

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 607 147 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.12.2005 Patentblatt 2005/51**

(51) Int Cl.7: **B21B 9/00**, B21B 1/40,  
B21B 3/00, B21B 45/00

(21) Anmeldenummer: **04014179.8**

(22) Anmeldetag: **17.06.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

(71) Anmelder: **PLANSEE Aktiengesellschaft**  
**6600 Reutte, Tirol (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Kestler, Heinrich**  
**6600 Reutte (AT)**

• **Dronhofer, André**  
**6600 Reutte (AT)**  
• **Trenkwalder, Thomas**  
**6600 Breitenwang (AT)**

(74) Vertreter: **Kador & Partner**  
**Corneliusstrasse 15**  
**80469 München (DE)**

(54) **Verfahren und Anlage zur Herstellung eines Feinblechs oder einer Folie aus einem metallischen Werkstoff durch Walzen**

(57) Zur Herstellung eines Feinblechs oder einer Folie aus einem metallischen Werkstoff durch Walzen wird das in der Umformzone auf eine vorgegebene Temperatur erwärmte Walzgut (17) mit nicht beheizten Arbeitswalzen (4,5) aus keramischem Material in einer Schutzgasatmosphäre gewalzt.

**EP 1 607 147 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung eines Feinblechs oder einer Folie durch Walzen. Sie hat auch die Verwendung eines damit hergestellten Feinblechs bzw. einer Folie und ein gewalztes Feinblech bzw. Folie aus einem bestimmten Werkstoff zum Gegenstand.

**[0002]** Von Strukturbauteilen in der Luft- und Raumfahrt wird neben einem geringen Gewicht eine hohe Festigkeit bei hohen Temperaturen erwartet. Werkstoffe, die diese Forderungen erfüllen, stellen TiAl-Basislegierungen, wie  $\gamma$ -TiAl dar. Diese Legierungen sind jedoch wie andere metallische Werkstoffe, die ein geringes Gewicht und eine hohe Festigkeit bei hohen Temperaturen aufweisen, nur schwer verformbar. Leichtstrukturbauteile werden häufig als "Honeycomb"-Strukturen gefertigt, d.h. als Verbundkörper mit einer Mittelschicht aus Waben zwischen zwei Deckschichten. Um ein möglichst geringes Gewicht zu erreichen, sollten die Mittelschicht und die Deckschicht aus einem möglichst dünnen Material, vorzugsweise einer Folie bestehen.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Feinblech bzw. eine Folie hoher Oberflächenqualität aus einem schwer verformbaren metallischen Werkstoff bereitzustellen.

**[0004]** Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Feinblech bzw. die Folie durch Walzen hergestellt wird, wobei das in der Umformzone auf eine vorgegebene Temperatur erwärmte Walzgut mit nicht beheizten Arbeitswalzen aus keramischem Material in einer Schutzgasatmosphäre gewalzt wird. Während eine Folie eine Dicke von weniger als 0,1 mm aufweist, beträgt die Dicke eines Feinblechs mehr als 0,1 mm und weniger als 2 mm.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird lediglich das Walzgut erwärmt, denn das keramische Material, aus dem die Arbeitswalzen bestehen, garantiert, dass kein nennenswerter Wärmeübergang von dem erwärmten Walzgut auf das Walzgerüst erfolgt und dadurch das Walzgut abgekühlt wird. Demgemäß kann erfindungsgemäß auf eine Heizung der Arbeitswalzen verzichtet werden. Dabei reicht es aus, um einen hinreichend geringen Wärmeübergang sicherzustellen, dass zumindest am Walzenumfang eine Schicht aus dem keramischen Material vorgesehen ist. Als keramisches Material für die Arbeitswalzen wird vorzugsweise eine Nitrid- oder Oxinitrid-Keramik, insbesondere Zirkonnitrid oder Zirkonoxinitrid verwendet.

