



LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Oberflächenstrahlen, insbesondere zum Ultraschall-Kugelstrahlen, eines Bauteils (20) insbesondere einer Gasturbine, bei welchem ein Teilbereich der Oberfläche des Bauteils (20) durch Beaufschlagung mit Strahlgut verfestigt wird, wobei das Bauteil (20) relativ zu einem Maskenteil (10) positioniert wird, mittels dessen wenigstens einer zugeordneten Maskenöffnung (16) der entsprechende, zu strahlende Teilbereich der Oberfläche des Bauteils (20) begrenzt wird. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Durchführen eines derartigen Verfahrens.

Verfahren und Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen, insbesondere zum Ultraschall-Kugelstrahlen eines Bauteils insbesondere einer Gasturbine, der in den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 bzw. 14 angegebenen Art.

Ein derartiges Verfahren bzw. eine solche Vorrichtung sind beispielsweise bereits aus der WO 93/20247 A1 als bekannt zu entnehmen. Unter anderem wird das dortige Verfahren bzw. die dortige Vorrichtung zum Ultraschall-Kugelstrahlen eines mehrere Zähne einer Verzahnung umfassenden Teilbereichs der Oberfläche eines Bauteils eingesetzt. Als Strahlgut dienen Metallkugeln, welche mittels einer Ultraschall-Sonotrode umfassenden Vibrationseinrichtung beschleunigt werden können. Der zu strahlende Teilbereich der Verzahnung des Bauteils wird durch eine Strahlkammer begrenzt, welche entsprechende Schieberwände umfasst.

Als nachteilig bei dem bekannten Verfahren bzw. der bekannten Vorrichtung ist allerdings der Umstand anzusehen, dass beispielsweise die Zähne der Verzahnung an verschiedenen Teilbereichen der Oberfläche unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt sind. So ist beispielsweise der jeweilige Zahnflüchgrund und die jeweilige Druckflanke des Zahns völlig anderen Belastungen unterworfen, als dies beispielsweise bei der Gegenflanke oder der Stirnseite des Zahns der Fall ist. Bedingt durch seine Form ergibt sich darüber hinaus die Problematik, dass beispielsweise die Eckbereiche, Radien oder dergleichen eines Zahns der Verzahnung gegebenenfalls äußerst schwierig zu verfestigen sind. Ebenfalls ist mit dem bereits bekannten Verfahren und der hierzu eingesetzten Vorrichtung eine effektive und belastungsgerechte Verfestigung des jeweiligen Teilbereichs der Oberfläche nicht ohne Weiteres möglich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchen eine effektivere und belastungsgerechtere Verfestigung einzelner Teilbereiche der Oberfläche des Teilbereichs möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 bzw. 14 erreicht, wobei es sich bei dem Bauteil um ein verzahntes Bauteil, insbesondere um ein Zahnrad oder Ritzel handelt. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Um eine äußerst effektive und belastungsgerechte Verfestigung des jeweiligen, zu strahlenden Teilbereichs der Oberfläche des Bauteils zu ermöglichen, ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass das Bauteil relativ zu einem Maskenteil positioniert wird, mittels dessen wenigstens einer zugeordneten Maskenöffnung der entsprechende, zu strahlende Teilbereich der Oberfläche des Bauteils begrenzt wird. Mit anderen Worten ist es erfindungsgemäß vorgesehen, einen mit einer gewünschten Intensität oder einem bestimmten Strahlgut zu beaufschlagenden Teilbereich der Oberfläche des Teilbereichs dadurch zumindest teilweise zu begrenzen, dass ein entsprechendes Maskenteil mit einer zugehörigen Maskenöffnung an der Oberfläche des Bauteils angeordnet wird. Es ist klar, dass hierbei wahlweise entweder das Bauteil an dem ortsfesten Maskenteil positioniert werden kann oder aber dass das Maskenteil – gegebenenfalls inklusive einer Vibrationseinrichtung und anderer Bauteile – relativ an dem ortsfesten Bauteil positioniert wird.

Durch die Begrenzung des jeweiligen Teilbereichs mittels der korrespondierenden Maskenöffnung des Maskenteils kann somit eine äußerste individuelle Verfestigung eines entsprechenden Teilbereichs der Oberfläche erfolgen, je nachdem, welchen Belastungen dieser Oberflächenbereich ausgesetzt ist. Beispielsweise ist es somit denkbar, bei einem jeweiligen Zahn einer Verzahnung die zugeordnete Druckflanke bzw. den korrespondierenden Zahnlückengrund anders zu bearbeiten, als beispielsweise die entsprechende Gegenflanke oder Stirnseite. Demzufolge kann die höher belastete Druckflanke entsprechend unter anderen Bedingungen bzw. gegebenenfalls mit anderem Strahlgut beaufschlagt werden, als dies beispielsweise bei der geringer belasteten Gegenflanke des Zahns der Fall ist.

Durch die Begrenzung des jeweils zu bearbeitenden Teilbereichs der Oberfläche des Bauteils mittels der korrespondierenden Maskenöffnung des Maskenteils kann darüber hinaus auch auf geometrische Besonderheiten Rücksicht genommen werden. So kann es beispielsweise erforderlich sein, dass Eckbereiche, Radien oder dergleichen entsprechend anders verfestigt werden müssen, als dies beispielsweise bei flächigen oder ebenen Teilbereichen der Fall ist.

Insgesamt ist es jedoch erkennbar, dass durch das verwendete Maskenteil eine individuelle Strahlung einzelner Teilbereiche der Oberfläche des Bauteils, insbesondere einer Verzahnung, möglich ist. Gegebenenfalls können somit höhere oberflächennahe Eigenspannungen unter Vermeidung von Entfestigungseffekten durch Herzsche Pressung erreicht werden. Im Ergebnis erfolgt eine verbesserte Oberflächengüte, wobei die jeweiligen Teilbereiche entsprechend belastungs- bzw. beanspruchungsgerecht verfestigt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung hat es sich als zudem vorteilhaft gezeigt, wenn das Maskenteil relativ zwischen dem Bauteil und einer Vibrationseinrichtung zum Beschleunigen des Strahlguts positioniert wird, wobei die wenigstens eine Maskenöffnung des Maskenteils als Strahlkammer eingesetzt wird. Demzufolge kann das Bauteil auf einfache Weise gegenüberliegend relativ zu der Vibrationseinrichtung positioniert werden, wobei das zwischen dem zu bearbeitenden Teilbereich der Oberfläche des Bauteils und der Vibrationseinrichtung angeordnete Maskenteil bzw. dessen Maskenöffnung den Strahlraum entsprechend begrenzt.

