



(11)

EP 3 379 189 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.09.2019 Patentblatt 2019/36

(51) Int Cl.:
C21D 9/00 (2006.01) **C21D 9/40** (2006.01)
F27D 3/02 (2006.01) **F27D 5/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18160920.7**

(22) Anmeldetag: **09.03.2018**

(54) WERKSTÜCKTRÄGER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

WORKPIECE HOLDER AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

PORTE-PIÈCE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **24.03.2017 DE 102017205046**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2018 Patentblatt 2018/39

(73) Patentinhaber: **Schunk Kohlenstofftechnik GmbH 35452 Heuchelheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **PFEFFER, Björn 35756 Mittenaar (DE)**
• **GROOS, Bernd 61273 Wehrheim (DE)**

(74) Vertreter: **advotec. Patent- und Rechtsanwälte Georg-Schlosser-Straße 6 35390 Gießen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102015 205 020 DE-B3- 10 312 802 DE-U1-202013 011 806

- **Sylramic(TM): "SYLRAMIC(TM) SiC FIBER", , 1. Januar 2013 (2013-01-01), Seiten 1-2, XP055480691, Gefunden im Internet: URL:<http://www.coicceramics.com/pdfs/Sylramic.pdf> [gefunden am 2018-06-04]**
- **Pappu L.N Murthy ET AL: "Probabilistic analysis of a SiC/SiC ceramic matrix composite turbine vane", Composites Part B, 1. Januar 2008 (2008-01-01), Seiten 694-703, XP055480692, DOI: 10.1016/j.compositesb.2007.05.006 Gefunden im Internet: URL:<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20080006057.pdf> [gefunden am 2018-06-04]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstückträgers zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturofen zur Hochtemperaturbehandlung oder dergleichen, wobei der Werkstückträger aus einem Tragrost mit Werkstückaufnahmen zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet ist, wobei der Tragrost aus einer Gitterstruktur ausbildenden Tragstreben ausgebildet ist, wobei die Tragstreben aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) ausgebildet sind, wobei die Werkstückaufnahmen aus an den Tragstreben angeordneten Positioniereinrichtungen des Werkstückträgers gebildet sind, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben angeordnet sind, dass Werkstücke an den Werkstückaufnahmen in einer vorbestimmten Position anordbar sind.

[0002] Derartige Werkstückträger sind hinreichend bekannt und werden regelmäßig zur Aufnahme und zum Transport von Werkstücken im Rahmen von Hochtemperaturbehandlungen verwandt. Unter einer Hochtemperaturbehandlung wird hier eine Werkstückbehandlung in einem Hochtemperaturofen bei einer Temperatur von mehr als 1.000 °C verstanden. Aus Metall, beispielsweise aus Stahl, bestehende Werkstücke werden im Rahmen der Hochtemperaturbehandlung beispielsweise gegläht, um eine Verbesserung der Eigenschaften des betreffenden Werkstücks zu erzielen. Bei den bekannten Behandlungsverfahren wird stets versucht, eine große Anzahl von Werkstücken auf Werkstückträgern so anzuordnen, dass ein Innenraum eines Hochtemperaturofens möglichst dicht mit Werkstücken ausgefüllt ist, um die Kosten des Behandlungsverfahrens gering zu halten. Dabei werden die Werkstücke auf dem Werkstückträger so angeordnet, dass die Werkstücke möglichst allseitig einer Ofenatmosphäre ausgesetzt sind, um eine homogene Erwärmung der jeweiligen Werkstücke zu erzielen.

[0003] Die bekannten Werkstückträger sind regelmäßig aus einem Tragrost gebildet, der aus Tragstreben zusammengesetzt ist, die ihrerseits eine Gitterstruktur ausbilden. Zwar ist es auch bekannt die Tragstreben aus Metall auszubilden, wobei jedoch die metallenen Tragstreben sich bei hohen Temperaturen leicht verziehen beziehungsweise durchbiegen können. Aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) ausgebildete Tragstreben sind hingegen auch bei hohen Temperaturen formstabil und ausreichend fest. An den Tragstreben können Positioniereinrichtungen angeordnet sein, die Werkstückaufnahmen ausbilden. Dadurch wird es möglich eine Vielzahl von Werkstücken in einer vorbestimmten Position beziehungsweise Lage auf beziehungsweise an dem Werkstückträger anzuordnen.

[0004] Bei einer Hochtemperaturbehandlung von Werkstücken muss sichergestellt sein, dass das Material des Werkstückträgers das Material der Werkstücke nicht kontaminiert. So kann es beispielsweise zu einer uner-

wünschten Aufkohlung von Stahl als ein Material eines Werkstücks kommen, wenn dieses unmittelbar an einer Positioniereinrichtung aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff aufliegt. Es ist daher bekannt, Werkstückträger mit sogenannten Trennschichten zu versehen. Eine Trennschicht kann aus einem keramischen Material bestehen und durch Auftragen eines Anstrichs oder durch Plasmaspritzverfahren auf dem Werkstückträger aufgebracht werden. Nachteilig ist hier jedoch, dass aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff und keramischen Materialien derartige Beschichtungen schnell Risse erhalten und leicht abplatzen können. Weiter können sich Beschichtungen durch wiederholte Verwendung des Werkstückträgers mechanisch abnutzen, sodass der Werkstückträger nach einiger Zeit verschlissen ist.

[0005] Aus der DE 20 2013 011 806 U1 ist ein Werkstückträger bekannt, der eine Mehrzahl von auf einem Tragrost angeordneten Positioniereinrichtungen aufweist, wobei die Positioniereinrichtungen als keramische Rundstäbe ausgebildet sind, die in quer zu den Rundstäben angeordneten, mit Aufnahmen versehenen Tragstreben des Tragrosts aufgenommen sind. Die Rundstäbe sind aus einem extrudierten keramischen Material ausgebildet und nicht thermoschockbeständig, das heißt, die Rundstäbe können bei schnellen Temperaturwechseln leicht durch Ausbildung von Rissen beschädigt werden. Auch sind sie sehr spröde und können leicht brechen.

