

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2016 (29.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/207274 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C22C 21/06 (2006.01) C22F 1/047 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/064530
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juni 2016 (23.06.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
15173888.7 25. Juni 2015 (25.06.2015) EP
- (71) Anmelder: HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH [DE/DE]; Aluminiumstraße 1, 41515 Grevenbroich (DE).
- (72) Erfinder: ENGLER, Olaf; Krummfuhr 13, 53229 Bonn (DE). BRINKMAN, Henk-Jan; Sibyllenstraße 75, 53175 Bonn (DE).
- (74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Arnd Ziebell, Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: HIGH-STRENGTH AND EASILY FORMABLE ALMG-STRIP, AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung : HOCHFESTES UND GUT UMFORMBARES ALMG-BAND SOWIE VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG

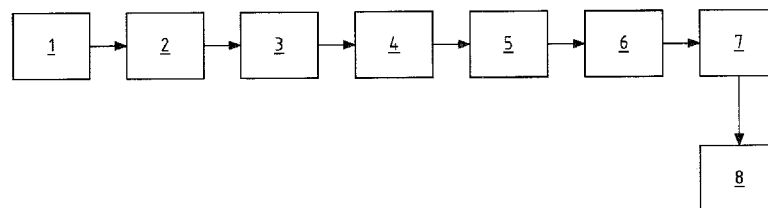


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an aluminum strip or aluminum sheet made of an aluminum alloy and to an aluminum alloy strip and the use thereof. The aim of the invention is to devise a method for producing an aluminum alloy strip made of a non-heat treatable aluminum alloy from which pressings for automotive components, in particular of BIW components, can be easily produced while further reducing the weight of these components. This aim is achieved by the method for producing an aluminum alloy strip having the following alloy components in wt.-%: $3.6\% \leq \text{Mg} \leq 6\%$, $\text{Si} \leq 0.4\%$, $\text{Fe} \leq 0.5\%$, $\text{Cu} \leq 0.15$, $0.1\% \leq \text{Mn} \leq 0.4\%$, $\text{Cr} < 0.05\%$, $\text{Zn} \leq 0.20\%$, $\text{Ti} \leq 0.20\%$, remainder Al and unavoidable impurities, individually not more than 0.05%, in total not more than 0.15%. Said method comprises the following steps: - casting a sheet ingot that is made of the above-mentioned aluminum alloy, - homogenizing the sheet ingot at 480°C to 550°C for at least 0.5 hrs, hot-rolling the sheet ingot at a temperature of 280°C to 500°C to a hot strip, - cold-rolling the aluminum alloy strip after hot-rolling with a thickness reduction of 10% to 45% prior to a last process annealing, - process-annealing the cold-rolled aluminum alloy strip at 300°C to 500°C for at least one last time such that the cold-rolled aluminum alloy strip has a recrystallized structure after process annealing, - cold-rolling the process-annealed aluminum alloy strip with a thickness reduction of 30% to 60% of final thickness, and - thermally softening the aluminum alloy strip in the coil of the final thickness, the metal temperature being 190 - 250°C for at least 0.5 hrs.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/207274 A1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumbandes oder -blechs aus einer Aluminiumlegierung sowie ein Aluminiumlegierungsband und dessen Verwendung. Die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumlegierungsbandes aus einer nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierung zur Verfügung zu stellen, aus welchem Formteile für Fahrzeugkomponenten, insbesondere von BIW-Komponenten einfach herstellbar sind und weitere Gewichtseinsparungen erzielt werden können, wird mit einem Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumlegierungsbandes mit folgenden Legierungsbestandteilen in Gew.-%: $3,6 \% \leq \text{Mg} \leq 6 \%$, $\text{Si} \leq 0,4 \%$, $\text{Fe} \leq 0,5 \%$, $\text{Cu} \leq 0,15$, $0,1 \% \leq \text{Mn} \leq 0,4 \%$, $\text{Cr} < 0,05 \%$, $\text{Zn} \leq 0,20 \%$, $\text{Ti} \leq 0,20 \%$, Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen, einzeln max. 0,05 %, in Summe max. 0,15%, gelöst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: - Gießen eines Walzbarrens bestehend aus der genannten Aluminiumlegierung, - Homogenisieren des Walzbarrens bei 480 °C bis 550 °C für mindestens 0,5 h, - Warmwalzen des Walzbarrens bei einer Temperatur von 280 °C bis 500 °C zu einem Warmband, - Kaltwalzen des Aluminiumlegierungsbandes nach dem Warmwalzen mit einem Abwalzgrad von 10 % bis 45 % vor einer letzten Zwischenglühung, - Durchführen mindestens einer letzten Zwischenglühung des kaltgewalzten Aluminiumlegierungsbandes bei 300 °C bis 500 °C, derart dass das kaltgewalzte Aluminiumlegierungsband ein rekristallisiertes Gefüge nach der Zwischenglühung aufweist, - Kaltwalzen des zwischengeglühten Aluminiumlegierungsbandes mit einem Abwalzgrad von 30 % bis 60% an Enddicke und - Rückglühen des Aluminiumlegierungsbandes im Coil an Enddicke, wobei die Metalltemperatur 190 - 250 °C für mindestens 0,5 h beträgt.