Als weiterhin vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn das Maskenteil zum Oberflächenstrahlen eines Teilbereichs einer Verzahnung eingesetzt wird. Insbesondere bei derartigen Verzahnungen ergibt sich nämlich die Problematik, dass unterschiedliche Teilbereiche unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt sind. Darüber hinaus weisen die einzelnen Zähne der Verzahnung üblicherweise eine komplexe Geometrie auf, so dass es mit dem nunmehr jeweils eingesetzten Maskenteil möglich ist, unterschiedliche Teilbereiche – beispielsweise flächige Teilbereiche oder Eckbereiche mit Radien – entsprechend individuell zu bestrahlen. Im Ergebnis kann mit dem erfindungsgemäß eingesetzten Maskenteil ein individuelles

Strahlungsergebnis über unterschiedliche Teilbereiche jedes Zahns erreicht werden, so dass sich insgesamt eine äußerst stabile und verschleißfeste Verzahnung ergibt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung hat es sich als zudem vorteilhaft gezeigt, wenn zum Oberflächenstrahlen des Bauteils wenigstens eines der durch die Maskenöffnung des Maskenteils gebildeten Strahlkammer zugeordnetes Reflektionselement, insbesondere Reflektionsblech, eingesetzt wird. Durch ein derartiges Reflektionselement bzw. Reflektionsblech können beispielsweise auch seitlich der Strahlkammer liegende Teilbereiche wie beispielsweise die Stirnseiten oder Zahnkanten des jeweiligen Zahns ohne Beschädigungen effektiv oberflächengestrahlt werden.

Zum Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen der Oberfläche nacheinander ist es denkbar, dass das Bauteil relativ zu der Maskenöffnung des ersten Teils bewegt wird. So ist es beispielsweise denkbar, das Bauteil schrittweise mit dem jeweiligen Teilbereich in Überdeckung mit der Maskenöffnung zu bewegen, um die Oberflächenstrahlung durchzuführen. Gleichfalls ist es jedoch auch denkbar, dass zum Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen eine Mehrzahl von Maskenöffnungen eines oder mehrerer Maskenteile eingesetzt wird, so dass eine Mehrzahl von Teilbereichen der Oberfläche gleichzeitig gestrahlt werden können. Es ist ersichtlich, dass bei einem solchen Oberflächenstrahlen ein Bewegen des Bauteils relativ zur Maskenöffnung des Maskenteils nicht erforderlich sein muss.

Weiterhin hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn zum Oberflächenstrahlen ein Strahlgut verwendet wird, dessen Strahlteilchen zumindest zwei unterschiedliche Teilchengrößen aufweisen und/oder aus zumindest zwei unterschiedlichen Materialien bestehen. Mit anderen Worten ist es hierbei vorgesehen, das Oberflächenstrahlen mit einem Strahlgut durchzuführen, dessen Strahlteilchen nicht lediglich eine im Wesentlichen einheitliche Größe aufweisen bzw. aus einem einheitlichen Material bestehen, sondern welche zumindest zwei unterschiedliche Teilchengrößen haben und/oder aus unterschiedlichen Werkstoffen beschaffen sind. Durch den Einsatz unterschiedlicher Teilchengrößen kann insbesondere erreicht werden, dass mittels der größeren Strahlteilchen die ebenen bzw. flächen Teilbereiche der Oberfläche des Bauteils äußerst homogen und gleichmäßig gestrahlt und verfestigt

werden, während die Strahlteilchen mit geringerer Teilchengröße insbesondere dazu dienen, dass beispielsweise auch Ecken mit Innenradien oder dergleichen mit entsprechend kleinem Durchmesser hinreichend gut verfestigt werden können. Durch eine gezielte Strahlmittelmischung mit zwei vorzugsweise deutlich voneinander abweichenden Strahlmittelgrößen bzw. Teilchengrößen wird somit erreicht, dass zum einen mit den großen Strahlteilchen die gewünschte Intensität und Verfestigung erreicht wird und zum anderen mit den kleinen Strahlteilchen die Innenradien bzw. Ecken des gegebenenfalls komplexen Bauteils vollständig in einem Strahlgang verfestigt bzw. gestrahlt werden können.

Werden darüber hinaus Strahlteilchen aus unterschiedlichen Materialien eingesetzt, so ist es beispielsweise denkbar, dass die kinetische Energie der kleineren Strahlteilchen durch ein entsprechendes Material mit gegenüber den größeren Strahlteilchen höherer Dichte gesteigert wird, so dass eine homogene Intensitätsverteilung beispielsweise auch in den Innenradien oder Ecken des Teilbereichs der Oberfläche des Bauteils gewährleistet werden kann. Mit anderen Worten kann durch eine geeignete Mischung beispielsweise von größeren Strahlteilchen mit relativ geringerer Dichte und kleineren Strahlteilchen mit relativ höherer Dichte sowohl über die ebenen bzw. flächen Teilbereiche wie auch über die Ecken bzw. Innenradien des Bauteils eine homogene Intensitätsverteilung der Oberflächenstrahlung und somit eine gleichmäßige Verfestigung des jeweiligen Teilbereichs erzielt werden.

Als zudem vorteilhaft kann es sein, wenn das Strahlgut aus Strahlkugeln besteht, welche zumindest zwei unterschiedliche Durchmesser und/oder aus zumindest zwei unterschiedlichen Materialien besteht. Durch den Einsatz von Strahlkugeln mit einem relativ gleichmäßigen Durchmesser kann somit ein äußerst reproduzierbares Strahlergebnis bzw. eine einheitliche Oberflächenverfestigung des jeweiligen Teilbereichs der Oberfläche des Bauteils gewährleistet werden.

Zudem vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Teilchengröße bzw. der Durchmesser des wenigstens einen Teils des Strahlguts – beispielsweise der kleineren Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln – an die jeweiligen Radien, Ecken oder dergleichen des Bauteils angepasst werden. Durch eine derartige Anpassung der jeweiligen Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln

kann somit erreicht werden, dass auch die Radien, Ecken oder dergleichen vollständig verfestigt werden.

Die vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen Vorteile geltend in ebensolcher Weise auch für die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen gemäß Patentanspruch 14. Diese zeichnet sich insbesondere durch ein relativ zu dem Bauteil positionierbares Maskenteil aus, mittels deren Maskenöffnung der entsprechende, zu strahlende Teilbereich der Oberfläche des Bauteils begrenzbar ist. Durch das Maskenteil kann somit eine äußerst einfache Vorrichtung geschaffen werden, bei welcher das Bauteil beispielsweise einerseits einer Vibrationseinrichtung zur Beschleunigung des Strahlguts und andererseits des Maskenteils liegt.

Dabei kann eine besonders vorteilhafte und einfache Vorrichtung zudem geschaffen werden, wenn durch die Maskenöffnung innerhalb des Maskenteils eine Strahlkammer gebildet ist, in welcher das Strahlgut vorzugsweise verliersicher aufgenommen ist. Da die Strahlkammer vorzugsweise durch die ohnehin vorhandene Maskenöffnung innerhalb des Maskenteils gebildet wird, ergibt sich somit eine äußerst einfach aufgebaute Vorrichtung, mittels welcher der jeweilige Teilbereich der Oberfläche des Bauteils zu strahlen ist.

