



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 701 828 A2**

(51) Int. Cl.: **F27D 1/14** (2006.01)
F23M 5/04 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01430/09

(22) Anmeldedatum: 15.09.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2011

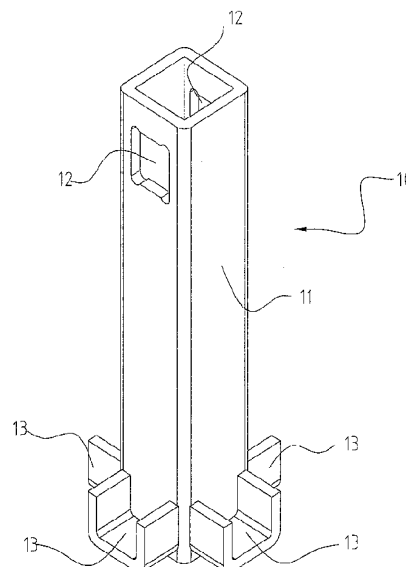
(71) Anmelder:
Thermtec Schmidt Dämmstoff-Engineering Swiss,
Suldhaltenstrasse 1
3703 Aeschi b. Spiez (CH)

(72) Erfinder:
Ulrich Schmidt, 3703 Aeschi b. Spiez (CH)
Christel Schmidt Oeder, 3703 Aeschi b. Spiez (CH)

(74) Vertreter:
Bovard AG Patentanwälte, Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(54) **System aufweisend mehrere Anker und Halteglieder zur Befestigung temperaturbeständiger Auskleidungen in einer Hochtemperatur-Prozesskammer.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Anker (10), ein Halteglied und ein System zur Befestigung von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen etc., an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer von Industrieöfen. Der Anker (10) ist ein länglicher Körper, der ein erstes Ende («kaltes Ende») zur Befestigung des Ankers an der Innenwand der Prozesskammer aufweist. Ein zweites Ende («heisses Ende») des Ankers (10) dient zur Aufnahme eines länglichen Halteglieds- zum Halten der Auskleidung. Der Anker ist ein Profilkörper, der mindestens zwei zueinander nicht-parallele Profilschenkel bzw. Profilabschnitte aufweist und zumindest im Bereich seines zweiten Endes aus einem Keramikmaterial gebildet ist. Auch das Halteglied besteht aus Keramikmaterial.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Anker und auf ein Halteglied, die zur Befestigung von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen, bestimmt sind.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auch auf ein System, das derartige Anker und Halteglieder aufweist und zur Befestigung solcher temperaturbeständiger Auskleidungen an den Innenwänden einer solchen Hochtemperatur-Prozesskammer bestimmt ist.

[0003] Derartige Systeme zur Befestigung von Auskleidungen von Ofenwänden sind bekannt. Die Auskleidungen bestehen aus Matten oder Blöcken aus relativ leichten feuerfesten und wärmeisolierenden Werkstoffen. Die Verwendung rein metallischer Anker ist allerdings nur bis zu Temperaturen von etwa 800°C bis 900°C möglich, weil die üblichen preisgünstigen Metalle oberhalb dieser Temperaturen ihre Festigkeit, insbesondere ihre Zugfestigkeit, und damit ihre Tragfähigkeit verlieren. Derartige rein metallische Anker würden daher schon beim erstmaligen Überschreiten dieser Temperaturen versagen. Ausserdem nimmt die Korrosionsgeschwindigkeit derartiger Metalle bei Annäherung an diese Temperaturen stark zu, so dass über einen relativ kurzen Zeitraum, auch wenn keine unmittelbare thermische Schwächung des Metalls erfolgt, das Metall durch Korrosion geschwächt wird und dann ebenfalls seine Tragfähigkeit verliert.

[0004] Aus US 4 157 001 ist eine Halterung zur Befestigung derartiger Auskleidungen bekannt. Diese Halterung besteht aus becherförmigen oder kegeltumpfförmigen Keramikhaltern (sog. «Cuplocks») und langgestreckten Metallstiften, die an einem ihrer Enden mit den Anker verbunden sind. Die Keramikhalter sitzen in entsprechend geformten Aussparungen der zu haltenden Auskleidung, während die mit den Keramikhaltern verbundenen Metallstifte an der Ofenwand befestigt sind. Diese Art von Befestigungssystem bietet für die Metallstifte einen gewissen Schutz gegen chemische Angriffe, insbesondere gegen Korrosion, sowie gegen thermische Schwächung. Derartige Befestigungssysteme können daher auch bei etwas höheren Temperaturen eingesetzt werden. Aufgrund der frontseitigen Keramikhalter (Cuplocks) eignen sich derartige Befestigungssysteme zwar ebenfalls nur für leichte Auskleidungen, können aber für höhere Ofentemperaturen bis etwa 1100°C zum Einsatz kommen.

[0005] Gemäss EP 1 365 202 wird eine weitere Verbesserung der Anker eines solchen Befestigungssystems erzielt. Die hier beschriebenen Anker sind langgestreckte flache Gebilde aus flüssigphasen-gesintertem Siliciumcarbid, das bei Ofentemperaturen bzw. Betriebstemperaturen bis etwa 1400°C formbeständig und ausreichend zugfest ist. An seinem ofenkammerseitigen Ende hat dieser flache Siliciumcarbid-Anker ein Loch, durch das ein ebenfalls aus Keramikmaterial, insbesondere aus Siliciumcarbid, bestehender Tragbalken hindurchgesteckt werden kann, auf dem die Auskleidung lastet. An seinem ofenwandseitigen Ende hat der flache Siliciumcarbid-Anker einen Schlitz bzw. ein Langloch mit der Funktion eines Hakens, über den die Siliciumcarbid-Anker an metallischen Halterungen, die an der Ofenwand befestigt sind und sich ins Innere der Auskleidung erstrecken, eingehängt werden können. Aufgrund des notwendigen und praktisch unvermeidbaren Spiels zwischen dem Loch und dem durchgesteckten Tragbalken ist eine flächige Auflage der Tragbalken in diesen Löchern kaum gewährbar. In der Regel liegt ein solcher Tragbalken mit seiner Unterseite an einer Kante des Lochs auf. Dadurch ergeben sich lineare oder sogar punktförmige Belastungen einerseits für die durch die Löcher gesteckten keramischen Tragbalken und andererseits für die Anker in ihrem hakenartigen Bereich, was zu Brüchen der Tragbalken und der Anker führen kann.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Anker, ein Halteglied sowie ein derartige Anker und Halteglieder aufweisendes System bereitzustellen, die zur Befestigung temperaturbeständiger Auskleidungen an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer geeignet sind und bei Betriebstemperaturen bis zu 1500°C und darüber hinaus thermisch, chemisch und mechanisch belastbar sind.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung einen Anker bereit zur Befestigung von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen, wobei der Anker ein länglicher Körper ist, der ein erstes Ende («kaltes Ende») zur Befestigung des Ankers an einer Innenwand einer Prozesskammer und ein zweites Ende («heisses Ende») zur Aufnahme eines Halteglieds zum Halten einer Auskleidung aufweist. Erfindungsgemäss ist der Anker ein Profilkörper, der mindestens zwei zueinander nicht-parallele Profilschenkel bzw. Profilabschnitte aufweist, und zumindest im Bereich seines zweiten Endes aus einem Keramikmaterial gebildet ist. Durch die beiden nicht-parallelen Schenkel des Profil-Querschnitts (dreidimensionaler Profilquerschnitt) ergibt sich eine gegenüber einem flachen Anker (zweidimensionaler Profilquerschnitt) erhöhte Biegefestigkeit des erfindungsgemässen Ankers. Ausserdem ermöglicht der erfindungsgemässe Anker an seinem zweiten bzw. heissen Ende das Bereitstellen von zwei Löchern, wovon eines sich in dem ersten Profilschenkel und das andere sich in dem zweiten Profilschenkel befindet und wobei ein Halteglied, insbesondere ein Tragebalken, durch beide Löcher hindurch eingesteckt werden kann. Dadurch wird ein Verkanten des sich durch die beiden Löcher erstreckenden Halteglieds unwahrscheinlicher, und selbst wenn sich eines der Halteglieder in einem der Löcher des Ankers verkanten sollte, wäre die lineare oder punktförmige Belastung des Halteglieds bei der Verkantung geringer, weil sich die Last des Halteglieds auf zwei Auflageflächen verteilt.

[0008] Vorzugsweise ist der Anker im Bereich seines ersten Endes aus einem metallischen Material gebildet. Dies erleichtert das Anbringen, insbesondere Aufhängen des Ankers an der Ofenwand. Ausserdem ist ein metallisches Ende weniger anfällig gegen Rissbildung als ein keramisches Material.

[0009] Der Anker kann zweistückig ausgebildet sein, wobei das erste Stück aus Metall besteht und sich von dem ersten Ende aus entlang einer ersten Teillänge des Ankers erstreckt, und wobei das zweite Stück aus Keramik besteht und sich von dem zweiten Ende aus entlang einer zweiten Teillänge des Ankers erstreckt. Auf der Seite des kalten Endes befindet sich somit das weniger temperaturbeständige metallische Material, während sich das temperaturbeständigere und weniger stark wärmeleitende keramische Material auf der Seite des heissen Endes befindet.

[0010] Zweckmässigerweise ist die zweite Teillänge des Stücks aus Keramik grösser als die erste Teillänge des Stücks aus Metall. Vorzugsweise ist die zweite Teillänge des Stücks aus Keramik grösser als 80% der Gesamtlänge des Ankers. Der sich von dem kalten Ende an der Ofenwand durch die Auskleidung hindurch bis zu dem heissen Ende an der Oberfläche der Auskleidung erstreckende Anker kann somit entlang seiner keramischen Teillänge einen grossen Temperaturgradienten aufweisen, so dass an dem heissen Ende Temperaturen weit über der maximal zulässigen Temperatur des Metalls an dem kalten Ende herrschen können.

[0011] Für die Zugfestigkeit des Ankers ist es wichtig, dass das erste Stück aus Metall und das zweite Stück aus Keramik kraftschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden sind. Besonders vorteilhaft ist eine Verbindung, bei der in dem keramischen Teilstück des Ankers Vertiefungen oder Löcher in einem Schenkel des Ankerprofils vorgesehen sind, in/durch welche klauen- oder hakenförmige Formationen des metallischen Endes eingreifen oder durchgreifen. Vorzugsweise sind an der metallischen Ofenwand Metallaufsätze befestigt, insbesondere angeschraubt oder angeschweisst, die einen Gewindeabschnitt aufweisen, an dem wiederum eine Schraube oder ein Gewindebolzen angeschraubt werden kann, mit dem das metallische erste Ankerstück an dem Metallaufsatz der Ofenwand angeschraubt werden kann. Die Verbindung zwischen dem ersten Stück aus Metall und dem zweiten Stück aus Keramik kann auch über einen metallischen ringförmigen Abschnitt des metallischen Stücks erfolgen, der sich in einer zur Längsachse des Ankers im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Ebene erstreckt und das zweite keramische Stück entlang der Umfangersichtung des Profils kranzartig umgibt. Vorzugsweise hat das keramische Stück an seiner Aussenseite eine entlang der Umfangersichtung des Ankerprofils verlaufende Vertiefung oder zumindest eine Vertiefung oder mindestens zwei entlang der Umfangersichtung verteilte Vertiefungen, in welche der ringförmige, z.B. bandartige oder rohrschellenartige metallische Abschnitt eingreifen kann. Hier kann je nach Bedarf entweder eine rein formschlüssige Verbindung ggfs. mit etwas radialem oder axialem Spiel oder aber eine form- und kraftschlüssige Verbindung, z.B. als mit dem metallischen Stück einstückiger Spanning, ohne Spiel zwischen dem ringförmigen Abschnitt vorgesehen werden.

[0012] Bei dem Anker kann es sich um einen Profilkörper mit einem offenen Profilquerschnitt handeln, der U-förmig, T-förmig, Z-förmig, L-förmig oder H-förmig sein kann. Bei dieser Form des Profilquerschnitts bevorzugt man die «Einhänge-Version» der Verbindung zwischen dem metallischen Teilstück und dem keramischen Teilstück des Ankers, bei der Vertiefungen oder Löcher in einem Schenkel des Ankerprofils vorgesehen sind, in/durch welche klauen- oder hakenförmige Formationen des metallischen Endes eingreifen oder hindurchgreifen.

[0013] Der Anker kann auch als ein Profilkörper (Hohlprofil) mit einem geschlossenen Profilquerschnitt ausgebildet sein, der mehreckig, insbesondere drei-, vier- oder sechseckig sein kann. Bei dieser Form des Profilquerschnitts bevorzugt man die «Kranz-Version» der Verbindung zwischen dem metallischen Teilstück und dem keramischen Teilstück des Ankers, bei der ein ringförmiger Abschnitt des metallischen Stücks vorgesehen ist, der sich in einer zur Längsachse des Ankers im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Ebene erstreckt und das zweite keramische Stück entlang der Umfangersichtung des Profils kranzartig umgibt. Vorzugsweise ist der Anker ein Profilkörper (Rohr) mit einem geschlossenen Profilquerschnitt, der rund, insbesondere kreisförmig oder oval sein kann.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Ausführung des erfindungsgemässen Ankers sind an dem zweiten Ende zur Aufnahme des Halteglieds mehrere Formationen ausgebildet, an welcher jeweils ein Halteglied zum Halten der Auskleidung gelagert werden kann. Es können mehrere Arten von Formationen zur Lagerung eines Halteglieds an dem Anker vorgesehen sein.

[0015] Eine erste Art von Formation ist eine sich quer (orthogonal) zur Längsachse des Ankers von diesem weg erstreckende sitzartige Formation. In ihr kann ein Ende eines Halteglieds gelagert werden, das sich zwischen zwei voneinander horizontal beabstandeten benachbarten, im Wesentlichen vertikal an der Ofen-Deckenwand montierten erfindungsgemässen Ankern im Wesentlichen horizontal erstreckt. Diese erste Art von Formation bildet einen Sitz für ein horizontales Decken-Halteglied. Vorzugsweise ist die sitzartige Formation ein quer (orthogonal) zur Längsachse des Ankers von dem Anker abstehender Profilstutzen. Das Profil dieses Profilstutzens ist vorteilhaft ein offenes Profil, dessen Profil-Öffnung zu dem ersten Ende des Ankers, d.h. bei an der Ofen-Deckenwand vertikal montiertem Anker nach oben weist. Besonders bevorzugt ist ein U-förmiger Profilstutzen mit einem ebenen Bodenbereich in dem U, der sich orthogonal zur Längsachse des Ankers weg erstreckt. Dies ermöglicht eine flächige Auflage eines an seinen Enden ebenfalls ebene Bereiche aufweisenden Halteglieds in einem derartigen U-förmigen Sitz. Die eingangs genannte lineare oder punktuelle Berührung zwischen Anker und Halteglied und die dadurch begünstigte Rissbildung im Anker oder Halteglied wird dadurch vermieden.

