

(19)



(11)

EP 2 518 173 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(51) Int Cl.:

C22C 21/06 (2006.01)**C22C 21/10** (2006.01)**C22F 1/047** (2006.01)**C22F 1/053** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **12156533.7**(22) Anmeldetag: **22.02.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **26.04.2011 DE 102011002267**(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH****33102 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder:

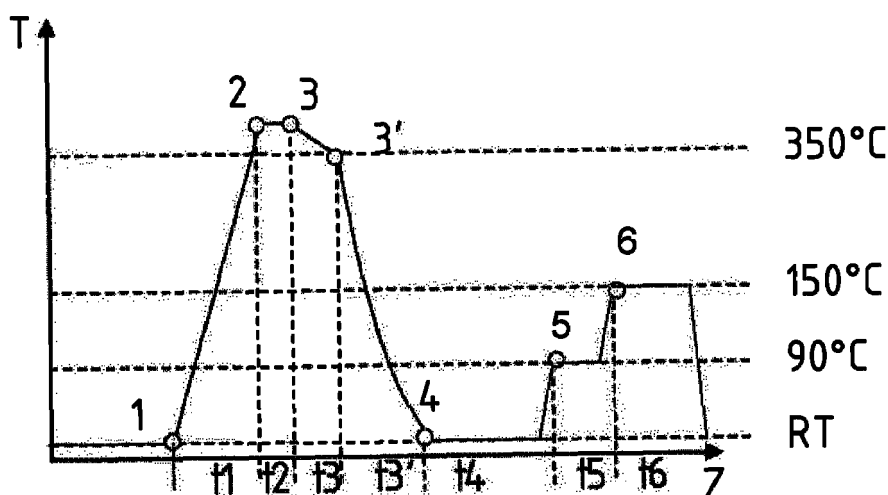
- **Bohner, Friedrich**
33813 Oerlinghausen (DE)
- **Dörr, Jochen**
33104 Bad Driburg (DE)
- **Grewe, Jochem**
33154 Salzkotten (DE)

(74) Vertreter: **Ksoll, Peter**
Patentanwälte Bockermann, Ksoll, Griepenstroh
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)
(54) **Verfahren zur Herstellung eines Blechstrukturbauteils sowie Blechstrukturbauteil**

(57) Verfahren zum Herstellen eines Blechstrukturbauteils für ein Kraftfahrzeug, wobei das Blechstrukturbauteil aus einer Aluminiumlegierung, ausgebildet ist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Bereitstellen einer Aluminiumblechplatte im Zustand T4 oder T5 oder T6 oder T7,

- Erwärmen der Aluminiumblechplatte auf eine Erwärmungstemperatur zwischen 100 und 450°C,
- Umformen der Aluminiumblechplatte zu dem Blechstrukturbauteil,
- Wärmenachbehandlung des umgeformten Blechstrukturbauteils.

**Fig. 1****EP 2 518 173 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Blechstrukturbauteils für ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Blechstrukturbauteil für ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 14.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind zur Herstellung von Blechstrukturbauteilen verschiedene Umformoperationen möglichkeiten bekannt. Die erreichbaren Formgebungsgrenzen werden dabei durch den Umformprozess sowie den eingesetzten Werkstoff vorgegeben, und sind durch entsprechende Wärmebehandlungsmöglichkeiten erweiterbar.

[0004] Hierzu sind wiederum Wärmeverbehandlungsverfahren, Wärmewischenbehandlungsverfahren oder aber auch Wärmenachbehandlungsverfahren bekannt, mit denen zum einen die Formbarkeit des eingesetzten Werkstoffes erweitert wird, zum anderen die mechanischen Eigenschaften nach der Umformoperation gezielt wiederhergestellt oder aber eingestellt werden können.

[0005] Insbesondere bei der Herstellung von Umformbauteilen aus aushärtbaren Aluminiumlegierungen sind aus "Altenpohl, Dietrich: Aluminium von innen, Aluminiumverlag, Düsseldorf, 1994" Verfahren zur Herstellung von Blechbauteilen aus aushärtbaren Aluminiumlegierungen bekannt. Demnach lassen sich die Bauteile insbesondere sehr gut herstellen, wenn sie direkt nach dem Lösungsglühen des Ausgangszustandes der Aluminiumlegierung oder aber bei einer Temperatur von mindestens 400° C umgeformt werden.

[0006] Die gute Umformbarkeit geht jedoch einher mit einsprechenden Einbußen bei den mechanischen Festigkeitswerten des Bauteils nach der Umformung.

[0007] Insbesondere im Karosseriebau von Kraftfahrzeugen ist es jedoch zum einen gewünscht, hohe Formgebungsfreiheitsgrade zu erreichen, so dass entsprechend der Funktion oder aber Designanforderung, komplex geformte Bauteile geschaffen werden können, die zum anderen zumeist Bestandteil einer selbsttragenden Kraftfahrzeugkarosserie sind. Darüber hinaus bildet ein großer Teil der selbsttragenden Kraftfahrzeugkarosserie die Fahrgastsicherheitszelle, was wiederum hohe Festigkeitsanforderungen bezüglich eines potentiellen auftretenden Fahrzeugcrashes erfordert.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Herstellung von Blechstrukturbauteilen aus einer Aluminiumlegierung bereitzustellen, mit dem hohe Formgebungsfreiheitsgrade erreichbar sind und wobei keine merklichen Einbußen bei den Festigkeitswerten des herzustellenden Blechstrukturbauteils zu verzeichnen sind. Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein entsprechendes Blechstrukturbauteil bereitzustellen.

[0009] Die zuvor genannte Aufgabe wird mit einem Verfahren zum Herstellen eines Blechstrukturbauteils für ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 gelöst.

[0010] Der gegenständliche Teil der zuvor genannten Aufgabe wird mit einem Blechstrukturbauteil für ein Kraftfahrzeug gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 14 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausführungsvarianten der vorliegenden Erfindung sind Bestandteil der abhängigen Patentansprüche.

[0012] Erfindungsgemäß wird bei dem Verfahren zum Herstellen eines Blechstrukturbauteils für ein Kraftfahrzeug, wobei das Blechstrukturbauteil aus einer ausscheidungshärtbaren Aluminiumlegierung ausgebildet ist, zunächst eine Aluminiumblechplatte in dem Zustand T4 oder T5 oder T6 oder T7 bereitgestellt. Im Anschluss daran wird die Aluminiumblechplatte auf eine Erwärmungstemperatur zwischen 100°C und 450°C erhitzt. Hieran anschließend wird die erwärmte Aluminiumblechplatte in einem Werkzeug zu dem Blechstrukturbauteil umgeformt. Wiederum im Anschluss daran wird das umgeformte Blechstrukturbauteil einer anschließenden Wärmenachbehandlung unterzogen.

[0013] Die Umformung kann zunächst direkt nach der Erwärmung auf Erwärmungstemperatur erfolgen. Es wäre auch vorstellbar, die Blechplatte in dem Werkzeug selbst zu erwärmen und direkt umzuformen. Eine Alternative dazu ist, dass die Aluminiumblechplatte nach dem Erwärmen auf Erwärmungstemperatur zunächst an Luft abgekühlt wird oder aber mit einem Medium abgeschreckt wird und anschließend in einem Werkzeug kalt umgeformt wird.