Es ist klar, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung – und insbesondere das Maskenteil – relativ an einem ortsfest angeordnetem Bauteil angeordnet werden könnte. Umgekehrt ist es selbstverständlich auch denkbar, dass das bewegliche Bauteil an einer ortsfesten Vorrichtung, insbesondere einem ortsfesten Maskenteil, positioniert wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Figur 1 eine schematische Perspektivansicht auf ein als rechteckförmige Platte ausgebildetes Maskenteil mit einer etwa viertelkreisringförmigen Ausnehmung, in deren Bereich eine Maskenöffnung zum Oberflächenstrahlen eines korrespon-

dierenden Teilbereichs einer Oberfläche eines Bauteils angeordnet ist, wobei sich die Maskenöffnung von der Ausnehmung bis zur gegenüberliegenden Seite des Maskenteils durchgängig erstreckt;

Figur 2 eine schematische Perspektivansicht auf das Maskenteil gemäß Figur 1, wobei relativ zu diesem ein ausschnittsweise erkennbares Bauteil mit einer Stirnverzahnung positioniert ist, welche im Bereich der viertelkreisringförmigen Ausnehmung in das Maskenteil eintaucht, wodurch ein entsprechender Teilbereich der Verzahnung des Bauteils in Überdeckung mit der in Figur 1 erkennbaren Maskenöffnung angeordnet ist, wobei das Bauteil mittels einer teilweise erkennbaren Halteeinrichtung relativ zu dem Maskenteil positioniert ist;

Figur 3 eine schematische Schnittansicht durch das relativ zu dem Maskenteil positionierte Bauteil, wobei auf der dem Bauteil abgewandten Seite des Maskenteils im Bereich der Maskenöffnung eine Vibrationseinrichtung zur Beaufschlagung von Strahlgut positioniert ist, wodurch mittels der Maskenöffnung eine Strahlkammer gebildet ist, welche den Austritt von Strahlgut im Wesentlichen begrenzt; und in

Figur 4 eine schematische Schnittansicht durch die Vorrichtung mit dem Maskenteil und der Vibrationseinrichtung zum Oberflächenstrahlen des Bauteils nach einer alternativen Ausführungsform.

In Figur 1 ist in einer schematischen Perspektivansicht ein Maskenteil 10 einer im Weiteren noch näher erläuterten Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen, insbesondere zum Ultraschall-Kugelstrahlen eines Bauteils (20, Fig. 2) insbesondere einer Gastrubine dargestellt. Bei dem Bauteil handelt es sich um ein Zahnrad oder Ritzel, insbesondere für ein Getriebe. Das Maskenteil 10 ist vorliegend als im Wesentlichen rechteckförmige Metallplatte gestaltet. In einer oberen Breitseite 12 ist in das Maskenteil 10 eine Ausnehmung 14 eingebracht, welche – in Draufsicht betrachtet – eine etwa viertelkreisringförmige Grundkontur aufweist. Es ist erkennbar, dass die Ausnehmung 14 in einem zentralen bzw. mittleren Bereich

tiefer in das Maskenteil 10 eingebracht ist, als an den Randseiten. Des Weiteren ist in Figur 1 im mittleren bzw. tiefsten Bereich der Ausnehmung 14 eine Maskenöffnung 16 erkennbar, welche – wie im Weiteren insbesondere in Zusammenschau mit Figur 3 und Figur 4 erkennbar wird – als Durchgangsöffnung gestaltet ist. Demzufolge tritt die Maskenöffnung 16 auf der der Breitseite 12 gegenüberliegenden Breitseite 18 des Maskenteils 10 wieder aus.

In Zusammenschau mit Figur 2, welche das Maskenteil 10 gemäß Figur 1 in einer schematischen Perspektivansicht aus einer anderen Richtung zeigt, wird erkennbar, in welcher Art und Weise ein Bauteil 20 relativ zu dem Maskenteil 10 positioniert ist. Das Bauteil 20 ist vorliegend als Teil einer Gasturbine gestaltet und weist im Wesentlichen eine kreisringförmige Grundkontur auf. In Figur 2 ist von diesem Bauteil 20 jedoch nur etwa ein Viertel dargestellt. In Zusammenschau mit Figur 1 erklärt sich dabei auch die etwa viertelkreisringförmige Kontur der Ausnehmung 14. Diese ist nämlich so angepasst, dass das Bauteil 20 etwa im Bereich eines Viertelkreisrings – nämlich der Ausnehmung 14 – schräg in das Maskenteil 10 eintaucht. Mit anderen Worten erstreckt sich vorliegend eine gedachte, nicht erkennbare Mittelachse des Bauteils 20 nicht senkrecht, sondern vielmehr schräg zur korrespondierenden Breitseite 12 des Maskenteils 10. Das Bauteil 20 wird dabei mittels eines Teils 22 einer ansonsten nicht weiter erkennbaren Halteeinrichtung 24 an der Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen bzw. an dem Maskenteil 10 gehalten. Mit anderen Worten wird durch den Teil 22 der Halteeinrichtung 24 sichergestellt, dass das kreisringförmige Bauteil 20 entsprechend gegenüber dem Maskenteil 10 bzw. der Maskenöffnung 16 positioniert ist.

Das Bauteil 20 ist vorliegend auf seiner in die Ausnehmung 14 des Maskenteils 10 eintauchenden Stirnseite mit einer Verzahnung 26 versehen, welche in Zusammenschau mit Figur 3 lediglich schematisch erkennbar ist. Demzufolge bildet die Verzahnung 26 vorliegend eine Stirnverzahnung des Bauteils 20.

Anhand der Figuren 3 und 4, welche zwei alternative Ausführungsformen der Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen eines jeweiligen Bauteils 20 in einer schematischen Schnittansicht zeigen, soll nun die prinzipielle Funktionsweise bzw. das Oberflächenstrahlen erläu-

tert werden. Zunächst ist aus Figur 3 das Maskenteil 10 in einer gegenüber Figur 1 etwas andersartigen Ausführung gezeigt, da nämlich die Ausnehmung 14 vorliegend der Einfachheit halber nicht schräg zur Breitseite 12, sondern vielmehr senkrecht hierzu eingebracht ist. Das Maskenteil 10 ist vorliegend auf einem Arbeitstisch 28 einer entsprechenden Bearbeitungsmaschine angeordnet, wobei hiervon lediglich zwei Befestigungsleisten 30 erkennbar sind.

Von einem jeweiligen Zahn 32 der Verzahnung 26 an der Stirnseite des Bauteils 20 ist eine der beiden Zahnflanken 34 erkennbar, welche sich zwischen einer zugeordneten Zahnoberseite 36 und einem jeweiligen Zahnlückengrund 38 erstreckt. Zwischen der Zahnflanke 34 und dem Zahnlückengrund 38 verläuft dabei ein Innradius 40, welcher auf im Weiteren noch näher erläuterte Weise neben der Zahnflanke 34 bzw. dem Zahnlückengrund 38 ebenfalls mittels Oberflächenstrahlen verfestigt werden soll. Zwei Stirnseiten 42, 44 des jeweiligen Zahns 32 verlaufen im vorliegenden Fall etwa senkrecht zur Zahnoberseite 36 bzw. zur Zahnflanke 34.