[0016] Eine zweite Art von Formation ist eine sich quer zur Längsachse des Ankers von diesem Weg erstreckende laschenartige Formation. In ihr kann ein Halteglied gelagert werden, das sich entlang einer Ofen-Seitenwand vertikal entlang der Auskleidung der Ofen-Seitenwand erstreckt. Das vertikale Halteglied erstreckt sich im Bereich seines oberen Endes durch die Lasche eines an der Ofen-Deckenwand vertikal montierten Ankers und kann sich mit seinem anderen Ende bis zum Boden des Ofens erstrecken, wo es auf einer Boden-Auflage sitzt, oder es kann sich mit seinem unteren Ende bis zu einem Sitz am heissen Ende eines Ankers erstrecken, der sich horizontal durch die Wand-Auskleidung erstreckend an dieser Ofen-Seitenwand befestigt ist. Diese zweite Art von Formation bildet somit einen Sitz für ein vertikales Wand-Halteglied. Vorzugsweise ist die laschenartige Formation ein sich längs (parallel) zur Längsachse des Ankers erstreckender Profilstutzen mit einem geschlossenen Profil und zwei Profil-Stirnöffnungen. Die beiden Profil-Stirnöffnungen des Profilstutzens können dabei jeweils in eine Richtung parallel zur Längsachse des Ankers oder in eine Richtung orthogonal zur Längsachse des Ankers weisen, so dass ein Halteglied parallel bzw. orthogonal zur Längsachse des mit der Lasche versehenen Ankers durch die Lasche geschoben werden kann.

[0017] Eine dritte Art von Formation ist ein Lochpaar, dessen erstes Loch in einem ersten Profilschenkel bzw. Profilabschnitt des Ankers angeordnet ist und dessen zweites Loch in einem zweiten Profilschenkel bzw. Profilabschnitt des Ankers angeordnet ist. Diese Doppelloch-Formation ermöglicht es, ein Halteglied durch die beiden Löcher zu schieben, so dass der Anker und das durch seine beiden Löcher geschobene Halteglied ein etwa T-förmiges Gebilde darstellen. Vorzugsweise sind das erste Loch und das zweite Loch an derselben axialen Position entlang der Längsachse des Ankers angeordnet. Auf diese Weise kann ein vollständig in der Auskleidung eingebetteter Anker bereitgestellt werden, bei dem nicht nur der von der Ofenwand oder Ofendecke orthogonal abstehende Anker, sondern auch das sich zu diesem Anker und durch ihn hindurch quer erstreckende Halteglied in der Auskleidung eingebettet ist. Dabei erstreckt sich der orthogonal abstehende Teil des Ankers vorwiegend durch faserartige, gasdurchlässige Lagen der Auskleidung, während das als Querglied wirkende kurze Halteglied in einer weitgehend gasdichten Lage der Auskleidung eingebettet ist, die aus zwei Teilschichten besteht, wovon mindestens eine gasdicht ist. Dabei befindet sich in der ersten und/oder in der zweiten dieser beiden Teilschichten eine zur Form des Querglieds komplementäre Aussparung zur Aufnahme des Querglieds im Bereich des Stosses bzw. entlang der Berührungsfläche zwischen den beiden Teilschichten. Vorzugsweise haben das erste Loch und das zweite Loch dieser Doppelloch-Formation dieselbe Form und dieselbe Grösse.

[0018] Es ist besonders vorteilhaft, wenn das zweite, aus Keramik bestehende Stück des Ankers und die mehreren Formationen an ihm zur Aufnahme des Halteglieds als einstückiger Körper gebildet sind. Ein solcher mit Formationen versehener einstückiger Keramikkörper ist besonders stabil.

[0019] Vorzugsweise ist das Keramikmaterial des Ankers ein Material, das aus der Gruppe ausgewählt ist, welche Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Aluminiumnitrid, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Bornitrid und Siliciumnitrid enthält. Besonders bevorzugt als Keramikmaterial des Ankers ist Siliciumcarbid.

[0020] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe stellt die Erfindung auch ein Halteglied bereit zum Halten von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen. Erfindungsgemäss kann das Halteglied an dem zweiten Ende («heisses Ende») eines Ankers gemäss der weiter oben beschriebenen Bauarten aufgenommen werden. Das Halteglied kann somit als horizontales Decken-Halteglied zum Abstützen der Ofendecken-Auskleidung oder als vertikales Wand-Halteglied zum Abstützen der Ofenseitenwand-Auskleidung dienen.

[0021] Zweckmässigerweise ist das Halteglied ein länglicher Körper. Vorzugsweise besteht das Halteglied aus einem Keramikmaterial.

[0022] Vorzugsweise ist das Keramikmaterial des Halteglieds aus der Gruppe ausgewählt, welche Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Aluminiumnitrid, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Bornitrid, Siliciumoxid und Siliciumnitrid enthält. Besonders bevorzugt als Keramikmaterial des Halteglieds ist Siliciumcarbid.

[0023] Auch bei dem Halteglied kann es sich um einen Profilkörper mit einem offenen Profilquerschnitt handeln, der U-förmig, T-förmig, Z-förmig, L-förmig oder H-förmig sein kann. Das Halteglied kann auch ein Profilkörper (Hohlprofil) mit einem geschlossenen Profilquerschnitt sein, der mehreckig, insbesondere drei- oder viereckig sein kann. Oder das Halteglied ist ein Profilkörper (Rohr) mit einem geschlossenen Profilquerschnitt, der rund, insbesondere kreisförmig oder oval sein kann.

[0024] Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die Geometrie des Halteglieds zumindest in seinen Endbereichen an die Geometrie der Formationen des Ankers angepasst sind, die an dem zweiten Ende (heisses Ende) des Ankers zur Aufnahme und Lagerung des Halteglieds ausgebildet sind. Wie schon weiter oben erwähnt, ist es besonders vorteilhaft, wenn sowohl die Formationen am heissen Ende der Anker als auch die Endbereiche der Halteglieder ebene Bereiche aufweisen, in denen sie einander beim Aufnehmen und Lagern eines Halteglieds an einer Anker-Formation berühren. Dadurch wird das Einleiten lokaler Kraftspitzen in die Anker-Formationen und in die Halteglied-Endbereiche verhindert, so dass eine Rissbildung wirkungsvoll verhindert werden kann.

[0025] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe stellt die Erfindung auch noch ein System bereit zur Befestigung von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem

Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen. Erfindungsgemäss enthält das System mehrere Anker sowie mehrere Halteglieder gemäss der weiter oben beschriebenen Bauarten.

[0026] Vorzugsweise enthält das System eine erste Gruppe von Ankern, die mehrere, insbesondere drei, vier oder sechs Formationen der ersten Art (Sitz) von Formation an ihrem zweiten (heissen) Ende haben. Diese Anker eignen sich zur Anbringung in der Mitte der Ofendecke, d.h. nicht am Rand oder in der Ecke der Ofendecke. Die Formationen der ersten Art sind dabei am heissen, aus der Auskleidung in die Prozesskammer des Ofens ragenden Ende eines Ankers dieser Gruppe angeordnet. Vorzugsweise sind diese Sitz-Formationen entlang der Umfangsrichtung um die Längsachse eines Ankers dieser Gruppe in gleichen Winkelabständen angeordnet und radial von der Anker-Längsachse wegweisend angeordnet. Bei Ankern mit drei Sitz-Formationen an ihrem jeweiligen heissen Ende ergibt sich durch die zwischen benachbarten Ankern aufgehängten Halteglieder ein Sechseck-Muster aus Haltegliedern zur Abstützung der Ofendecken-Auskleidung. Bei Ankern mit vier Sitz-Formationen an ihrem jeweiligen heissen Ende ergibt sich durch die zwischen benachbarten Ankern aufgehängten Halteglieder ein Quadrat-Muster aus Haltegliedern zur Abstützung der Ofendecken-Auskleidung. Bei Ankern mit sechs Sitz-Formationen an ihrem jeweiligen heissen Ende ergibt sich durch die zwischen benachbarten Ankern aufgehängten Halteglieder ein Dreieck-Muster aus Haltegliedern zur Abstützung der Ofendecken-Auskleidung. Dabei ist die Ankerdichte und die Haltegliederdichte (deren Anzahl pro Decken-Flächeneinheit) umso grösser je grösser die Anzahl der Sitz-Formationen an den verwendeten Ankern ist. Diese erste Gruppe von Ankern eignet sich zur Anbringung in der Mitte der Decke oder in der Mitte der Wand eines Ofens mit Auskleidung.

[0027] Vorzugsweise enthält das System auch eine zweite Gruppe von Ankern, die zusätzlich zur Formation der ersten Art eine Formation der zweiten Art von Formation (Lasche) an ihrem zweiten (heissen) Ende haben. Diese Anker eignen sich zur Anbringung am Rand der Ofendecke, d.h. nicht in der Mitte der Ofendecke. In dieser Lasche des Ankers kann ein Halteglied gelagert werden, das sich entlang der Ofen-Seitenwand vertikal entlang der Auskleidung der Ofen-Seitenwand erstreckt. Das vertikale Halteglied erstreckt sich im Bereich seines oberen Endes durch die Lasche eines an der Ofen-Deckenwand vertikal montierten Ankers und kann mit seinem anderen Ende an einem weiteren Anker an der Seitenwand oder am Boden des Ofens gelagert sein.

[0028] Bei der zweiten Gruppe gibt es noch mehrere Varianten von Formations-Kombinationen am heissen Ende eines Ankers. Eine erste Variante hat insgesamt vier Formationen, davon drei benachbarte Sitz-Formationen in einem jeweiligen Winkelabstand von 90° zueinander sowie eine Laschen-Formation mit einem Winkelabstand von jeweils 90° zu ihren beiden benachbarten Sitz-Formationen. Diese Anker-Variante eignet sich zur vertikalen Anbringung des Ankers am Rand einer Ofendecke, so dass drei horizontale Halteglieder zur Abstützung der Decken-Auskleidung sowie ein vertikales Halteglied zur Abstützung der Wand-Auskleidung an dem Anker gelagert werden können. Eine zweite Variante hat insgesamt vier Formationen, davon zwei benachbarte Sitz-Formationen in einem jeweiligen Winkelabstand von 90° zueinander sowie zwei benachbarte Laschen-Formation mit einem Winkelabstand von jeweils 90° zueinander und zu den benachbarten Sitz-Formationen. Diese Anker-Variante eignet sich zur vertikalen Anbringung des Ankers in der Ecke einer Ofendecke, so dass zwei horizontale Halteglieder zur Abstützung der Decken-Auskleidung sowie zwei vertikale Halteglieder zur Abstützung der Wand-Auskleidung an dem Anker gelagert werden können.

[0029] Das System kann auch noch eine dritte Gruppe von Ankern aufweisen, die eine Formation der dritten Art von Formation (Lochpaar) an ihrem zweiten (heissen) Ende haben. Durch dieses Lochpaar kann ein erfindungsgemässes Halteglied geschoben werden, das sich dann beiderseits von dem Anker weg erstreckt. Besonders bevorzugt ist diese Anker-Halteglied-Formation mit einem relativ kurzen Halteglied, so dass das Anker-Halteglied-Gebilde eine etwa T-förmige Gestalt hat. Im Gegensatz zu den weiter oben beschriebenen Arten von Ankern, bei denen das heisse Ende des Ankers in den Prozessraum des Ofens ragt und zur Lagerung der Enden der Halteglieder dient, eignet sich dieses T-förmige Anker-Halteglied-Gebilde zur Aufhängung einer Seitenwand- oder Deckenauskleidung eines Ofens, bei der das T-förmige Anker-Halteglied-Gebilde in der Auskleidung vollständig eingebettet ist. Dabei erstreckt sich der Anker, wie schon weiter oben erwähnt, orthogonal von der Decke oder von der Seitenwand des Ofens weg und durch lockere, gasdurchlässige Lagen der Auskleidung hindurch bis zu einer Abdichtungslage, die viel weniger gasdurchlässig bzw. praktisch gasundurchlässig ist, wobei sich das relativ kurze Halteglied als Querglied parallel zur Decke oder Seitenwand des Ofens erstreckt und in der Abdichtungslage eingebettet ist.

[0030] Vorzugsweise enthält das System auch Abdeckplatten zum Abdecken der temperaturbeständigen Auskleidungen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Abdeckplatte eine Beschichtung aus Keramikmaterial aufweist oder aus einem Keramikmaterial besteht. Das Keramikmaterial der Abdeckplatte kann aus der Gruppe ausgewählt werden, welche Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Aluminiumnitrid, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Bornitrid, Siliciumnitrid, Mullit und Cordierit enthält. Vorzugsweise enthält das Keramikmaterial der Abdeckplatte Aluminiumoxid oder Cordierit oder besteht vollständig aus Aluminiumoxid und/oder Cordierit. Besonders vorteilhaft ist, wenn das Keramikmaterial der Abdeckplatte mindestens ein Keramikmaterial aus der Gruppe von Aluminiumoxid, Mullit, Cordierit oder Siliciumcarbid aufweist, wobei Siliciumcarbid bevorzugt wird.

[0031] Das erfindungsgemässe System zeichnet sich dadurch aus, dass, wenn es an den Innenwänden eines Ofens oder einer beliebigen Hochtemperatur-Prozesskammer installiert ist, eine Vielzahl von Ankern aufweist, die sich orthogonal zu einer Innenwand der Prozesskammer erstrecken, und eine Vielzahl von Haltegliedern aufweist, die sich parallel zu einer Innenwand der Prozesskammer erstrecken, wobei ein jeweiliges Halteglied mittels seines ersten Endes an einem ersten

Anker der Vielzahl von Ankern aufgenommen (fixiert) ist und mittels seines zweiten Endes an einem zweiten Anker der Vielzahl von Ankern aufgenommen (fixiert) ist.

[0032] Das System zeichnet sich auch dadurch aus, dass es, wenn es an den Innenwänden einer Hochtemperatur-Prozesskammer installiert ist, eine Vielzahl von Abdeckplatten aufweist, wobei sich in dem jeweiligen Spalt zwischen zwei aneinandergrenzenden Abdeckplatten ein jeweiliges Halteglied entlang des Spaltes und diesen abdichtend erstreckt, so dass es die Hochtemperatur-Prozesskammer, wie z.B. den Ofenraum, gegen gesundheitsgefährdende Keramikfaserstäube weitgehend abschirmt.

[0033] Dabei kann als Halteglied ein T-Profil verwendet werden, das in den Spalt ragt und an der Aussenseite der beiden aneinandergrenzenden Abdeckplatten anliegt. Alternativ kann das Halteglied ein Profilkörper (Hohlprofil), insbesondere ein Vierkant-Rohr, mit einem geschlossenen Profilquerschnitt sein, wobei die aneinandergrenzenden Abdeckplatten an ihrer spaltseitigen Kante jeweils eine Aussparung aufweisen, und wobei die beiden nebeneinander angeordneten Aussparungen gemeinsam eine zur Form des Halteglied-Profilkörpers komplementäre Gesamt-Aussparung bilden.