[0006] Die DE 103 12 802 B3 offenbart einen Werkstückträger, der aus einem aus Tragstreben gebildeten Tragrost zusammengesetzt ist. In die Tragstreben oder auf die Tragstreben kann ein Auflageelement zur Auflage von Werkstücken eingesetzt werden. Die Tragstreben und die Auflageelemente können aus CFC (Carbon Fiber Reinforced Carbon), CSiC (Carbon Silicium Carbon), OCMC (Oxide Ceramic Matrix Composite) oder SiC/SiC (Silicium Carbide/Silicium Carbide) hergestellt werden.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Werkstückträger und ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstückträgers vorzuschlagen, durch den beziehungsweise das eine Wärmebehandlung eines Werkstücks verlässlich durchgeführt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Werkstückträger mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einen Werkstückträgerbausatz mit den Merkmalen des Anspruchs 15 und ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstückträgers mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst.

[0009] Der erfindungsgemäße Werkstückträger zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturofen zur Hochtemperaturbehandlung oder dergleichen, ist aus einem Tragrost mit Werkstückaufnahmen zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet, wobei der Tragrost aus einer Gitterstruktur ausbildenden Tragstreben ausgebildet ist, wobei die Tragstreben aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) ausgebildet sind, wobei die Werk-

stückaufnahmen aus an den Tragstreben angeordneten Positioniereinrichtungen des Werkstückträgers gebildet sind, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben angeordnet sind, dass Werkstücke an den Werkstückaufnahmen in einer vorbestimmten Position anordbar sind, wobei die Positioniereinrichtung ein Auflageelement zur Anordnung von Werkstücken aufweist, wobei das Auflageelement aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist, wobei die Positioniereinrichtung ein an einer Tragstrebe angeordnetes Tragelement zur Anordnung des Auflageelements aufweist.

[0010] Das Auflageelement der Positioniereinrichtung ist demnach zur Anordnung von Werkstücken ausgebildet und steht mit diesem im unmittelbaren Kontakt. Dadurch, dass das Auflageelement aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist, ist es dicker als eine einfache Beschichtung, sodass es sich kaum mechanisch abnutzen kann. Gleichzeitig ist es aufgrund der Faserverstärkung sehr stabil, das heißt nicht spröde, und gegenüber schnellen Temperaturwechseln beständig. Darüber hinaus kann eine Kontamination von Werkstücken durch Kohlenstoff des Tragrostes dadurch verhindert werden, dass die Werkstücke ausschließlich an den Auflageelementen anliegen. Da die Herstellung eines Auflageelements aus keramischen Faserverbundwerkstoff um ein Vielfaches kostenaufwendiger ist als eine Herstellung aus kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoff, wird es durch die Anordnung des Auflageelements an dem Tragelement der Positioniereinheit in vorteilhafter Weise möglich, dass Auflageelement mit wenig Material, und damit gleichfalls kostengünstig herzustellen. Das an der Tragstrebe angeordnete Tragelement dient demnach zur Lagerung beziehungsweise Aufnahme des aus dem keramischen Faserverbundwerkstoff bestehenden Auflageelements an der Tragstrebe beziehungsweise an den Tragstreben. Das Auflageelement muss dann nicht so stabil ausgebildet sein, dass es alleine eine Gewichtskraft der betreffenden Werkstücke aufnehmen kann. Dadurch wird es möglich, dass Auflageelement unter Verwendung von nur wenigen keramischen Faserverbundwerkstoffen und damit kostengünstig auszubilden.

[0011] Vorteilhaft kann der keramische Faserverbundwerkstoff aus einer Oxidkeramik, vorzugsweise einer anorganischen Matrix aus Aluminiumoxid, Mullit, Zirkonoxid, Siliciumcarbid oder Siliziumnitrid, ausgebildet sein. Derartige Werkstoffe sind besonders geeignet zur Herstellung eines keramischen Faserverbundwerkstoffs.

[0012] Weiter kann der keramische Faserverbundwerkstoff aus anorganischen Fasern, vorzugsweise Verstärkungsfasern aus Aluminiumoxid, Mullit, Zirkonoxid, Siliciumcarbid oder Siliziumnitrid, ausgebildet sein. Die anorganischen Fasern können mit einer oxidkeramischen Matrix aus einem übereinstimmenden oder auch aus einem unterschiedlichen Material kombiniert sein. Weiter kann vorgesehen sein, anorganische Fasern aus verschiedenen Materialien miteinander zu kombinieren.

[0013] Die Fasern können einen Faserverbund, vor-

zugsweise einen umstrukturierten, gewickelten oder verwobenen Faserverbund, ausbilden. Der Faserverbund kann beispielsweise ein textiles Fasergelege sein. Auch kann vorgesehen sein, einen Faserverbund durch Wickeln von Fasern auf einen Dorn mit einem abschließenden Auftrennen entlang einer Längsachse des Dorns auszubilden. Weiter können 3.000 den (Denier), 10.000 den oder 20.000 den Filamentgarne zu Fasergeweben verarbeitet werden, welche dann zu dem keramischen Faserverbundwerkstoff weiterverarbeitet werden. Als unstrukturierter Faserverbund kann beispielsweise ein Faserfilz oder ein Faserfließ verwendet werden.

[0014] Die Auflageelemente können relativ zueinander parallel angeordnet sein. So können beispielsweise eine Anzahl paralleler Reihen von Werkstückaufnahmen an dem Werkstückträger ausgebildet werden. Die Auflageelemente können dann so voneinander beabstandet sein, dass beispielsweise Werkstücke in einer Reihenanordnung zwischen zwei Auflageelementen an dem Werkstückträger gehalten werden können. Die Tragelemente können folglich ebenfalls relativ zueinander parallel angeordnet sein. Die Tragstreben können dann aufgrund der ausgebildeten Gitterstruktur ebenfalls parallel zu den Tragelementen oder auch quer zu diesen verlaufen. Prinzipiell ist es jedoch auch möglich, die Auflageelemente mit einer beliebigen, an die jeweiligen Werkstücke angepassten Form auszubilden.