**[0006]** Um eine Kaltverfestigung zu vermeiden oder zumindest abzubauen, beträgt erfindungsgemäß die Temperatur des Walzgutes in der Umformzone vorzugsweise wenigstens das 0,3-fache, insbesondere mindestens das 0,4-fache der homologen Temperatur des metallischen oder intermetallischen Werkstoffs. Dabei gilt:

$$\text{Homologe Temperatur [K]} = \text{Betriebstemperatur [K]} / \text{Schmelztemperatur [K]}$$

**[0007]** Als metallische oder intermetallische Werkstoffe werden erfindungsgemäß vorzugsweise spröde oder hoch verfestigende Werkstoffe verwendet, insbesondere Werkstoffe geringer Dichte. So liegt vorzugsweise die Spröd/Duktil-Übergangstemperatur des metallischen oder intermetallischen Werkstoffs über der Raumtemperatur oder der Verfestigungsexponent liegt über 0,3.

**[0008]** Als metallische Werkstoffe können erfindungsgemäß beispielsweise Molybdän-, Wolfram-, Nickel-, Beryllium- oder Titanlegierungen verwendet werden. Als Nickellegierungen können insbesondere Nickelbasis-Superlegierungen eingesetzt werden. Als Berylliumlegierung kann z.B. eine Beryllium-Iridium-Legierung verwendet werden, und als Titanlegierung, z.B. Titan-Aluminium-Legierungen, wie Ti 6242, eine Titanbasislegierung mit 6 Gew.-% Aluminium.

**[0009]** Als intermetallische Werkstoffe sind Silizide, Beryllide, Aluminide, und hier wiederum bevorzugt  $\gamma$ -TiAl-Basislegierungen zu nennen.

**[0010]** Intermetallische Werkstoffe weisen eine hohe Spröd/Duktil-Übergangstemperatur auf, die typischerweise bei 0,4-0,5 der homologen Temperatur liegt. Demgemäß liegt, wenn erfindungsgemäß ein Feinblech oder eine Folie hergestellt wird, die Temperatur des Walzgutes in der Umformzone oberhalb der Spröd/Duktil-Übergangstemperatur, d. h. zum Beispiel einer TiAl-Basislegierung, wie bei  $\gamma$ -TiAl, beispielsweise bei mindestens 700°C.

**[0011]** Die Stärke des Feinblechs bzw. der Folie, das bzw. die erfindungsgemäß hergestellt wird, beträgt vorzugsweise höchstens 200  $\mu\text{m}$ , insbesondere höchstens 100  $\mu\text{m}$ , also beispielsweise 70  $\mu\text{m}$  oder weniger.

**[0012]** Die Einrichtung zur Erwärmung des Walzgutes in der Umformzone auf eine Temperatur, die bei Werkstoffen ohne einen Spröd/Duktil-Übergang bei der 0,3-fachen, bevorzugt der 0,4-fachen homologen Temperatur und bei Werkstoffen mit einem Spröd/Duktil-Übergang oberhalb der Spröd/Duktil-Übergangstemperatur liegt, kann beispielsweise durch Wärmestrahlung oder induktiv erfolgen. Vorzugsweise wird jedoch eine konduktive Erwärmung durchgeführt, d. h. das Walzgut durch elektrische Widerstandsheizung erwärmt. Dazu wird vorzugsweise beiderseits, also vor und hinter den Arbeitswalzen ein elektrischer Kontakt an das Walzgut angelegt. Die Kontaktstellen können beispielsweise durch Kontaktwalzen und/oder Bürsten gebildet sein, die an dem Walzgut angreifen.

**[0013]** Um eine Reaktion des erwärmten Walzgutes mit Gasen der Atmosphäre, insbesondere eine Oxidation des Walzgutes zu verhindern, ist erfindungsgemäß zumindest in dem Bereich der Anlage, in dem sich das erwärmte Walzgut und das gewalzte erwärmte Feinblech bzw. die gewalzte Folie auf einer Temperatur befinden, bei der der metallische

Werkstoff mit einem Gas der Atmosphäre, insbesondere Sauerstoff, reagiert, eine Schutzgasatmosphäre vorgesehen. Als Schutzgas wird vorzugsweise ein Edelgas, insbesondere Argon verwendet.

