



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.01.2011 Patentblatt 2011/02**

(51) Int Cl.:  
**C22C 14/00** <sup>(2006.01)</sup> **C22F 1/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**B23P 15/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **10450090.5**

(22) Anmeldetag: **19.05.2010**

(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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(30) Priorität: **05.06.2009 AT 8792009**

(71) Anmelder: **Böhler Schmiedetechnik GmbH & Co KG**  
**8605 Kapfenberg (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Kremmer, Sascha**  
**8714 Kraubath (AT)**  
• **Romen-Kierner, Heinz**  
**8600 Bruck a.d. Mur (AT)**  
• **Wallgram, Wilfried**  
**8700 Leoben (AT)**

(74) Vertreter: **Wildhack & Jellinek**  
**Patentanwälte**  
**Landstraßer Hauptstraße 50**  
**1030 Wien (AT)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Schmiedestückes aus einer Gamma-Titan-Aluminium-Basislegierung**

(57) Um eine schwierige und kostenintensive Verarbeitung der Titan-Aluminid-Werkstoffe zu verbessern, ist erfindungsgemäß ein Verfahren vorgesehen, bei welchem ein zylindrisches oder stabförmiges Ausgang- oder Vormaterial in einem oder mehreren Schritten an jenen Stellen, an welchen das auszuformende Schmiedestück Volumenkonzentrationen aufweist, durch elektrischen Stromdurchgang oder durch Induktion über den Quer-

schnitt auf eine Temperatur von höher 1150°C erwärmt und durch Kraftbeaufschlagung verformt, insbesondere stauchverformt, und derart ein Schmiederohling mit unterschiedlichen Querschnittsflächen über dessen Längserstreckung erstellt wird, welcher Rohling in einem oder mehreren Folgeschritt(en) jeweils nach einer Erwärmung auf Umformtemperatur, insbesondere in einem Gesenk, endverformt wird.

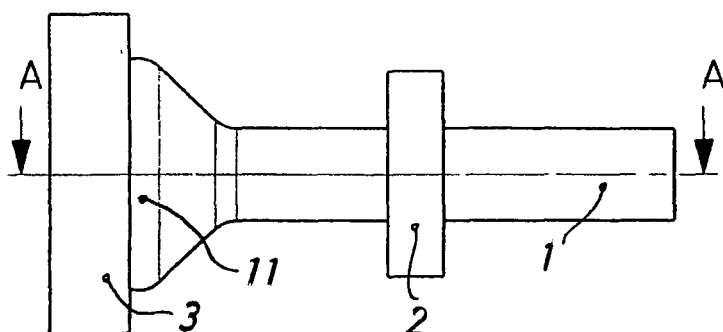


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Schmiedestückes aus einer Gamma-Titan-Aluminium-Basislegierung.

**[0002]** Titan-Aluminium-Basislegierungen sind im Wesentlichen aus intermetallischen Titan-Aluminiden gebildet und weisen einen hohen Schmelzpunkt, geringe Dichte, einen hohen, spezifischen Elastizitätsmodul, gutes Oxidationsverhalten sowie hohe, spezifische Zugfestigkeit sowie Kriechfestigkeit im Temperaturbereich von 600°C bis 800°C auf, erfüllen also die ständig steigenden Anforderungen an Sonderwerkstoffe wie z.B. für Komponenten der nächsten Generation von Flugzeugtriebwerken und Verbrennungsmotoren.

**[0003]** Titan-Aluminid-Werkstoffe sind bezüglich ihrer Legierungszusammensetzung sowie ihrer Herstellung und Verarbeitung noch nicht optimiert.

**[0004]** Eine Legierung, die eine gute Verarbeitbarkeit, sowie ausgewogene, mechanische Eigenschaften aufweist, die durch geeignete Wärmebehandlungen erstellt werden können, weist die Elemente Titan, Aluminium, Niob, Molybdän und Bor auf und wird deshalb in der Fachwelt als TNM-Legierung bezeichnet.