[0034] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nun folgenden nicht einschränkend aufzufassenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung, wobei:

- Fig. 1 eine erste Ausführung des erfindungsgemässen Ankers in einer Perspektivansicht zeigt;
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Ankers der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 3 eine Draufsicht des Ankers der Fig. 1 zeigt;
- Fig. 4 eine Schnittansicht des Ankers der Fig. 1 in eingebautem Zustand zeigt;
- Fig. 5 eine zweite Ausführung des erfindungsgemässen Ankers in einer Perspektivansicht zeigt;
- Fig. 6 eine Seitenansicht des Ankers der Fig. 5 zeigt;
- Fig. 7 eine Draufsicht des Ankers der Fig. 5 zeigt;
- Fig. 8 eine schematische Seitenansicht eines Ankers der Fig. 1 und eines Ankers der Fig. 5 in eingebautem Zustand zeigt;
- Fig. 9 eine dritte Ausführung des erfindungsgemässen Ankers in einer Perspektivansicht zeigt;
- Fig. 10 eine Seitenansicht des Ankers der Fig. 9 zeigt;
- Fig. 11 eine Draufsicht des Ankers der Fig. 9 zeigt;
- Fig. 12 eine schematische Ansicht eines Ankers der Fig. 1, eines Ankers der Fig. 5 und eines Ankers der Fig. 9 in eingebautem Zustand zeigt;
- Fig. 13 eine vierte Ausführung des erfindungsgemässen Ankers in einer Perspektivansicht zeigt;
- Fig. 14 eine Schnittansicht des Ankers der Fig. 13 in eingebautem Zustand zeigt;
- Fig. 15 den Anker der Fig. 13 in eingebautem Zustand von unten zeigt;
- Fig. 16 eine Einzelheit des in Fig. 4 dargestellten Ankers in einer ersten Schnittansicht ausführlicher zeigt;
- Fig. 17 die Einzelheit des in Fig. 4 dargestellten Ankers in einer zweiten Schnittansicht ausführlicher zeigt;
- Fig. 18 eine weitere Einzelheit des in Fig. 4 dargestellten Ankers in einer Schnittansicht zeigt;
- Fig. 19 eine Schnittansicht einer ersten Ausführung des erfindungsgemässen Halteglieds in einer Schnittansicht in eingebautem Zustand zeigt;
- Fig. 20 eine Schnittansicht einer zweiten Ausführung des erfindungsgemässen Halteglieds in einer Schnittansicht in eingebautem Zustand zeigt.

[0035] In Fig. 1 ist eine erste Ausführung des erfindungsgemässen Ankers 10 in einer Perspektivansicht gezeigt. In Fig. 2 und in Fig. 3 sind eine Seitenansicht bzw. eine Draufsicht des Ankers der Fig. 1 gezeigt. Der Anker 10 besteht aus einem Grundkörper 11 in Form eines Vierkant-Hohlprofils mit abgerundeten Aussenkanten und abgerundeten Innenkanten. Das in der Figur obere Ende bzw. das erste oder «kalte» Ende des Ankers 10 dient zur Befestigung des Ankers 10 an einer Innenwand eines Ofens. Die Befestigung des Ankers 10 kann dabei an der Deckenwand oder an einer Seitenwand des Ofens erfolgen. Das in der Figur untere Ende bzw. das zweite Ende oder «heisse» Ende des Ankers 10 ragt bei dem

in einem Ofen eingebauten Anker 10 bis in den Prozessraum des Ofens. Der Anker 10 erstreckt sich dabei durch eine Ofenauskleidung, die durch ein wärmeisolierendes Material M gebildet ist (siehe Fig. 8).

[0036] Im Bereich des kalten Endes des Ankers 10 sind an zwei gegenüberliegenden Wänden des Vierkantprofils Befestigungslöcher 12 vorgesehen, in die ein Befestigungsmittel 19 (siehe Fig. 16) eingreift, mit dem der Anker 10 an einer Ofenwand W (siehe Fig. 16) befestigt wird.

[0037] Im Bereich des heissen Endes des Ankers 10 sind vier Formationen 13 vorgesehen, die zur Aufnahme eines balkenartigen Halteglieds 50 (siehe Fig. 4) dienen. Die vier Formationen 13 sind sesselartige Gebilde in Form eines kurzen, nach oben offenen U-Profils. Diese vier U-Profile erstrecken sich jeweils von dem Anker 10 weg bzw. die Stirnöffnung jedes der vier U-Profile weist von dem Anker 10 weg. Der Anker 10 kann daher vier balkenartige Halteglieder 50 (siehe Fig. 4) aufnehmen, indem deren jeweiliges Ende in einer der Formationen 13 gelagert wird. Wenn der Anker 10 sowie weitere Anker 10 voneinander beabstandet an einer Ofendecke befestigt sind und von dieser vertikal nach unten ragen, erstrecken sich die in den Formationen 13 gelagerten balkenartigen Halteglieder 50 (siehe Fig. 4) in horizontaler Richtung und dienen als Auflage für die Decken-Auskleidung M (siehe Fig. 8) des Ofens. Wenn der Anker 10 sowie weitere Anker 10 voneinander beabstandet an einer Ofen-Seitenwand befestigt sind und von dieser horizontal zur Seite ragen, erstrecken sich die in den Formationen 13 gelagerten balkenartigen Halteglieder 50 (siehe Fig. 4) in vertikaler Richtung und dienen als Auflage für die Decken-Auskleidung M (siehe Fig. 8) des Ofens.

[0038] In Fig. 4 ist eine Schnittansicht des Ankers 10 der Fig. 1 in eingebautem Zustand gezeigt. Der Anker 10 ist mit seinem oberen bzw. kalten Ende an der Ofendecke W mit Hilfe von Befestigungsmitteln 15, 16, 17, 18, 19 befestigt, die in Fig. 16 besser erkennbar sind. Die Befestigungsmittel greifen in die beiden gegenüberliegenden Löcher 12 des Ankers 10 ein. An dem unteren bzw. heissen Ende des sich vertikal nach unten erstreckenden Ankers 10 erkennt man die sitzartigen Formationen 13, in denen jeweils ein balkenartiges Halteglied 50 mit seinem Ende aufliegt. Die balkenartigen Halteglieder 50 erstrecken sich in horizontaler Richtung jeweils bis zu einem gleichartigen Anker 10, an dem das andere (nicht gezeigte) Ende des jeweiligen Halteglieds 50 gelagert ist, und dienen zur Abstützung der (in Fig. 4 nicht gezeigten) Deckenauskleidung M (siehe Fig. 8). Die balkenartigen Halteglieder 50 sind Vierkant-Hohlprofile.

[0039] Der Anker 10 und die an ihm angeordneten Formationen 13 sind einstückig aus einem Keramikmaterial gebildet. Vorzugsweise besteht der Anker 10 aus Siliciumcarbid-Keramik. Auch die Halteglieder 50 bestehen aus Keramikmaterial, insbesondere aus Siliciumcarbid-Keramik. Ein Teil oder alle der Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 am kalten Ende des Ankers 10 bestehen aus Metall, insbesondere aus Stahl. Der Hohlraum des Ankers 10 bzw. das Innere seines Vierkantprofils ist mit einem wärmeisolierenden Material M3 ausgestopft, damit die heissen Gase der Ofenatmosphäre nicht an die zum Teil aus Metall bestehenden Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 gelangen können. Das Ausstopfen eines Ankers 10 mit dem Material M3 erfolgt, nachdem man den Anker 10 an der Ofendecke montiert hat.

[0040] Die Halteglieder 50 in Form eines Vierkant-Hohlprofils werden in einer sitzartigen Formation 13 so angeordnet, dass das Halteglied 50 flächig an der Boden-Innenwand der sitzartigen Formation 13 anliegt. Zwischen den Haltegliedern 50 und den Ankern 10 besteht daher nur ein relativ grossflächiger Kontakt, wodurch das Einleiten von Kraftspitzen in das Siliciumcarbid-Keramikmaterial der Anker 10 oder der Halteglieder 50 verhindert wird. Ferner besteht zwischen den Haltegliedern 50 und der jeweiligen sitzartigen Formation 13 ein Spiel, so dass die reversible Wärmedehnung des Halteglieds 50 spannungsfrei kompensiert wird.

[0041] In Fig. 5 ist eine zweite Ausführung des erfindungsgemässen Ankers 20 in einer Perspektivansicht gezeigt. In Fig. 6 und in Fig. 7 sind eine Seitenansicht bzw. eine Draufsicht des Ankers 20 der Fig. 5 gezeigt. Die zweite Ausführung des Ankers 20 hat einen Grundkörper 21 in Form eines Vierkant-Hohlprofils. An zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Vierkant-Hohlprofils im Bereich des kalten Endes des Ankers 20 ist jeweils ein Loch 22 vorgesehen, an dem Befestigungsmittel zur Befestigung des Ankers 20 eingreifen können. An drei Seitenflächen des Vierkant-Hohlprofils im Bereich des heissen Endes des Ankers 20 befindet sich jeweils eine Formation 23, die identisch zu einer Formation 13 des Ankers 10 der Fig. 1 ist. Die zweite Ausführung des Ankers 20 unterscheidet sich von der ersten Ausführung des Ankers 10 dadurch, dass an einer der vier Seitenflächen des Vierkantprofils im Bereich des heissen Endes des Ankers 20 eine laschenartige Formation 24 vorgesehen ist. Ausserdem ist in Fig. 5 eine zweite Ausführung der balkenartigen Halteglieder 60 als T-Profil dargestellt.

[0042] An den drei sitzartigen Formationen 23 sind die Enden der Halteglieder 60 genauso gelagert wie an dem Anker 10 in Fig. 1. An der laschenartigen Formation 24 kann das Halteglied 60 hindurchgeschoben werden. Typischerweise wird der Anker 20 am Randbereich einer Ofendecke W montiert. Die an den drei sitzartigen Formationen 23 gelagerten Halteglieder 60 stützen dann die Deckenauskleidung des Ofens, während das an der laschenartigen Formation 24 gelagerte Halteglied 60 die Seitenwand-Auskleidung des Ofens abstützt. Die Halteglieder 60 sind in den sitzartigen Formationen 23 bzw. in der laschenartigen Formation 24 mit geringem Spiel gelagert.

[0043] Auch der Anker 20 und die an ihm angeordneten Formationen 23 und 24 sind einstückig aus einem Keramikmaterial gebildet. Vorzugsweise besteht auch der Anker 20 aus Siliciumcarbid-Keramik. Auch die Halteglieder 60 bestehen aus Keramikmaterial, insbesondere aus Siliciumcarbid-Keramik. Ein Teil oder alle der Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 am kalten Ende des Ankers 20 bestehen aus Metall, insbesondere aus Stahl. Der Hohlraum des Ankers 20 bzw. das Innere seines Vierkantprofils kann ebenfalls mit einem wärmeisolierenden Material M3 ausgestopft werden, damit die heissen Gase der Ofenatmosphäre nicht an die zum Teil aus Metall bestehenden Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 gelangen

können. Das Ausstopfen des Ankers 20 mit dem Material M3 erfolgt, nachdem man den Anker 20 an der Ofendecke montiert hat.

[0044] In Fig. 8 eine schematische Seitenansicht eines Ankers 10 der Fig. 1 und eines Ankers 20 der Fig. 5 in eingebautem Zustand gezeigt. Man erkennt eine Ofenwand W, wovon ein Teil eine horizontale Ofendecke und ein anderer Teil eine vertikale Ofenseitenwand bildet. An der Innenseite der Ofenwand W ist sowohl im Deckenbereich als auch im Seitenwandbereich eine Auskleidung M angebracht, die aus einem wärmeisolierenden Material besteht und insbesondere mehrere Lagen aus Keramikfasermatten aufweist. An dem Anker 10 sind vier sitzartige Formationen 13 vorgesehen (nur drei davon sind in sichtbar), an denen jeweils ein balkenartiges Halteglied 50 horizontal ausgerichtet gelagert werden kann. An dem Anker 20 sind drei sitzartige Formationen 23 vorgesehen (nur zwei davon sind sichtbar), an denen jeweils ein balkenartiges Halteglied 50 zur Abstützung des Auskleidungsmaterials M der Decke horizontal ausgerichtet gelagert werden kann. Ausserdem ist an dem Anker 20 eine laschenartige Formation 24 vorgesehen, an der ein balkenartiges Halteglied 60 zur Abstützung des Auskleidungsmaterials M der Seitenwand vertikal ausgerichtet gelagert werden kann.

[0045] In Fig. 9 ist eine dritte Ausführung des erfindungsgemässen Ankers 30 in einer Perspektivansicht gezeigt. In Fig. 10 und in Fig. 11 sind eine Seitenansicht bzw. eine Draufsicht des Ankers 30 der Fig. 9 gezeigt. Auch die dritte Ausführung des Ankers 30 hat einen Grundkörper 31 in Form eines Vierkant-Hohlprofils. An zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Vierkant-Hohlprofils im Bereich des kalten Endes des Ankers 30 ist jeweils ein Loch 32 vorgesehen, an dem Befestigungsmittel zur Befestigung des Ankers 30 eingreifen können. An zwei benachbarten Seitenflächen des Vierkant-Hohlprofils im Bereich des heissen Endes des Ankers 30 befindet sich jeweils eine sitzartige Formation 33, die identisch zu einer Formation 13 des Ankers 10 der Fig. 1 ist. Die dritte Ausführung des Ankers 30 unterscheidet sich von der ersten Ausführung des Ankers 10 dadurch, dass an zwei zueinander benachbarten der vier Seitenflächen des Vierkantprofils im Bereich des heissen Endes des Ankers 30 jeweils eine laschenartige Formation 34 vorgesehen ist. Ausserdem ist in Fig. 9, wie in Fig. 5, ein zweite Ausführung der balkenartigen Halteglieder 60 als T-Profil dargestellt.

[0046] An den zwei sitzartigen Formationen 33 sind die Enden der Halteglieder 60 genauso gelagert wie an dem Anker 10 in Fig. 1. An der laschenartigen Formation 34 kann das Halteglied 60 hindurchgeschoben werden. Typischerweise wird der Anker 30 im Eckenbereich einer Ofendecke W montiert. Die an den zwei sitzartigen Formationen 33 gelagerten Halteglieder 60 stützen dann die Deckenauskleidung des Ofens, während die an den beiden laschenartigen Formation 34 gelagerten Halteglieder 60 die Seitenwand-Auskleidung des Ofens abstützen. Die Halteglieder 60 sind in den sitzartigen Formationen 33 bzw. in der laschenartigen Formation 34 mit geringem Spiel gelagert.

[0047] Auch der Anker 30 und die an ihm angeordneten Formationen 33 und 34 sind einstückig aus einem Keramikmaterial gebildet. Vorzugsweise besteht auch der Anker 30 aus Siliciumcarbid-Keramik. Auch die Halteglieder 60 bestehen aus Keramikmaterial, insbesondere aus Siliciumcarbid-Keramik. Ein Teil oder alle der Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 am kalten Ende des Ankers 30 bestehen aus Metall, insbesondere aus Stahl. Der Hohlraum des Ankers 30 bzw. das Innere seines Vierkantprofils kann ebenfalls mit einem wärmeisolierenden Material M3 ausgestopft werden, damit die heissen Gase der Ofenatmosphäre nicht an die zum Teil aus Metall bestehenden Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 gelangen können. Das Ausstopfen des Ankers 30 mit dem Material M3 erfolgt, nachdem man den Anker 30 an der Ofendecke montiert hat.

