

(19)



(11)

EP 3 379 189 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.09.2018 Patentblatt 2018/39

(51) Int Cl.:
F27D 3/02 (2006.01) F27D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18160920.7**

(22) Anmeldetag: **09.03.2018**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(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)

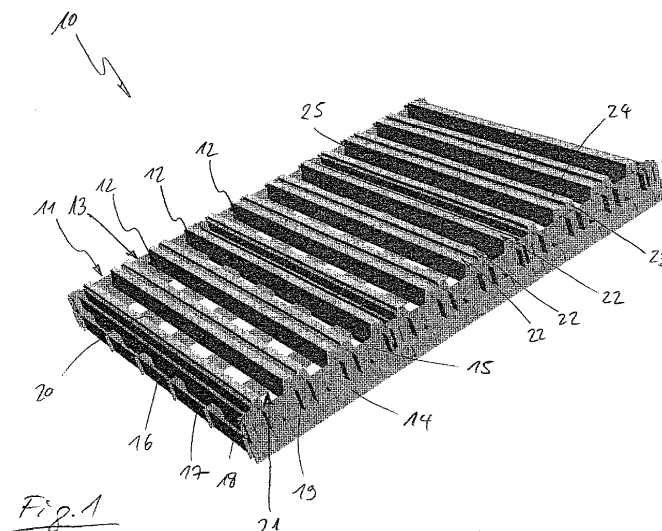
(30) Priorität: **24.03.2017 DE 102017205046**

(71) Anmelder: **Schunk Kohlenstofftechnik GmbH**
35452 Heuchelheim (DE)

(54) WERKSTÜCKTRÄGER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

(57) Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstückträgers (10) zum Bereitstellen und Handhaben von Werkstücken in Hochtemperaturöfen zur Hochtemperaturbehandlung oder dergleichen, wobei der Werkstückträger aus einem Tragrost (11) mit Werkstückaufnahmen (12) zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet ist, wobei der Tragrost aus einer Gitterstruktur (21) ausbildenden Tragstreben (14, 15, 16, 17, 19, 20) ausgebildet ist, wobei die Tragstreben aus kohlenstofffaserverstärkten Kohlenstoff (CFC) ausgebildet sind, wobei die Werkstückaufnahmen aus an den

Tragstreben angeordneten Positioniereinrichtungen (22) 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 Positioniereinrichtungen ein Auflageelement (24) zur Anordnung von Werkstücken aufweist, wobei das Auflageelement aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist, wobei die Positioniereinrichtung ein an einer Tragstrebe angeordnetes Tragelement (23) zur Anordnung des Auflageelements aufweist.

**EP 3 379 189 A1**

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 gegläut, 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] 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.

[0007] 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.

[0008] 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 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, 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] Die Fasern können einen Faserverbund, vorzugsweise 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] Das Auflageelement kann auf das Tragelement aufgelegt oder aufgesteckt, vorzugsweise mit dem Tragelement formschlüssig verbunden sein.

[0021] 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 Temperaturexpansionskoeffizienten aufweist wie der Werkstoff des Auflageelements. Gleichwohl kann vorgesehen sein, 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 Schlitzlöcher aufweisen, über die die Tragstreben durch Ineinandersetzen 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 erfindungsgemäßen 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-

fügen 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.