[0014] Bei der Bezeichnung T4, T5, T6 oder T7, handelt es sich um wärmebehandelte Zustände einer Aluminiumlegierung gemäß DIN EN 515. Hiernach bedeutet der Zustand T4, dass die Aluminiumblechplatte lösungsgeglüht und kalt ausgelagert ist. Der Zustand T5 bedeutet, dass die Aluminiumblechplatte abgeschreckt aus der Warmformgebungstemperatur und warmausgelagert ist. T6 bedeutet, dass die Platte lösungsgeglüht und warmausgelagert ist und T7 bedeutet, dass die Platte lösungsgeglüht und überhärtet ist.

[0015] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist eine Herstellung von komplexen Formteilen möglich, die ohne Erwärmung der Platte nicht produzierbar wären, da die Temperaturerhöhung die Umformeigenschaft von aushärtbaren Aluminiumknetlegierungen deutlich verbessert. Die mechanischen Eigenschaften, insbesondere die Festigkeitseigenschaften am Ende des erfindungsgemäßen Verfahrens, sind annähernd gleich der mechanischen Festigkeitseigenschaften der Aluminiumblechplatten im Ausgangszustand. Erfindungsgemäß ist unter der Wärmenachbehandlung des umgeformten Blechstrukturbauteils keine Lösungsglühbehandlung zu verstehen, also keine Wärmenachbehandlung über 450° C, was wiederum eine zusätzliche Energie- und Zeiteinsparung bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Blechstrukturbauteils bedeutet. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, dass durch den Verzicht

auf eine Lösungsglühbehandlung mit anschließender Abschreckung ein Bauteilverzug bzw. der Einsatz einer zusätzlichen Haltevorrichtung vermieden werden kann.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird die Erwärmung auf Erwärmungstemperatur in weniger als 60 Minuten, vorzugsweise weniger als 30 Minuten und insbesondere weniger als 10 Minuten durchgeführt, so dass die Taktzeiten bei erfindungsgemäß hergestellten Blechstrukturbauteilen besonders kurz gestaltet werden können. Weiterhin erfolgt eine hohe Energieeinsparung, aufgrund der nur kurzen Wärmeverbehandlung. Insgesamt wird hierdurch der Produktionsprozess deutlich kostengünstiger.

[0017] Die Erwärmung wird zumindest bei Legierungen im Zustand T4 besonders vorteilhaft auf mehr als 250°C, und bei Legierungen im Zustand T6 mindestens 300°C durchgeführt, da sich durch vergleichende Untersuchungen gezeigt hat, dass sich bei derartigen Legierung ansonsten keine den Ausgangszustand vergleichbaren mechanischen Kennwerte erzielen lassen.

[0018] Die Erwärmung erfolgt dabei vorzugsweise resistiv, konvektiv, konduktiv und/oder induktiv und/oder mittels Wärmestrahlung und/oder mittels Wärmeleitung. Beispielsweise kann eine Erwärmung durch eine Kombination von Konvektion und Wärmestrahlung im Ofen durchgeführt werden. Eine induktive Erwärmung kann mittels Induktionswärmegeräten durchgeführt werden. Je nach Anforderung kann beispielsweise über die induktive Erwärmung nur partiell erwärmt werden oder aber in Gänze in einem Ofen. Wiederum abhängig ist die Erwärmungsart von der Größe der verwendeten Blechplatte.

[0019] Besonders bevorzugt wird die Erwärmung für weniger als 10 Minuten, insbesondere weniger als 1 Minute und ganz besonders bevorzugt innerhalb von weniger als 15 Sekunden durchgeführt. Mindestens jedoch wird die Erwärmung für den Bruchteil einer Sekunde durchgeführt, beispielsweise innerhalb von 0,1 Sekunden, insbesondere 0,5 Sekunden und ganz besonders bevorzugt innerhalb von 1 Sekunde. Im Anschluss an die Erwärmungszeit kann sich optional besonders bevorzugt eine Haltezeit der Temperatur anschließen. Besonders bevorzugt wird das Bauteil für weniger als 5 Minuten, insbesondere für weniger als 3 Minuten auf der Erwärmungstemperatur gehalten, bevor es in das Umformwerkzeug transferiert wird. Bei einer relativ langsamen Erwärmung, die in einem Zeitraum von circa 5 bis 10 Minuten durchgeführt wird, kann eine Haltezeit vor dem Transfer in das Umformwerkzeug vollständig entfallen. Insbesondere wird eine solche Erwärmung in einem Durchlaufofen durchgeführt, wobei während des Passierens des Durchlaufofens aufgrund der langsamen Erwärmung ein ersatzweises Halten bereits durchgeführt wird.

[0020] Alternativ kann auch eine Erwärmung durch Wärmestrahlung durchgeführt werden, beispielsweise wäre hier eine Infrarot Erwärmung oder aber eine Heizstrahlungserwärmung, beispielsweise über Heißluftgebläse, oder aber auch eine Mikrowellenerwärmung zu nennen. Im Rahmen der Erfindung ist weiterhin eine Erwärmung über Wärmeleitung vorstellbar, wobei hier durch einen direkten Kontakt mit einer Heizplatte oder aber einem Heizmittel, beispielsweise in einem Umformwerkzeug oder aber in einem Vorwärmwerkzeug, die Erwärmung mittels Wärmeleitung durchgeführt wird.

[0021] Besonders bevorzugt wird die Aluminiumblechplatte ohne aktives Abkühlen nach dem Erwärmen umgeformt. Hierbei wird eine Reduktion der Erwärmungstemperatur nur marginal durch den Zwischentransfer von Erwärmungsstation zu Umformwerkzeug über die Abkühlung an der Luft durchgeführt. Der Wärmeverlust beträgt hierbei vorzugsweise weniger als 50° C, insbesondere weniger als 40° C und besonders bevorzugt weniger als 30° C. Durch den entfallenden Kühlprozess wird somit wiederum Energie und Produktionszeit eingespart.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung wird die auf Erwärmungstemperatur erwärmte Aluminiumblechplatte passiv bei Raumtemperatur durch die Umgebungsluft abgekühlt und/oder die erwärmte Aluminiumblechplatte aktiv abgekühlt, wobei die aktive Abkühlung vorzugsweise durch Kontakt mit einem Medium erfolgt und die Umformung nach dem Abkühlen durchgeführt wird. Hierbei wird die Umformung in dem Umformwerkzeug selber maßgeblich als Kaltumformung durchgeführt. Vorzugsweise findet die Umformung bei weniger als 150° C, insbesondere weniger als 120° C und besonders bevorzugt weniger als 100° C Bauteiltemperatur statt. Natürlich kann auch vorgesehen werden, die Abschreckung ausschließlich oder ergänzend durch Anblasen mit Gas, insbesondere Luft, durchzuführen.

[0023] Besonders bevorzugt wird die aktive Abkühlung durch Abschrecken durchgeführt, vorzugsweise wird das Abschrecken in und/oder mit Wasser durchgeführt. Insbesondere kann im Rahmen der Erfindung die erwärmte Aluminiumblechplatte in ein Abkühlungsbecken in Gänze eingetaucht werden oder aber mit Wasser benetzt und/oder besprüht werden. In jeder Hinsicht ist hier unter dem Abschrecken ein direkter Kontakt mit dem Wasser oder einer wässrigen Lösung zu verstehen.