Aus Figur 3 ist weiter erkennbar, dass das Bauteil 20 bzw. die Verzahnung 26 soweit in die Ausnehmung 14 des Maskenteils 10 hineinragt, dass die jeweilige Zahnoberseite 36 etwa auf Höhe einer korrespondierenden unteren Fläche 46 (Figur 1) der Ausnehmung 14 zugeordnet ist. Zudem ist aus Figur 3 erkennbar, dass ausgehend von dieser unteren Fläche 46 die Maskenöffnung 16 in das Maskenteil 10 eingebracht ist. Die Maskenöffnung 16 ist vorliegend in ihrer Breite etwa an die Breite der Verzahnung bzw. des jeweiligen Zahns 32 angepasst. Natürlich kann die Maskenöffnung auch andere Konturen bzw. Ausmaße aufweisen.

Auf der dem Bauteil 20 gegenüberliegenden Seite des Maskenteils 10 ist vorliegend eine Vibrationseinrichtung 48 angeordnet, welche insbesondere eine Ultraschall-Sonotorde umfasst. Mittels dieser Vibrationseinrichtung 48 ist eine der Maskenöffnung 16 zugewandte Oberfläche 50 in Schwingung zu versetzen, so dass mittels dieser ein Strahlgut zum Oberflächenstrahlen des jeweiligen Zahns 32 der Verzahnung 26 beaufschlagt werden kann. Als Strahlgut werden vorliegend Strahlkugeln 52, insbesondere hochfeste Stahlkugeln einge-

setzt. Wird demzufolge die Oberfläche 50 der Vibrationseinrichtung 48 in entsprechende Schwingungen versetzt, so kann ein entsprechender Teilbereich des jeweiligen Zahns 32 der Verzahnung 26 auf der der Oberfläche 50 der Vibrationseinrichtung 48 gegenüberliegenden Seite der Maskenöffnung 16 beaufschlagt bzw. verfestigt werden.

In Zusammenschau der Figuren 1 und 3 ist erkennbar, dass somit durch die Maskenöffnung 16 ein Teilbereich – beispielsweise die jeweilige eine Zahnflanke 34 und der jeweilige Zahnlückengrund 38, oder aber die jeweils andere Zahnflanke 34, die Zahnoberseite 36 oder eine der Stirnseiten 42, 44 – oberflächengestrahlt werden. Mit anderen Worten wird durch die Größe der Maskenöffnung 16 ein korrespondierender Teilbereich auf der Oberfläche des Bauteils 20 bestimmt bzw. begrenzt, welcher mittels der auf der gegenüberliegenden Seite des Bauteils 20 angeordneten Vibrationseinrichtung 48 entsprechend oberflächengestrahlt werden soll.

Aus Figur 3 ist dabei erkennbar, dass die Maskenöffnung 16 innerhalb des Maskenteils 10 im Wesentlichen als Strahlkammer 54 dient, so dass die Strahlkugeln 52 nicht entweichen können. Der Strahlkammer 54 können darüber hinaus nicht dargestellte Reflexionselemente bzw. Reflektionsbleche zugeordnet sein, um die Strahlkugeln 52 an einen gewünschten Teilbereich, beispielsweise die Stirnseiten 42, 44 der Verzahnung 26 zu leiten. Darüber hinaus können auch zusätzliche, bewegbare Begrenzungselemente bzw. Begrenzungswände vorgesehen sein, um einen Austritt von Strahlgut aus der Strahlkammer 54 zu vermeiden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Maskenöffnung 16 in bestimmten Abschnitten den korrespondierenden, zu strahlenden Teilbereich des Bauteils 20 überragt.

Aus den Figuren 1 bis 3 ist somit erkennbar, dass durch die entsprechende Maskenöffnung 16 bestimmte Teilbereiche des Bauteils 20 zum Oberflächenstrahlen freigegeben werden, während andere Teilbereiche entsprechend abgedeckt sind.

Um darüber hinaus beispielsweise zu erreichen, dass von der Verzahnung 26 bzw. vom jeweiligen Zahn 32 sowohl die entsprechend gewünschte Zahnflanke 34 – beispielsweise die Druckflanke – und der Zahnlückengrund 38 wie auch der Innenradius 40 gleichermaßen

gut und homogen verfestigt werden, kann beim vorliegenden Oberflächenstrahlen darüber hinaus ein Strahlgut in Form von Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln 52 eingesetzt werden, welche zumindest zwei unterschiedliche Teilchengrößen aufweisen. Mit anderen Worten sind innerhalb der Strahlkammer 54 kleinere und größere Strahlkugeln 52 angeordnet, welche eine vorzugsweise erheblich unterschiedliche Teilchengröße bzw. einen unterschiedlichen Durchmesser aufweisen. Die Teilchengröße bzw. der Durchmesser der größeren Strahlkugeln 52 kann beispielsweise im Bereich von etwa 1,0 mm bis 4,0 mm liegen, wobei diese insbesondere eine Größe von etwa 1,2 mm bis 1,8 mm aufweisen. Bei einer speziellen Ausführungsform liegt die Teilchengröße bzw. der Durchmesser der größeren Strahlkugeln 52 im Bereiche von etwa 1,5 mm. Werden die größeren Strahlkugeln 52 wie vorliegend aus einer vorzugsweise höherfesten Stahllegierung hergestellt, so ergibt sich eine besonders vorteilhafte und homogene Verfestigung insbesondere der ebenen bzw. der flächigen Teilbereiche der Oberfläche des Bauteils 20.

Die kleinen Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln 52, welche beispielsweise ebenfalls aus einer höherfesten Stahllegierung hergestellt sein können, weisen ebenfalls eine Teilchengröße bzw. einen Durchmesser in einem Bereich zwischen 0,3 mm und 1,3 mm auf, wobei im Besonderen kleinere Strahlkugeln 52 in einem Bereich zwischen 0,5 mm und 1,0 mm eingesetzt werden. In einer speziellen Ausführungsform beträgt die Teilchengröße bzw. der Durchmesser der kleineren Strahlkugeln 52 etwa 0,8 mm. Durch die angegebenen Bereiche der kleineren Strahlkugeln 52 kann dabei insbesondere erreicht werden, dass die entsprechenden kleineren Innenradien 40 oder andere Ecken verfestigt werden können. Mit anderen Worten sind die kleineren Strahlkugeln 52 in ihrer Teilchengröße so an die jeweiligen Innenradien 50 oder dergleichen angepasst, dass diese entsprechend verfestigt werden können. Es ist klar, dass hierzu die Teilchengröße der kleinen Strahlteilchen 52 entsprechend kleiner oder gleich gemessen sein muss wie der korrespondierende Innenradius 40.