[0015] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Werkstückaufnahme V-förmig ausgebildet ist. Eine V-förmige Ausbildung der Werkstückaufnahme ermöglicht eine Zentrierung und gegebenenfalls Klemmung des betreffenden Werkstücks in der Werkstückaufnahme, sodass das Werkstück besonders sicher in der Werkstückaufnahme gehalten werden kann. Beispielsweise kann das Werkstück eine Turbinenschaufel sein, die einen V-förmigen Fuß ausbildet, an dem die V-förmige Werkstückaufnahme angepasst ist.

[0016] Das Auflageelement kann vorteilhaft seine Wandstärke von $> 0,5$ mm bis < 5 mm aufweisen. So kann sichergestellt werden, dass es nicht zu einer unerwünschten Abnutzung des Auflageelements kommt und das Auflageelement gleichzeitig ausreichend stabil ist. Gleichwohl wird auch nicht so viel Material für das Auflageelement benötigt, dass die Kosten für den Werkstückträger deutlich erhöht werden.

[0017] Das Tragelement kann beispielsweise aus Graphit ausgebildet sein. Um eine Herstellung des Tragelements zu vereinfachen, kann der Graphit zusammen mit einem Binder extrudiert, gerüttelt oder isostatisch gepresst und nach einer Wärmebehandlung zu dem Tragelement ausgebildet werden.

[0018] Das Auflageelement kann eine Aufnahmekontur mit einer Auflagefläche zur Anordnung von Werkstücken an dem Auflageelement ausbilden. Die Aufnahmekontur kann dann an die Werkstückkontur angepasst sein, sodass stets sichergestellt ist, dass das Werkstück ausschließlich an der Auflagefläche aus keramischem Material aufliegt beziehungsweise mit dieser kontaktiert

ist. Die Aufnahmekontur beziehungsweise die Auflagefläche ist prinzipiell mit jeder beliebigen, an eine Werkstückkontur angepassten Aufnahmekontur ausbildbar.

[0019] Das Tragelement kann eine Anlagekontur ausbilden, die der Aufnahmekontur des Auflageelements angepasst ist. Das Auflageelement kann sich so beispielsweise vollflächig an der Anlagekontur abstützen, sodass das Auflageelement sehr dünn ausgebildet sein kann. Auch kann vorgesehen sein, dass das Auflageelement im Rahmen einer Herstellung durch Auflegen auf das Tragelement und damit durch Anpassen an die Anlagekontur in seiner Form ausgebildet wird.

[0020] Das Tragelement kann auf eine Tragstrebe aufgelegt oder aufgesteckt, vorzugsweise mit der Tragstrebe formschlüssig verbunden sein. Beispielsweise kann in dem Tragelement eine oder mehrere Nuten ausgebildet sein, die ein Aufstecken des Tragelements auf eine oder mehrere Tragstreben ermöglicht. Die betreffende Nut entspricht dann im Wesentlichen einer Dicke einer Tragstrebe. Durch eine derartige formschlüssige Fixierung wird es möglich das Tragelement auch wieder einfach von der Gitterstruktur zu entfernen. Das Tragelement kann dann zusammen mit dem Auflageelement nach Bedarf schnell ausgewechselt werden. Beispielsweise wird es dann auch möglich einen einzelnen Tragrost zur Aufnahme unterschiedlicher Werkstücke zu verwenden, dadurch, dass lediglich die Tragelemente, die jeweils an die unterschiedlichen Werkstücke angepasst sind, ausgewechselt werden. Es ist dann nicht mehr erforderlich, unmittelbar an Werkstücke angepasste Tragroste zu verwenden. So können identisch ausgebildete, standardisierte Tragroste für unterschiedlichste Werkstücke eingesetzt werden.

[0021] Das Auflageelement kann auf das Tragelement aufgelegt oder aufgesteckt, vorzugsweise mit dem Tragelement formschlüssig verbunden sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Auflageelement so auf dem Tragelement aufliegt, dass das Auflageelement und das Tragelement sich voneinander unbeeinflusst ausdehnen können. So ist es dann auch möglich für das Tragelement einen Werkstoff zu wählen, der einen wesentlich anderen Temperatúrausdehnungskoeffizienten aufweist wie der Werkstoff des Auflageelements. Gleichwohl kann vorgesehen sein, dass das Auflageelement an einem Punkt in Art eines Festlagers an dem Tragelement formschlüssig zu fixieren, sodass das Auflageelement auf dem Tragelement nicht unbeabsichtigt verschoben oder von diesem entfernt werden kann.

[0022] Vorteilhaft kann das Auflageelement und/oder das Tragelement profilförmig ausgebildet sein. Eine profilförmige Ausbildung vereinfacht eine Herstellung wesentlich. Auch kann vorgesehen sein, dass an einem Tragelement mehrere Auflageelemente, die dann vergleichsweise kürzer wie das Tragelement ausgebildet sind, aufgelegt sind.

[0023] Der Tragrost kann einen Tragrahmen aus Tragstreben aufweisen, wobei der Tragrahmen Auflageelemente aus Grafit aufweisen kann, über die die

Tragstreben verbunden sind. Die Tragstreben können beispielsweise übereinstimmend ausgebildete Schlitze aufweisen, über die die Tragstreben durch Ineinandestecken über Kreuz beziehungsweise unter Ausbildung der Gitterstruktur miteinander verbunden sind. Beispielsweise in Eckbereichen des Tragrahmens oder auch in regelmäßigen Abständen am Tragrahmen können die Auflageelemente aus Grafit angeordnet sein, in die die Tragstreben dann eingesetzt sind. Mittels der Auflageelemente wird es möglich den Tragrahmen weiter zu stabilisieren und gegebenenfalls auch eine Stapelanordnung mit anderen Tragrahmen auszubilden.

