersten wellenförmigen Struktur und die der Auflagefläche zugewandte Seite der oder jeder Strebe mit der zweiten wellenförmigen Struktur versehen ist. Hierbei wird der Klemmkeil zur Verzahnung der ersten und zweiten wellenförmigen Struktur zwischen dem Bolzen und der auf der Auflagefläche aufliegenden Strebe eingeklemmt. Der frei zugängliche, zwischen dem ersten und dem zweiten Schenkel der Halterung liegende Teil des Bolzens kann hierbei zusätzlich mit einer beweglichen Hülse versehen sein. Diese verhindert beim Drehen der Halterung ein Herausschieben des Klemmkeils.

Vorteilhafterweise ist das Material des Brennofeneinschubs ein Silizium-Karbid-Werkstoff. Dieser weist eine hohe Temperaturbeständigkeit und eine hohe Festigkeit auf.

In zweckmäßiger Ausgestaltung des Brennofeneinschubs weist die oder jede Strebe ein Hohlprofil auf. Eine derartige Strebe bietet eine sichere Stabilisierung bei gleichzeitig niedrigem Eigengewicht.

Die Erfindung bietet den Vorteil, daß sich mit einer geringen Anzahl von Stützelementen ein auch während des Brennvorgangs stabil bleibender Brennofeneinschub erreichen läßt. Auf diese Weise kann die Anzahl der in einem Brennvorgang gleichzeitig gebrannten Formstücke erhöht werden und damit der Brennvorgang effektiver gemacht werden. Zusätzlich bietet die Erfindung den Vorteil, auch eine Lageveränderung der Stützelemente durch Ermüdung oder Wachstum bei einer entsprechenden Anzahl von Bränden auszugleichen, ohne daß hierbei der Brennofeneinschub an Stabilität verliert.

Ein wesentlicher Vorteil der stabilisierenden Verstrebung besteht ferner darin, daß diese dem Wank- oder Kippbestreben entgegenwirkt, wie es durch Anfahren oder Abbremsen des Brennofeneinschubs oder auch beim Überfahren von Schienenstößen hervorgerufen wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 zwei durch eine Diagonalverstrebung stabilisierte Stützelemente als Ausschnitt eines Brennofeneinschubs;

FIG 2 in perspektivischer Darstellung eine vorteilhafte Ausgestaltung der mittels einer Halterung schwenkbaren Befestigung einer Strebe an einem Stützelement und

FIG 3 einen Schnitt durch die in FIG 2 gezeigte Halterung mit daran befestigter Strebe.

Gleiche Teile haben dabei gleiche Bezugszeichen.

Figur 1 zeigt als Ausschnitt eine Seite eines Brennofeneinschubs mit zwei Stützelementen 1, welche auf einer Grundplatte 7 fest montiert sind. Die Grundplatte 7 eignet sich zum Einbringen des Brennofeneinschubs in die Brennkammer eines Brennofens. Hierzu kann die Grundplatte 7 beispielsweise mit Rädern versehen werden, so daß der gesamte Brennofeneinschub in den Brennofen eingefahren werden kann. Die säulenförmigen Stützelemente 1, welche zum Beladen geeignet geformt, hier nicht dargestellte Querelemente tragen, sind über eine Diagonalverstrebung mit Hilfe der beiden Streben 3 gegeneinander stabilisiert. Der Sockel 9 der Stützelemente 1 ist jeweils nach unten hin zur Erhöhung der Standfestigkeit verdickt. Um eine Stabilisierung der Stützelemente 1 in unterschiedlichem Abstand voneinander zu erreichen, sind die Stützelemente 1 jeweils an ihrem unteren Ende mit Bohrungen 8 zur Aufnahme jeweils einer Halterung 5 in verschiedener Höhe versehen. Jede Strebe 3 ist jeweils an ihren beiden Enden mit Hilfe der Halterung 5 schwenkbar an dem jeweiligen Stützelement 1 befestigt. Die Halterung 5 ist dabei mit Hilfe eines Bolzens 6 drehbar an dem jeweiligen Stützelement 1 befestigt. Eine Wärmeausdehnung in Längsrichtung der Strebe 3 während des Brennvorgangs wird durch eine Drehung der jeweiligen Halterung 5 um den Bolzen 6 ausgeglichen. Die Stützelemente 1, die Halterungen 5 und die Streben 3 bestehen jeweils aus einem Silizium-Karbid-Werkstoff, und sind dadurch besonders temperaturbeständig.