[0048] Die Halteglieder 60 in Form eines T-Profils werden in einer laschenartigen Formation 34 so angeordnet, dass der Horizontalschenkel 61 des Ts flächig an der Seitenwand des Vierkant-Hohlprofils anliegt und die Stirnseite des Vertikalschenkels 62 des Ts an der Innenseite der laschenartigen Formation 34 anliegt. Ebenso werden die Halteglieder 60 in Form eines T-Profils in einer sitzartigen Formation 33 so angeordnet, dass der Horizontalschenkel 61 des Ts flächig an der Boden-Innenwand der sitzartigen Formation 33 anliegt und die Stirnseite des Vertikalschenkels 62 des Ts nirgends an Ankerbereichen anliegt, sondern nur an der abzustützenden Auskleidung M (siehe Fig. 8) anliegt. Zwischen den Haltegliedern 60 und den Ankern 30 besteht daher nur ein relativ grossflächiger Kontakt, wodurch das Einleiten von Kraftspitzen in das Siliciumcarbid-Keramikmaterial der Anker 30 oder der Halteglieder 60 verhindert wird.

[0049] In Fig. 12 ist eine schematische Ansicht eines Ankers der Fig. 1, eines Ankers der Fig. 5 und eines Ankers der Fig. 9 in eingebautem Zustand gezeigt. Fig. 12 ist eine Ansicht einer horizontalen Schnittebene eines mit Auskleidungsmaterial M ausgekleideten Ofens mit einer Ofenwand W von oben, d.h. eines Ofens ohne Deckenwand und ohne Deckenauskleidung. Es sind drei Arten von Ankern 10, 20, 30 gezeigt, die sich alle vertikal von der (nicht dargestellten) Deckenwand des Ofens nach unten (in die Zeichenebene hinein) erstrecken.

[0050] Die erste Art von Anker 10 ist der in Fig. 1 dargestellte Anker 10 mit vier sitzartigen Formationen 13. Diese Art von Anker 10 wird an den von den Rändern und den Ecken der Decke entfernten Bereichen, d.h. in der «Deckenmitte» angeordnet. An diesen Ankern 10 sind die balkenartigen Halteglieder 60 mit jeweils einem ihren Enden in einer jeweiligen sitzartigen Formation 13 eines Ankers 10 gelagert. Die erste Art von Anker 10 dient zusammen mit den Haltegliedern 60 zur Abstützung der Ofendecken-Auskleidung.

[0051] Die zweite Art von Anker 20 ist der in Fig. 5 dargestellte Anker 20 mit drei sitzartigen Formationen 23 und einer laschenartigen Formation 24. Diese Art von Anker 20 wird im Bereich der Ränder der Decke angeordnet. An diesen Ankern 20 sind drei balkenartige Halteglieder 60 mit jeweils einem ihren Enden in einer jeweiligen sitzartigen Formation 23 eines Ankers 20 gelagert und ein balkenartiges Halteglied 60 in einer laschenartigen Formation 24 dieses Ankers 20 gelagert.

Die zweite Art von Anker 20 dient zusammen mit den Haltegliedern 60 zur Abstützung der Ofendecken-Auskleidung und der Ofenseitenwand-Auskleidung an einer Seitenwand.

[0052] Die dritte Art von Anker 30 ist der in Fig. 9 dargestellte Anker 30 mit zwei sitzartigen Formationen 33 und zwei laschenartigen Formation 34. Diese Art von Anker 30 wird im Bereich der Ecken der Decke angeordnet. An diesen Ankern 30 sind zwei balkenartige Halteglieder 60 mit jeweils einem ihren Enden in einer jeweiligen sitzartigen Formation 33 eines Ankers 30 gelagert und zwei balkenartige Halteglieder 60 in zwei laschenartigen Formation 34 dieses Ankers 30 gelagert. Die dritte Art von Anker 30 dient zusammen mit den Haltegliedern 60 zur Abstützung der Ofendecken-Auskleidung und der Ofenseitenwand-Auskleidung an zwei Seitenwänden.

[0053] In Fig. 13 ist eine vierte Ausführung des erfindungsgemässen Ankers 40 in einer Perspektivansicht gezeigt. Auch dieser Anker 40 besteht aus einem Grundkörper 41 in Form eines Vierkant-Hohlprofils mit abgerundeten Aussenkanten und abgerundeten Innenkanten. Das in der Figur obere Ende bzw. das erste oder «kalte» Ende des Ankers 40 dient zur Befestigung des Ankers 40 an einer Innenwand eines Ofens. Die Befestigung des Ankers 40 kann dabei an der Deckenwand oder an einer Seitenwand des Ofens erfolgen. Das in der Figur untere Ende bzw. das zweite Ende oder «heisse» Ende des Ankers 40 kann bei dem in einem Ofen eingebauten Anker 40 bis in den Prozessraum des Ofens ragen oder in der Auskleidung M des Ofens eingebettet sein. Der Anker 40 erstreckt sich dabei durch eine Ofenauskleidung hindurch bzw. nur innerhalb einer Ofenauskleidung, die durch ein wärmeisolierendes Material M gebildet ist (siehe Fig. 8). An dem heissen Ende des Ankers 40 befinden sich in gegenüberliegenden Wänden des Vierkant-Hohlprofils jeweils ein Loch 43 (nur eines ist sichtbar). Die beiden Löcher 43 bilden ein Lochpaar, durch das ein balkenartiges Halteglied 70 geschoben werden kann.

[0054] Diese vierte Ausführung des Ankers 40 kann als Alternative zur ersten Ausführung des Ankers 10 verwendet werden. Vorzugsweise wird dieser Anker 40 jedoch für eine innerhalb der Auskleidung M eingebettete Ausführung des Auskleidungs-Befestigungssystems verwendet.

[0055] In Fig. 14 ist eine Schnittansicht des Ankers 40 der Fig. 13 in eingebautem Zustand gezeigt. Der Anker 40 ist mit dem kalten Ende seines Grundkörpers 41 über Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 an der Ofenwand W befestigt. Ein Befestigungsmittel 19 befindet sich im Innern des Hohlprofils des Ankers 40 und greift in zwei gegenüberliegende Befestigungslöcher 42 im Bereich des kalten Endes des Ankers 40 ein. Das balkenartige Halteglied 70 erstreckt sich durch das Lochpaar 43 im Bereich des heissen Endes des Ankers 40. Während die beiden weiter oben beschriebenden balkenartigen Halteglieder 50, 60 an ihren Enden in sitzartigen Formationen der Anker 10, 20, 30 gelagert sind, ist das relativ kurze Halteglied 70 in dem Lochpaar 43, 43 des Ankers 40 gelagert und erstreckt sich beiderseits des Ankers 40 freitragend. Der Anker 40 mit seinem zum Anker quer verlaufenden Halteglied 70 erstreckt sich von der Ofenwand W durch die Auskleidung M, die hier aus mehreren Lagen unterschiedlicher Materialien M6, M7, M8 gebildet ist, die von der Ofenwand W beginnend schichtartig aufeinanderliegend angeordnet sind. Die Materialien M6 und M7 sind z.B. Keramikfasermatten, während das den Abschluss der Auskleidung bildende Material M8 ein relativ kompaktes hermetisch abdichtendes Keramikmaterial ist, das an dem darüber angeordneten Material M7 mit einer Kontaktfläche flächig anliegt. In eine Aussparung dieser Kontaktfläche des Materials M8 erstrecken sich das heisse Ende des Ankers 40 sowie das Halteglied 70. Die verschiedenen Lagen der Materialien M6, M7 und M8 sind durch (nicht dargestellte Mittel) miteinander verbunden.

[0056] In Fig. 15 ist der Anker der Fig. 14 in eingebautem Zustand von unten gezeigt. Diese Ansicht entspricht der in Fig. 14 gezeigten Schnittebene entlang der Pfeile A betrachtet. Man erkennt das Halteglied 70, das sich in einem Hohlraum H der untersten Auskleidungslage aus Material M8 erstreckt, sowie den Grundkörper 41 des Ankers 40. Ausserdem erkennt man das Material M7 der zweituntersten Auskleidungslage.

[0057] In Fig. 16 und in Fig. 17 ist eine Einzelheit des in Fig. 4 dargestellten Ankers 10 in einer ersten Schnittansicht bzw. in einer zweiten Schnittansicht ausführlicher gezeigt. Der Anker 10 ist an der Ofenwand W mit Hilfe von Befestigungsmitteln 15, 16, 17, 18, 19 gemäss einer ersten Variante oder mit Hilfe von Befestigungsmitteln 15, 16, 17, 18', 19' gemäss einer zweiten Variante befestigt. Die Ofenwand W besteht aus einem Metall, typischerweise aus Stahl. Ein Befestigungsschuh 15 ist an der Innenfläche der Ofenwand W z.B. durch eine Schraubverbindung oder eine Schweissverbindung befestigt. In der Mitte dieses Befestigungsschuhes 15 befindet sich eine Aussparung, in der eine ein Innengewinde 17 aufweisende Gewindebuchse 16 z.B. durch eine Schraubverbindung oder eine Schweissverbindung befestigt ist. Mittels einer Schraube 18, die mit dem Innengewinde 17 zusammenwirkt, ist eine nach unten gewölbte, d.h. konvexe Befestigungsklaue 19, deren Klauenenden in die beiden Befestigungslöcher 12 des Ankers 10 ragen und diese umgreifen, mit nach oben gerichteter Anpresskraft an dem Anker 10 befestigt. Die Befestigungsklaue 19 ist in ihren den Anker 10 berührenden Bereichen flächig ausgebildet, so dass keine lokalen Kraftspitzen in das Keramikmaterial des Ankers 10 eingeleitet werden. Der Befestigungsschuh 15 hat eine nach unten weisende Erhebung in Form einer Wand mit quadratischem Grundriss, deren Aussenkontur der Innenkontur des Vierkant-Hohlprofils des Ankers 10 entspricht. Das kalte Ende des Ankers 10 liegt mit seiner Stirnfläche an dem Befestigungsschuh 15 an, wobei sich das Vierkant-Hohlprofil des Anker-Grundkörpers 11 um die quadratische Erhebung des Befestigungsschuhes 15 herum erstreckt. Der Hohlraum innerhalb des Anker-Grundkörpers 11 ist mit einem Keramikfasermaterial M3 ausgestopft. Dadurch werden die metallischen Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19, 18', 19' vor der heissen, chemisch aktiven Atmosphäre der Ofenkammer geschützt. Die konvexe Befestigungsklaue 19 ist nach unten gewölbt und hat in der Mitte dieser Wölbung ein Durchgangsloch für die Schraube 18, so dass die Krafteinleitung der gespannten Schraube 18 über die Mitte dieser Wölbung der Befestigungsklaue erfolgt. Die

Befestigungsklaue 19 kann anstelle der Wölbung nach unten auch eine Wölbung nach oben haben, wie dies durch die mit gestrichelten Linien dargestellte konkave Befestigungsklaue 19' und die etwas kürzere Schraube 18' dargestellt ist. Die vier Ecken der Befestigungslöcher 12 sind mit Rundungen 19a, 19b, 19c, 19d versehen, um lokale Spannungsspitzen in dem Keramikmaterial des Anker-Grundkörpers 11 in diesen Ecken zu verhindern.

[0058] In Fig. 18 ist eine weitere Einzelheit des in Fig. 4 dargestellten Ankers 10 in einer Schnittdarstellung gezeigt. Man erkennt, dass der Hohlraum im Innern des Vierkant-Hohlprofils des Anker-Grundkörpers 11 mit einem keramischen Fasermaterial M3 ausgestopft ist. Das untere offene Ende des mit dem Material M3 ausgestopften Grundkörpers 11 ist einem Keramikkleber M5 abgedichtet. Dies verbessert die hermetische Abschirmung der metallischen Befestigungsmittel 15, 16, 17, 18, 19 gegenüber der chemisch aktiven Atmosphäre in dem Ofen.

[0059] In Fig. 19 ist eine Schnittdarstellung einer ersten Ausführung des erfindungsgemässen Halteglieds in einer Schnittdarstellung in eingebautem Zustand gezeigt. Die sich an die (nicht gezeigte Ofenwand) anschliessende Auskleidung enthält eine erste Lage M1 aus einem ersten Material und/oder mit einer ersten Struktur. Unterhalb davon ist eine zweite Lage M2 aus einem zweiten Material und/oder mit einer zweiten Struktur angeordnet. Darunter befindet sich eine Abdeckplatte bzw. Abschlussplatte 80, die eine erste Lage 81 aus abdichtendem Keramikmaterial (z.B. Cordierit) sowie eine zweite Lage 82 aus einem anderen Material (z.B. keramisches Fasermaterial) aufweist, wobei die beiden Lagen 81 und 82 miteinander verbunden (z.B. mit Keramikkleber verklebt) sind. Ein balkenartiges Halteglied 60 in Form eines T-Profils, das mit seinem Vertikalschenkel 62 in den Spalt zwischen zwei aneinandergrenzenden Abschlussplatten 80 ragt und mit seinem Horizontalschenkel 61 beiderseits des Spaltes an ebenen Aussenflächen der Abschlussplatte 80 flächig anliegt, bewirkt sowohl die Aufhängung als auch die hermetische Abdichtung der Auskleidung M1, M2.

[0060] In Fig. 20 ist eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführung des erfindungsgemässen Halteglieds in einer Schnittdarstellung in eingebautem Zustand gezeigt. Auch hier enthält die sich an die (nicht gezeigte Ofenwand) anschliessende Auskleidung eine erste Lage M1 aus einem ersten Material und/oder mit einer ersten Struktur und unterhalb davon eine zweite Lage M2 aus einem zweiten Material und/oder mit einer zweiten Struktur. Darunter befindet sich eine Abdeckplatte bzw. Abschlussplatte 90, die eine erste Lage 91 aus abdichtendem Keramikmaterial (bestehend z.B. aus Cordierit, aus Mullit, vorzugsweise aus einem dichten feuerfesten Beton auf Basis von Aluminiumoxid) sowie eine zweite Lage 95 aus einem anderen Material (z.B. keramisches Fasermaterial) aufweist, wobei die beiden Lagen 91 und 95 miteinander verbunden (z.B. mit Keramikkleber verklebt) sind. Ein balkenartiges Halteglied 50 in Form eines Vierkant-Hohlprofils mit Profilwänden 51, 52, 53, 54 trägt hier die Auskleidung M1, M2. Jeweils zwei aneinandergrenzende Abschlussplatten 90 weisen an ihrer spaltseitigen Kante jeweils eine Aussparung 93, 94 auf, wobei die beiden nebeneinander angeordneten Aussparungen 93, 94 gemeinsam eine zur Form des Halteglied-Profilkörpers 50 komplementäre Gesamt-Aussparung bilden. Das balkenartige Halteglied 50 bewirkt sowohl die Aufhängung als auch die hermetische Abdichtung der Auskleidung M1, M2. Die Abschlussplatten 90 enthalten ausserdem Verstärkungsrippen 92, die aus demselben Material wie die erste Lage 91 (z.B. aus Cordierit) bestehen und mit dieser einstückig sind. Zur Verbesserung der hermetischen Abdichtung ist an dem Stoss zwischen zwei aneinandergrenzenden Abschlussplatten eine Dichtmasse M4 (z.B. Keramikkleber) vorgesehen.