[0024] Ein schnelles Abkühlen ist insbesondere im Falle von Aluminiumlegierungen mit erhöhtem Kupferanteil notwendig, um ein Einfrieren des (teil)übersättigten Gefügezustandes der vorhergehenden Wärmebehandlung sicherzustellen. Vorzugsweise werden Abkühlgeschwindigkeiten von mehr als 100°C/s, vorzugsweise mehr als 250°C, besonders bevorzugt mehr als 400°C/s eingestellt.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante wird die Wärmenachbehandlung des umgeformten Blechstrukturbauteils als Ausscheidungshärtung durchgeführt. Laut Gladman, T. "Precipitation hardening in metals" ist die Ausscheidungshärtung eine Wärmebehandlung zum Erhöhen der Härte und Festigkeit von Legierungen. Das Verfahren beruht auf der Abscheidung von metastabilen Phasen in fein verteilter Form, so dass diese ein wirksames Hindernis für

Versetzungsbewegungen darstellen. Die Streckgrenze von Metallen kann so deutlich angehoben werden. Die Ausscheidungshärtung stellt dabei für härtbare Aluminiumlegierungen die wichtigste Möglichkeit der Festigkeitssteigerung dar, da sie nicht durch Martensitbildung härtbar sind.

[0026] Unter einem Ausscheidungshärten ist im Rahmen der Erfindung ein Kaltauslagern oder aber ein Warmauslagern oder aber ein kombiniertes Kaltauslagern mit Warmauslagern zu verstehen. Der Anmelder ist im Rahmen von Untersuchungen zu der überraschenden Erkenntnis gelangt, dass zum Erreichen der Ausgangsfestigkeit auf ein Lösungsglühen durch gezielte Steuerung der Auslagerprozesse gemäß dem kennzeichnenden Teil des Verfahrensanspruches gänzlich verzichtet werden kann, ohne dass die mechanischen Eigenschaften sich im Vergleich zum normalen Verfahrensablauf des Ausscheidungshärtens wesentlich verschlechtern.

[0027] Weitere Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere Konkretisierungen der Ausführungsparameter wie Temperatur-Zeit-Bereiche sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0028] Das Kaltauslagern wird beispielsweise bei Aluminiumlegierungen nach einer Wärmebehandlung mit abschließendem Abschrecken durchgeführt. Durch die Abschreckung selber wird das normalerweise bei langsamer Abkühlung erfolgte Ausscheiden von Legierungselementen unterdrückt. Die Legierungselemente befinden sich in einer übersättigten Umgebung.

[0029] An das Abschrecken schließt sich ein Kaltauslagern, vorzugsweise bei Raumtemperatur, an. Der Vorgang beruht darauf, dass das Aluminiumgitter versucht, die in der Lösung gehaltenen Legierungselemente auszuscheiden. Hierdurch kommt es zu Legierungselementen reichen Zonen, welche die Gleitebene des Gefüges stärker blockieren. Die Kaltauslagerung ist normalerweise erst nach mehreren Wochen oder sogar Monaten abgeschlossen. Durch eine Temperaturerhöhung oberhalb der Raumtemperatur, auf vorzugsweise 30° bis 40° C, insbesondere 35° C, lässt sich der Vorgang beschleunigen, wobei eine Abkühlung auf unterhalb der Raumtemperatur die Kaltauslagerung verzögert.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung wird daher nach dem Umformen und Abschrecken für weniger als 251 Stunden eine Kaltauslagerung bei vorzugsweise Raumtemperatur durchgeführt und anschließend für 5 bis 15 Stunden eine Wärmenachbehandlung bei 70° C bis 120° C durchgeführt.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung wird die kombinierte Kaltauslagerung und Warmauslagerung mehrstufig, insbesondere die Warmauslagerung zweistufig, durchgeführt. Hierbei wird die an die Kaltauslagerung anschließende Wärmebehandlung zweistufig durchgeführt, wobei nach der zuvor genannten ersten Wärmenachbehandlung für 5 bis 15 Stunden, bei 70° bis 120°, eine zweite Wärmebehandlung zwischen 12 und 24 Stunden, bei 100° bis 200° C, durchgeführt wird.

[0032] Eine weitere alternative Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung wird nur als Warmauslagerung durchgeführt, wobei von Raumtemperatur beginnend eine erste Stufe, für 5 bis 15 Stunden, zwischen 70° und 120° C, an die hieran anschließende zweite Stufe, für 12 bis 24 Stunden, bei 100° bis 200° C, durchgeführt wird.

[0033] Insbesondere wird das erfindungsgemäße Verfahren bei Blechen mit einer Blechdicke zwischen 0,1 und 15 mm, vorzugsweise zwischen 0,5 und 10 mm verwendet. Hierbei ist sichergestellt, dass die verschiedenen Wärmebehandlungsschritte in Gänze in den eingesetzten Werkstoff eindringen und somit vollständig ein homogenes gewünschtes Gefüge einstellen können.

[0034] Im Rahmen der Erfindung wird insbesondere eine Aluminiumlegierung verwendet, wobei die Aluminiumlegierung mindestens die nachfolgenden Legierungselemente, ausgedrückt in Gewichtsprozent, aufweist:

Zink	(Zn)	[%]:	2 bis 8 %,
Magnesium	(Mg)	[%]:	0,3 bis 5,5 %,
Chrom	(Cr)	[%]:	0,05 bis 1 %,
Zirkonium	(Zr)	[%]:	0,04 bis 0,5 %,
Kupfer	(Cu)	[%]:	≤ 4,5%
Mangan	(Mn)	[%]:	≤ 1,0 %,
Eisen	(Fe)	[%]:	≤ 0,8 %,
Silizium	(Si)	[%]:	≤ 0,7 %,
Titan	(Ti)	[%]:	≤ 0,5 %,
Zirkonium + Titan	(Zr + Ti)	[%]:	0,04 bis 0,5 %,
Aluminium	(Al)	[%]:	Rest

[0035] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist ein Blechstrukturbauteil für ein Kraftfahrzeug herstellbar, dass aus einer aushärtbaren Aluminiumlegierung hergestellt ist und gute Formgebungsfreiheitsgrade bei gleichzeitig hohen Festigkeitswerten aufweist.

[0036] Es sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Bauteile mit einer Zugfestigkeit von mindestens 300 MPa und einer Streckgrenze von mindestens 250 MPa bei einer Bruchdehnung von mindestens 12% herstellbar, wobei besonders

bevorzugt eine Streckgrenze von mehr als 300 MPa bei einer Bruchdehnung von mehr als 14% erreicht wird.

[0037] Die zuvor genannten Eigenschaften und Vorteile sind im Rahmen der Erfindung beliebig kombinierbar und gelten entsprechend untereinander, ohne dabei den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0038] Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung sind Bestandteil der folgenden Beschreibung. Bevorzugte Ausführungsvarianten werden in den schematischen Figuren dargestellt. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 ein Zeit-Temperaturdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens mit zweistufiger Wärmenachbehandlung;

Figur 2 ein Zeit-Temperaturdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Wärmenachbehandlung bei Raumtemperatur;

Figur 3 ein Zeit-Temperaturdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens mit zweistufiger Wärmenachbehandlung ohne Kaltauslagerung;

Figur 4 ein Zeit-Temperaturdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei Raumtemperatur kaltausgelagert wird und zweistufig wärmenachbehandelt wird;

Figur 5 ein erfindungsgemäßes Zeit-Temperaturdiagramm gemäß Figur 4, jedoch ohne Kaltauslagerung;

Figur 6 ein Vergleichsdiagramm der Festigkeitswerte;

Figur 7 ein Zeit-Temperaturdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Wärmenachbehandlung und

Figur 8 ein erfindungsgemäßer Prozessablauf.