**[0005]** Aufgrund des intermetallischen Charakters der Titan-Aluminid-Legierungen, gegebenenfalls auch der TNM-Werkstoffe, mit anderen Worten: ihres spröden Verhaltens bei ungeeigneten Verformungsbedingungen wegen, ist besonders eine Herstellung von Schmiedestücken wie Turbinenschaufeln kritisch und meist mit hohen Abfallraten verbunden.

**[0006]** Es ist bekannt, eine Schmiedeumformung unter isothermen Bedingungen durchzuführen, was ein besonderes Hochtemperatur-Schmiedegesenk mit Schutzgasatmosphäre erfordert und daher kostenintensiv ist.

**[0007]** Die Erfindung setzt sich zum Ziel, die schwierige und kostenintensive Verarbeitung von Titan-Aluminid-Werkstoffen zu verbessern und hat die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art zur wirtschaftlichen Herstellung zu schaffen.

**[0008]** Dieses Ziel wird bei einem Verfahren erreicht, bei welchem ein zylindrisches oder stabförmiges Ausgangs- oder Vormaterial in einem oder mehreren Schritten an jenen Stellen, an welchen das auszuformende Schmiedestück Volumenkonzentrationen aufweist, durch elektrischen Stromdurchgang oder durch Induktion über den Querschnitt auf eine Temperatur von höher 1150°C erwärmt und durch Kraftbeaufschlagung verformt, insbesondere stauchverformt und derart ein Schmiederohling mit unterschiedlichen Querschnittsflächen über dessen Längserstreckung erstellt wird, welcher Rohling in einem oder mehreren Folgeschritten jeweils nach einer Erwärmung auf Umformtemperatur, insbesondere in einem Gesenk endverformt wird.

**[0009]** Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind im Wesentlichen in einer wirtschaftlichen Vormaterialerstellung mit in der Längserstreckung unterschiedlichen Querschnittsflächen und in dadurch günstigen Werk-

stofffließbedingungen bei der Endformung des Schmiedestückes zu sehen. Obwohl Gamma-Titan-Aluminium-Basislegierungen eine hohe spezifische Steifigkeit aufweisen, hat es sich als günstig erwiesen, ein zylindrisches oder stabförmiges Ausgangsmaterial zu verwenden und dieses durch Induktion oder insbesondere durch direkten Stromdurchgang zwischen Klemm- oder Anschlussbereichen am Stab auf eine Temperatur von höher als 1150°C zu erwärmen. Durch dieses Aufheizen wird trotz Abstrahlung von der Oberfläche eine Verteilung der Temperatur über den Querschnitt gleichmäßig ausgebildet, weil offensichtlich durch eine Stromverdrängung der spezifische Stromfluss und damit die Wärmeentwicklung im Oberflächenbereich vergrößert sind.

**[0010]** Bei Raumtemperatur besteht die Legierung hauptsächlich aus Gamma-Titan-Aluminium und Alpha 2-Titan-Aluminium und weist nur einen gegebenenfalls geringen Anteil an Beta-Phase auf, welche Phase je nach Temperatur duktile Eigenschaften hat. Bei einer Erwärmung auf über 1150°C, mit Vorteil auf über 1250°C, vergrößert sich der Anteil an Beta-Phase im Werkstoff, was eine Verbesserung der Verformbarkeit des Werkstoffes begründet.

**[0011]** Mit einem Stauchen, wie oben erwähnt, bei gezielter und homogener Erwärmung über den Querschnitt des Stabes auf hohe Temperatur kann eine gleichmäßige und gezielte Volumenkonzentration und eine gewünschte Feinkorngefügestruktur desselben erreicht werden.

**[0012]** Wird mehr als ein Bereich mit vergrößertem Querschnitt des Stabes gewünscht, kann ein Stauchumformen an mehreren Stellen in der Folge vorgenommen werden.

**[0013]** Ein nach oben beschriebenen Schritten erfindungsgemäß hergestellter Schmiederohling kann nun nach Aufwärmen, beispielsweise in einem Schmiedeofen, in einem oder mehreren Folgeschritt(en), insbesondere in einem Gesenk, endverformt werden, wobei mit Vorteil aufgrund der Volumenkonzentrationen eine Gesenkfüllung bei geringerem Materialfluss und/oder Materialeinsatz erfolgen kann.