Patentansprüche

1. Anker (10; 20; 30; 40) zur Befestigung von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden (W) einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen, wobei der Anker (10; 20; 30; 40) ein länglicher Körper ist, der ein erstes Ende («kaltes Ende») zur Befestigung des Ankers an einer Innenwand einer Prozesskammer und ein zweites Ende («heisses Ende») zur Aufnahme eines Halteglieds (50; 60; 70) zum Halten einer Auskleidung (M) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (10; 20; 30; 40) ein Profilkörper ist, der mindestens zwei zueinander nicht-parallele Profilschenkel bzw. Profilabschnitte aufweist, und zumindest im Bereich seines zweiten Endes aus einem Keramikmaterial gebildet ist.
2. Anker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker im Bereich seines ersten Endes aus einem metallischen Material gebildet ist.
3. Anker nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (10; 20; 30; 40) zweistückig ausgebildet ist, wobei das erste Stück (15, 16, 17, 18, 19; 15, 16, 17, 18', 19') aus Metall besteht und sich von dem ersten Ende aus entlang einer ersten Teillänge des Ankers (10; 20; 30; 40) erstreckt, und wobei das zweite Stück (11; 21; 31; 41) aus Keramik besteht und sich von dem zweiten Ende aus entlang einer zweiten Teillänge des Ankers (10; 20; 30; 40) erstreckt.
4. Anker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem zweiten Ende des Ankers (10; 20; 30; 40) zur Aufnahme des Halteglieds (50; 60; 70) mehrere Formationen (13; 23, 24; 33, 34; 43) ausgebildet sind, an welcher jeweils ein Halteglied (50; 60; 70) zum Halten der Auskleidung (M) gelagert werden kann.
5. Anker nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Art von Formation eine sich quer (orthogonal) zur Längsachse des Ankers (10) von diesem weg erstreckende sitzartige Formation (13) ist.
6. Anker nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Art von Formation eine sich quer zur Längsachse des Ankers (20; 30) von diesem weg erstreckende laschenartige Formation (24; 34) ist.

7. Anker nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte Art von Formation ein Lochpaar (43) ist, dessen erstes Loch (43) in einem ersten Profilschenkel bzw. Profilabschnitt des Ankers (40) angeordnet ist und dessen zweites Loch (43) in einem zweiten Profilschenkel bzw. Profilabschnitt des Ankers (40) angeordnet ist.
8. Halteglied (50; 60; 70) zum Halten von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden (W) einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteglied an dem zweiten Ende eines Ankers (10; 20; 30; 40) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7 aufgenommen werden kann.
9. Halteglied nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteglied (50; 60; 70) ein länglicher Körper ist.
10. Halteglied nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteglied (50; 60; 70) aus einem Keramikmaterial besteht.
11. System (10,20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, M4, M5) zur Befestigung von temperaturbeständigen Auskleidungen, insbesondere Leichtauskleidungen, wie z.B. aus Faserkeramik, feuerfestem Leichtbeton, Feuerleichtsteinen, etc., an den Innenwänden (W) einer Hochtemperatur-Prozesskammer, insbesondere von Industrieöfen, wobei das System mehrere Anker (10, 20, 30, 40) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7 sowie mehrere Halteglieder (50, 60, 70) gemäss einem der Ansprüche 8 bis 10 aufweist.
12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das System eine erste Gruppe von Ankern (10) gemäss Anspruch 5 aufweist, die mehrere, insbesondere drei, vier oder sechs Formationen der ersten Art von Formation, d.h. sitzartige Formation (13), an ihrem zweiten Ende haben.
13. System nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das System eine zweite Gruppe von Ankern (20; 30) gemäss Anspruch 6 aufweist, die eine Formation der zweiten Art von Formation, d.h. laschenartige Formation (24; 34), an ihrem zweiten Ende haben.
14. System nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das System eine dritte Gruppe von Ankern (40) gemäss Anspruch 7 aufweist, die eine Formation der dritten Art von Formation, d.h. Lochpaar-Formation (43), an ihrem zweiten Ende haben.
15. System nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das System Abdeckplatten (80; 90) zum Abdecken der temperaturbeständigen Auskleidungen (M1, M2) aufweist.
16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das System, wenn es an den Innenwänden (W) einer Hochtemperatur-Prozesskammer installiert ist, eine Vielzahl von Abdeckplatten (80; 90) aufweist, wobei sich in dem jeweiligen Spalt zwischen zwei aneinandergrenzenden Abdeckplatten ein jeweiliges Halteglied (60; 50) entlang des Spaltes und diesen abdichtend erstreckt und die Hochtemperatur-Prozesskammer, wie z.B. den Ofenraum, gegen gesundheitsgefährdende Keramikfaserstäube weitgehend abschirmt.

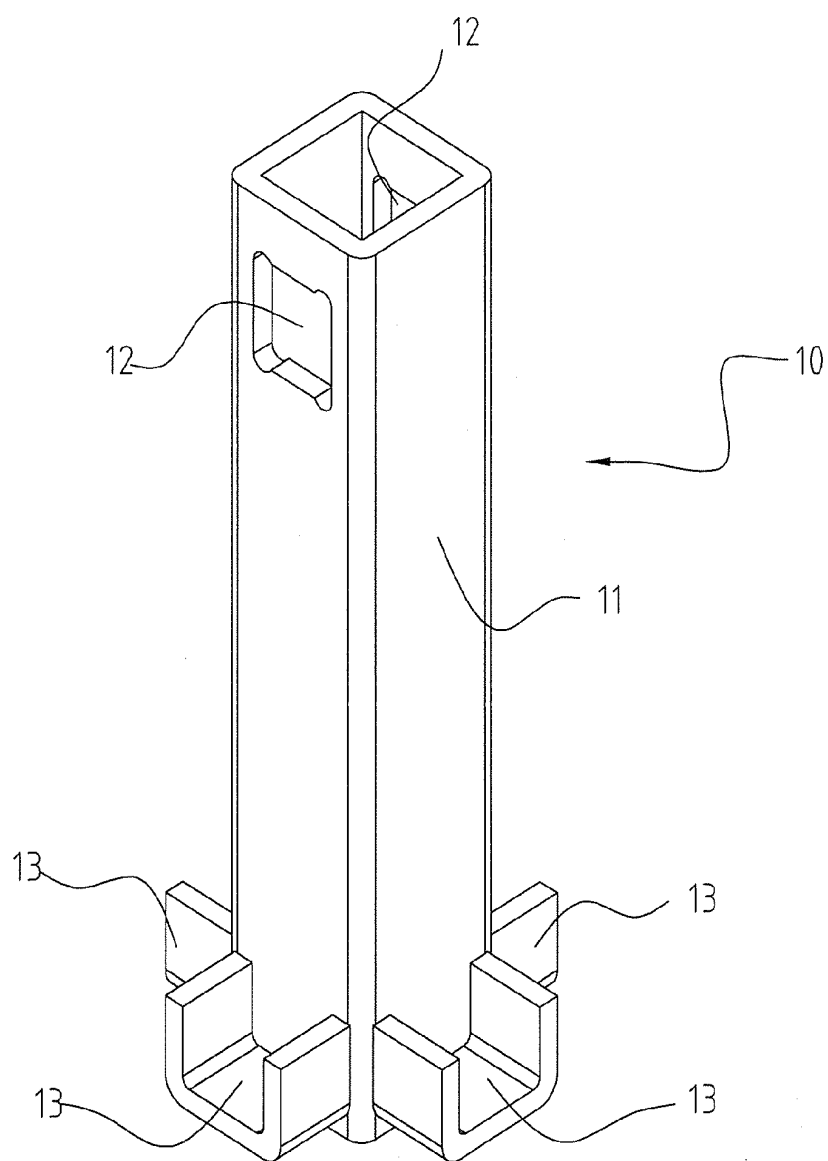
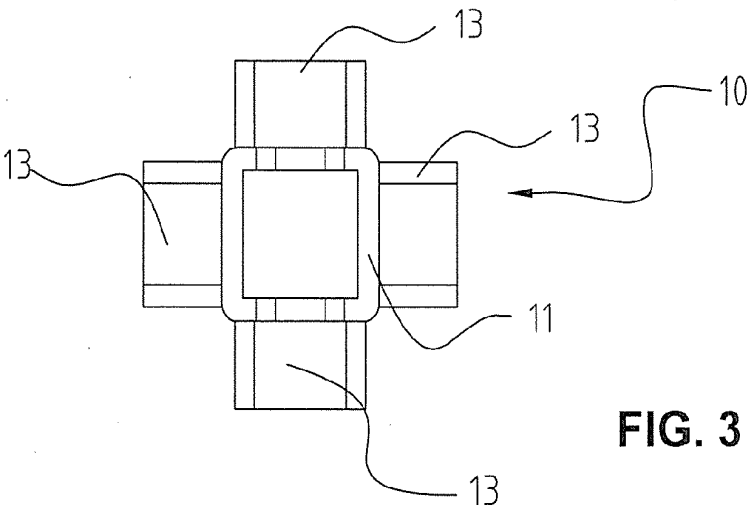
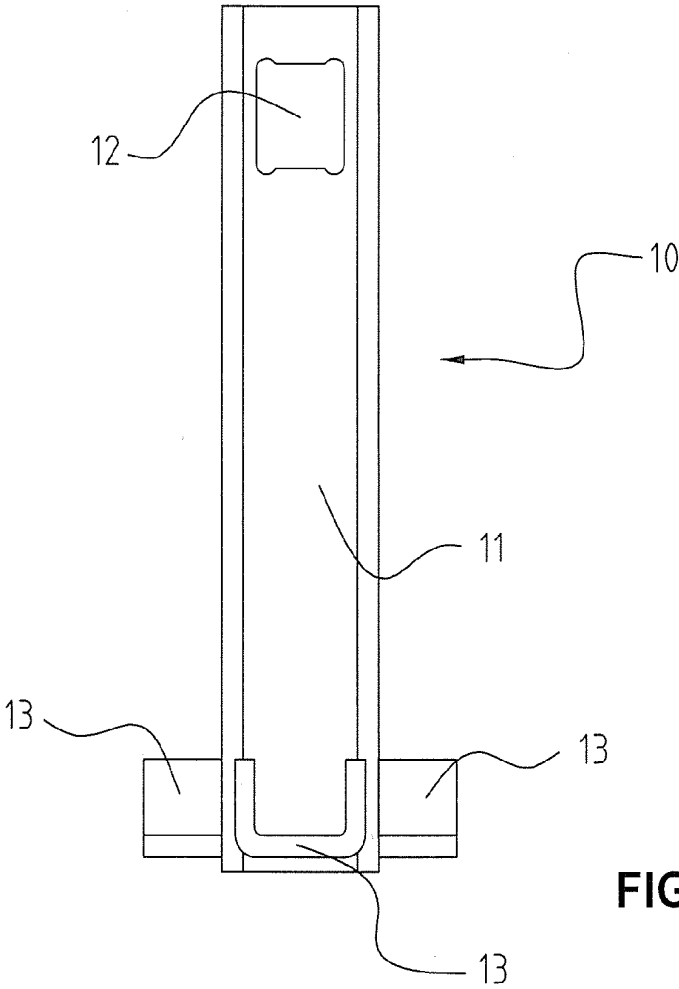
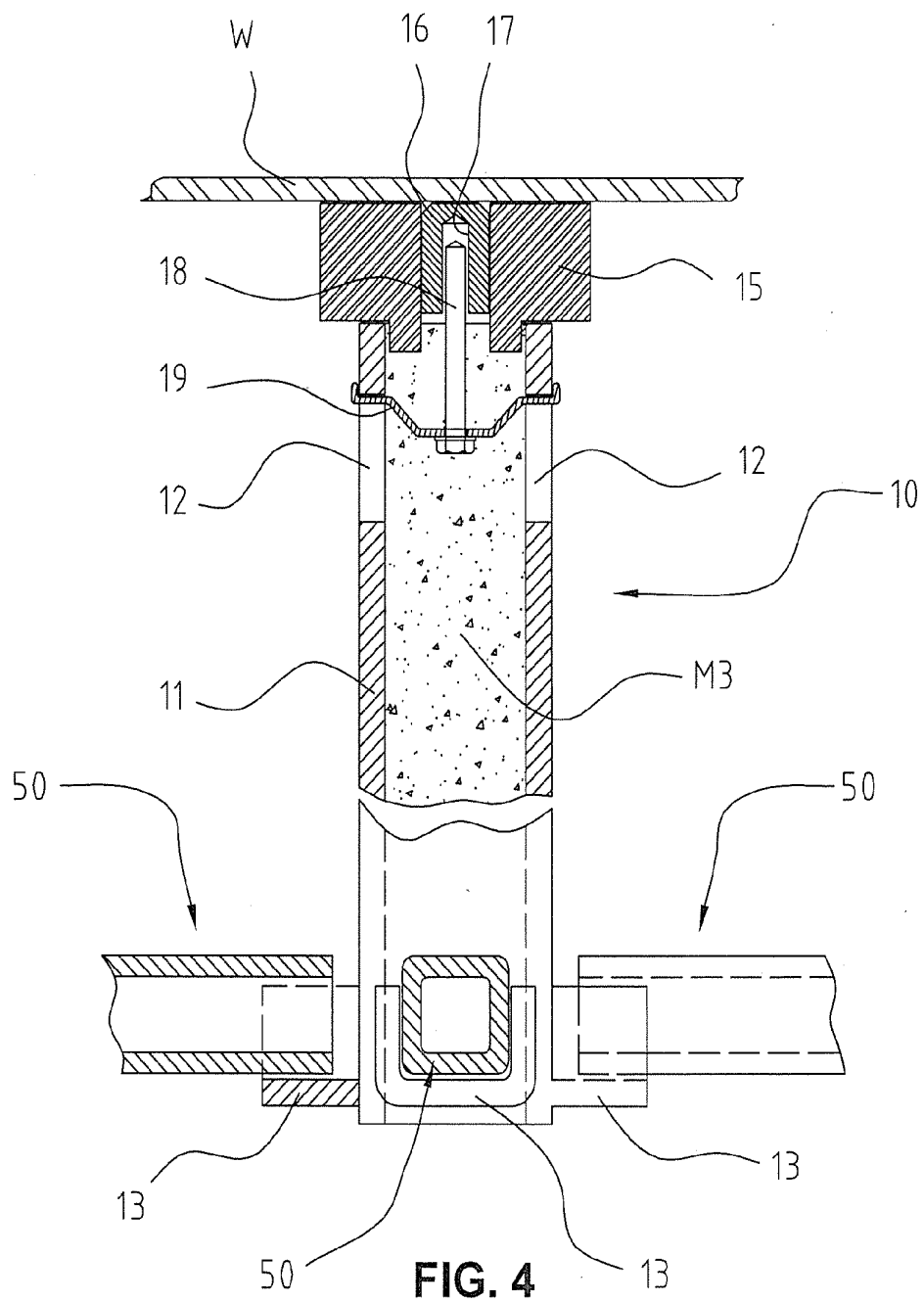