**[0014]** Die Umformgeschwindigkeit soll erfindungsgemäß mehr als  $10 \text{ s}^{-1}$  betragen, und die Walzgeschwindigkeiten aus wirtschaftlichen Gründen mindestens  $0,1 \text{ m/s}$ , insbesondere mindestens  $0,5 \text{ m/s}$ . Die vertikale Walzkraft, die von den Arbeitswalzen auf das Walzgut ausgeübt wird, beträgt vorzugsweise mindestens  $3000 \text{ kN}$ . Die Stärke des Walzgutes beträgt vorzugsweise mehr als  $1 \text{ mm}$ , beispielsweise  $2 \text{ mm}$  oder mehr. Die Reduktion des Walzgutes pro Walzstich beträgt vorzugsweise wenigstens  $10\%$ , insbesondere mindestens  $20\%$ . Vorzugsweise wird ein Reversierwalzen mit einem Reversierwalzgerüst durchgeführt.

**[0015]** Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. mit der erfindungsgemäßen Anlage hergestellte Folie kann für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden. Beispielsweise kann die erfindungsgemäß gewalzte Folie z.B. aus einer Nickel-/Lotlegierung als Lotfolie eingesetzt werden.

**[0016]** Vor allem ist die erfindungsgemäß gewalzte Folie aber für die Herstellung von Leichtstrukturbauteilen für die Luft- und Raumfahrt geeignet. So kann aus der Folie eine "Honeycomb"-Struktur, d.h. eine Verbundstruktur aus einer Mittelschicht aus Waben zwischen zwei Deckschichten hergestellt werden. Zur Bildung der Mittelschicht wird die gewalzte Folie beispielsweise in Streifen geschnitten, die gefaltet und miteinander zu den Waben der Mittelschicht verbunden werden, beispielsweise durch Schweißen, worauf die beiden Deckschichten aus der Folie an der Mittelschicht, z.B. durch Schweißen befestigt werden.

**[0017]** Die erfindungsgemäße "Honeycomb"-Struktur kann z.B. in einem Triebwerk in der Abgaskammer angeordnet werden, um damit auch die Geräuschemission herabzusetzen. Die Struktur kann zudem die Anstreiffläche für die Turbinenschaufeln bilden. Ferner kann die "Honeycomb"-Struktur z.B. in der Raumfahrt als Thermoschutzverkleidung verwendet werden. Die Struktur kann jedoch auch für andere Zwecke eingesetzt werden, beispielsweise im Fahrzeugbau.

**[0018]** Nachstehend ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage anhand der beigefügten Zeichnung beispielhaft näher erläutert, deren einzige Figur schematisch eine Walzanlage zeigt.

**[0019]** Danach weist die Walzanlage ein Zwölf-Walzengerüst 1 mit beidseitig angeordneten Haspeln 2, 3 auf. Die zwölf Walzen bestehen aus den oberen und unteren Arbeitswalzen 4 bzw. 5 und den oberen und unteren Stützwalzen 6-10 bzw. 11-15, wobei die oberen Stützwalzen 6 und 10 und die unteren Stützwalzen 11 und 15 angetrieben sind. Zumindest die zwölf Walzen 4-15 und bevorzugt die Haspeln 2, 3 sind in einer nicht dargestellten Kabine angeordnet, in der sich eine Schutzgasatmosphäre befindet. Die Antriebe der Walzen 6, 10 und 11, 15 sowie der Haspeln 2, 3 befinden sich außerhalb dieser Kabine.

**[0020]** Die Antriebswalzen 4, 5 bestehen aus einem Keramikwerkstoff. Die Stützwalzen 6-15 bestehen aus Stahl und werden gekühlt, beispielsweise innen mittels Wasserkühlung.

**[0021]** Das Walzgut 17 ist an den Haspeln 2, 3 angekoppelt. Es wird durch Stromfluss durch das Walzgut 17 konduktiv erwärmt. Die elektrische Kontaktierung erfolgt z.B. durch nicht dargestellte Kontaktwalzen oder Bürsten an den Kontaktstellen 18 und 19 beiderseits, also vor und hinter dem Walzgerüst 1.