Hochfestes und gut umformbares AlMg-Band sowie Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumbandes oder
-blechs aus einer Aluminiumlegierung sowie ein Aluminiumlegierungsband oder -blech
5 und dessen Verwendung.

In aktuellen Leichtbaukonzepten von Automobilen spielen gewalzte
Aluminiumlegierungsbleche eine zunehmende Rolle, da sie im Vergleich zu
gleichwertigen Lösungen aus Stahl ein geringeres Gewicht aufweisen können. In
10 hochbeanspruchten Fahrzeugkomponenten spielt die Festigkeit, also beispielsweise die
Streckgrenze $R_{p0,2}$ und die Zugfestigkeit R_m eine übergeordnete Rolle, da hierdurch die
Dicke des jeweiligen Aluminiumblechs für die Fahrzeugkomponente bestimmt wird
und damit auch das Gewicht der Fahrzeugkomponente. Fahrzeugkomponenten, zum
Beispiel Teile des sogenannten „Body-in-White“ (BIW-Komponenten) benötigen häufig
15 komplex geformte Geometrien, sodass auch ein gutes Umformverhalten zur
Bereitstellung der komplexen Geometrien eine weitere, sehr wichtige Vorgabe für den
Einsatz von Aluminiumlegierungsblechen als Fahrzeugkomponente darstellt. Zwar ist
das Korrosionsverhalten von Aluminiumlegierungsblechen im Allgemeinen schon sehr
gut, allerdings muss sowohl bei den aushärtbaren Aluminiumlegierungen der Klasse
20 AA6XXX als auch bei den nicht aushärtbaren Legierungen der Klasse AA5XXX die
interkristalline Korrosion berücksichtigt werden, da diese zum Versagen von Bauteilen
führen kann.

Bisher wurden die hochbeanspruchten Fahrzeugkomponenten bevorzugt aus
25 Aluminiumblechen bestehend aus einer aushärtbaren Al-Mg-Si-Legierung der Klasse
AA6XXX hergestellt. Aluminiumlegierungsbleche dieser Klasse werden im

lösungsgeglühtem Zustand T4 umgeformt und anschließend einer Warmauslagerung zur Erzielung einer höheren Endfestigkeit im Zustand T6 unterzogen. Dieser komplizierte Fertigungsweg führt zu höheren Produktionskosten, insbesondere auch aufgrund des logistischen Aufwands zur Verarbeitung der Bleche im Zustand T4 und
5 der Warmauslagerung der Bleche zur Erreichung des Zustands T6. Bisher wurden Bauteile aus nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierungen vom Typ AA5XXX durch Umformen von weichgeglühten Aluminiumlegierungsblechen hergestellt. Nachteilig dabei ist jedoch, dass diese Bleche nur in den Bereichen hoher Umformgrade eine Erhöhung der Festigkeit, insbesondere der Streckgrenze $R_{p0,2}$ zeigen. Die nicht
10 umgeformten Bereiche verbleiben dagegen im weichen Zustand. Hieraus folgt, dass das Leichtbaupotenzial bei Fahrzeugkomponenten bestehend aus wirtschaftlich günstig herstellbaren, nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierungen bisher nicht voll genutzt werden konnte, da aufgrund der weichen Bereiche der Formteile die Blechdicken der Fahrzeugkomponenten entsprechend gewählt werden müssen.