FIG. 1





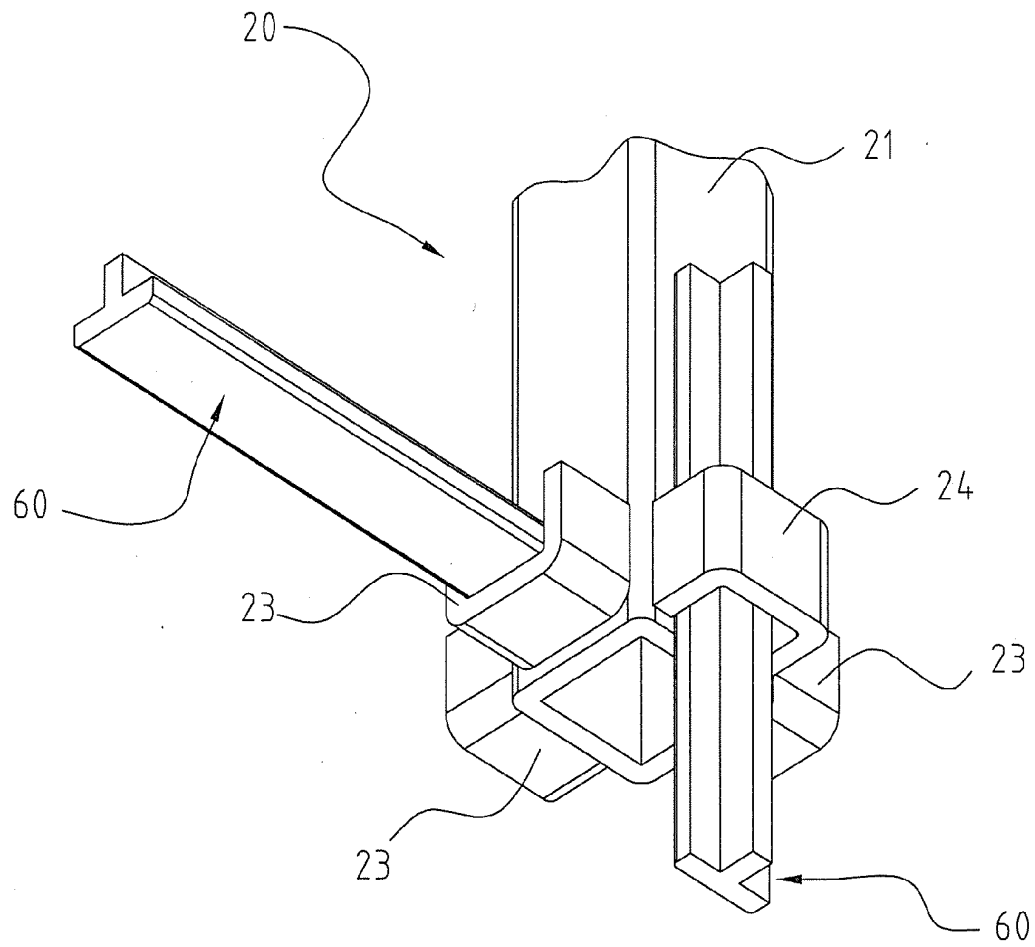
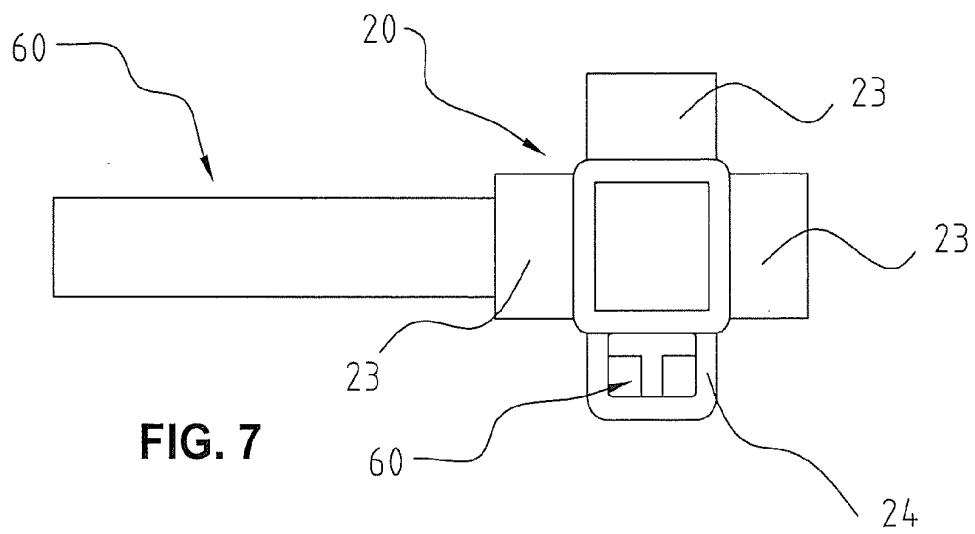
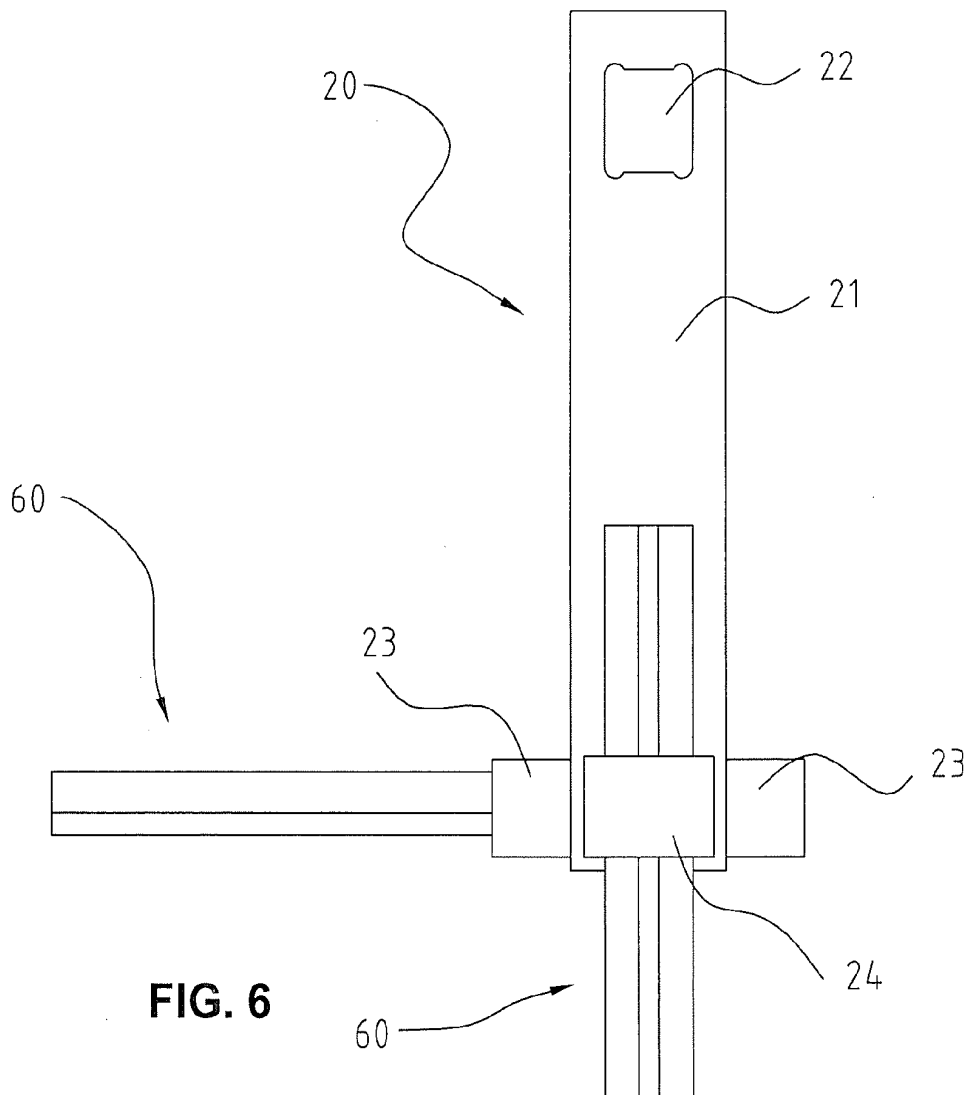


FIG. 5



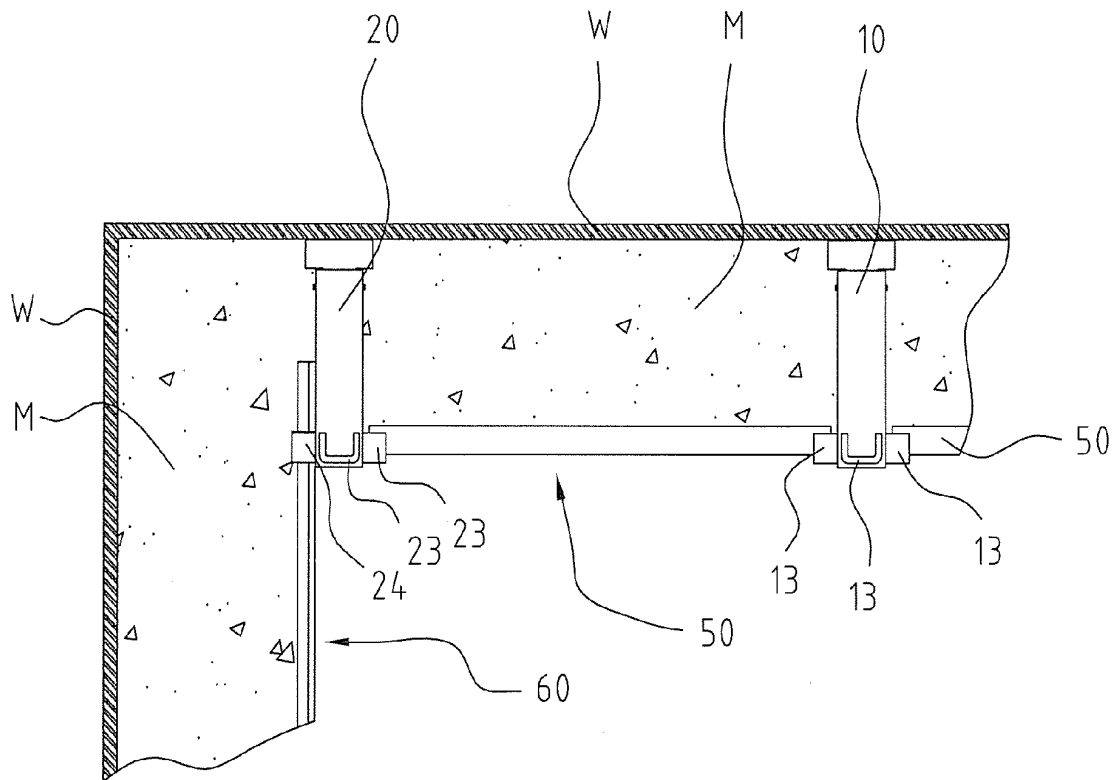


FIG. 8

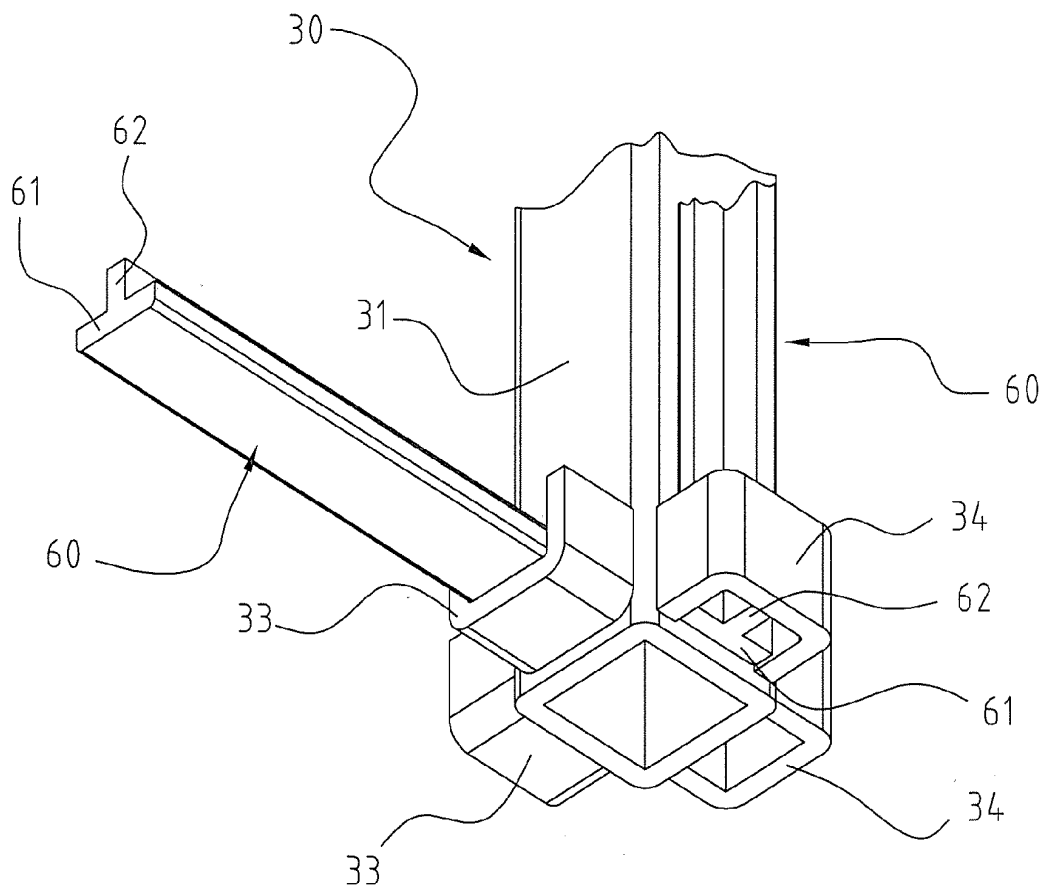
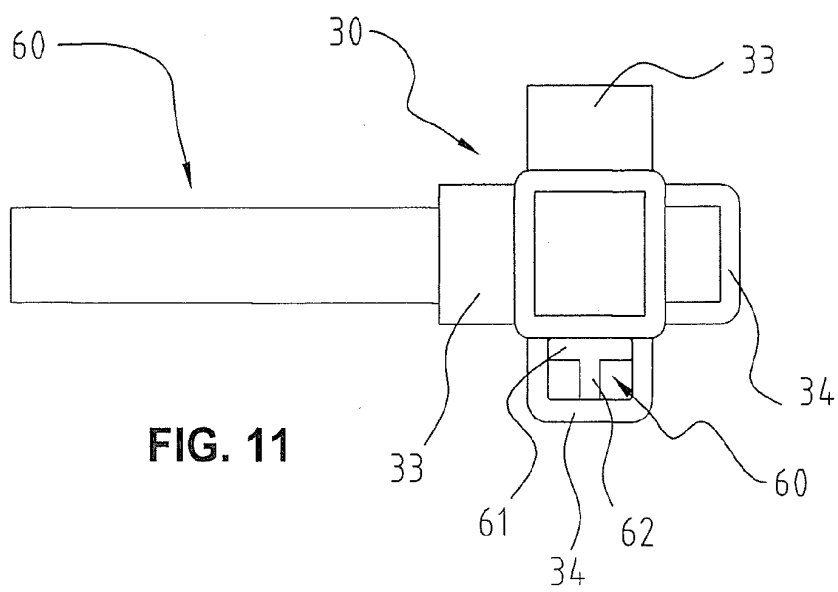
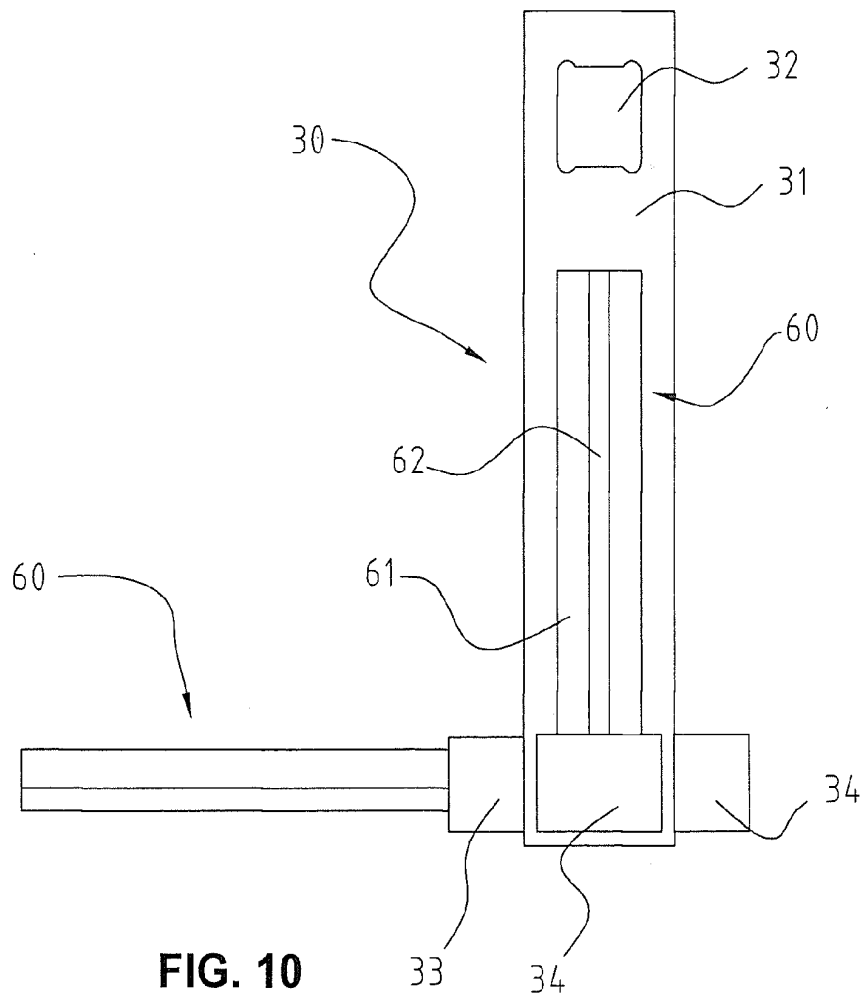