[0024] Der erfindungsgemäße Werkstückträgerbausatz umfasst einen erfindungsgemäßen Werkstückträger mit einem ersten Satz Positioniereinrichtungen und einem von dem ersten Satz verschiedenen zweiten Satz Positioniereinrichtungen, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben anordbar sind, dass erste Werkstücke und/oder von den ersten Werkstücken verschiedene zweite Werkstücke an den Werkstückaufnahmen anordbar sind. Dadurch wird es möglich mit nur einem Tragrost und dem ersten sowie dem zweiten Satz Positioniereinrichtungen je nach Bedarf zumindest zwei unterschiedliche Arten von Werkstücken auf den Werkstückträger bereitzustellen oder zu handhaben. Der Tragrost ist dann unabhängig von den Werkstücken ausgebildet und eine Anpassung an die jeweiligen Werkstücke wird über den jeweiligen Satz Positioniereinrichtungen vorgenommen. Der Werkstückträgerbausatz ermöglicht damit eine modulare Verwendung von verschiedenen Positioniereinrichtungen, jeweils alleine oder in einer Kombination. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen eines Werkstückträgerbausatzes ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Vorrichtungsanspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Werkstückträgers zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturöfen zur Hochtemperaturbehandlung oder dergleichen wird der Werkstückträger aus einem Tragrost und Werkstückaufnahmen zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet, wobei der Tragrost aus einer Gitterstruktur ausbildenden Tragstreben ausgebildet wird, wobei die Tragstreben aus kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoff (CFC) ausgebildet werden, wobei die Werkstückaufnahmen aus an den Tragstreben angeordneten Positioniereinrichtungen des Werkstückträgers gebildet werden, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben angeordnet werden, dass Werkstücke an den Werkstückaufnahmen in einer vorbestimmten Position anordbar sind, wobei ein Auflageelement der Positioniereinrichtung zur Anordnung von Werkstücken aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet wird, wobei an einer Tragstrebe ein Tragelement der Positioniereinrichtung zur Anordnung des Auflageelements angeordnet wird. Hinsichtlich der vorteilhaften Wirkungen des erfindungs-

gemäßen Verfahrens wird auf die Vorteilsbeschreibung des erfindungsgemäßen Werkstückträgers verwiesen. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Vorrichtungsanspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

[0026] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beige-fügten Zeichnungen näher erläutert:

Es zeigen:

Fig. 1: einen Werkstückträger in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 2: den Werkstückträger in einer Draufsicht;

Fig. 3: eine Schnittansicht eines Werkstückträgers.

[0027] Eine Zusammenschau der **Fig. 1** und **2** zeigt einen Werkstückträger 10 zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturöfen. Der Werkstückträger 10 ist aus einem Tragrost 11 mit Werkstückaufnahmen 12 zur Positionierung von hier nicht dargestellten Werkstücken am Werkstückträger 10 ausgebildet. Der Tragrost 11 ist aus einem Tragrahmen 13 aus Tragstreben 14, 15, 16, 17 und Auflageelementen 18 aus Grafit ausgebildet. Tragstreben 19, 20 bilden eine Gitterstruktur 21 des Tragrosts 11 aus. Sämtliche Tragstreben 14 bis 17 und 20, 21 bestehen aus kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoff (CFC) und sind ineinander gesteckt.

[0028] Der Werkstückträger 10 umfasst weiter Positioniereinrichtungen 22, die jeweils aus einem Tragelement 23 und einem Auflageelement 24 ausgebildet sind. Das Tragelement 23 besteht aus Grafit und das Auflageelement 24 besteht aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff. Das Tragelement 23 ist jeweils auf eine Tragstrebe 19 aufgesteckt, wobei das Auflageelement 24 auf das Tragelement 23 aufgesteckt ist. Zwischen den parallel angeordneten Positioniereinrichtungen 22 ist es nun möglich Werkstücke in die so ausgebildeten Werkstückaufnahmen 12 einzusetzen, wobei die Werkstücke dann lediglich mit einer Oberfläche 25 des Auflageelements 24 in Kontakt gelangen. Eine beispielsweise unerwünschte Kontamination von Werkstücken durch einen Berührungskontakt mit Bauteilen aus Kohlenstoff kann so vermieden werden.

[0029] Die **Fig. 3** zeigt eine Teilschnittansicht eines Werkstückträgers 26, wobei hier ein Schnitt orthogonal zu Positioniereinrichtungen 27 des Werkstückträgers 26 verläuft. Ein Tragrost 28 des Werkstückträgers 26 ist aus Tragstreben 29, 30, 31 und 32 ausgebildet. Die Tragstreben 29 bis 32 bestehen aus kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoff (CFC) und sind lose ineinander gesteckt. Die Positioniereinrichtungen 27 sind aus einem Tragelement 33 aus Grafit und einem Auflageelement 34 aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet. Die Tragelemente 33 weisen hier jeweils eine Längsnut 35

auf, mit der sie jeweils auf Tragstreben 29 aufgesteckt sind. Das Auflageelement 34 ist lose auf das Tragelement 33 aufgelegt und schmiegt sich an eine Anlagekontur 36 des Auflageelements 34 an. An dem Auflageelement 34 ist an einem oberen Ende 37 ein vorspringender Bund 38 ausgebildet, der ein Einhängen des Auflageelements 34 in dem Tragelement 33, und damit eine formschlüssige Befestigung, ermöglicht. Gleichwohl ist eine unabhängige Wärmeausdehnung des Auflageelements 34 von dem Tragelement 33 möglich. Zwischen den parallel angeordneten Positioniereinrichtungen 27 wird so eine Werkstückaufnahme 39 für hier beispielhaft als Werkstücke 40 dargestellte Turbinenschaufeln 41 ausgebildet. Die Auflageelemente 34 bilden eine Auflagefläche 42 zur punktuellen Anlage der Turbinenschaufeln 41 aus. Eine Aufnahmekontur 43 eines Auflageelements 34 entspricht demnach im Wesentlichen der Anlagekontur 36 des Tragelements 33.