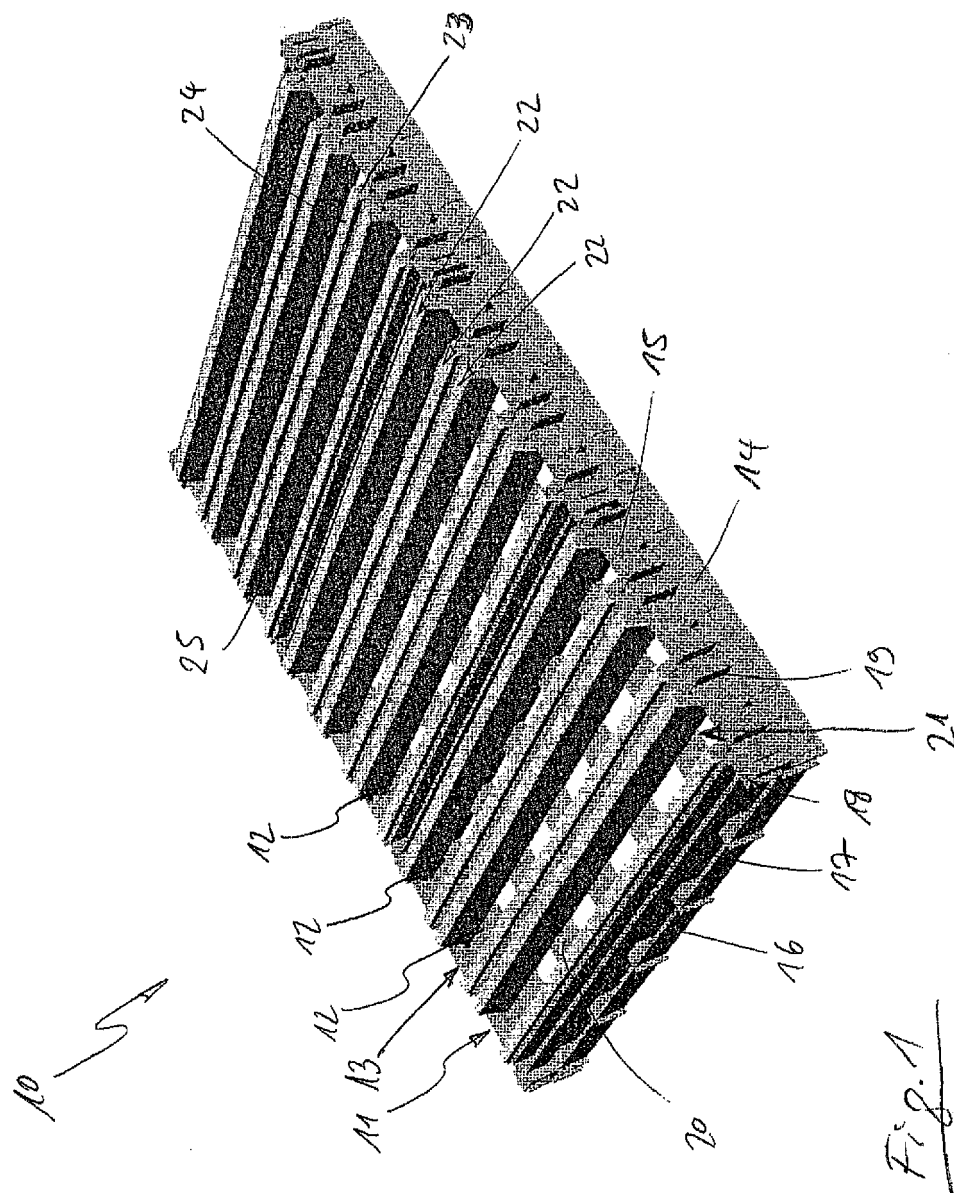
[0029] Die **Fig. 3** zeigt eine Teilschnittansicht eines Werkstückträgers 26, wobei hier ein Schnitt orthogonal zu Positioniereinrichtungen 27 des Werkstückträgers 26 verläuft. Ein Tragrost 28 des Werkstückträgers 26 ist aus Tragstreben 29, 30, 31 und 32 ausgebildet. Die Tragstreben 29 bis 32 bestehen 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 oder dergleichen, 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,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Positioniereinrichtung ein Auflageelement (24, 34) zur Anordnung von Werkstücken aufweist, wobei das Auflageelement aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet ist, 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.
4. Werkstückträger nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

- dass** die Fasern einen Faserverbund, vorzugsweise einen unstrukturierten, gewickelten oder verwobenen Faserverbund, ausbilden.
5. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageelemente (24, 34) relativ zueinander parallel angeordnet sind. 5
6. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückaufnahme (12, 39) V-förmig ausgebildet ist. 10
7. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auflageelement (24, 34) eine Wandstärke von $> 0,5 \text{ mm}$ bis $< 5 \text{ mm}$ aufweist. 20
8. Werkstückträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tragelement (23, 33) aus Grafit ausgebildet ist. 25
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. 30
10. Werkstückträger nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tragelement (23, 33) eine Anlagekontur (36) ausbildet, die der Aufnahmekontur des Auflageelements angepasst ist. 40
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. 45
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. 50
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 oder dergleichen, wobei der Werkstückträger aus einem Tragrost (11, 28) mit Werkstückaufnahmen (12, 39) zur Positionierung von Werkstücken am Werkstückträger ausgebildet wird, wobei der Tragrost aus einer 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 Werkstücken aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff ausgebildet wird, wobei an einer Tragstrebe ein Tragelement (23, 33) der Positioniereinrichtung zur Anordnung des Auflageelements angeordnet wird.