Die schwenkbare Befestigung einer Strebe 3 in der Halterung 5 an einem Stützelement 1 ist in perspektivischer Darstellung in Figur 2 gezeigt. Die Strebe 3 ist dabei als eine rechteckige Leiste mit Hohlprofil ausgebildet. Die Halterung 5 ist U-förmig mit einem ersten Schenkel 12 und einem zweiten Schenkel 13 sowie mit einer im wesentlichen ebenen Auflagefläche 14 ausgebildet. Die beiden Schenkel 12, 13 der Halterung 5 weisen an ihrem oberen Ende jeweils eine Öffnung 16 bzw. 15 auf, in welchen ein Bolzen 6 drehbar gelagert ist. Damit die Halterung 5 nicht von dem Bolzen 6 rutscht, weist dieser einen gegenüber dem übrigen Querschnitt leicht verdickten Kopf 20 auf. Zur Befestigung der Halterung 5 an dem Stützelement 1 wird der Bolzen 6 durch eine entsprechende Bohrung des Stützelements 1 (siehe Figur 1) gesteckt und auf der der Halterung 5 gegenüberliegenden Seite mit Hilfe einer Sicherung 21 gegen Herausrutschen gesichert.

Die innenliegende Seite der Auflagefläche 14 ist mit einer wellenförmigen Struktur 22 in Form einer Sinuswelle versehen. Ebenso ist der mit der Auflagefläche 14 in Kontakt kommende Teil der Strebe 3 mit einer zweiten wellenförmigen Struktur in Form eines Sinusbogens versehen. Beide wellenförmigen Strukturen 22, 23 sind miteinander verzahnt, so daß die Strebe 3 gegen eine Verschiebung gegenüber der Auflagefläche 14 mechanisch gesichert ist. Die Verzahnung selbst erfolgt durch Einstecken eines Klemmkeils 24 zwischen den Bolzen 6

und der Strebe 3.

Figur 3 zeigt in einem Querschnitt noch einmal die Befestigung der Strebe 3 an der Halterung 5. Man erkennt deutlich, wie mit Hilfe des Klemmkeils 24 die Strebe 3 auf die Auflagefläche 14 aufgepreßt wird und hierdurch die erste wellenförmige Struktur 22 der Auflagefläche 14 mit der zweiten wellenförmigen Struktur 23 der Strebe 3 verzahnt ist.

10 Patentansprüche

1. Brennofeneinschub aus temperaturbeständigem Material, insbesondere zum Brennen keramischer Formstücke, mit einer Anzahl von Stützelementen (1), welche mit einer Anzahl von stabilisierenden, sich jeweils im wesentlichen in einer Längsrichtung erstreckenden Streben (3) verbunden sind, wobei die oder jede Strebe (3) mittels einer Halterung (5) jeweils in Längsrichtung schwenkbar an einem Stützelement (1) befestigt ist, und wobei die oder jede Strebe (3) form- oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Halterung (5) verbunden ist.
2. Brennofeneinschub nach Anspruch 1, bei dem die oder jede Strebe (3) in jeweiliger Längsrichtung an verschiedener Position form- oder kraftschlüssig mit der jeweiligen Halterung (5) befestigbar ist.
3. Brennofeneinschub nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Halterung (5) eine Auflagefläche (14) zur Aufnahme und zur Befestigung einer Strebe (3) und eine Öffnung (15, 16) zur Aufnahme eines Bolzens (6) aufweist, mit dem sie an dem Stützelement (1) gelagert ist.
4. Brennofeneinschub nach Anspruch 3, bei dem die Auflagefläche (14) mit einer ersten wellenförmigen Struktur (22) und zumindest der von der Auflagefläche (14) aufnehmbare Teil der oder jeder Strebe (3) mit einer zweiten wellenförmigen Struktur (23) versehen ist, und die erste wellenförmige Struktur (22) mit der zweiten wellenförmigen Struktur (23) verzahnt ist.
5. Brennofeneinschub nach Anspruch 4, bei dem mittels eines Klemmkeils (24) die erste wellenförmige Struktur (22) mit der zweiten wellenförmigen Struktur (23) verzahnt ist.
6. Brennofeneinschub nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Halterung (5) U-förmig ausgebildet ist, wobei die Auflagefläche (14) zwischen einem ersten Schenkel (12) der Halterung (5) und einem zweiten Schenkel (13) der Halterung (5) angeordnet ist.
7. Brennofeneinschub nach Anspruch 6, bei dem die oder Jede Strebe (3) einen im wesentlichen recht-

eckigen Querschnitt aufweist und jeweils auf der Auflagefläche (14) befestigt ist.