**[0014]** Weil nun ein Transport des Schmiederohlings oder Zwischenproduktes vom Wärmeofen zur Verformungsanlage mit dem Werkzeug bzw. mit einem Gesenk, insbesondere bei zeitaufwändigen Verbringungen wegen, eine kritische Abkühlung des Oberflächenbereiches des zu verformenden Teiles bewirken kann, ist in Ausgestaltung der Erfindung ein Verfahren, bei welchem der oder die Folgeschritt(e) zur Endverformung des Schmiederohlings oder des Zwischenproduktes aus einem zumindest teilweisen Beschichten der Oberfläche mit einem die Wärmeabstrahlung und dadurch den oberflächlichen Temperaturabfall mindernden Mittel, einem Erwärmen des Schmiederohlings oder Zwischenproduktes auf Umformtemperatur, einem Durchwärmen, einem Verbringen und einem Umformen desselben, insbesondere in einem Gesenk gebildet wird (werden), vorteilhaft durchführbar.

**[0015]** Es hat sich gezeigt, dass ein Beschichten der Oberfläche des Schmiederohlings oder Zwischenproduktes mit einem Mittel zur Verminderung der Wärmeabstrahlung schon mit einer Dicke von größer 0.1 mm einen Temperaturverlust der Randzone in der Zeiteinheit deutlich verringern kann und derart eine erforderliche hohe Umformtemperatur des Werkstückes im Oberflächenbereich bei Vermeidung einer Rissbildung bei einer Umformung erhalten bleibt.

**[0016]** Gemäß der Erfindung wirkt die Oxidphase als hitzebeständige Isolierkomponente, wobei ein oder mehrere Additiv(e) bzw. Haftmittel mit geringeren Anteilen die Oxidkörner verbindet (verbinden) und auf dem Substrat hält (halten). Die flüssige(n) Komponente(n) dient (dienen) der Homogenisierung der Phasen und einer Einstellung eines gewünschten Flüssigkeitsgrades zur homogenen Aufbringung auf die Oberfläche des Werkstückes oder Teiles.

**[0017]** Ein Mittel, bei welchem die Hauptkomponente bzw. Oxidphase aus Zirkonoxid mit einem Anteil in Gew.-% von größer 70, bevorzugt von 80 bis 98, insbesondere von 90 bis 97, gebildet ist, hat sich im Hinblick auf eine wesentliche Verringerung der Wärmeabstrahlung als besonders günstig herausgestellt.

**[0018]** Vorteilhaft kann weiters bei einer Ausführungsvariante der Erfindung ein fehlerfrei durchführbares Verfahren sein, bei welchem die Endverformung in einem Gesenk erfolgt, welches eine um mindestens 300°C niedrigere Temperatur als der Schmiederohling oder das Zwischenprodukt aufweist. Dadurch werden anlagentechnische Vereinfachungen bei verbesserter Wirtschaftlichkeit erreicht.

**[0019]** Ein Verfahren nach der Erfindung, bei welchem die Endverformung in einem Gesenk erfolgt, welches eine bis zu 900°C, bevorzugt bis zu 800°C, niedrigere Temperatur als der Schmiederohling oder das Zwischenprodukt hat, intensiviert obige Vorteile, weil eine derart niedrige Werkzeugtemperatur eine Verwendung von gebräuchlichen Warmarbeitsstählen für thermisch vergütete Gesenke zulässt, ohne dass eine Gefahr des Härteabfalles derselben im Betrieb befürchtet werden muss.

**[0020]** Ein Verfahren, bei welchem die Endumformung als Schnellumformung mit einer Verformungsgeschwindigkeit von > 0.3mm/sec, insbesondere von 0.5 bis 5mm/sec., erfolgt, erbringt sowohl schmedetechnische Vorteile als auch eine wesentlich verbesserte Mikrostruktur des Schmiedestückes.

**[0021]** Mit Vorteil ist das Verfahren für eine Herstellung von Turbinenschaufeln, zB. aus einer TNM-Legierung, verwendbar.