**[0022]** Die Temperaturregelung des Walzgutes 17 erfolgt über zwei Pyrometer 21, 22 am Ein- bzw. Auslauf des Walzgutes 17 am Walzgerüst 1.

**[0023]** Das Walzgut 17 wird reversierend im Walzgerüst 1 umgeformt. Nach jedem Walzstich werden die Antriebe für die angetriebenen Stützwalzen 6, 10 und 11, 15 sowie für die beiden Haspeln 2, 3 angehalten und erneut in der entgegengesetzten Richtung angefahren, um das Walzgut 17 bis zum nächsten Ende umzuformen. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die gewünschte Folienstärke erreicht ist, die mit einem nicht dargestellten Banddickenmeßgerät ermittelt werden kann, das beispielsweise nach dem laseroptischen Triangulationsprinzip arbeitet.

(Beispiel)

**[0024]** Zur Herstellung einer Folie aus  $\gamma\text{-TiAl}$  wird eine Anlage gemäß der beigefügten Zeichnung verwendet. Das als Ausgangsmaterial verwendete Walzgut 17 ist ein Blech aus einem  $\gamma\text{-TiAl}$  mit einer Stärke von  $3 \text{ mm}$ . Die Arbeitswalzen 4, 5 bestehen aus Zirkonnitrid. Sie weisen einen Durchmesser von  $40 \text{ mm}$  und eine Ballenlänge von  $140 \text{ mm}$  auf. Das Walzgut, das eine Breite von  $100 \text{ mm}$  besitzt, wird konduktiv auf eine Temperatur von  $900\text{-}1200^\circ\text{C}$  erwärmt. Es wird ein Reversierwalzen mit einer Reduktion von  $20\text{-}25\%$  pro Walzenstich durchgeführt. Die Walzgeschwindigkeit beträgt etwa  $0,5 \text{ m/s}$ . Die vertikale Walzkraft der Arbeitswalze 4, 5 auf das Walzgut 17 beträgt etwa  $4000 \text{ kN}$ . Das  $\gamma\text{-TiAl}$  weist nach dem Walzen eine Folienstärke von  $70 \text{ }\mu\text{m}$  mit einer Toleranz über die Breite und Länge von  $1 \text{ }\mu\text{m}$  auf.