8. Brennofeneinschub nach Anspruch 7, bei dem jeder Schenkel (12, 13) der Halterung (5) am oberen Ende jeweils mit der Öffnung (15, 16) zur Aufnahme des Bolzens (6) versehen ist, der Bolzen (6) bei der Befestigung der U-förmigen Halterung (5) beide Schenkel (12, 13) der Halterung (5) überbrückt, die Auflagefläche (14) mit der ersten wellenförmigen Struktur (22) und die der Auflagefläche (14) zugewandte Seite der oder jeder Strebe (3) mit der zweiten wellenförmigen Struktur (23) versehen ist und der Klemmkeil (24) zur Verzahnung der ersten (22) und zweiten wellenförmigen Struktur (23) zwischen dem Bolzen (6) und der auf der Auflagefläche (14) aufliegenden Strebe (3) eingeklemmt ist.
9. Brennofeneinschub nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das temperaturbeständige Material ein Silizium-Karbid-Werkstoff ist.
10. Brennofeneinschub nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die oder jede Strebe (3) ein Hohlprofil aufweist.

30

35

40

45

50

55

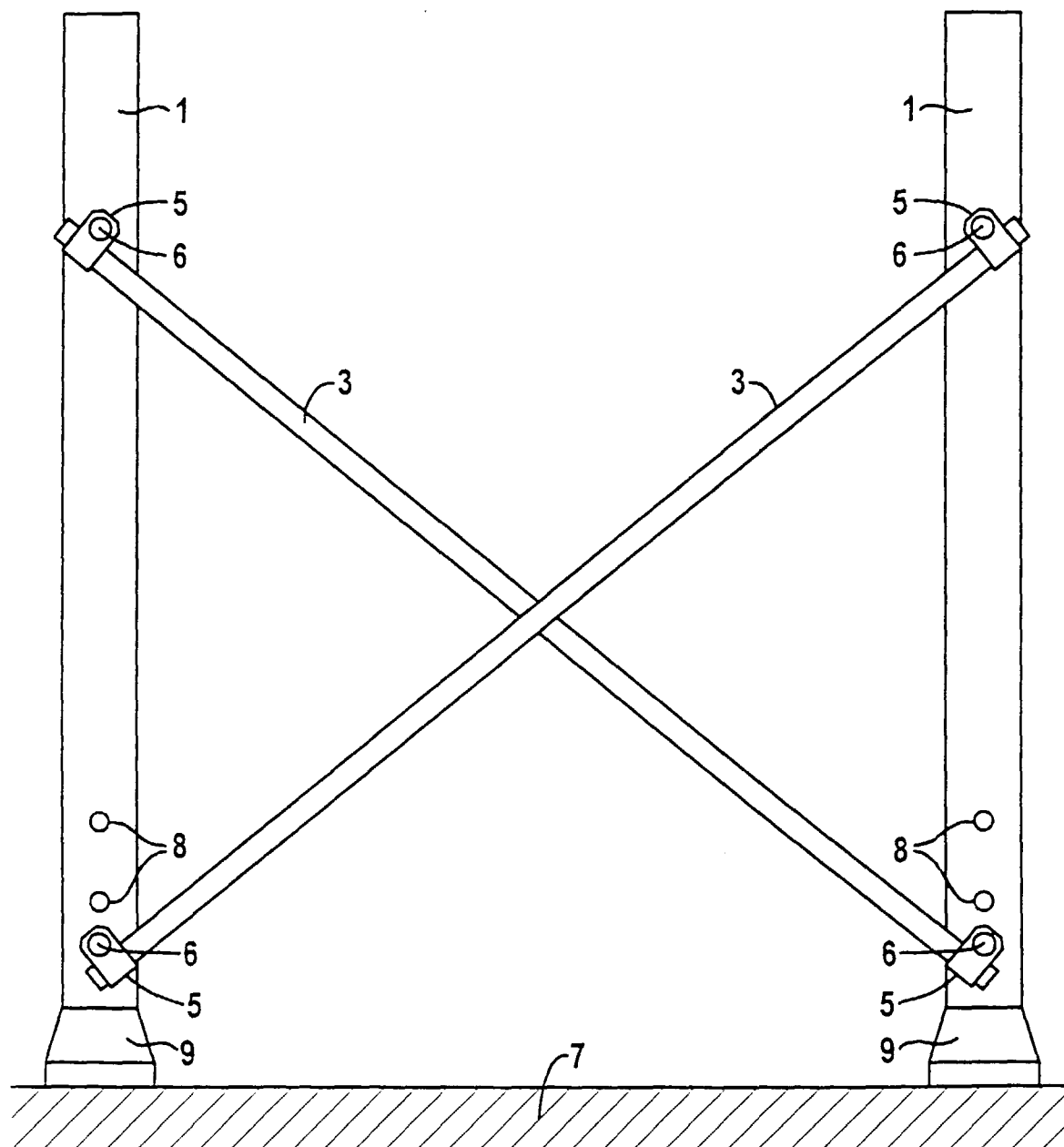
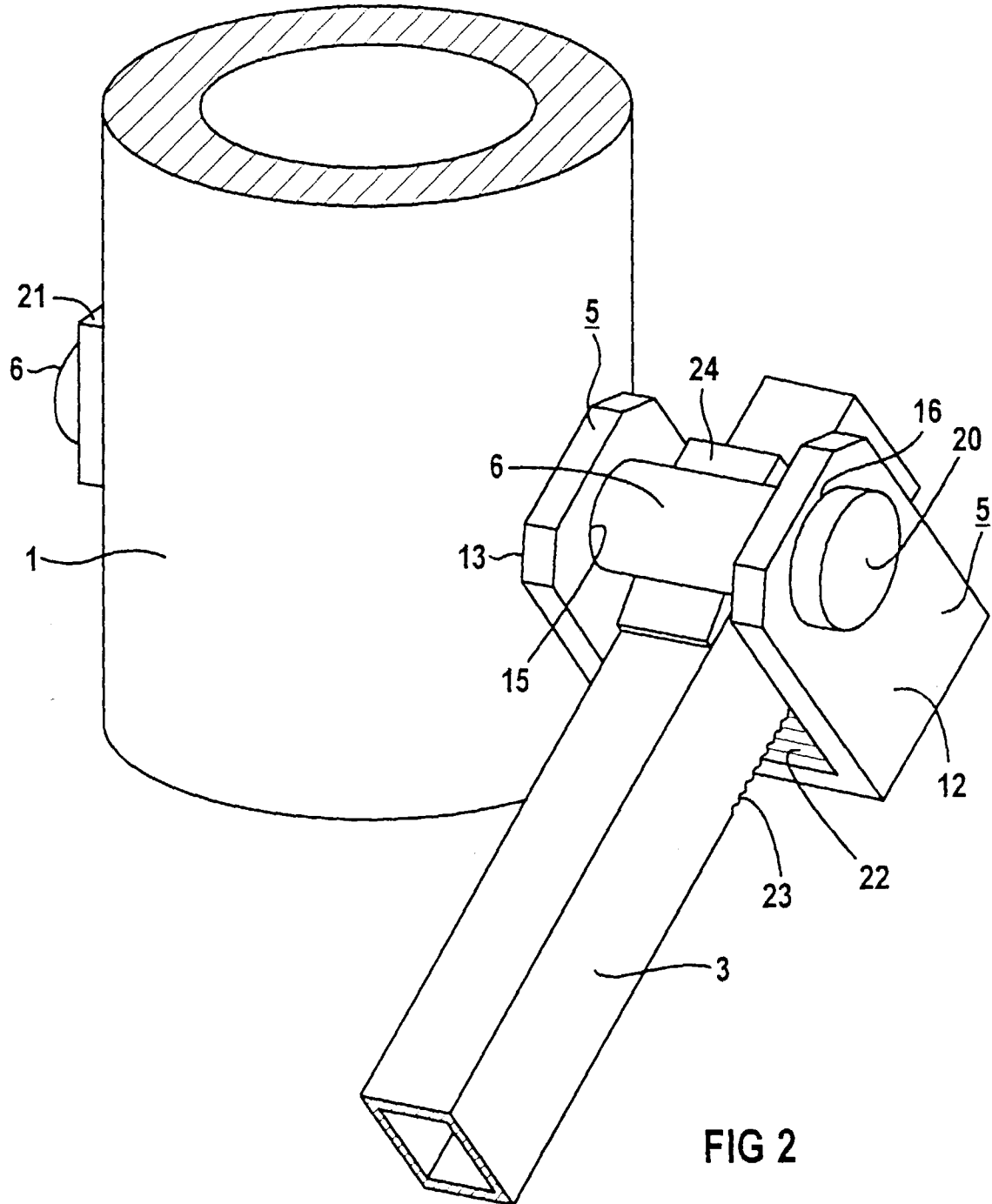