**[0022]** Anhand von Ausführungsbeispielen, welche jeweils lediglich einen Verfahrensweg darstellen, soll die Erfindung näher erläutert werden.

**[0023]** Es zeigen schematisch

Fig. 1 in Ansicht und Fig. 2 im axialen Schnitt ein freies Aufstauchen eines Stabendes

Fig. 3 in Ansicht und Fig. 4 im axialen Schnitt ein

Aufstauchen eines Stabendes in einer Form

Fig. 5 in einer Form aufgestauchte Endenbereiche von Stäben einer Ti-Al-Basislegierung bzw. Vormaterial für eine Gesenkschmiedung

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen ein Aufstauchen eines Stabes 1 bei freier Breitung.

**[0024]** Eine Stromquelle (nicht dargestellt) ist mit einer Klemme 2 und einem leicht konkav geformten Flachsattel 3 verbunden. Für eine Umformung wird ein Stab 1 in einer Presse an den Flachsattel 3 angedrückt, wobei zwischen dem Flachsattel 3 und der Klemme 2 elektrischer Strom fließt, welcher in diesem Bereich durch den Ohm'schen Widerstand den Stab erwärmt.

**[0025]** Eine Erwärmung eines Stabes oder Stabteiles kann auch mittels einer Induktionsspule und Wechselstrom erfolgen.

**[0026]** Durch eine Stauchkraft erfolgt nach einem Aufwärmen eines Stabteiles ein Aufstauchen eines Stabendes, im gegebenen Fall mit freier Breitung.

**[0027]** Es hat sich gezeigt, dass Titan-Aluminium-Basislegierungen besonders gute Staucheigenschaften aufweisen und nicht zum Ausknicken neigen. Weiters ist durch eine Wärmetechnologie mit elektrischem Stromdurchgang oder durch Induktion eine rasche, gezielte Durchwärmung eines Stabbereiches möglich, wobei eine genaue Einstellung der Umformtemperatur im sogenannten Verformbarkeitsfenster der Legierung erreichbar ist.

**[0028]** Fig. 3 und Fig. 4 zeigen ein Einstauchen eines Endes eines Stabes 1 in eine Form 3 unter Ausbildung eines gewünscht geformten Endenbereiches 11.

**[0029]** Derart kann eine genaue Abmessung eines Schmiederohlings für eine Endformgebung hergestellt werden.

**[0030]** Rohlinge, wie in Fig. 3 und Fig. 4 schematisch gezeigt, wurden für eine Turbinenschaufelschmiedung aus einem Stab mit einem Durchmesser von 30mm Ø und einer Länge von 225mm aus einer Legierung Ti-43.5Al-(Nb-Mo-B) 5 Atom-% gefertigt. Die Fertigungslänge betrug 192mm bei einem Kopfdurchmesser von 45mm und einer Kopflänge von 63mm.

**[0031]** Die Erwärmungs- und Stauchzeit war 60 sek., wobei ein Heizstrom mit 7740 A und eine Umformtemperatur von 1250°C eingestellt worden waren.

**[0032]** Fig. 5 zeigt in einer Form gestauchte Rohlinge.

## Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines Schmiedestückes aus einer Gamma-Titan-Aluminium-Basislegierung, bei welchem ein zylindrisches oder stabförmiges Ausgangs- oder Vormaterial in einem oder mehreren Schritten an jenen Stellen, an welchen das auszuformende Schmiedestück Volumenkonzentrationen aufweist, durch elektrischen Stromdurchgang oder durch Induktion über den Querschnitt auf eine Tem-

peratur von höher 1150°C erwärmt und durch Kraftbeaufschlagung verformt, insbesondere stauchverformt, und derart ein Schmiederohling mit unterschiedlichen Querschnittsflächen über dessen Längserstreckung erstellt wird, welcher Rohling in einem oder mehreren Folgeschritten jeweils nach einer Erwärmung auf Umformtemperatur, insbesondere in einem Gesenk, endverformt wird. 5