Damit sich eine homogene Verfestigung sowohl über die ebenen Teilbereiche der Oberfläche des Bauteils 20 wie auch der Ecken oder des jeweiligen Innenradius 40 realisieren lässt, sind die größeren bzw. kleineren Strahlkugeln 52 vorzugsweise aus unterschiedlichen Materialien gestaltet bzw. haben diese eine unterschiedliche Dichte. Im Besonderen können

die kleineren Strahlkugeln 52 eine verhältnismäßig zu den größeren Strahlkugeln 52 höhere Dichte aufweisen, so dass diese nach einer entsprechenden Beschleunigung mittels der Vibrationseinrichtung 48 eine höhere kinetische Energie aufweisen als die größeren Strahlkugeln 52. Hierdurch wird erreicht, dass sowohl die flächigen wie auch die eckigen Teilbereiche der Oberfläche des Bauteils 20 einheitlich bzw. homogen verfestigt werden bzw. dass sich eine homogene Intensitätsverteilung über den gesamten, jeweils zu strahlenden Teilbereich realisieren lässt.

Bei der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsformen der Vorrichtung bzw. dem entsprechenden Verfahren wird das Bauteil 20 schrittweise weiterbewegt, um den entsprechenden Teilbereiche – beispielsweise die jeweiligen Zahnflanke 34 und den zugehörigen Zahnlückengrund 38 – in Überdeckung mit der Maskenöffnung 16 zu bringen. Mit anderen Worten wird das Bauteil 20 zum Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen relativ zu der Maskenöffnung 16 des Maskenteils 10 bewegt. In einer alternativen Ausführungsform wäre es jedoch auch denkbar, dass mehrere Teilbereiche der Oberfläche des Bauteils 20 dadurch gleichzeitig oberflächengestrahlt werden, dass eine Mehrzahl von Maskenöffnungen 16 innerhalb einer oder mehrerer Maskenteile 10 verwendet werden, welche entsprechend zueinander positioniert sind. In diesem Fall wäre es natürlich auch denkbar, pro Maskenöffnung 16 jeweils eine Vibrationseinrichtung 48 vorzusehen.

Es ist ersichtlich, dass sich die dargestellte Vorrichtung ohne Weiteres in eine Fertigungslinie, oder beispielsweise in eine Entgratmaschine mit geringem Platzbedarf und kostengünstig integrierten lässt. Dabei können auch mehrere derartige Vorrichtungen hintereinander angeordnet werden, um beispielsweise zunächst jeweils einen Teilbereich des Bauteils oberflächenzustrahlen, und in der anderen Vorrichtung dann andere Teilbereiche. Gleichfalls wäre es dann auch denkbar, das Maskenteil 10 von der entsprechenden Vorrichtung zu lösen und zu wechseln, um gegebenenfalls andere Teilbereiche mit andersartig geformten Maskenöffnungen 16 zu begrenzen.

Die bereits erwähnten Reflexionselemente seitlich in der jeweiligen Strahlkammer 52 ermöglichen das effektive Strahlen beispielsweise der Sandkanten bzw. der Stirnseiten 42,

44, ohne dass es in diesem Bereich zu Schädigungen kommt. Mit anderen Worten kann durch die Reflexionselemente in der jeweiligen Strahlkammer 52 gewährleistet werden, dass die Kugeln zur Vermeidung von Anrissen an den Übergängen bzw. Kanten entsprechend zentral auf die Zahnkante bzw. Stirnseite 42, 44 geleitet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht dabei hohe oberflächennahe Eigenspannungen und die Vermeidung von Entfestigungseffekten durch Herzsche Pressung. Durch die Wahl des geeigneten Teilbereichs bzw. des geeigneten Strahlguts ist es darüber hinaus möglich, dass auf ein Handentgraten insbesondere der Zahnkanten verzichtet werden kann, da diese beim Oberflächenstrahlen mitverrundet werden. Durch den Einsatz des Ultraschallstrahlens werden die jeweiligen Zahnkanten und der Zahnlückengrund 38 ebenso wie die Zahnflanken 34 sehr effektiv verfestigt sowie die Oberflächenrauigkeit deutlich vergrößert, ohne die Kanten – trotz geringem Verrundungsaufwand – unzulässig zu verformen.

In Figur 4 ist schließlich eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung gemäß Figur 3 dargestellt, wiederum das Bauteil 20 relativ zu dem ortsfesten, am Arbeitstisch 28 befestigten Maskenteil 10 positioniert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Oberflächenstrahlen, insbesondere zum Ultraschall-Kugelstrahlen, eines Bauteils (20) insbesondere einer Gasturbine, bei welchem ein Teilbereich der Oberfläche des Bauteils (20) durch Beaufschlagung mit Strahlgut verfestigt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (20) relativ zu einem Maskenteil (10) positioniert wird, mittels dessen wenigstens einer zugeordneten Maskenöffnung (16) der entsprechende, zu strahlende Teilbereich der Oberfläche des Bauteils (20) begrenzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Maskenteil (10) relativ zwischen dem Bauteil (20) und einer Vibrationseinrichtung (48) zum Beschleunigen des Strahlguts positioniert wird, wobei die wenigstens eine Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) als Strahlkammer (54) genutzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der wenigstens einen Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) der Teilbereich einer Verzahnung (26) des Bauteils (20) begrenzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der wenigstens einen Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) ein jeweils zugeordneter Zahnstückengrund (38) und eine jeweils zugeordnete Druckflanke (34) eines Zahns (32) der Verzahnung (26) begrenzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der wenigstens einen Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) eine jeweils zugeordnete Gegenflanke (34) und eine jeweils zugeordnete Stirnseite (42, 44) eines Zahns (32) der Verzahnung (26) begrenzt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Oberflächenstrahlen des Bauteils (20) wenigstens ein der Strahlkammer (54) zugeordnetes Reflektionsteil, insbesondere Reflektionsblech eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen der Oberfläche nacheinander das Bauteil (20) relativ zu der Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) bewegt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum gleichzeitigen Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen der Oberfläche des Bauteils (20) eine Mehrzahl von Maskenöffnung (16) eines oder mehrerer Maskenteile (10) eingesetzt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Strahlgut eingesetzt wird, dessen Strahlteilchen (52) zumindest zwei unterschiedliche Teilchengrößen aufweisen und/oder aus zumindest zwei unterschiedlichen Materialien bestehen.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass Strahlteilchen in Form von Strahlkugeln (52) mit zumindest zwei unterschiedlichen Durchmessern und/oder aus zumindest zwei unterschiedlichen Materialien eingesetzt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchengröße bzw. der Durchmesser des wenigstens einen Teils der eingesetzten Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln (52) an jeweilige Radien (40), Ecken oder dergleichen des Bauteils (20) angepasst wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln (52) eingesetzt werden, die eine unterschiedliche Dichte aufweisen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass kleinere Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln (52) eingesetzt werden, deren Dichte höher ist als diejenige der größeren Strahlteilchen bzw. Strahlkugeln (52).
14. Vorrichtung zum Oberflächenstrahlen, insbesondere zum Ultraschall-Kugelstrahlen, eines Bauteils (20) insbesondere einer Gasturbine, mittels welcher ein Teilbereich der Oberfläche des Bauteils (20) durch Beaufschlagung mit Strahlgut verfestigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Maskenteil (10) vorgesehen ist, zu welchem das Bauteil (20) relativ positionierbar ist und welches wenigstens eine zugeordnete Maskenöffnung (16) umfasst, mit welcher der entsprechende, zu strahlende Teilbereich der Oberfläche des Bauteils (20) begrenzbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Maskenteil (10) relativ zwischen dem Bauteil (20) und einer Vibrationseinrichtung (48) zum Beschleunigen des Strahlguts positionierbar ist, wobei die wenigstens eine Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) als Strahlkammer (54) dient.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlkammer (54) wenigstens ein Reflektionsteil, insbesondere Reflektionsblech zugeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der wenigstens einen Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) der Teilbereich einer Verzahnung (26) des Bauteils (20) begrenzbar ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der wenigstens einen Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) ein jeweils zugeordneter Zahnfüllgrund (38) und eine jeweils zugeordnete Druckflanke (34) eines Zahns (32) der Verzahnung (26) begrenzbar ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der wenigstens einen Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) eine jeweils zugeordnete Gegenflanke (34) und eine jeweils zugeordnete Stirnseite (42, 44) eines Zahns (32) der Verzahnung (26) begrenzbar ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Halteeinrichtung (24) vorgesehen ist, mit welcher zum Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen nacheinander das Bauteil (20) relativ zu der Maskenöffnung (16) des Maskenteils (10) bewegbar ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zum gleichzeitigen Oberflächenstrahlen von mehreren Teilbereichen der Oberfläche des Bauteils (20) eines oder mehrere Maskenteile (10) vorgesehen sind, welche jeweils eine oder mehrere Maskenöffnungen (16) aufweisen.