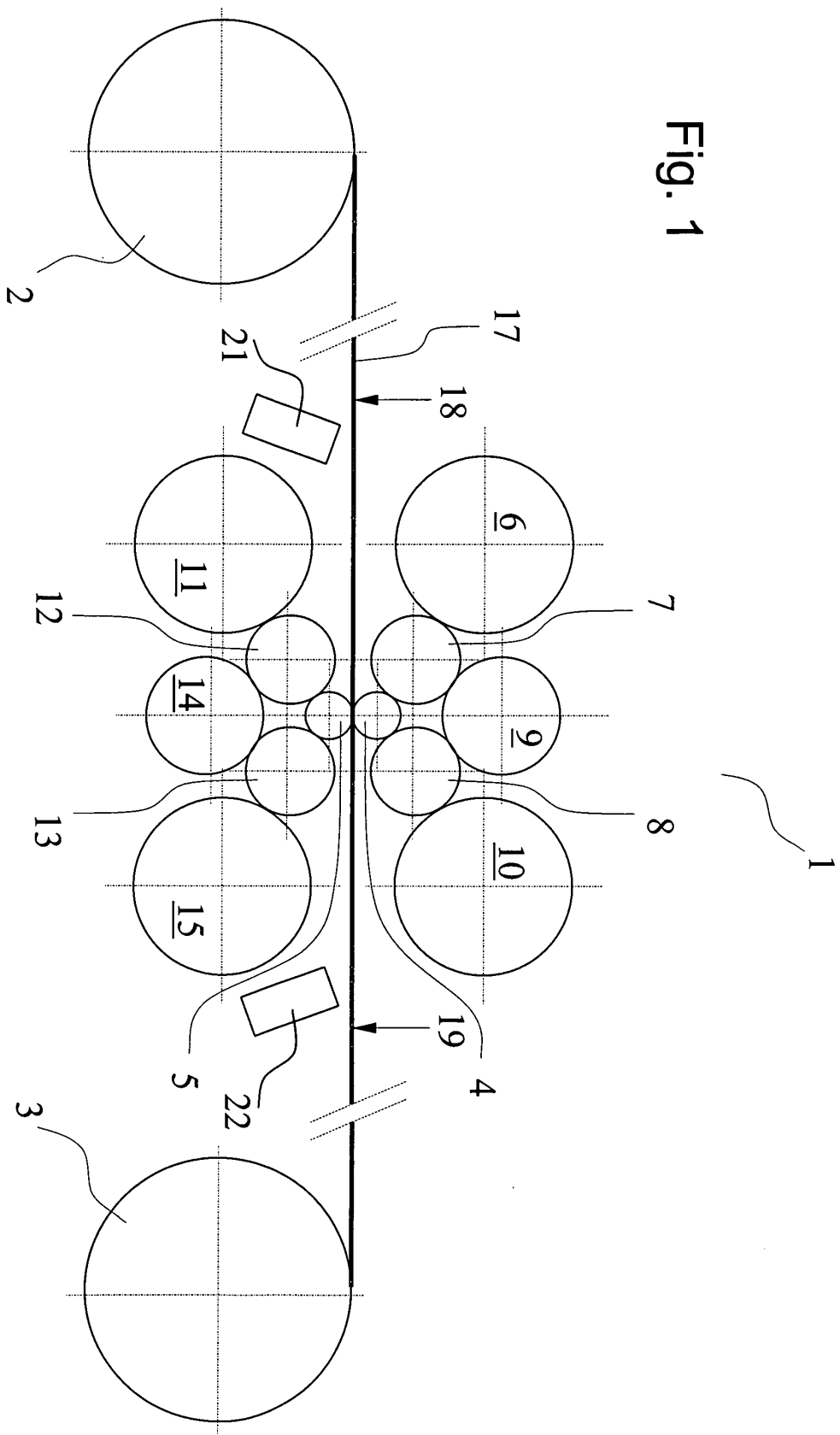
## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Feinblechs oder einer Folie aus einem metallischen oder intermetallischen Werkstoff durch Walzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in der Umformzone auf eine vorgegebene Temperatur

erwärmte Walzgut (17) mit nicht beheizten Arbeitswalzen (4, 5) aus keramischem Material in einer Schutzgasatmosphäre gewalzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Folie eine Stärke von weniger als 200 µm, insbesondere weniger als 100 µm aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgegebene Temperatur des Walzgutes (17) in der Umformzone mindestens dem 0,3-fachen, insbesondere mindestens dem 0,4-fachen der homologen Temperatur entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische oder intermetallische Werkstoff eine Spröd-/Duktil-Übergangstemperatur größer als Raumtemperatur oder einen Verfestigungsexponenten größer als 0,3 aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der intermetallische eineWerkstoff TiAl-Basislegierung ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Walzgutes (17) in der Umformzone mindestens 700°C, insbesondere mindestens 800°C beträgt.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das keramische Material, aus dem die Arbeitswalzen (4, 5) bestehen, eine Nitrid- oder Oxinitrid-Keramik, bevorzugt Zirkonitrid oder Zirkonoxinitrid ist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erwärmen des Walzgutes (17) konduktiv durch Anlegen eines Stromes beiderseits der Arbeitswalzen (4, 5) erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzgeschwindigkeit mehr als 0,5 m/s beträgt.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Reversierwalzen durchgeführt wird.
11. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzgerüst (1) nicht beheizte Arbeitswalzen (4, 5) aus einem keramischen Material aufweist und eine Einrichtung zur Erwärmung des Walzgutes (17) in der Umformzone und eine Einrichtung zur Bildung einer Schutzgasatmosphäre zumindest in dem Bereich, in dem sich das erwärmte Walzgut (17) auf einer Temperatur befindet, bei der der metallische Werkstoff mit Gasen der Atmosphäre reagiert, vorgesehen sind.
12. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine konduktive Einrichtung zur Erwärmung des Walzgutes (17) vorgesehen ist, deren elektrische Kontaktstellen (18, 19) beiderseits der Arbeitswalzen (4, 5) liegen.
13. Verwendung der nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellten Folie zur Herstellung von Leichtbaustrukturen für die Luft- und Raumfahrt.
14. Verwendung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leichtbaustruktur eine Verbundstruktur aus einer Mittelschicht aus Waben zwischen zwei Deckschichten ist.
15. Gewalzte Folie aus  $\gamma$ -TiAl mit einer Stärke von weniger als 200 µm, insbesondere weniger als 100 µm.