FIG. 9



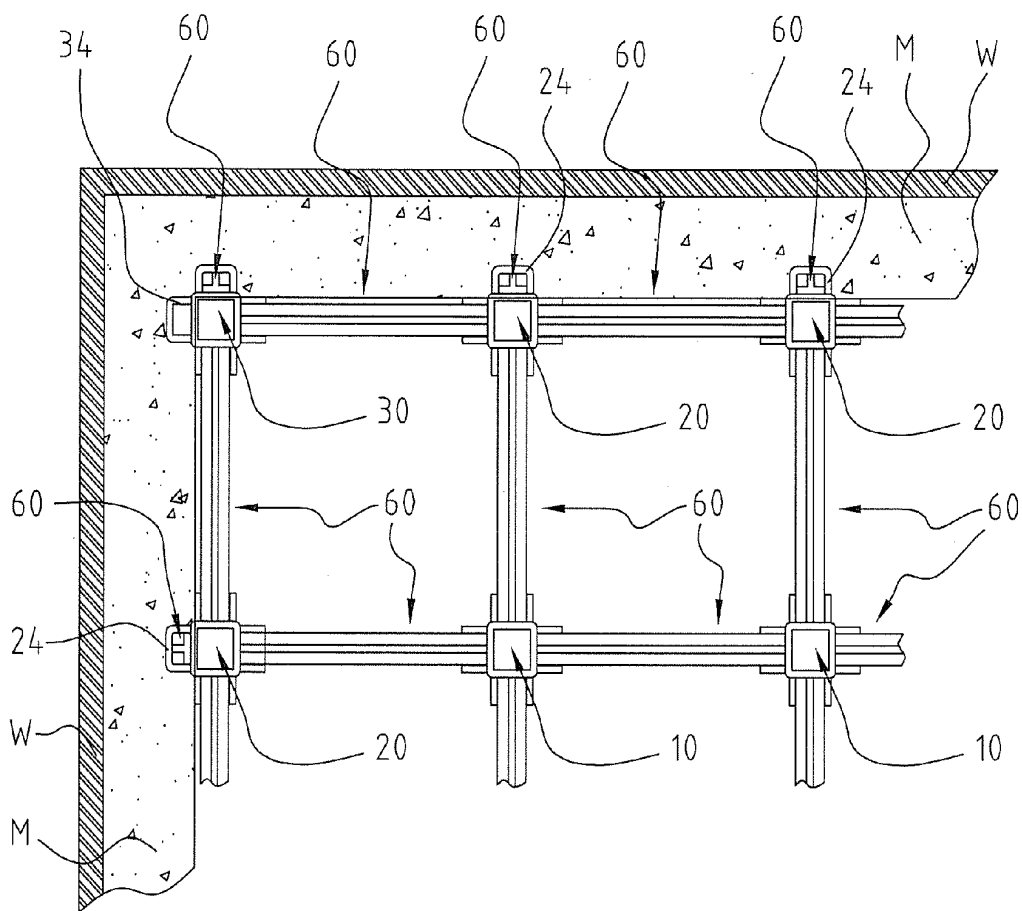
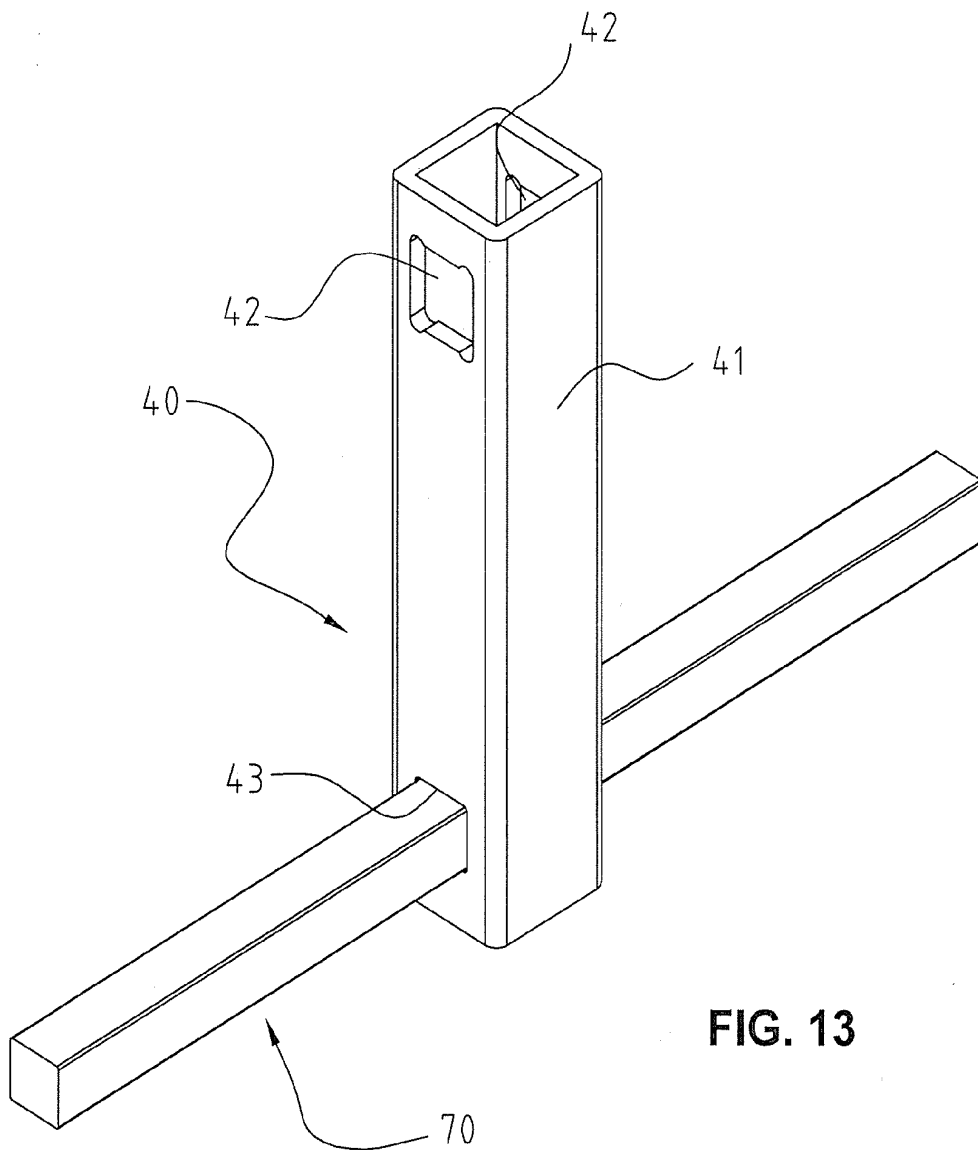
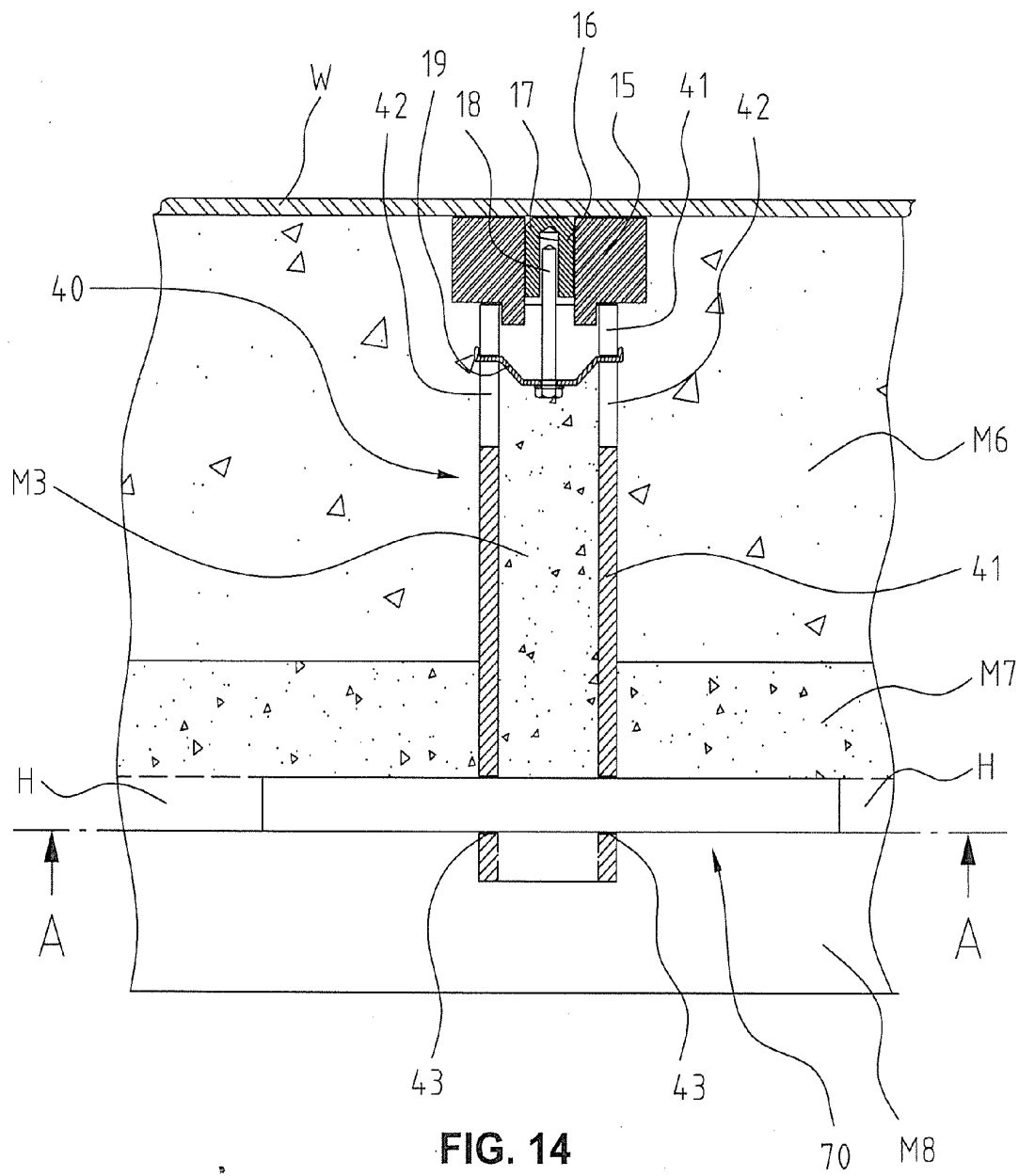