1 / 2

Fig. 1

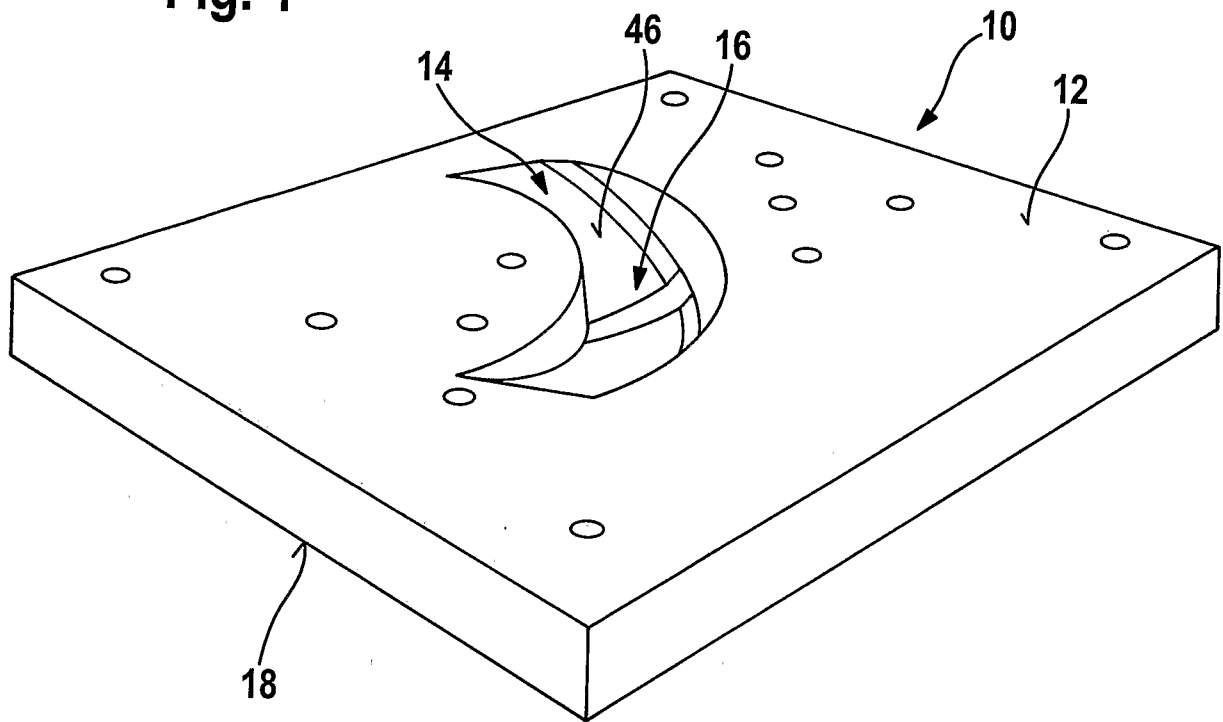
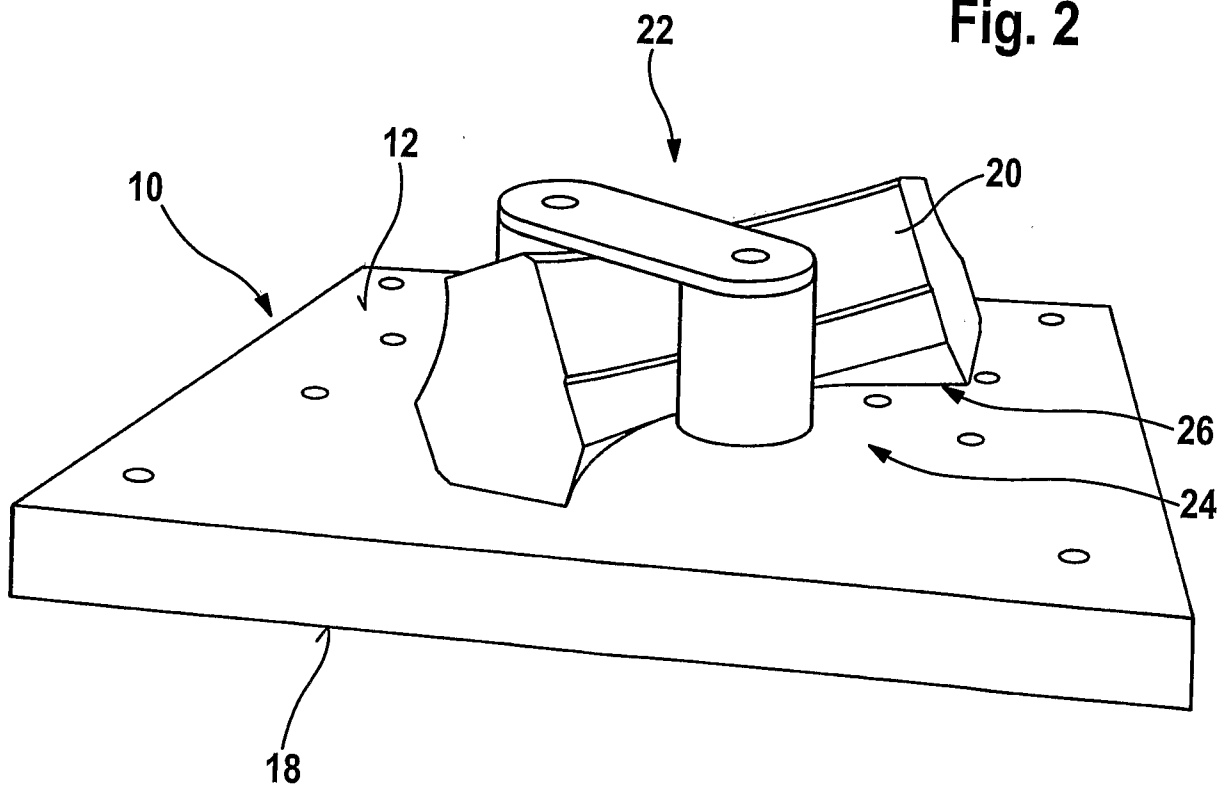