FIG 1



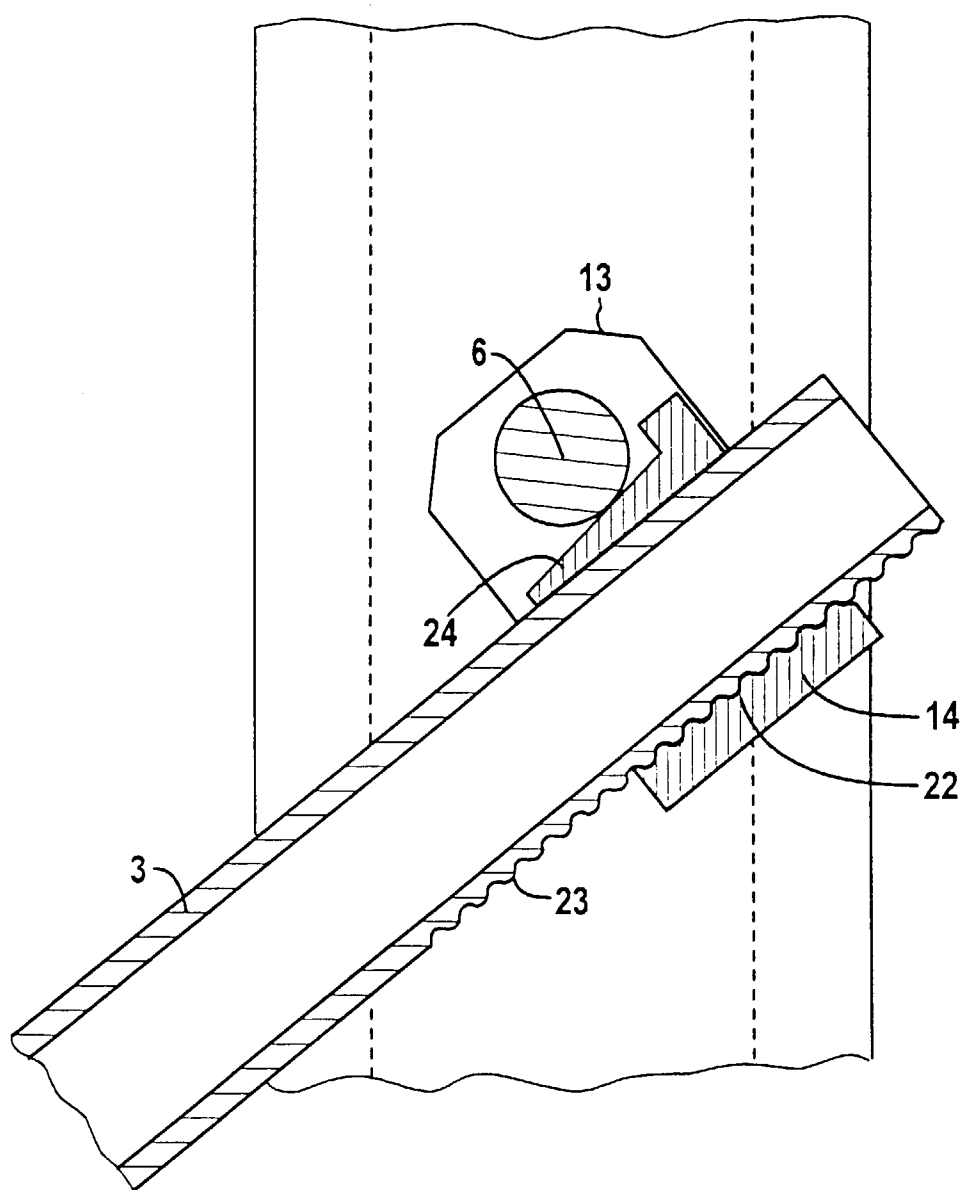


FIG 3