[0039] In den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Bezeichnungen die dieselben Bezugszeichen verwendet, auch wenn eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

[0040] Figur 1 zeigt ein Zeit-Temperaturdiagramm eines erfindungsgemäß durchgeführten Umformverfahrens mit Kaltauslagerung und zweistufiger Wärmenachbehandlung. Die Temperatur T wird dabei auf der Ordinate und die Zeit Z auf der Abszisse eingetragen. So ist nach Erwärmungsbeginn 1 eine Zeitdauer t1 von maximal 60 Minuten zu verzeichnen. Hieran anschließend beginnt der Transfer in das Formwerkzeug 2, wobei zwischen dem Beginn Transfer 2 und dem Umformbeginn 3 ein nur geringer Temperaturabfall sowie eine geringe Zeit t2 vergehen. Nach dem Abschluss des Umformvorgangs, also zum Umformende 3' hin, wird das umgeformte Bauteil abgekühlt. Die Abkühlung wird bevorzugt aktiv für einen Zeitraum t3' durchgeführt, so dass ein Kaltauslagerungsbeginn 4 bei circa Raumtemperatur RT beginnen kann. Die Kaltauslagerung in dem Bauteil wird dann für einen Zeitraum t4 durchgeführt. Ist die Kaltauslagerung für einen bestimmten Zeitbereich t4 bei Raumtemperatur RT durchgeführt, wird in einer mehrstufigen Wärmenachbehandlung zunächst in einer ersten Stufe warmausgelagert 5 und die Temperatur der ersten Stufe konstant für einen Zeitraum t5 gehalten. Hieran anschließend wird die Temperatur auf die zweite Stufe 6 erhöht und wiederum konstant für einen Zeitraum t6 gehalten. Daran anschließend wird wiederum auf Raumtemperatur RT abgekühlt. Die Abkühlung hierbei kann aktiv und/oder passiv erfolgen.

[0041] Figur 2 zeigt ein Zeit-Temperaturdiagramm einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Blechplatte wird dabei zu einem Erwärmungsbeginn 1 über eine Zeitdauer t1 von maximal 60 Minuten auf eine Erwärmungstemperatur erwärmt. Ist die Erwärmungstemperatur erreicht, wird über eine Haltezeit t1' diese Temperatur im Wesentlichen konstant gehalten und anschließend beginnt der Transfer in ein Umformwerkzeug 2, wobei hier nur ein geringer Temperaturabfall während der Transferzeit t2 zu verzeichnen ist. Hieran anschließend beginnt die Umformung, wobei erst zum Ende der Umformung 3' in der Zeit t3 rasch oder an der Luft bis auf Raumtemperatur RT abgekühlt wird. Hieran anschließend findet eine Kaltauslagerung 4 statt.

[0042] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung, wobei hier wiederum die Blechplatte ab einem Erwärmungsbeginn 1 auf eine Erwärmungstemperatur erwärmt wird, und ab Erreichen der Erwärmungstemperatur in ein Formwerkzeug 2 transferiert wird. Hieran anschließend findet eine Umformung statt, wobei zwischen Umformbeginn 3 und Umformende 3' eine Abkühlung abhängig von der Werkzeugtemperatur stattfindet. Bei vorliegendem Werkzeug erfolgt die Abkühlung nahezu auf Raumtemperatur RT. Danach findet direkt eine Erwärmung auf eine erste Stufe zum Warmauslagern 5 statt. Diese wird für einen Zeitraum t5 gehalten und hieran anschließend findet eine Erwärmung auf eine zweite Stufe zum Warmauslagern 6 statt, welche wiederum für einen Zeitraum der zweiten Stufe t6 gehalten wird. Hieran anschließend wird wiederum auf Raumtemperatur RT abgekühlt oder abgeschreckt.

[0043] Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei hier nach einem

Erwärmen auf Erwärmungstemperatur mit anschließendem Abkühlen bei Raumtemperatur RT die Blechplatte umgeformt wird. So ist zwischen Umformbeginn 3 und Umformende 3' ein marginaler Temperaturanstieg zu verzeichnen, der umformbedingt auftritt. Nach Ende des Umformens beginnt die Kaltauslagerung 4, welche für einen Zeitraum t_4 gehalten wird. An die Kaltauslagerung schließt sich die Erwärmung auf eine erste Stufe zum Warmauslagern 5 an, wobei nach Erreichen einer ersten Temperatur zum Warmauslagern für einen Zeitraum t_5 die erste Stufe des Warmauslagerns konstant gehalten wird. Hieran anschließend wird auf eine zweite Stufe zum Warmauslagern 6 erwärmt, wobei die zweite Temperatur des Warmauslagerns wiederum für einen Zeitraum t_6 konstant gehalten wird. Ist die zweite Stufe des Warmauslagerns abgeschlossen, wird auf Raumtemperatur RT abgekühlt oder abgeschreckt.

[0044] Figur 5 zeigt eine fünfte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens, die analog Figur 4 aufgebaut ist, wobei hier auf die Kaltauslagerung nach dem Ende der Umformung 3' verzichtet ist und direkt warmausgelagert wird.

[0045] Figur 6 zeigt die erhaltenen, mechanischen Festigkeitseigenschaften verschiedener Aluminiumlegierungen im Vergleich. Die Streckgrenze ist in der Bemaßung links in Megapascal und die Bruchdehnung A50 in der Bemaßung rechts in Prozent dargestellt. Vergleichend sind Blechplatten im Zustand T6 (A) und T4 (B) jeweils mit Streckgrenze und Bruchdehnung dargestellt. Demgegenüber ist eine Platine (C) nach Abschluss des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Figur 1 dargestellt sowie eine 4-wöchig nur kaltausgelagerte Platine (D). Zu erkennen ist, dass die Streckgrenze gegenüber den Ausgangszuständen T6 (A) oder T4 (B) bei einem erfindungsgemäß angewandten Verfahren annähernd gleich ist. Gegenüber einem 4-wöchigen Kaltauslagerungsprozess (D) übertrifft die Streckgrenze nahezu das Dreifache der hierbei eingestellten Streckgrenze. Die Bruchdehnung hingegen wird bei einem Bauteil, welches mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist, auf einem guten Niveau zwischen dem Zustand T6 (A) und T4 (B) gehalten.