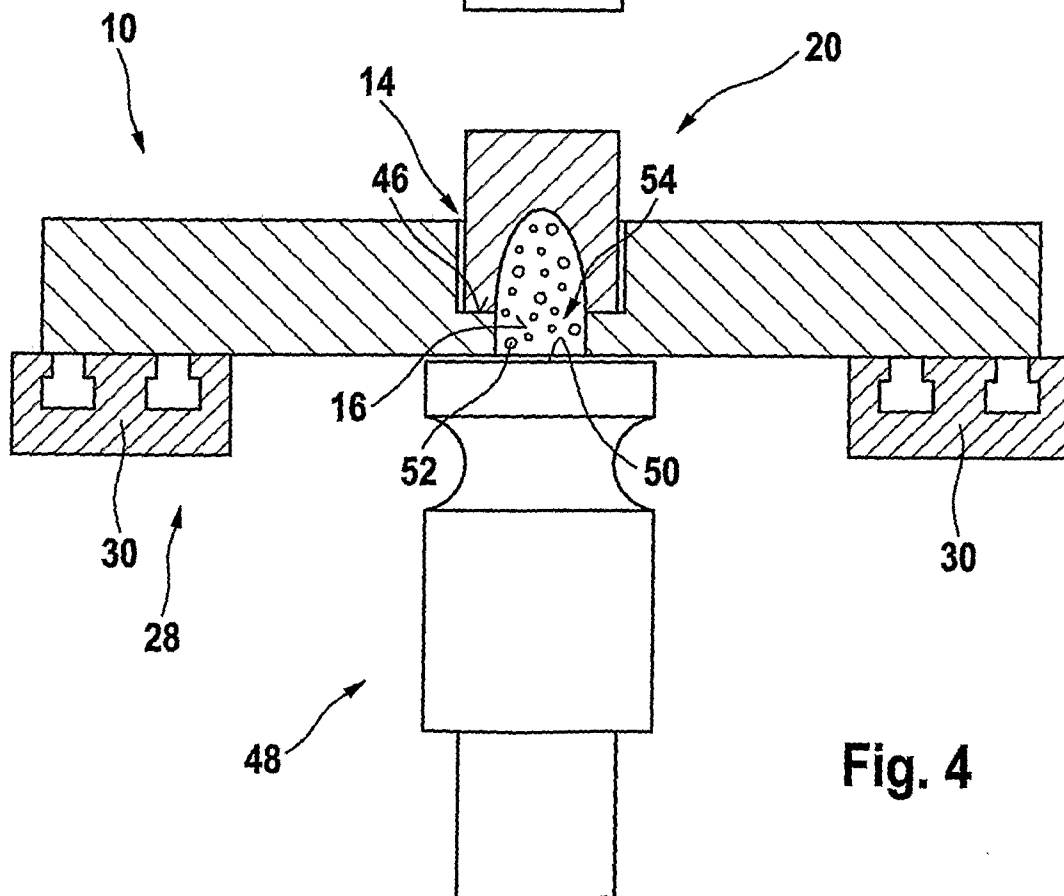
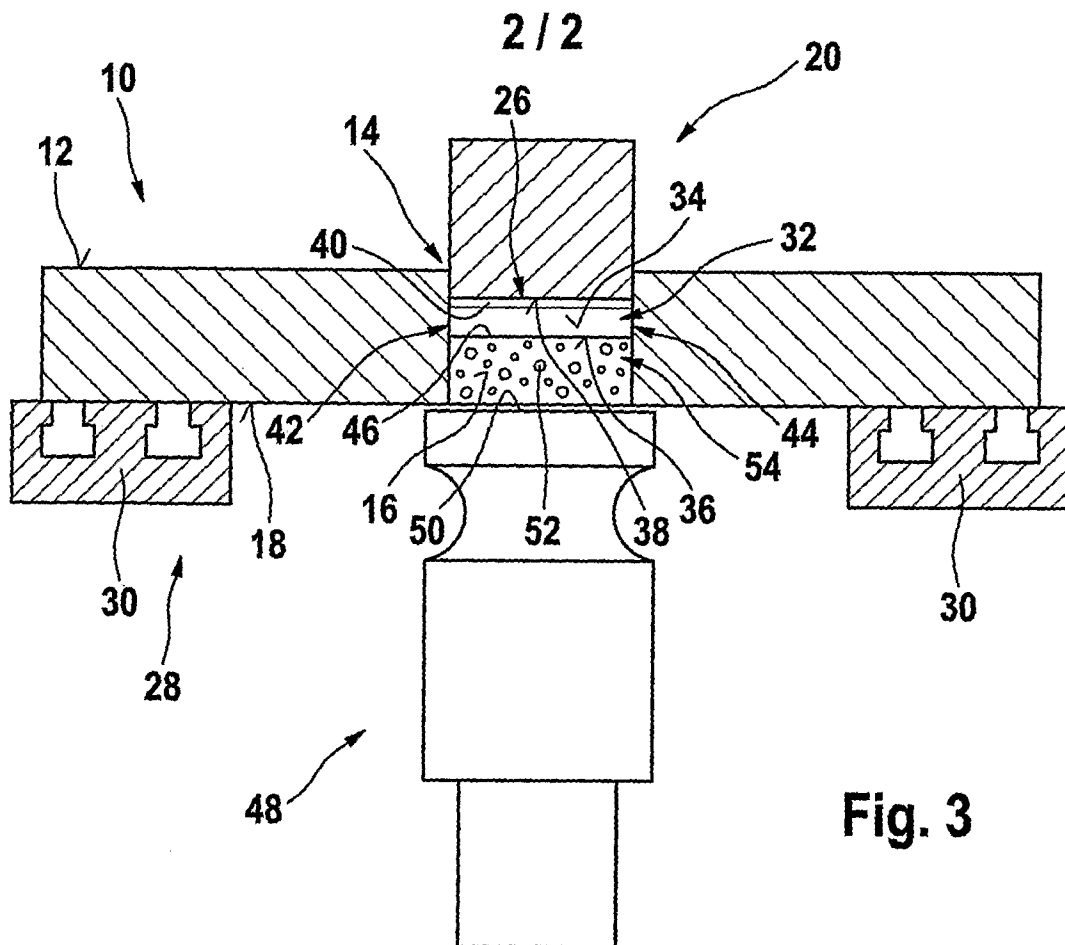