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der oder die Folgeschritt(e) zur Endverformung des Schmiederohlings oder des Zwischenproduktes aus einem zumindest teilweise Beschichten der Oberfläche mit einem die Wärmeabstrahlung und **dadurch** den oberflächlichen Temperaturabfall mindernden Mittel, einem Erwärmen des Schmiederohlings oder Zwischenproduktes auf Umformtemperatur, einem Durchwärmen und einem Umformen desselben, insbesondere in einem Gesenk, gebildet wird (werden). 10  
15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das den oberflächlichen Temperaturabfall mindernde Mittel aus einer Oxidphase als Hauptkomponente und einem oder mehreren Haftmittel(n) als Zusatz sowie flüssigen Komponenten gebildet ist. 20  
25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Beschichtungsmittel aus Zirkonoxid mit einem Anteil in Gew.-% von größer 70, bevorzugt von 80 bis 98, insbesondere von 90 bis 97, gebildet ist. 30
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die Endverformung in einem Gesenk erfolgt, welches eine um mindestens 300°C niedrigere Temperatur als der Schmiederohling oder das Zwischenprodukt aufweist. 35
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 5, bei welchem die Endverformung in einem Gesenk erfolgt, welches eine bis zu 900°C, bevorzugt bis zu 800°C, niedrigere Temperatur als der Schmiederohling oder das Zwischenprodukt aufweist. 40
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welchem die Endumformung als Schnellumformung mit einer Verformungsgeschwindigkeit von > 0.3mm/sec, insbesondere von 0.5 bis 5mm/sec., erfolgt. 45
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 für eine Herstellung von Turbinenschaufeln. 50