[0046] Figur 7 zeigt ein Zeit-Temperaturdiagramm eines erfindungsgemäß durchgeführten Umformverfahrens mit Kaltauslagerung und zweistufiger Wärmenachbehandlung. Die Temperatur T wird dabei auf der Ordinate und die Zeit Z auf der Abszisse eingetragen. So ist nach Erwärmungsbeginn 1 eine Zeitdauer t_1 von maximal 60 Minuten zu verzeichnen. Hieran anschließend beginnt der Transfer in das Formwerkzeug 2, wobei zwischen dem Beginn Transfer 2 und dem Umformbeginn 3 ein nur geringer Temperaturabfall sowie eine geringe Zeit t_2 vergehen. In dem Umformwerkzeug selber wird dann von Umformbeginn 3 bis zu Umformende 3' das Werkstück abgekühlt, so dass es bei Umformende 3' eine Temperatur hat, die im Wesentlichen auf Raumtemperatur RT oder aber im Wesentlichen leicht überhalb von der Raumtemperatur RT liegt. Im Anschluss hieran wird das Bauteil bei Raumtemperatur RT gehalten oder aber von der Temperatur leicht überhalb der Raumtemperatur RT auf Raumtemperatur RT abgekühlt, was in der Zeit t_3 zwischen Umformende des Kaltauslagerungsbeginn vollzogen wird. Im Anschluss hieran beginnt die Kaltauslagerung 4 bei Raumtemperatur RT, wobei die Kaltauslagerung für einen Zeitraum t_4 gehalten wird. Ist die Kaltauslagerung für einen bestimmten Zeitbereich t_4 bei Raumtemperatur RT durchgeführt, wird in einer mehrstufigen Wärmenachbehandlung zunächst in einer ersten Stufe 5 warmausgelagert und die Temperatur der ersten Stufe konstant für einen Zeitraum t_5 gehalten. Hieran anschließend wird die Temperatur auf die zweite Stufe 6 erhöht und wiederum konstant für einen Zeitraum t_6 gehalten. Daran anschließend wird wiederum auf Raumtemperatur RT in einer Abkühlzeit abgekühlt. Die Abkühlung hierbei kann aktiv und/oder passiv erfolgen.

[0047] Figur 8 zeigt die Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens auf einer Umformstraße, wobei zunächst eine Platine 11 als aushärtbare Leichtmetallplatte im Zustand T4, T5, T6 oder T7 bereitgestellt ist. Dies befindet sich an der Position A. Im Anschluss hieran wird die Platine in einer Erwärmungseinrichtung 12 erwärmt, wobei dies erfindungsgemäß beispielsweise konduktiv, induktiv oder in anderen im Rahmen der Erfindung genannten Erwärmungsmethoden durchgeführt werden kann. Die Erwärmungseinrichtung 12 befindet sich in der Position B. Besonders bevorzugt findet die Erwärmung in einem Zeitraum von weniger als 10 Minuten, insbesondere weniger als 1 Minute statt. Das Bauteil wird anschließend direkt in das Umformwerkzeug transferiert. Erfolgt ein Halten der Erwärmungstemperatur, wird dies bevorzugt weniger als 3 Minuten durchgeführt. Als besonders bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Platine für einen Zeitraum von weniger als 15 Sekunden erwärmt und für einen Zeitraum von weniger als 5 Minuten auf der Erwärmungstemperatur gehalten, bevor sie in das Umformwerkzeug transferiert wird.

[0048] Im Anschluss hieran erfolgt ein weiterer Transfer in eine Umformstation 13, welches in der Figur 8 bei der Position C dargestellt ist. Bevorzugt ist das Umformwerkzeug der Umformstation 13 nicht temperiert, so dass es im Wesentlichen Raumtemperatur RT aufweist. Hierdurch wird die erwärmte Platine 11 während der Umformung abgeschreckt. Weiterhin bevorzugt kann das Umformwerkzeug auch aktiv gekühlt sein, so dass die erwärmte Platine 11 zunächst während der Umformung nur leicht abgekühlt wird und anschließend durch die aktive Kühlung abgeschreckt wird.

[0049] Von der Position C aus erfolgt eine Entnahme aus dem Umformwerkzeug und ein Transport zur Position D. Hierbei handelt es sich um eine Lagerung bei Raumtemperatur RT, so dass die umgeformten Blechplatten kaltauslagern können. Bevorzugt wird dies bei Raumtemperatur RT durchgeführt, insbesondere für einen Zeitraum von circa 80 Stunden. Von der Lagerposition D erfolgt dann ein Weitertransfer zur Position E. Hierbei handelt es sich um einen ersten Ofen 14, in dem ein Warmauslagerungsprozess durchgeführt wird, insbesondere in dem hier gezeigten Beispiel bei circa 90° C und für einen Zeitraum von 10 Stunden. Im Anschluss an den ersten Ofen 14 bei Position E, erfolgt ein Transfer an einen zweiten Ofen 15 im Bereich von Position F. Hier findet eine zweite Warmauslagerungsstufe bei

besonders bevorzugt circa 150° C für einen Zeitraum besonders bevorzugt von 18 Stunden statt. Bei dem ersten und dem zweiten Ofen 14, 15 kann es sich auch um einen Zweizonenofen handeln, durch die das Bauteil dann für den Zeitraum der Warmauslagerung geführt wird. Die Illustration des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Figur 8 ist auch an den verschiedenen Positionen für alle anderen beliebigen Verfahrensvarianten sowie Zeiträume und Temperaturbereiche gemäß der vorliegenden Erfindung anwendbar.

[0050] Mit den zuvor in den Figuren verschiedenen Verfahrensvarianten, insbesondere jedoch mit der Verfahrensvariante gemäß Figur 7 und/oder 8 ist es möglich in dem Bauteil Festigkeitseigenschaften gemäß der Säule C in Figur 6 einzustellen. Diese sind insbesondere in einem Bereich der Zugfestigkeit mindestens 280 MPa bis 500 MPa, bevorzugt von wenigstens 300 MPa bis 450 MPa. Weiterhin weisen die Bauteile eine Streckgrenze von mindestens 230 MPa bis 500 MPa, bevorzugt mindestens 250 MPa bis 450 MPa auf.

[0051] Weiterhin weisen sie eine Bruchdehnung von mindestens 12% auf. Besonders bevorzugt wird eine Streckgrenze von mehr als 300 MPa bei einer Bruchdehnung von mehr als 14% erreicht. Die zuvor genannten Werte sind bei 500 MPa und 20% als limitiert anzusehen.

Bezugszeichen:

[0052]

- 1 - Erwärmungsbeginn
- 1' - Haltezeit
- 2 - Transfer in Formwerkzeug
- 3 - Umformbeginn
- 3' - Umformende
- 4 - Kaltauslagerungsbeginn
- 4' - Kaltauslagerungsende
- 5 - erste Stufe warmauslagern
- 6 - zweite Stufe warmauslagern

- t1 - Zeit Erwärmung
- t1' - Haltezeit
- t2 - Transferzeit
- t3 - Umformzeit
- t3' - Zeit Umformende bei Kaltauslagerungsbeginn
- t4 - Zeit Kaltauslagerung
- t5 - Zeit erste Stufe warmauslagern
- t6 - Zeit zweite Stufe warmauslagern
- t7 - Abkühlzeit

- 11 - Platine
- 12 - Erwärmungseinrichtung
- 13 - Umformstation
- 14 - 1. Ofen
- 15 - 2. Ofen

- A - Zustand T6
- B - Zustand T4
- C - Variante gemäß Figur 1
- D - SdT 10min KA
- RT - Raumtemperatur
- Z - Zeit
- T - Temperatur

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Blechstrukturbauteils für ein Kraftfahrzeug, wobei das Blechstrukturbauteil aus einer Aluminiumlegierung, ausgebildet ist, **gekennzeichnet, durch** folgende Verfahrensschritte:

EP 2 518 173 A1

- Bereitstellen einer Aluminiumblechplatte im Zustand T4 oder T5 oder T6 oder T7,
- Erwärmen der Aluminiumblechplatte auf eine Erwärmungstemperatur zwischen 100 und 450°C,
- Umformen der Aluminiumblechplatte zu dem Blechstrukturbauteil,
- Wärmenachbehandlung des umgeformten Blechstrukturbauteils.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erwärmung auf Erwärmungstemperatur in weniger als 60 min., vorzugsweise weniger als 30 min. und insbesondere weniger als 10 min. durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erwärmung konduktiv, konvektiv, resistiv, und/oder induktiv und/oder mittels Wärmestrahlung und/oder mittels Wärmeleitung durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminiumblechplatte ohne aktives Abkühlen nach dem Erwärmen umgeformt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminiumblechplatte in einem beheizten Formwerkzeug umgeformt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf Erwärmungstemperatur erwärmte Aluminiumblechplatte bei Raumtemperatur RT passiv durch die Umgebungsluft abgekühlt wird und/oder dass die erwärmte Aluminiumblechplatte aktiv abgekühlt wird, wobei die aktive Abkühlung vorzugsweise durch Kontakt mit einem Medium erfolgt, und die Umformung nach dem Abkühlen durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktive Abkühlung durch Abschrecken mit einer Abkühlgeschwindigkeit von mehr als 100°C/s, vorzugsweise mehr als 250°C, besonders bevorzugt mehr als 400°C/s in und/oder mit Wasser durchgeführt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Umformen eine Ausscheidungshärtung bei Raumtemperatur durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Umformen für weniger als 251 Stunden eine Kaltauslagerung bei Raumtemperatur durchgeführt wird und anschließend für 5 bis 15 Stunden eine Wärmenachbehandlung bei 70 bis 120°C durchgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich an die Kaltauslagerung anschließende Wärmebehandlung zweistufig durchgeführt wird, wobei anschließend an die erste Wärmebehandlung eine zweite Wärmebehandlung zwischen 12 und 24 Stunden bei 100 bis 200°C durchgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Abschluss der Umformung eine zweistufige Wärmenachbehandlung durchgeführt wird, wobei eine erste Stufe für 5 bis 15 Stunden zwischen 70 und 120°C und eine hieran anschließende zweite Stufe für 12 bis 24 Stunden bei 100 bis 200°C durchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Blechdicken zwischen 0,1 und 15mm, vorzugsweise von 0,5 bis 10 mm verarbeitet werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine ausscheidungshärtbare Aluminiumlegierung verwendet wird, wobei die Aluminiumlegierung mindestens die nachfolgenden Legierungselemente ausgedrückt in Gewichtsprozent aufweist:

Zink	(Zn)	[%]:	2 bis 8 %,
Magnesium	(Mg)	[%]:	0,3 bis 5,5 %,
Chrom	(Cr)	[%]:	0,05 bis 1 %,
Zirkonium	(Zr)	[%]:	0,04 bis 0,5 %,
Kupfer	(Cu)	[%]:	≤ 4,5%
Mangan	(Mn)	[%]:	≤ 1,0 %,
Eisen	(Fe)	[%]:	≤ 0,8 %,
Silizium	(Si)	[%]:	≤ 0,7 %,

EP 2 518 173 A1

(fortgesetzt)

Titan	(Ti)	[%]:	≤ 0,5 %,
Zirkonium + Titan	(Zr + Ti)	[%]:	0,04 bis 0,5 %,
Aluminium	(Al)	[%]:	Rest

14. Blechstrukturbauteil für ein Kraftfahrzeug, dass aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es nach einem Verfahren gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13 hergestellt ist.

15. Blechstrukturbauteil nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil eine Streckgrenze von mindestens 250 MPa bei einer Bruchdehnung von wenigstens 12%, besonders bevorzugt eine Streckgrenze von mehr als 300 MPa bei einer Bruchdehnung von mehr als 14% aufweist.