Fig. 2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/000309

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C21D7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B24C B01J B24B B23K F01D C21D C22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/061004 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; SONATS [FR]; HOFFMANN-IVY STEPHEN [DE]; CH) 15 June 2006 (2006-06-15) abstract page 4 - page 5; claims 1-10; figures 1-3 -----	1,14
X	US 2002/124402 A1 (BERTHELET BENOIT JEAN HENRI [FR] ET AL BERTHELET BENOIT JEAN HENRI [FR]) 12 September 2002 (2002-09-12) paragraph [0082] - paragraph [0085]; figures 10,11 -----	1,14
X	US 2002/042978 A1 (CHEPPE PATRICK [FR] ET AL) 18 April 2002 (2002-04-18) paragraphs [0044] - [0046], [0107] - [0109], [0113]; figures 5,7 ----- -/--	1,14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 Mai 2008

Date of mailing of the international search report

05/06/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gavriliu, Alexandru

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2008/000309

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 01 312029 A (DENKI KOGYO CO LTD) 15 December 1989 (1989-12-15) abstract; figures 1,2,8,9 -----	1,14
X	US 2006/021410 A1 (CHEPPE PATRICK [FR] ET AL) 2 February 2006 (2006-02-02) paragraphs [0078] - [0084], [0091] - [0098], [0114]; figures 4,7,8 -----	1,14
A	US 6 336 844 B1 (DUQUENNE CATHERINE DOMINIQUE B [FR] ET AL) 8 January 2002 (2002-01-08) column 5, line 55 - column 8, line 31 claim 1; figures 2-4 -----	1-21
A	US 6 289 705 B1 (DUQUENNE CATHERINE DOMINIQUE B [FR] ET AL) 18 September 2001 (2001-09-18) column 2, line 25 - line 45; claim 1; figure 1 -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/000309

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006061004	A	15-06-2006	CA 2589964 A1 DE 102004059592 A1 EP 1833641 A2	15-06-2006 04-05-2006 19-09-2007
US 2002124402	A1	12-09-2002	CA 2363306 A1 EP 1207013 A1 FR 2816538 A1 JP 3974385 B2 JP 2002200562 A SG 114512 A1	16-05-2002 22-05-2002 17-05-2002 12-09-2007 16-07-2002 28-09-2005
US 2002042978	A1	18-04-2002	NONE	
JP 1312029	A	15-12-1989	JP 1991953 C JP 7009025 B	22-11-1995 01-02-1995
US 2006021410	A1	02-02-2006	NONE	
US 6336844	B1	08-01-2002	CA 2325898 A1 DE 60008482 D1 DE 60008482 T2 EP 1101568 A1 ES 2211480 T3 WO 0136158 A2 FR 2801236 A1 JP 2001170865 A RU 2205737 C2	18-05-2001 01-04-2004 25-11-2004 23-05-2001 16-07-2004 25-05-2001 25-05-2001 26-06-2001 10-06-2003
US 6289705	B1	18-09-2001	CA 2325897 A1 DE 60017681 D1 DE 60017681 T2 EP 1101827 A1 ES 2233310 T3 WO 0136692 A1 FR 2801322 A1 JP 2001170866 A RU 2210602 C2 UA 66403 C2	18-05-2001 03-03-2005 22-12-2005 23-05-2001 16-06-2005 25-05-2001 25-05-2001 26-06-2001 20-08-2003 15-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/000309

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C21D7/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B24C B01J B24B B23K F01D C21D C22F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/061004 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; SONATS [FR]; HOFFMANN-IVY STEPHEN [DE]; CH) 15. Juni 2006 (2006-06-15) Zusammenfassung Seite 4 - Seite 5; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-3	1,14
X	US 2002/124402 A1 (BERTHELET BENOIT JEAN HENRI [FR] ET AL BERTHELET BENOIT JEAN HENRI [FR]) 12. September 2002 (2002-09-12) Absatz [0082] - Absatz [0085]; Abbildungen 10,11	1,14
X	US 2002/042978 A1 (CHEPPE PATRICK [FR] ET AL) 18. April 2002 (2002-04-18) Absätze [0044] - [0046], [0107] - [0109], [0113]; Abbildungen 5,7	1,14
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Mai 2008	05/06/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gavriliu, Alexandru

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 01 312029 A (DENKI KOGYO CO LTD) 15. Dezember 1989 (1989-12-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,8,9 -----	1,14
X	US 2006/021410 A1 (CHEPPE PATRICK [FR] ET AL) 2. Februar 2006 (2006-02-02) Absätze [0078] - [0084], [0091] - [0098], [0114]; Abbildungen 4,7,8 -----	1,14
A	US 6 336 844 B1 (DUQUENNE CATHERINE DOMINIQUE B [FR] ET AL) 8. Januar 2002 (2002-01-08) Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 31 Anspruch 1; Abbildungen 2-4 -----	1-21
A	US 6 289 705 B1 (DUQUENNE CATHERINE DOMINIQUE B [FR] ET AL) 18. September 2001 (2001-09-18) Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 45; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/000309

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006061004 A	15-06-2006	CA 2589964 A1 DE 102004059592 A1 EP 1833641 A2	15-06-2006 04-05-2006 19-09-2007
US 2002124402 A1	12-09-2002	CA 2363306 A1 EP 1207013 A1 FR 2816538 A1 JP 3974385 B2 JP 2002200562 A SG 114512 A1	16-05-2002 22-05-2002 17-05-2002 12-09-2007 16-07-2002 28-09-2005
US 2002042978 A1	18-04-2002	KEINE	
JP 1312029 A	15-12-1989	JP 1991953 C- JP 7009025 B	22-11-1995 01-02-1995
US 2006021410 A1	02-02-2006	KEINE	
US 6336844 B1	08-01-2002	CA 2325898 A1 DE 60008482 D1 DE 60008482 T2 EP 1101568 A1 ES 2211480 T3 WO 0136158 A2 FR 2801236 A1 JP 2001170865 A RU 2205737 C2	18-05-2001 01-04-2004 25-11-2004 23-05-2001 16-07-2004 25-05-2001 25-05-2001 26-06-2001 10-06-2003
US 6289705 B1	18-09-2001	CA 2325897 A1 DE 60017681 D1 DE 60017681 T2 EP 1101827 A1 ES 2233310 T3 WO 0136692 A1 FR 2801322 A1 JP 2001170866 A RU 2210602 C2 UA 66403 C2	18-05-2001 03-03-2005 22-12-2005 23-05-2001 16-06-2005 25-05-2001 25-05-2001 26-06-2001 20-08-2003 15-10-2001