Fig. 1





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 4179

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 3 944 782 A (METCALFE ARTHUR G ET AL)<br>16. März 1976 (1976-03-16)<br>* Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 14;<br>Abbildung 11 *<br>* Spalte 8, Zeile 61 - Spalte 9, Zeile 3;<br>Anspruch 17; Abbildung 3 *<br>* Spalte 14, Zeile 17 - Zeile 27 *<br>* Spalte 15, Zeile 28 - Zeile 40 *<br>* Spalte 16, Zeile 12 - Zeile 14 *<br>* Spalte 25, Zeile 43 - Zeile 50 * | 1-6,9,<br>11,13-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | B21B9/00<br>B21B1/40<br>B21B3/00<br>B21B45/00   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                            | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 015, Nr. 178 (M-1110),<br>8. Mai 1991 (1991-05-08)<br>-& JP 03 042101 A (HITACHI LTD),<br>22. Februar 1991 (1991-02-22)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 1 *                                                                                                                                                                              | 1,7,8,<br>10-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                            | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 012, Nr. 448 (M-768),<br>24. November 1988 (1988-11-24)<br>-& JP 63 180311 A (NIPPON STEEL CORP),<br>25. Juli 1988 (1988-07-25)<br>* Zusammenfassung *                                                                                                                                                                                   | 1,7,8,<br>10-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7)<br>B21B |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                            | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 018, Nr. 269 (M-1609),<br>23. Mai 1994 (1994-05-23)<br>-& JP 06 047405 A (SUMITOMO METAL IND<br>LTD), 22. Februar 1994 (1994-02-22)<br>* Zusammenfassung *<br>* Absätze [0006], [0007], [0022],<br>[0024], [0025]; Abbildungen 3b,3c *                                                                                                   | 8,12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 5 816 311 A (ASSEFPOUR-DEZFULLY MASSOUD<br>ET AL) 6. Oktober 1998 (1998-10-06)<br>* Spalte 12, Zeile 20 - Spalte 15, Zeile<br>24; Abbildung 3 *                                                                                                                                                                                                                        | 1,3,6,7,<br>11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br><b>23. Dezember 2004</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prüfer<br><b>Petrucci, L</b>                    |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>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<br>Dokument |                                                 |

3  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 4179

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                 | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 0 314 667 A (BOEHLER GMBH)<br>3. Mai 1989 (1989-05-03)<br>* Spalte 4, Zeile 19 - Zeile 25 *                                                                                                                      | 1,3,6,7,<br>11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 013, Nr. 244 (M-834),<br>7. Juni 1989 (1989-06-07)<br>-& JP 01 053706 A (NIPPON STEEL CORP),<br>1. März 1989 (1989-03-01)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *                  | 1,11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 1997, Nr. 02,<br>28. Februar 1997 (1997-02-28)<br>-& JP 08 264261 A (NIPPON STEEL CORP),<br>11. Oktober 1996 (1996-10-11)<br>* Zusammenfassung *<br>* Absatz [0012]; Abbildung 1 * | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |                                         |
| T                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 5 195 344 A (MASUDA SADAKAZU ET AL)<br>23. März 1993 (1993-03-23)<br>* Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 24 *<br>* Spalte 3, Zeile 44 - Zeile 49 *                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| T                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 94/00256 A (ALLIED SIGNAL INC)<br>6. Januar 1994 (1994-01-06)<br>* Seite 4, Zeile 10 - Zeile 12 *                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |                                         |
| T                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 5 042 281 A (METCALFE ARTHUR G)<br>27. August 1991 (1991-08-27)<br>* Spalte 5, Zeile 3 - Zeile 7 *                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |                                         |
| T                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 0 551 775 A (SUMITOMO METAL IND)<br>21. Juli 1993 (1993-07-21)<br>* Seite 3, Zeile 18 - Zeile 30; Abbildung 2 *<br>* Seite 4, Zeile 57 - Seite 5, Zeile 29; Abbildung 3 *                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |                                         |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br><b>23. Dezember 2004</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfer<br><b>Petrucci, L</b>            |                                         |
| 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 Patentedokument, 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 |                                         |                                         |