FIG. 12





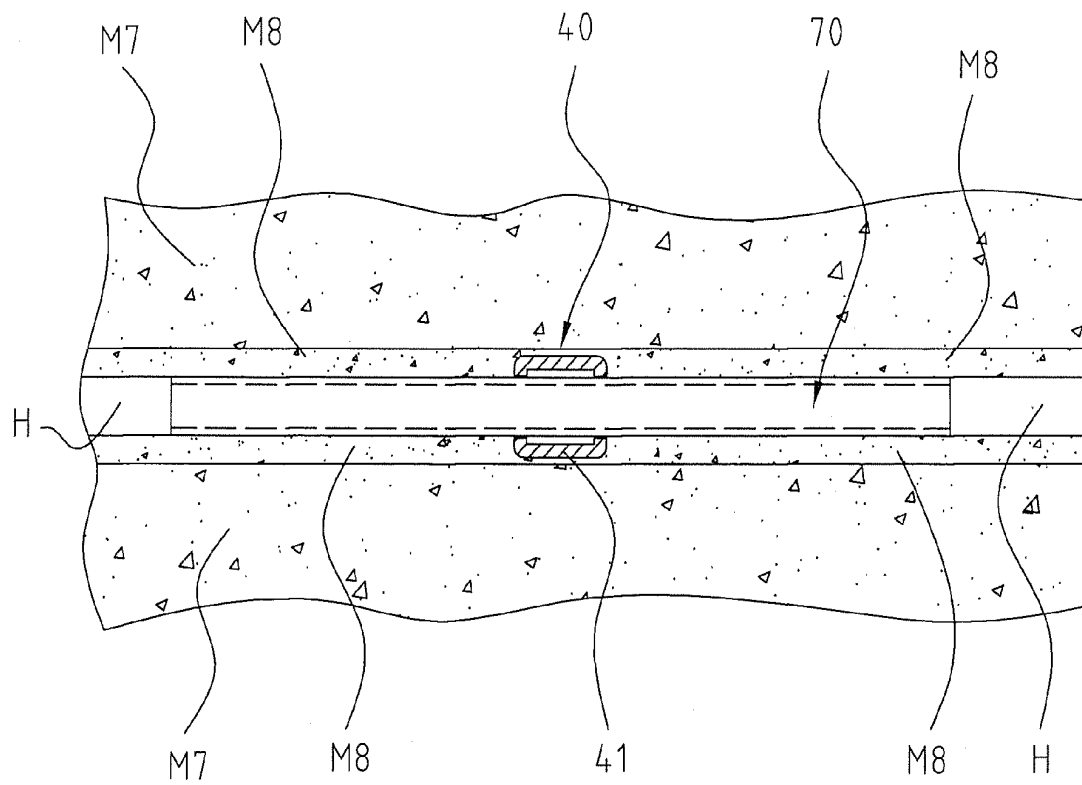


FIG. 15

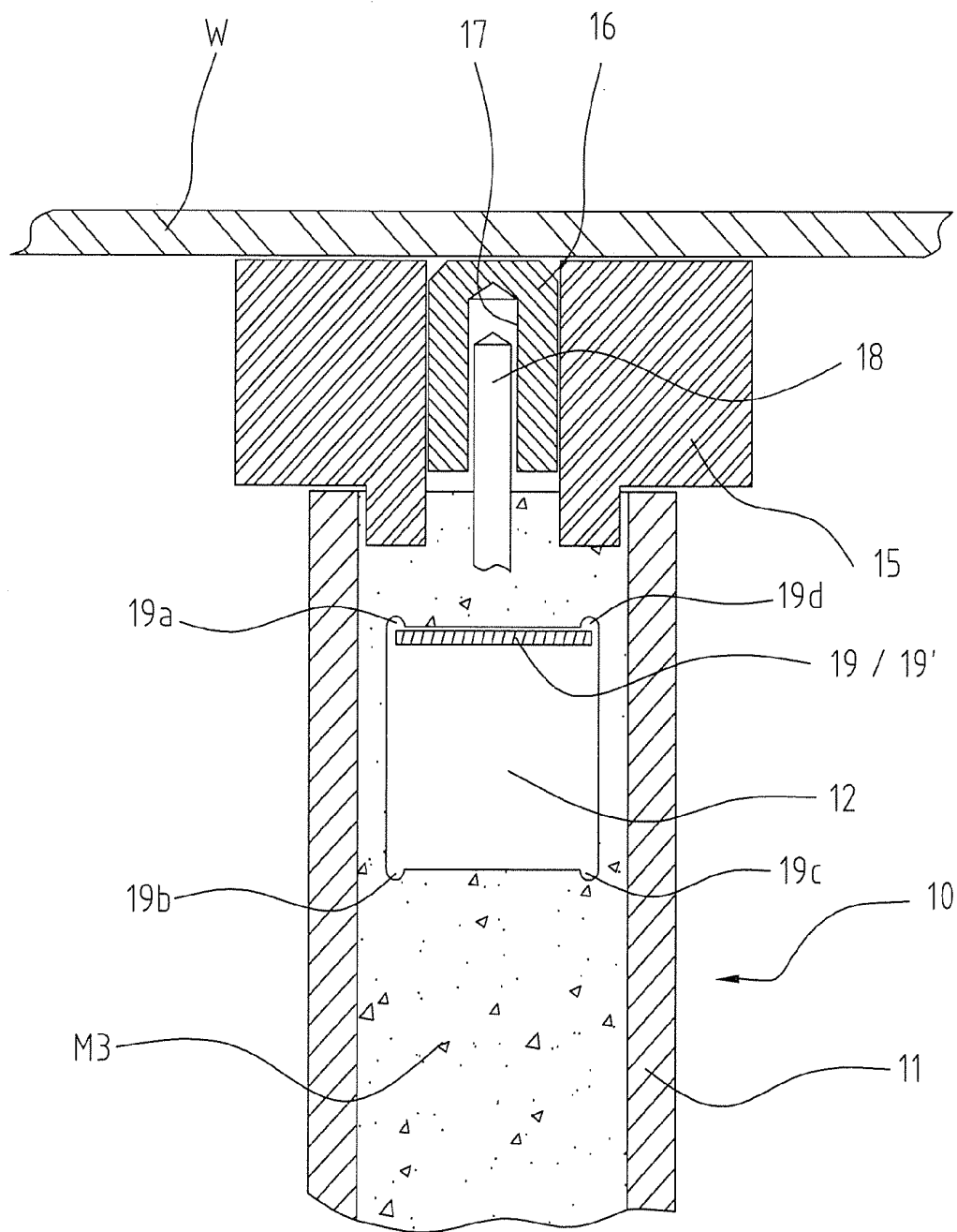


FIG. 17

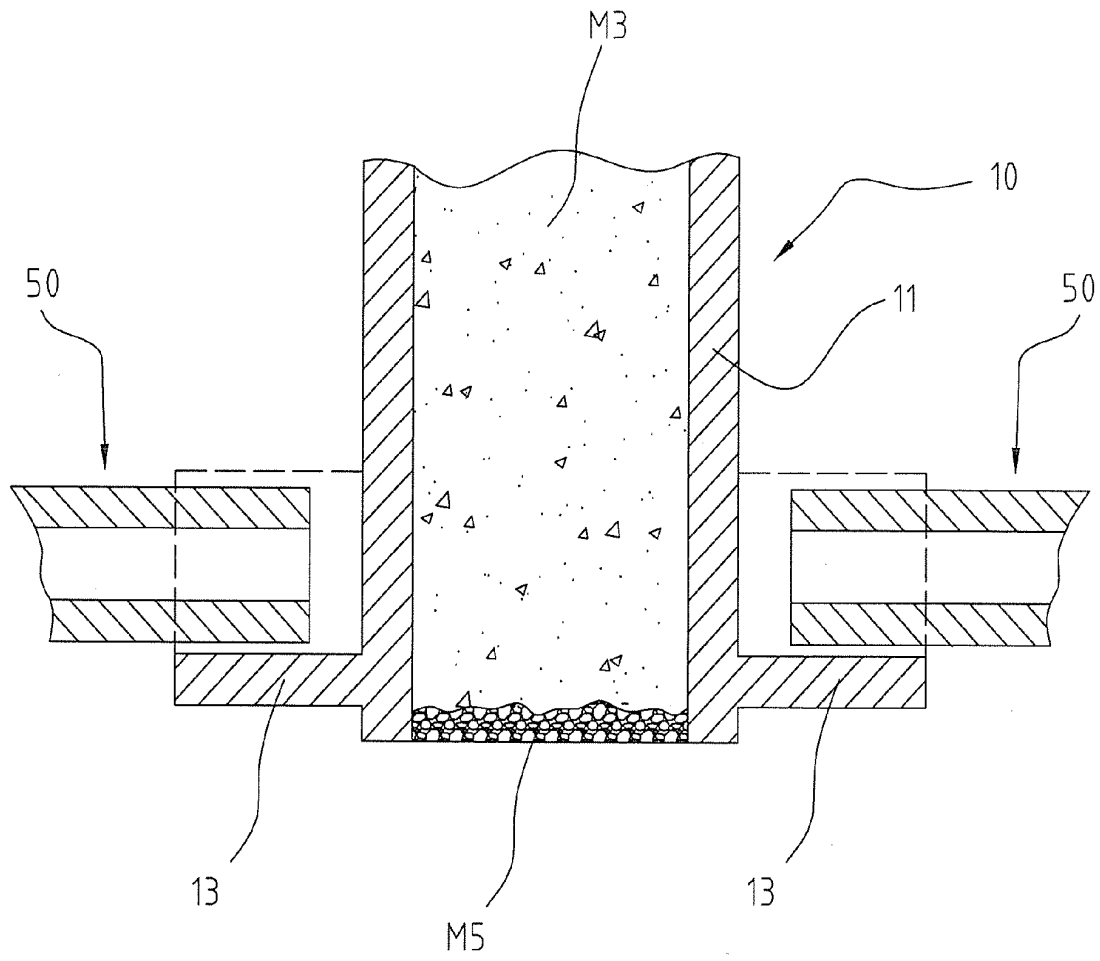


FIG. 18

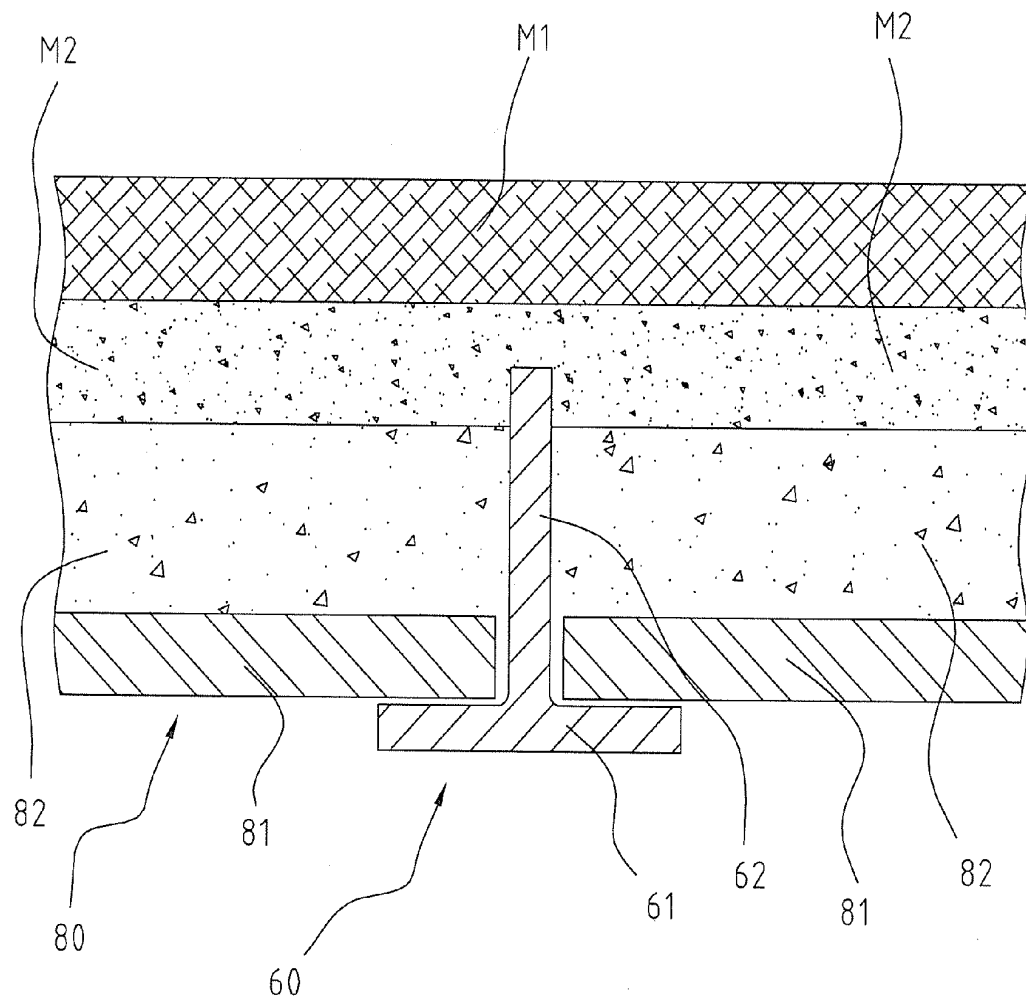


FIG. 19

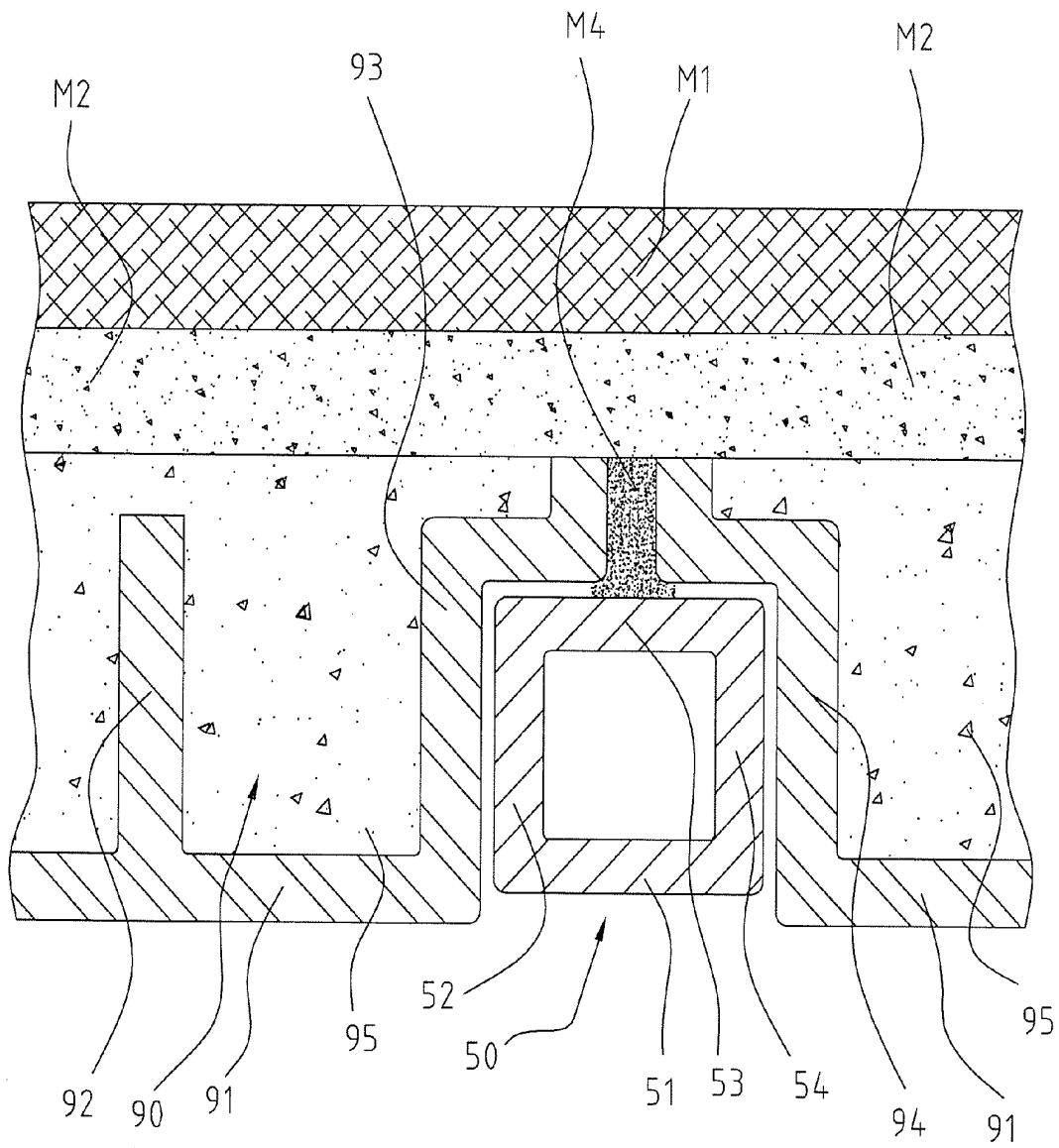


FIG. 20