15

AlMg-Legierungen vom Typ AA 5xxx mit Mg-Gehalten von mehr als 3 Gew.-%, insbesondere mehr als 4 Gew.-% neigen zunehmend zur interkristallinen Korrosion, wenn sie beispielsweise erhöhten Temperaturen ausgesetzt sind. Bei Temperaturen von 70 – 200°C scheiden sich β -Al₅Mg₃ Phasen entlang der Korngrenzen aus, welche als
20 β -Partikel bezeichnet werden und in Anwesenheit eines korrosiven Mediums selektiv aufgelöst werden können. Dies trifft auch auf die Bauteile eines Kraftfahrzeugs, insbesondere die Bauteile des sogenannten „Body-in-White“ des Kraftfahrzeugs zu, welche üblicherweise einer kathodischen Tauch-Lackierung (KTL) unterzogen und anschließend in einem Einbrennvorgang getrocknet werden. Bereits durch diesen
25 Einbrennvorgang bei üblichen Aluminiumlegierungsbändern kann eine Sensibilisierung bezüglich interkristalliner Korrosion hervorgerufen werden. Darüber hinaus muss für den Einsatz im Automobilbereich die Umformung bei der Herstellung eines Bauteils sowie die anschließende Betriebsbelastung des Bauteils berücksichtigt werden.

Die Anfälligkeit gegen interkristalline Korrosion wird üblicherweise in einem Standardtest gemäß ASTM G67 geprüft, bei welchem die Proben einer Salpetersäure ausgesetzt werden und der Massenverlust des Aluminiumblechs gemessen wird. In der vorliegenden Anmeldung wird bei den Standardtests gemäß ASTM G67 durch eine
5 vorherige Sensibilisierungsglühung bei Temperaturen von 130°C für 17h eine entsprechende Wärmebelastung der Bauteile im Anwendungsfall simuliert. Gemäß ASTM G67 beträgt der Massenverlust bei Werkstoffen, welche nicht resistent gegen interkristalline Korrosion sind, mehr als 15 mg/cm².

10 Die Herstellung eines in Bezug auf interkristalline Korrosion beständiges, weichgeglühtes Aluminiumlegierungsblech für eine Fahrzeugkomponente offenbart die auf die Anmelderin zurückgehende internationale Patentanmeldung WO 2014/029853 A1. Die hier offenbarten Aluminiumlegierungsbleche weisen zwar eine gute Zugfestigkeit R_m sowie hervorragende Werte für die Gleichmaßdehnung A_g
15 bei guter Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion auf. Allerdings sind die Werte für die Streckgrenze $R_{p0,2}$, welche ein Maß für den Widerstand des Blechs gegen plastische Verformung darstellt, zu gering, um eine deutliche Reduzierung der Blechdicken und damit eine weitere Gewichtseinsparung bei der Herstellung von Fahrzeugkomponenten zu erzielen. Als Fahrzeugkomponenten im Sinne der
20 vorliegenden Patentanmeldung werden umgeformte Bleche der inneren Struktur eines Kraftfahrzeugs, auch als Bauteile des „Body-in-White“ (BIW) bezeichnet, verstanden, sowie Fahrwerkskomponenten und Teile der Fahrzeugkarosserie.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2009 008 282 A1 ist die Herstellung eines
25 Blechbauteils für hochbeanspruchte Fahrzeugkomponenten aus nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierungen bekannt. Es wird vorgeschlagen, kaltverfestigte und rückgeglühte Aluminiumlegierungsbleche in einem Warmumformprozess bei Temperaturen von bis zu 250 °C umzuformen. Hinweise auf spezifische Aluminiumlegierungszusammensetzungen oder Herstellverfahren für
30 Aluminiumlegierungsbleche sind aus der genannten deutschen Offenlegungsschrift

nicht bekannt. Zudem werden Angaben über spezifische mechanische Eigenschaften eines kaltverfestigten und rückgeglühten Aluminiumlegierungsbandes in der genannten deutschen Offenlegungsschrift nicht offenbart.

5 Hiervon ausgehend ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs aus einer nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierung zur Verfügung zu stellen, aus welchem Formteile für Fahrzeugkomponenten, insbesondere von BIW-Komponenten einfach herstellbar sind und weitere Gewichtseinsparungen erzielt werden können. Darüber hinaus liegt der
10 vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Aluminiumlegierungsband oder -blech aus einer aushärtbaren Aluminiumlegierung vorzuschlagen, das neben einem hohen Gewichtseinsparpotenzial im Kraftfahrzeug kostengünstig herstellbar ist. Schließlich sollen auch vorteilhafte Verwendungen des Aluminiumlegierungsbandes vorgeschlagen werden.