Patentansprüche

1. Werkstückträger (10, 26) zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturöfen zur Hochtemperaturbehandlung, wobei der Werkstückträger aus einem Tragrost (11, 28) mit Werkstückaufnahmen (12, 39) zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet ist, wobei der Tragrost aus einer Gitterstruktur (21) ausbildenden Tragstreben (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) ausgebildet ist, wobei die Tragstreben aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) ausgebildet sind, wobei die Werkstückaufnahmen aus an den Tragstreben angeordneten Positioniereinrichtungen (22, 27) des Werkstückträgers gebildet sind, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben angeordnet sind, dass Werkstücke (40) an den Werkstückaufnahmen in einer vorbestimmten Position anordbar sind, dass die Positioniereinrichtung ein Auflageelement (24, 34) zur Anordnung von Werkstücken aufweist, wobei das Auflageelement aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, wobei die Positioniereinrichtung ein an einer Tragstrebe angeordnetes Tragelement (23, 33) zur Anordnung des Auflageelements aufweist.
2. Werkstückträger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der keramische Faserverbundwerkstoff aus einer Oxidkeramik, vorzugsweise einer anorganischen Matrix aus Aluminiumoxid, Mullit, Zirkonoxid, Siliciumcarbid oder Siliziumnitrid, ausgebildet ist.
3. Werkstückträger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass** der keramische Faserverbundwerkstoff aus anorganischen Fasern, vorzugsweise Verstärkungsfasern aus Aluminiumoxid, Mullit, Zirkonoxid, Siliciumcarbid und/oder Siliziumnitrid, ausgebildet ist. 5
4. Werkstückträger nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Fasern einen Faserverbund, vorzugsweise einen unstrukturierten, gewickelten oder verwobenen Faserverbund, ausbilden. 10
5. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Auflageelemente (24, 34) relativ zueinander parallel angeordnet sind. 15
6. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Werkstückaufnahme (12, 39) V-förmig ausgebildet ist. 20
7. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Auflageelement (24, 34) eine Wandstärke von $> 0,5$ mm bis < 5 mm aufweist. 25 30
8. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Tragelement (23, 33) aus Grafit ausgebildet ist. 35
9. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Auflageelement (24, 34) eine Aufnahmekontur (43) mit einer Auflagefläche (25, 42) zur Anordnung von Werkstücken (40) an dem Auflageelement ausbildet. 40
10. Werkstückträger nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Tragelement (23, 33) eine Anlagekontur (36) ausbildet, die der Aufnahmekontur des Auflageelements angepasst ist. 45 50
11. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Tragelement (23, 33) auf eine Tragstrebe (19, 29) aufgelegt oder aufgesteckt, vorzugsweise mit der Tragstrebe formschlüssig verbunden ist. 55
12. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Auflageelement (24, 34) auf das Tragelement (23, 33) aufgelegt oder aufgesteckt, vorzugsweise mit dem Tragelement formschlüssig verbunden ist.
13. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Auflageelement (24, 34) und/oder das Tragelement (23, 33) profolförmig ausgebildet ist.
14. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Tragrost (11, 28) einen Tragrahmen (13) aus Tragstreben (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) aufweist, wobei der Tragrahmen Auflageelemente (18) aus Grafit aufweist, über die Tragstreben (17) verbunden sind.
15. Werkstückträgerbausatz umfassend einen Werkstückträger (10, 26) nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem ersten Satz Positioniereinrichtungen (22, 27) und einem von dem ersten Satz verschiedenen zweiten Satz Positioniereinrichtungen, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben (19, 29) anordbar sind, dass erste Werkstücke (40) und/oder von den ersten Werkstücken verschiedene zweite Werkstücke an den Werkstückaufnahmen (12, 39) anordbar sind.
16. Verfahren zur Herstellung eines Werkstückträgers (10, 26) zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturöfen zur Hochtemperaturbehandlung, wobei der Werkstückträger aus einem Tragrost (11, 28) mit Werkstückaufnahmen (12, 39) zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet wird, wobei der Tragrost aus eine Gitterstruktur (21) ausbildenden Tragstreben (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) ausgebildet wird, wobei die Tragstreben aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) ausgebildet werden, wobei die Werkstückaufnahmen aus an den Tragstreben angeordneten Positioniereinrichtungen (22, 27) des Werkstückträgers gebildet werden, wobei die Positioniereinrichtungen derart ausgebildet und an den Tragstreben angeordnet werden, dass Werkstücke (40) an den Werkstückaufnahmen in einer vorbestimmten Position anordbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Auflageelement (24, 34) der Positioniereinrichtung zur Anordnung von Werksstücken aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet wird, wobei an einer Tragstrebe ein Tragelement (23, 33) der Positioniereinrichtung zur Anordnung

des Auflageelements angeordnet wird.

Claims

1. A workpiece carrier (10, 26) for providing and handling workpieces in high-temperature ovens for high-temperature treatment, said workpiece carrier being made of a support grid (11, 28) having workpiece holders (12, 39) for positioning workpieces on the workpiece carrier, said support grid being made of support struts (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) forming a grid structure (21), said support struts being made of carbon fibre-reinforced carbon (CFC), said workpiece holders being made of positioning devices (22, 27) of the workpiece carrier arranged on the support struts, said positioning devices being realised and being arranged on the support struts in such a manner that workpieces (40) can be arranged on the workpiece holders in a predetermined position, said positioning device comprising a bearing element (24, 34) for arranging workpieces, said bearing element being made of a ceramic fibre composite material,
characterised in that
said positioning device comprises a support element (23, 33) arranged on a support strut for arranging the bearing element.
2. The workpiece carrier according to claim 1,
characterised in that
the ceramic fibre composite material is made of an oxide ceramic, preferably an inorganic matrix of aluminium oxide, mullite, zirconium oxide, silicon carbide or silicon nitride.
3. The workpiece carrier according to claim 1 or 2,
characterised in that
the ceramic fibre composite material is made of inorganic fibres, preferably reinforcing fibres made of aluminium oxide, mullite, zirconium oxide, silicon carbide and/or silicon nitride.
4. The workpiece carrier according to claim 3,
characterised in that
the fibres form a fibre composite, preferably an unstructured, wound or interwoven fibre composite.
5. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the bearing elements (24, 34) are arranged parallel to each other.
6. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the workpiece holder (12, 39) is formed having a V-

shape.

7. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the bearing element (24, 34) has a wall thickness of > 0.5 mm to < 5 mm.
8. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the support element (23, 33) is made of graphite.
9. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the bearing element (24, 34) forms a holding contour (43) having a bearing surface (25, 42) for arranging workpieces (40) on the bearing element.
10. The workpiece carrier according to claim 9,
characterised in that
the support element (23, 33) forms an abutment contour (36) which is adjusted to the holding contour of the bearing element.
11. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the support element (23, 33) is borne or inserted on a support strut (19, 29), preferably being connected to the support strut in a form-fit manner.
12. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the bearing element (24, 34) is borne or inserted on the support element (23, 33), preferably being connected to the support element in a form-fit manner.
13. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the bearing element (24, 34) and/or the support element (23, 33) are/is profile-shaped.
14. The workpiece carrier according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the support grid (11, 28) comprises a support frame (13) made of support struts (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32), said support frame comprising bearing elements (18) made of graphite by means of which the support struts (17) are connected.
15. A workpiece carrier construction set comprising a workpiece carrier (10, 26) according to any one of the preceding claims, having a first set of positioning

devices (22, 27) and a second set of positioning devices, which is different from the first set, said positioning devices being realised and being able to be arranged on the support struts (19, 29) in such a manner that first workpieces (40) and/or second workpieces, which are different from the first workpieces, can be arranged on the workpiece holders (12, 39).

16. A method for producing a workpiece carrier (10, 26) for providing and handling workpieces in high-temperature ovens for high-temperature treatment, said workpiece carrier being made of a support grid (11, 28) having workpiece holders (12, 39) for positioning workpieces on the workpiece carrier, said support grid being made of support struts (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) forming a grid structure (21), said support struts being made of carbon fibre-reinforced carbon (CFC), said workpiece holders being made of positioning devices (22, 27) of the workpiece carrier arranged on the support struts, said positioning devices being realised and being arranged on the support struts in such a manner that workpieces (40) can be arranged on the workpiece holders in a predetermined position,
characterised in that
 a bearing element (24, 34) of the positioning device for arranging workpieces is made of a ceramic fibre composite material, a support element (23, 33) of the positioning element for arranging the bearing element being arranged on the support strut.

Revendications

1. Porte-pièce (10, 26) pour mettre en place et manipuler des pièces à usiner dans des fours à haute température pour un traitement à haute température, ledit porte-pièce étant réalisé à partir d'une grille portante (11, 28) ayant des logements de pièces à usiner (12, 39) pour positionner des pièces à usiner au porte-pièce, ladite grille portante étant réalisée à partir de jambes portantes (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) réalisant une structure de grille (21), lesdites jambes portantes étant réalisées à partir du carbone renforcé de fibres de carbone (CFC), lesdits logements de pièces à usiner étant formés d'unités de positionnement (22, 27) du porte-pièce disposées aux jambes portantes, lesdites unités de positionnement étant réalisées et disposées aux jambes portantes de telle manière que des pièces à usiner (40) peuvent être disposées aux logements de pièces à usiner dans une position prédéterminée, l'unité de positionnement présentant un élément d'appui (24, 34) pour disposer des pièces à usiner, ledit élément d'appui étant réalisé à partir d'un matériau composite renforcé par des fibres céramique,
caractérisé en ce que

l'unité de positionnement présente un élément portant (23, 33) servant pour disposer l'élément d'appui et étant disposé à une jambe portante.

2. Porte-pièce selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
 le matériau composite renforcé par des fibres céramique est réalisé en une céramique oxydée, de préférence en une matrice inorganique en oxyde d'aluminium, mullite, oxyde de zirconium, carbure de silicium ou nitrure de silicium.
3. Porte-pièce selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
 le matériau composite renforcé par des fibres céramique est réalisé de fibres inorganiques, de préférence de fibres de renforcement en oxyde d'aluminium, mullite, oxyde de zirconium, carbure de silicium et/ou nitrure de silicium.
4. Porte-pièce selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
 les fibres réalisent un composite à fibres, de préférence un composite à fibres non structuré, enroulé ou entrelacé.
5. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 les éléments d'appui (24, 34) sont disposés en parallèle l'un par rapport à l'autre.
6. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 le logement de pièces à usiner (12, 39) est réalisé en forme de V.
7. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 l'élément d'appui (24, 34) présente une épaisseur de paroi de > 0,5 mm à < 5 mm.
8. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 l'élément portant (23, 33) est réalisé en graphite.
9. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 l'élément d'appui (24, 34) réalise un contour de logement (43) ayant une surface d'appui (25, 42) pour disposer des pièces à usiner (40) à l'élément d'appui.
10. Porte-pièce selon la revendication 9,
caractérisé en ce que

l'élément portant (23, 33) réalise un contour de contact (36) qui est aligné sur le contour de logement de l'élément d'appui.

11. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'élément portant (23, 33) est placé ou enfiché sur une jambe portante (19, 29), de préférence relié par forme avec la jambe portante. 5 10
12. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'élément d'appui (24, 34) est placé ou enfiché sur l'élément portant (23, 33), de préférence relié par forme avec l'élément portant. 15
13. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'élément d'appui (24, 34) et/ou l'élément portant (23, 33) sont/est réalisé(s) en forme de profil. 20
14. Porte-pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la grille portante (11, 28) présente un cadre porteur (13) consistant en des jambes portantes (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32), ledit cadre porteur présentant des éléments d'appui (18) en graphite au travers desquels les jambes portantes (17) sont reliées. 25 30
15. Kit de montage de porte-pièce comprenant un porte-pièce (10, 26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ayant un premier jeu d'unités de positionnement (22, 27) et un deuxième jeu d'unités de positionnement différant du premier jeu, lesdites unités de positionnement étant réalisées et pouvant être disposées aux jambes portantes (19, 29) de telle manière que des premières pièces à usiner (40) et/ou des deuxièmes pièces à usiner différant des premières pièces à usiner peuvent être disposées aux logements de pièces à usiner (12, 39). 35 40 45
16. Procédé pour la fabrication d'un porte-pièce (10, 26) pour mettre en place et manipuler des pièces à usiner dans des fours à haute température pour un traitement à haute température, ledit porte-pièce étant réalisé à partir d'une grille portante (11, 28) ayant des logements de pièces à usiner (12, 39) pour positionner des pièces à usiner au porte-pièce, ladite grille portante étant réalisée à partir de jambes portantes (14, 15, 16, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 32) réalisant une structure de grille (21), lesdites jambes portantes étant réalisées à partir du carbone renforcé de fibres de carbone (CFC), lesdits logements de pié-

ces à usiner étant formés d'unités de positionnement (22, 27) du porte-pièce disposées aux jambes portantes, lesdites unités de positionnement étant réalisées et disposées aux jambes portantes de telle manière que des pièces à usiner (40) peuvent être disposées aux logements de pièces à usiner dans une position prédéterminée,

caractérisé en ce

qu'un élément d'appui (24, 34) de l'unité de positionnement pour disposer des pièces à usiner est réalisé à partir d'un matériau composite renforcé par des fibres céramique, un élément portant (23, 33) de l'unité de positionnement servant pour disposer l'élément d'appui est disposé à une jambe portante.