3  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 01 4179

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.

23-12-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 3944782 A                                       | 16-03-1976                    | GB 1501622 A                      | 22-02-1978                    |
|                                                    |                               | US 3823299 A                      | 09-07-1974                    |
|                                                    |                               | US 3988913 A                      | 02-11-1976                    |
|                                                    |                               | US 3988914 A                      | 02-11-1976                    |
|                                                    |                               | CA 1019170 A1                     | 18-10-1977                    |
|                                                    |                               | CA 1022371 A2                     | 13-12-1977                    |
|                                                    |                               | DE 2506154 A1                     | 21-08-1975                    |
|                                                    |                               | FR 2279486 A1                     | 20-02-1976                    |
|                                                    |                               | GB 1503371 A                      | 08-03-1978                    |
|                                                    |                               | JP 50123507 A                     | 29-09-1975                    |
|                                                    |                               | US 3851138 A                      | 26-11-1974                    |
|                                                    |                               | US 4150279 A                      | 17-04-1979                    |
| JP 03042101 A                                      | 22-02-1991                    | KEINE                             |                               |
| JP 63180311 A                                      | 25-07-1988                    | JP 4061721 B                      | 01-10-1992                    |
| JP 06047405 A                                      | 22-02-1994                    | KEINE                             |                               |
| US 5816311 A                                       | 06-10-1998                    | AU 716426 B2                      | 24-02-2000                    |
|                                                    |                               | DE 69623424 D1                    | 10-10-2002                    |
|                                                    |                               | DE 69623424 T2                    | 28-05-2003                    |
|                                                    |                               | EP 0780177 A2                     | 25-06-1997                    |
|                                                    |                               | JP 9174204 A                      | 08-07-1997                    |
|                                                    |                               | US 5720335 A                      | 24-02-1998                    |
| EP 0314667 A                                       | 03-05-1989                    | AT 393361 B                       | 10-10-1991                    |
|                                                    |                               | AT 284687 A                       | 15-03-1991                    |
|                                                    |                               | AT 74624 T                        | 15-04-1992                    |
|                                                    |                               | DE 3869902 D1                     | 14-05-1992                    |
|                                                    |                               | EP 0314667 A1                     | 03-05-1989                    |
| JP 01053706 A                                      | 01-03-1989                    | KEINE                             |                               |
| JP 08264261 A                                      | 11-10-1996                    | KEINE                             |                               |
| US 5195344 A                                       | 23-03-1993                    | JP 63220901 A                     | 14-09-1988                    |
|                                                    |                               | EP 0381756 A1                     | 16-08-1990                    |
|                                                    |                               | WO 8911348 A1                     | 30-11-1989                    |
| WO 9400256 A                                       | 06-01-1994                    | WO 9400256 A1                     | 06-01-1994                    |
| US 5042281 A                                       | 27-08-1991                    | KEINE                             |                               |
| EP 0551775 A                                       | 21-07-1993                    | JP 5185129 A                      | 27-07-1993                    |
|                                                    |                               | DE 69219876 D1                    | 26-06-1997                    |

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

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

EP 04 01 4179

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

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-12-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0551775            A                            |                               | DE      69219876 T2               | 02-01-1998                    |
|                                                    |                               | EP      0551775 A1                | 21-07-1993                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |

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