55

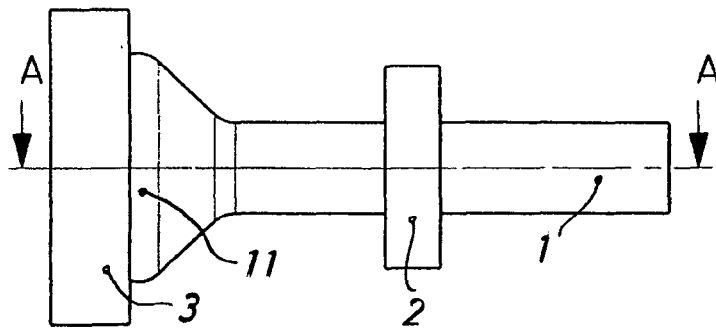


Fig. 1

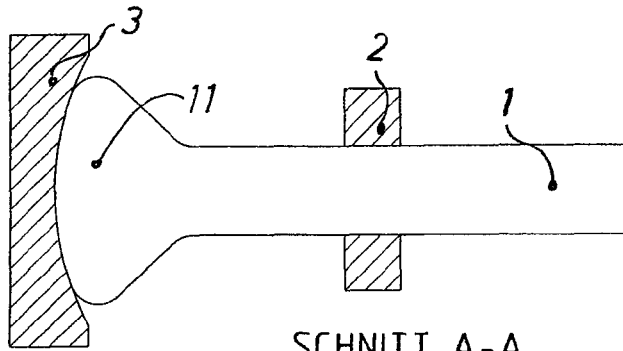


Fig. 2

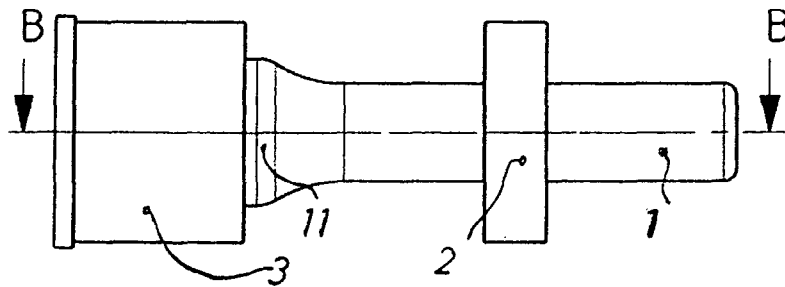


Fig. 3

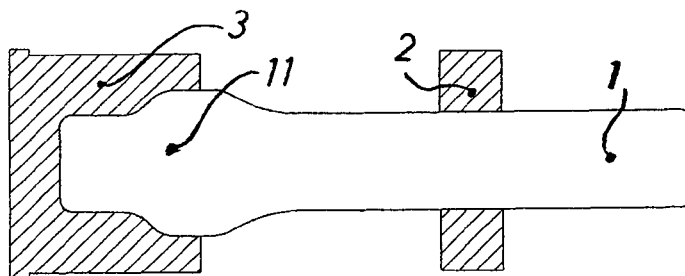


Fig. 4

SCHNITT B-B

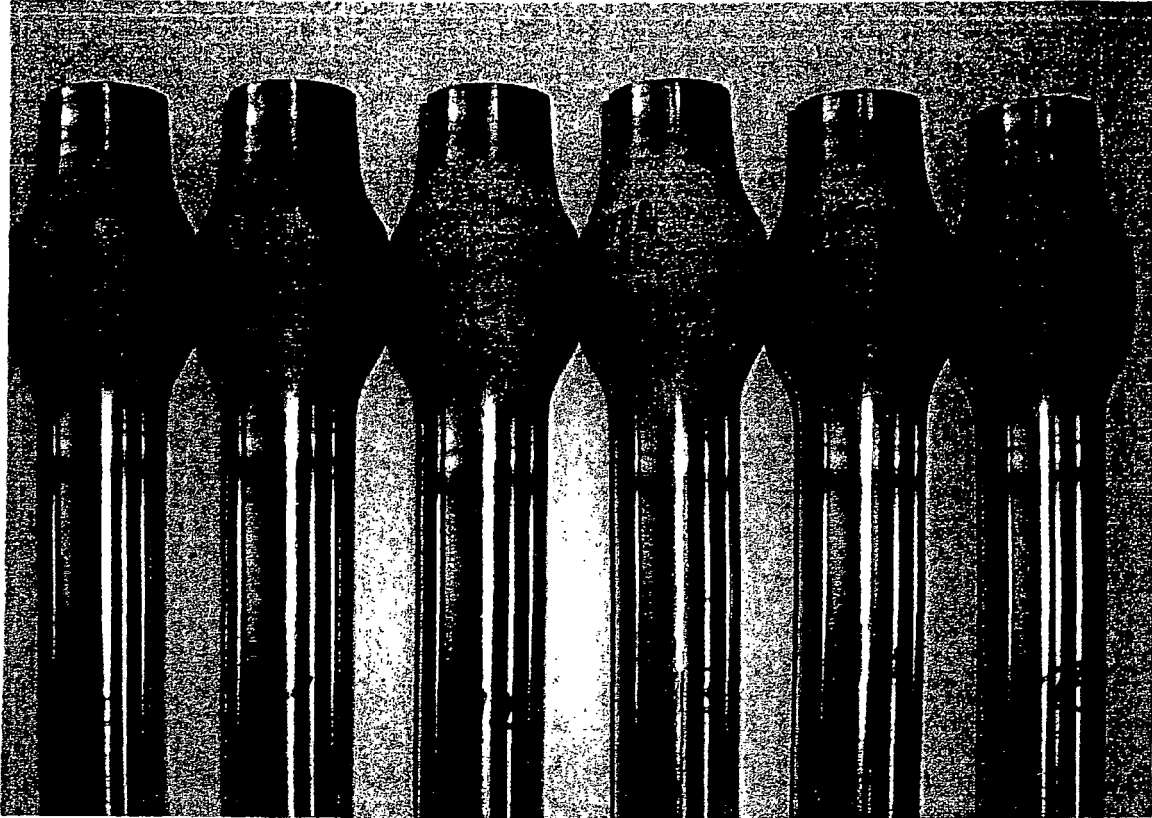


Fig . 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 10 45 0090

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 1 127 953 A2 (FUJI VALVE [JP])<br>29. August 2001 (2001-08-29)<br>* das ganze Dokument *                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | INV.<br>C22C14/00<br>C22F1/18<br>B23P15/02              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ZHANG, X. D. ET AL: "Hot work processing, microstructure and mechanical properties of two-phase . gamma . titanium aluminides"<br>MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING, A: STRUCTURAL MATERIALS: PROPERTIES, MICROSTRUCTURE AND PROCESSING , A185(1-2), 17-24 CODEN: MSAPE3; ISSN: 0921-5093, 1994 , XP024348822<br>* das ganze Dokument *                                                      | 1-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ZHANG, JIULAI ET AL: "Forging of .beta.-phase containing . gamma .- TiAl alloys"<br>STRUCTURAL ALUMINIDES FOR ELEVATED TEMPERATURES: GAMMA TITANIUM AND OTHER METALLIC ALUMINIDES, PROCEEDINGS OF [A] SYMPOSIUM HELD DURING [THE] TMS ANNUAL MEETING & EXHIBITION, NEW ORLEANS, LA, UNITED STATES, MAR. 9-13, 2008 , 265-272. EDITOR(S): KIM,, 2008, XP009138755<br>* das ganze Dokument * | 1-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | HABEL U ET AL: "PROCESSING, MICROSTRUCTURE AND TENSILE PROPERTIES OF .GAMMA.-TIAL PM ALLOY 395MM"<br>GAMMA, TITANIUM, ALUMINIDES, PROCEEDINGS OF A SYMPOSIUM; 200300000, 2003, Seiten 297-304, XP008068139<br>* das ganze Dokument *                                                                                                                                                       | 1-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>C22C<br>C22F<br>B23P |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br>20. September 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prüfer<br>Patton, Guy                                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                         |

 2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 45 0090

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                |                             |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                            | Betrifft Anspruch           | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | JP 9 327746 A (FUJI VALVE)<br>22. Dezember 1997 (1997-12-22)<br>* Zusammenfassung *<br>* Abbildungen *         | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EP 0 781 612 A1 (FUJI VALVE [JP])<br>2. Juli 1997 (1997-07-02)<br>* das ganze Dokument *                       | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 10 2005 022506 A1 (UNIV STUTTGART [DE])<br>16. November 2006 (2006-11-16)<br>* das ganze Dokument *         | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | GB 901 251 A (DANIEL ALFRED CAVANAGH)<br>18. Juli 1962 (1962-07-18)<br>* das ganze Dokument *                  | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US 5 054 301 A (SOGA RYUJI [JP] ET AL)<br>8. Oktober 1991 (1991-10-08)<br>* das ganze Dokument *               | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | FR 1 086 289 A (MASSEY HARRIS COMPANY LTD)<br>10. Februar 1955 (1955-02-10)<br>* das ganze Dokument *          | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 44 16 471 A1 (LANGENSTEIN & SCHEMANN GMBH [DE])<br>23. November 1995 (1995-11-23)<br>* das ganze Dokument * | 1-8                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US 1 849 185 A (EZIO GIACCHINO)<br>15. März 1932 (1932-03-15)<br>* das ganze Dokument *                        | 1-8                         |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                |                             | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer                             |