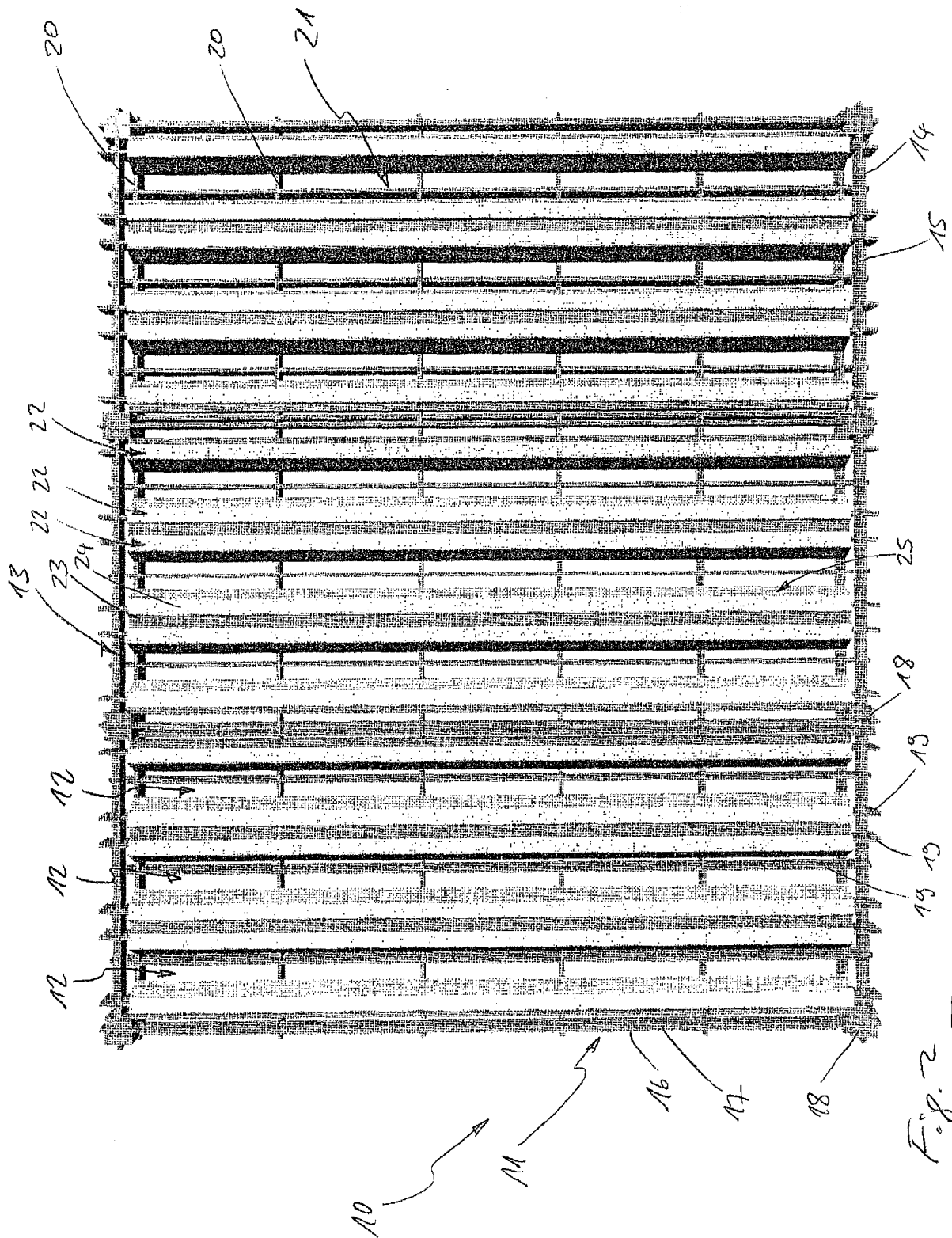
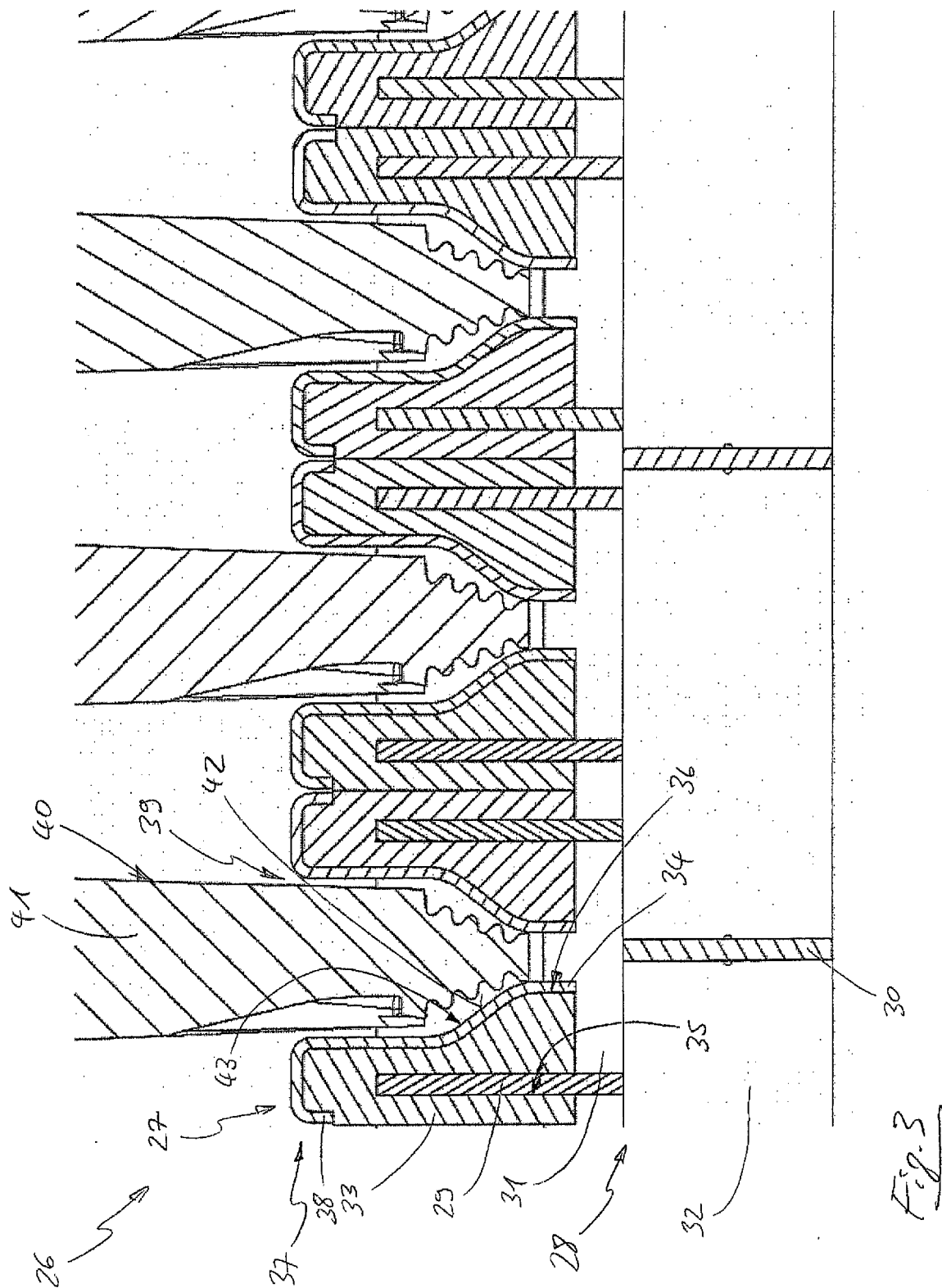