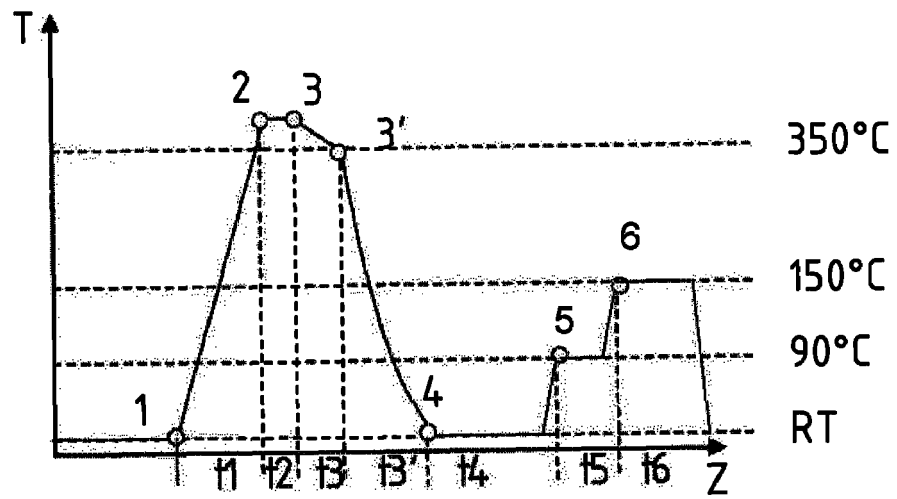


Fig. 1

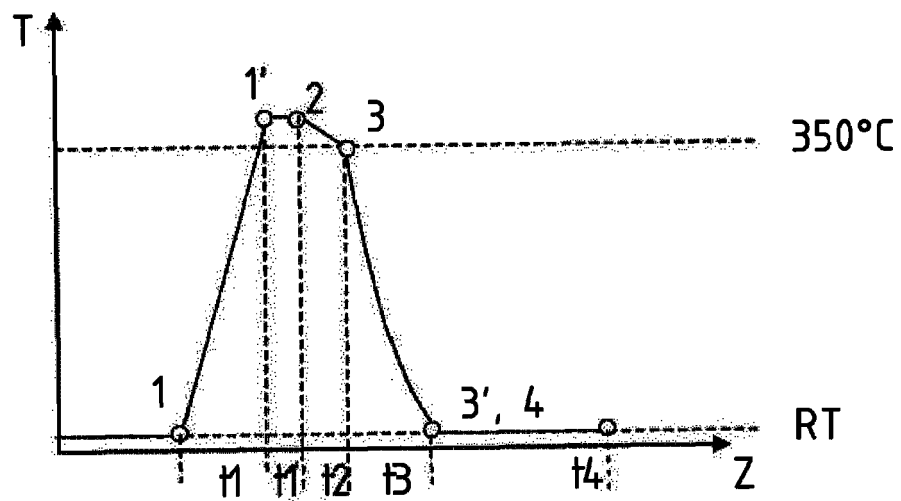


Fig. 2

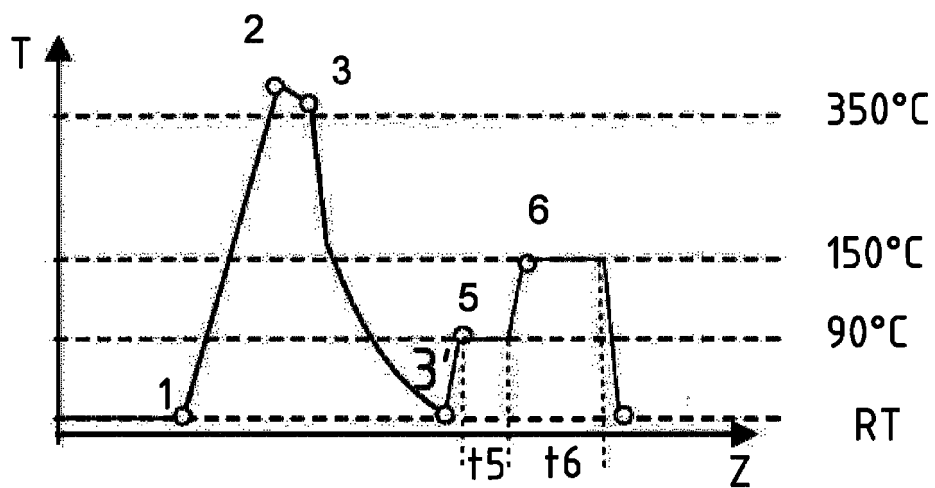


Fig. 3

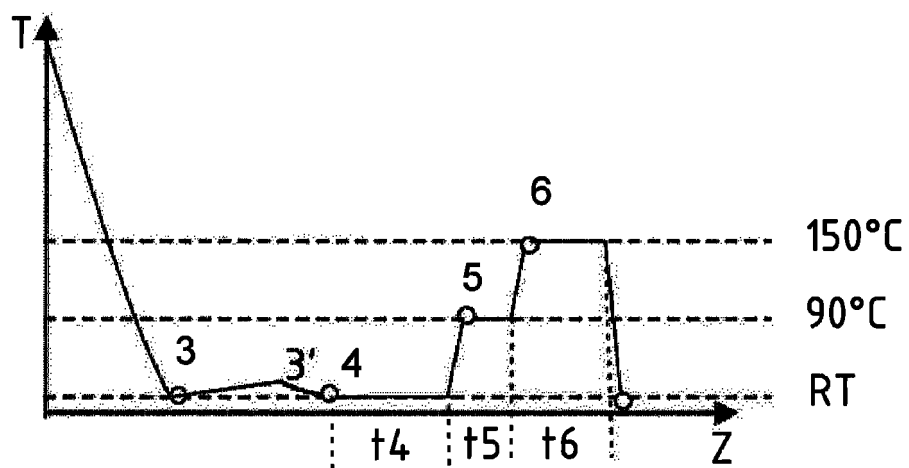


Fig. 4

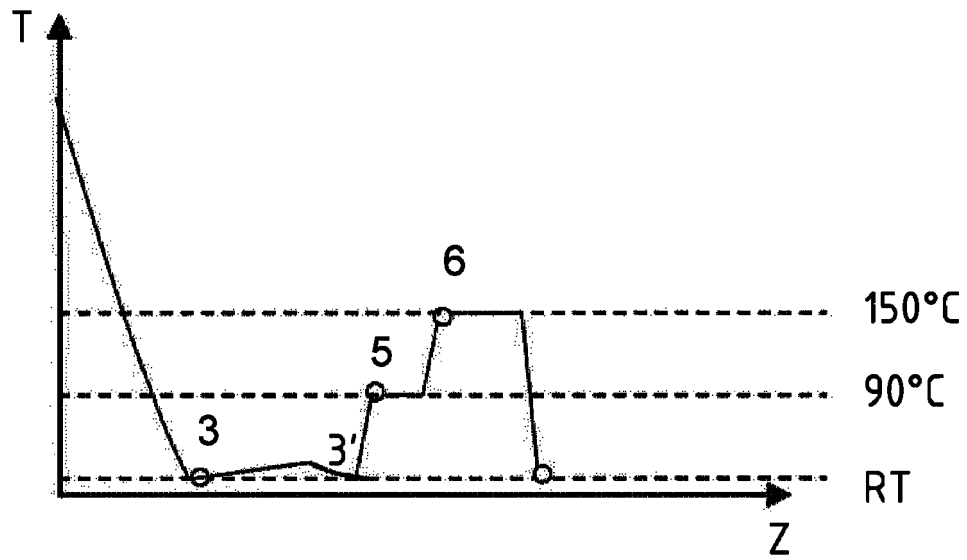


Fig. 5

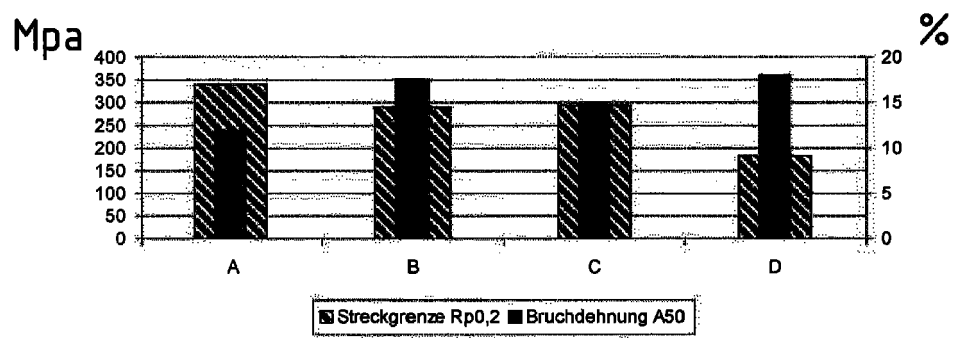


Fig. 6

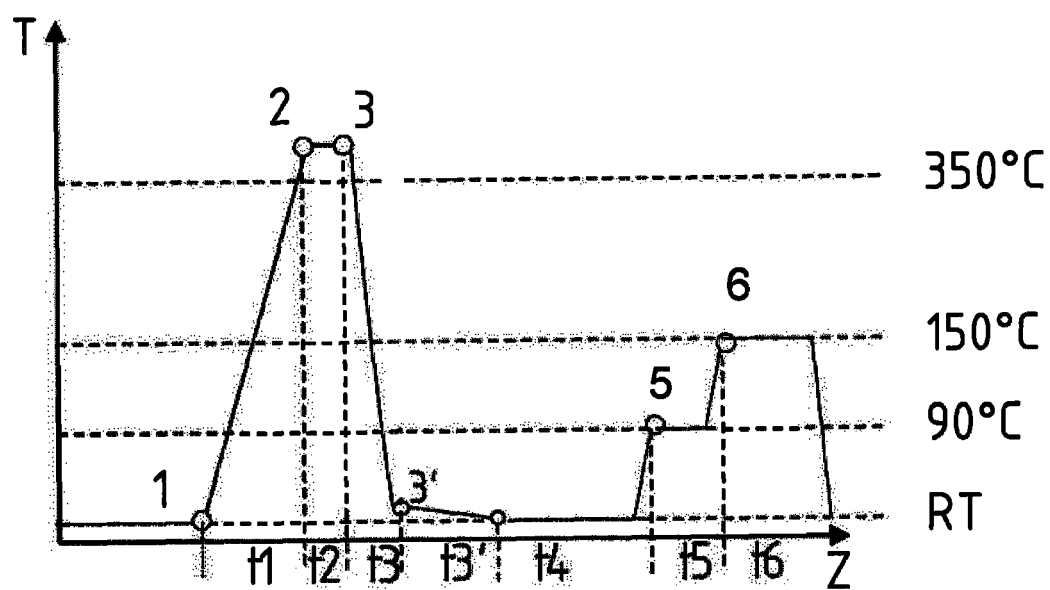


Fig. 7

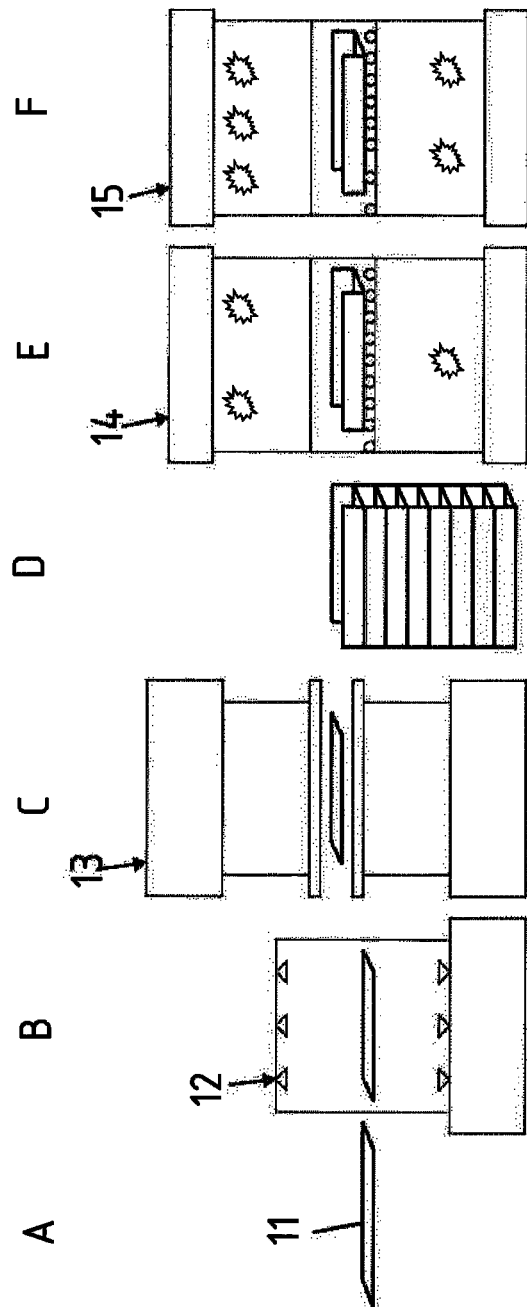


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 6533

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 090 889 A (GEORGE ROBERT A ET AL) 23. Mai 1978 (1978-05-23) * Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 18; Abbildungen 1-4 * * Spalte 4, Zeile 30 - Spalte 5, Zeile 13; Tabelle II * * Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 51 * * Spalte 6, Zeile 55 - Spalte 7, Zeile 18; Ansprüche 1-3,9,14,16 * -----	1-3,8, 12-15	INV. C22C21/06 C22C21/10 C22F1/047 C22F1/053
X	US 6 033 499 A (MITRA RANA [US]) 7. März 2000 (2000-03-07) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,7,8 * * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 67 * -----	1,6,8,12	
A	WO 02/075010 A2 (ALCOA INC [US]; DENZER DIANA K [US]; CHAKRABARTI DHRUBA J [US]; LIU JO) 26. September 2002 (2002-09-26) * Ansprüche 1,3,10,30-32,35; Abbildungen 1-2 * -----	1,8-11	
A	JP 2006 205244 A (SUMITOMO LIGHT METAL IND) 10. August 2006 (2006-08-10) * Zusammenfassung * * Absatz [0009] - Absatz [0015] * -----	1-3,14, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C22C C22F
E	US 2012/186706 A1 (KRAJEWSKI PAUL E [US]) 26. Juli 2012 (2012-07-26) * Absatz [0008] - Absatz [0013]; Anspruch 1 * * Absatz [0053] - Absatz [0058] * -----	1-4,8-15	
A	WO 2004/076092 A1 (PECHINEY RHENALU [FR]; LITALIEN PIERRE [FR]; LEGENDRE ALAIN [FR]; DANI) 10. September 2004 (2004-09-10) * Ansprüche 1,17 * ----- -/-	1,14,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. September 2012	Prüfer Lilimpakis, Emmanuel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 6533

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 090 889 A (GEORGE ROBERT A ET AL) 23. Mai 1978 (1978-05-23) * Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 18; Abbildungen 1-4 * * Spalte 4, Zeile 30 - Spalte 5, Zeile 13; Tabelle II * * Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 51 * * Spalte 6, Zeile 55 - Spalte 7, Zeile 18; Ansprüche 1-3,9,14,16 * -----	1-3,8, 12-15	INV. C22C21/06 C22C21/10 C22F1/047 C22F1/053
X	US 6 033 499 A (MITRA RANA [US]) 7. März 2000 (2000-03-07) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,7,8 * * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 67 * -----	1,6,8,12	