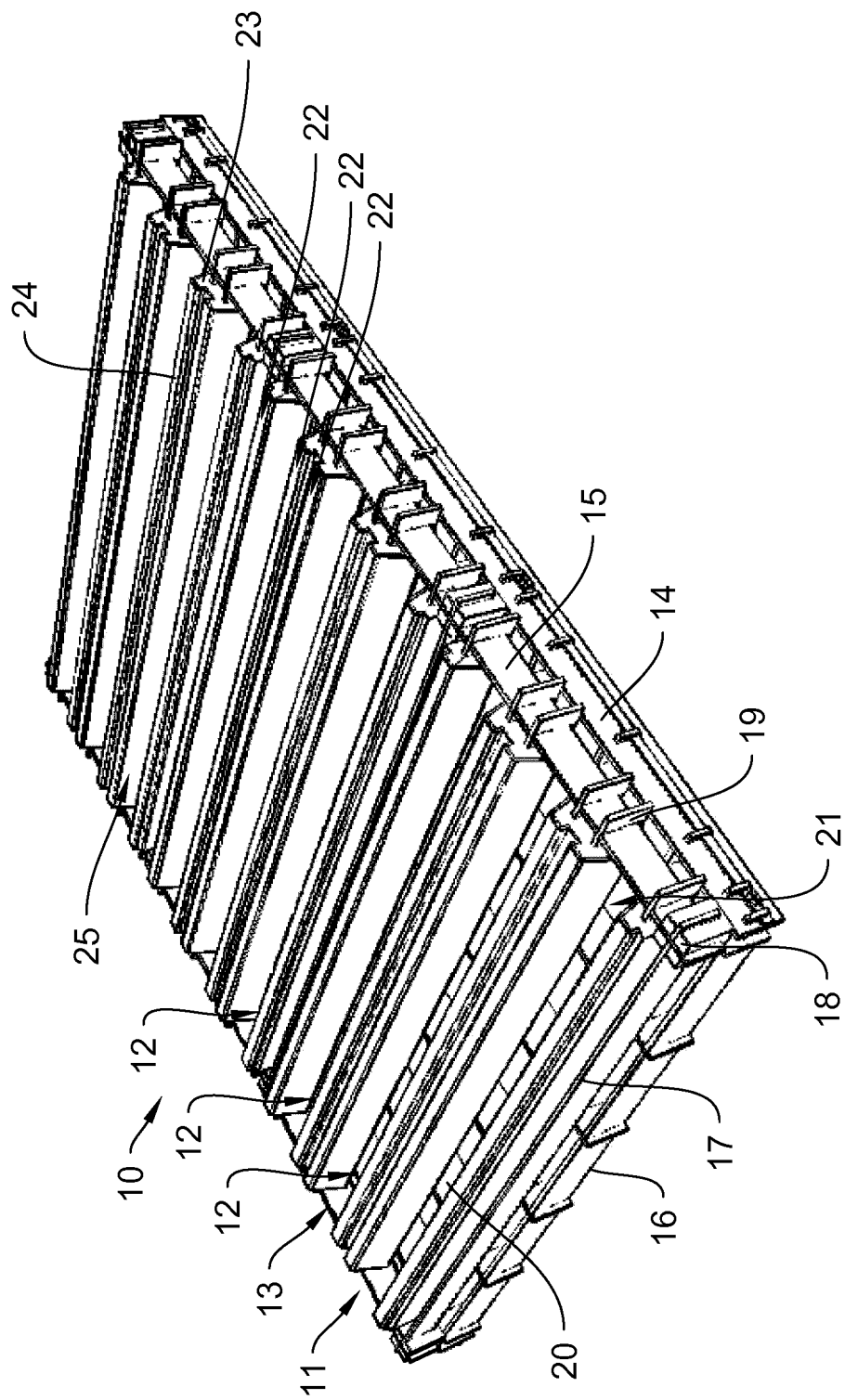


Fig. 1

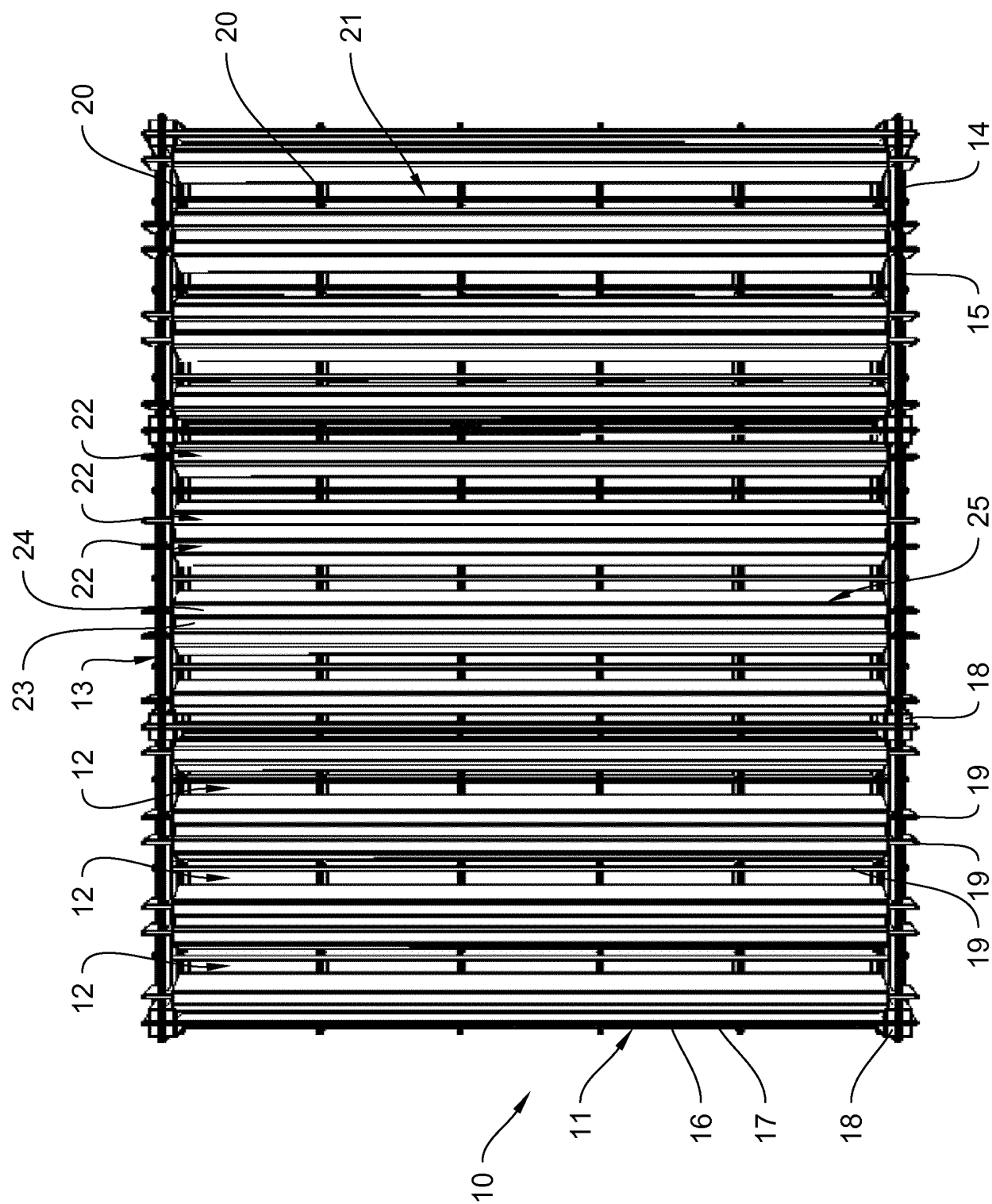
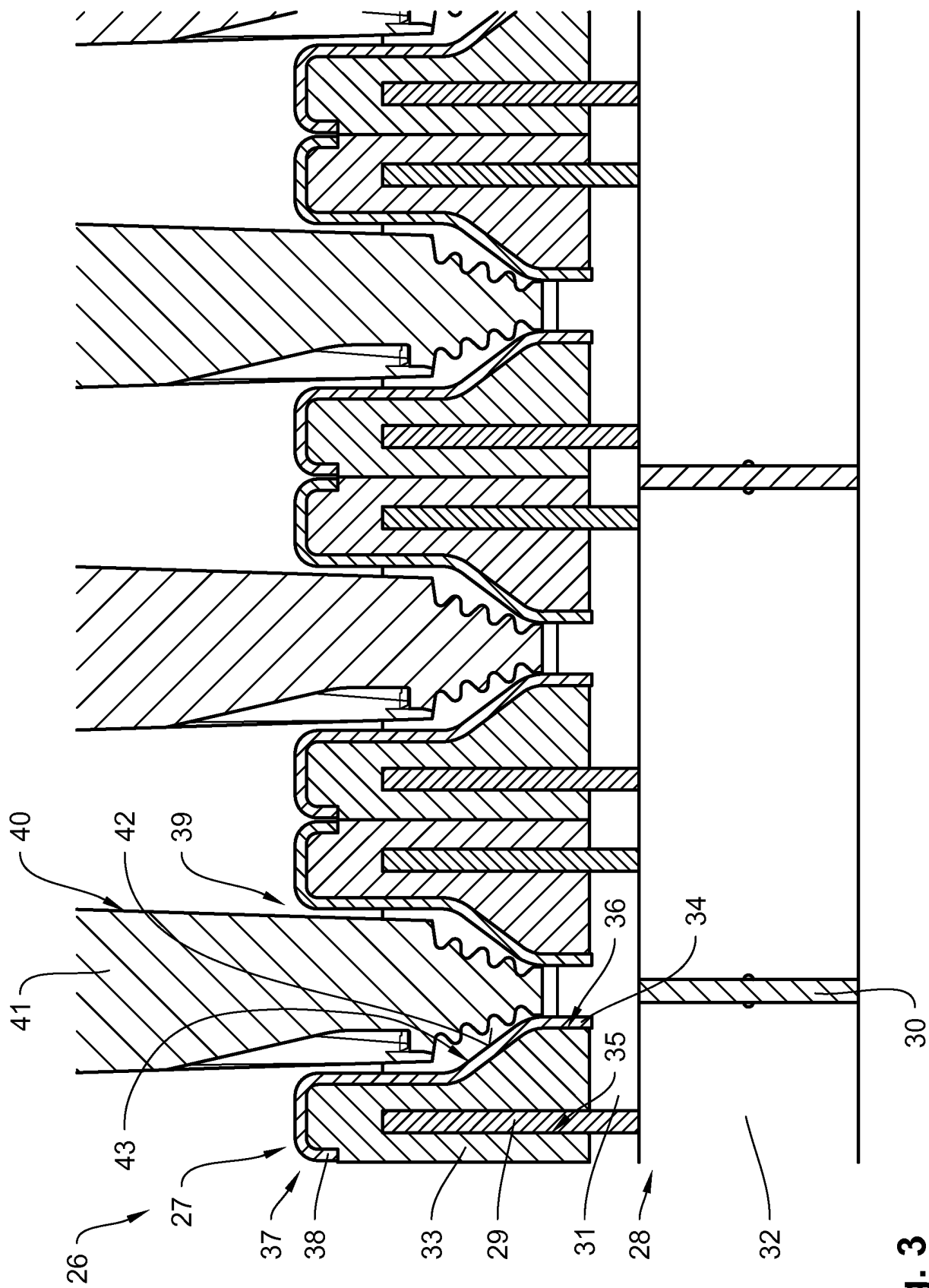


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202013011806 U1 [0005]
- DE 10312802 B3 [0006]