| München                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                | 20. September 2010          | Patton, Guy                        |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/>A : technologischer Hintergrund<br/>O : nichtschriftliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br/>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                                                |                             |                                    |

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 45 0090

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

20-09-2010

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| EP 1127953                                          | A2 | 29-08-2001                    | CN                                | 1310287 A     | 29-08-2001                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 2001234313 A  | 31-08-2001                    |
|                                                     |    |                               | KR                                | 20010085179 A | 07-09-2001                    |
|                                                     |    |                               | US                                | 6354001 B1    | 12-03-2002                    |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| JP 9327746                                          | A  | 22-12-1997                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| EP 0781612                                          | A1 | 02-07-1997                    | JP                                | 8024984 A     | 30-01-1996                    |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| DE 102005022506                                     | A1 | 16-11-2006                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| GB 901251                                           | A  | 18-07-1962                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| US 5054301                                          | A  | 08-10-1991                    | GB                                | 2242378 A     | 02-10-1991                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 2044831 C     | 09-04-1996                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 3275242 A     | 05-12-1991                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 7071717 B     | 02-08-1995                    |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| FR 1086289                                          | A  | 10-02-1955                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| DE 4416471                                          | A1 | 23-11-1995                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |
| US 1849185                                          | A  | 15-03-1932                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |               |                               |

EPO FORM P0461

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