A	WO 02/075010 A2 (ALCOA INC [US]; DENZER DIANA K [US]; CHAKRABARTI DHRUBA J [US]; LIU JO) 26. September 2002 (2002-09-26) * Ansprüche 1,3,10,30-32,35; Abbildungen 1-2 * -----	1,8-11	
A	JP 2006 205244 A (SUMITOMO LIGHT METAL IND) 10. August 2006 (2006-08-10) * Zusammenfassung * * Absatz [0009] - Absatz [0015] * -----	1-3,14, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C22C C22F
E	US 2012/186706 A1 (KRAJEWSKI PAUL E [US]) 26. Juli 2012 (2012-07-26) * Absatz [0008] - Absatz [0013]; Anspruch 1 * * Absatz [0053] - Absatz [0058] * -----	1-4,8-15	
A	WO 2004/076092 A1 (PECHINEY RHENALU [FR]; LITALIEN PIERRE [FR]; LEGENDRE ALAIN [FR]; DANI) 10. September 2004 (2004-09-10) * Ansprüche 1,17 * ----- -/--	1,14,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. September 2012	Prüfer Lilimpakis, Emmanuel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 15 6533

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,P	EP 2 415 882 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 8. Februar 2012 (2012-02-08) * Ansprüche 1-10 * -----	1,14,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. September 2012	Prüfer Lilimpakis, Emmanuel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 12 15 6533

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.

12-09-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4090889 A	23-05-1978	KEINE	
US 6033499 A	07-03-2000	DE 69923742 D1	24-03-2005
		DE 69923742 T2	05-01-2006
		EP 0992300 A2	12-04-2000
		JP 3393185 B2	07-04-2003
		JP 2000117338 A	25-04-2000
		US 6033499 A	07-03-2000
WO 02075010 A2	26-09-2002	AU 2002245705 A1	03-10-2002
		BR 0208271 A	09-03-2004
		CA 2441168 A1	26-09-2002
		CN 1531603 A	22-09-2004
		EP 1373591 A2	02-01-2004
		US 2003051784 A1	20-03-2003
		WO 02075010 A2	26-09-2002
JP 2006205244 A	10-08-2006	KEINE	
US 2012186706 A1	26-07-2012	CN 102605303 A	25-07-2012
		DE 102012001020 A1	09-08-2012
		US 2012186706 A1	26-07-2012
WO 2004076092 A1	10-09-2004	AR 043213 A1	20-07-2005
		AT 375828 T	15-11-2007
		AU 2004216425 A1	10-09-2004
		BR PI0407807 A	14-02-2006
		CA 2516636 A1	10-09-2004
		CN 1753740 A	29-03-2006
		DE 602004009545 T2	07-08-2008
		EP 1601478 A1	07-12-2005
		ES 2295824 T3	16-04-2008
		FR 2851579 A1	27-08-2004
		JP 4829774 B2	07-12-2011
		JP 2006519105 A	24-08-2006
		KR 20050106452 A	09-11-2005
		MX PA05008819 A	18-10-2005
		US 2006130941 A1	22-06-2006
		WO 2004076092 A1	10-09-2004
EP 2415882 A1	08-02-2012	KEINE	

EPO FORM P0461

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