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 0920

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 103 12 802 B3 (MANNEL & MASER, 71065 SINDELINGEN) 22. Juli 2004 (2004-07-22) * Absätze [0001], [0018], [0019], [0021], [0045], [0047], [0052]; Anspruch 2; Abbildungen 1, 2, 4, 8-9 *	1-16	INV. F27D3/02 F27D5/00
A	Sylramic(TM): "SYLRAMIC(TM) SiC FIBER", 1. Januar 2013 (2013-01-01), Seiten 1-2, XP055480691, Gefunden im Internet: URL: http://www.coiceramics.com/pdfs/Sylramic.pdf [gefunden am 2018-06-04] * Seite 2; zweite Absatz *	4	
A	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] * Seiten 1-2; Titel *	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F27D
A	DE 20 2013 011806 U1 (KGT GRAPHIT TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 16. Juli 2014 (2014-07-16) * Absätze [0003], [0005] *	8	
A	DE 10 2015 205020 A1 (SCHUNK KOHLENSTOFFTECHNIK GMBH [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22) * Absätze [0013], [0014]; Ansprüche 1, 2 *	11,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Juni 2018	Prüfer Momeni, Mohammad
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 0920

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-06-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10312802 B3	22-07-2004	KEINE	
DE 202013011806 U1	16-07-2014	KEINE	
DE 102015205020 A1	22-09-2016	CA 2979912 A1	22-09-2016
		DE 102015205020 A1	22-09-2016
		EP 3271673 A1	24-01-2018
		US 2018100699 A1	12-04-2018
		WO 2016146338 A1	22-09-2016

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]