15

Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung löst die zuvor genannte Aufgabe ein Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumbandes oder -blechs aus einer Aluminiumlegierung mit folgenden Legierungsbestandteilen in Gew.-%:

$3,6 \% \leq \text{Mg} \leq 6 \%$,

20 $\text{Si} \leq 0,4 \%$,

$\text{Fe} \leq 0,5 \%$,

$\text{Cu} \leq 0,15$,

$0,1 \% \leq \text{Mn} \leq 0,4 \%$,

$\text{Cr} < 0,05 \%$,

25 $\text{Zn} \leq 0,20 \%$,

$\text{Ti} \leq 0,20 \%$,

Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen, einzeln max.0,05 %, in Summe max. 0,15%,

wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

30 - Gießen eines Walzbarrens bestehend aus der genannten Aluminiumlegierung,

- Homogenisieren des Walzbarrens bei 480 °C bis 550 °C für mindestens 0,5 h,
- Warmwalzen des Walzbarrens bei einer Temperatur von 280 °C bis 500 °C zu einem Warmband,
- Kaltwalzen des Aluminiumlegierungsbandes nach dem Warmwalzen mit einem
- 5 Abwalzgrad von 10 % bis 45 % unmittelbar vor einer letzten Zwischenglühung,
- Durchführen mindestens einer letzten Zwischenglühung des kaltgewalzten Aluminiumlegierungsbandes bei 300 °C bis 500 °C, derart dass das kaltgewalzte Aluminiumlegierungsband ein rekristallisiertes Gefüge nach der Zwischenglühung aufweist,
- 10 - Kaltwalzen des zwischengeglühten Aluminiumlegierungsbands mit einem Abwalzgrad von 30 % bis 60% an Enddicke und
- Rückglühen des Aluminiumlegierungsbandes im Coil an Enddicke, wobei die Metalltemperatur 190 – 250 °C für mindestens 0,5 h beträgt.

- 15 Bei der weiteren Verarbeitung können dann aus dem Aluminiumlegierungsband Bleche abgetafelt werden. Der Magnesiumgehalt der erfindungsgemäß zu verwendenden Aluminiumlegierung von 3,6 Gew.-% bis 6 Gew.-%, vorzugsweise von 4,2 Gew.-% bis 6 Gew.-%, besonders bevorzugt von 4,2 Gew.-% bis 5,2 Gew.-% trägt dazu bei, dass die Aluminiumlegierung bei guten Umformeigenschaften gleichzeitig hohe
- 20 Festigkeitswerte, insbesondere Streckgrenzwerte $R_{p0,2}$ und Zugfestigkeitswerte R_m erreicht. Unerwünschte Aushärtungs- und Ausscheidungseffekte von Si werden durch eine Begrenzung des Si-Gehaltes auf maximal 0,4 Gew.-% reduziert. Um die Eigenschaften der Aluminiumlegierung nicht negativ zu beeinflussen, sollte der Fe-Gehalt auf maximal 0,5 Gew.-% beschränkt werden. Dies gilt auch für den Kupfer-
- 25 Gehalt, welcher auf maximal 0,15 Gew.-% beschränkt werden soll. Mangan führt zu einer Festigkeitssteigerung und auch zu einer Verbesserung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion. Allerdings muss der Mangangehalt beschränkt werden, da ansonsten die Umformungseigenschaften der rückgeglühten
- 30 Aluminiumlegierungsbänder negativ beeinflusst werden. Darüber hinaus führen zu hohe Mn-Gehalte bei der letzten Zwischenglühung zu mittleren Korndurchmesser von

weniger als 20 μm . Aus diesem Grunde soll der Mn-Gehalt 0,1 Gew.-% bis 0,4 Gew.-% betragen. Chrom führt selbst in kleinsten Mengen bereits dazu, dass die Umformeigenschaften, beispielsweise die Gleichmaßdehnung A_g oder auch die Brucheinschnürung Z sinken, sodass die Umformeigenschaften verschlechtert werden.

5 Weiterhin führt Cr ebenfalls zu kleinen Korngrößen nach der Zwischenglühung. Insofern ist der Chrom-Gehalt auf Werte von weniger als 0,05 Gew.-%, bevorzugt weniger als 0,01 Gew.-% zu beschränken. Gleiches gilt prinzipiell auch für Zr, das hier, da es in der Regel zulegiert werden muss, nicht im Einzelnen aufgeführt ist. Zink könnte sich negativ auf die Korrosionsbeständigkeit des Aluminiumlegierungsbandes
10 auswirken und ist daher auf maximal 0,2 Gew.-% zu beschränken. Titan wird üblicherweise beim Stranggießen der Aluminiumlegierung als Kornfeinungsmittel zum Beispiel in Form von Ti-Borid-Draht oder -Stangen hinzugegeben. Allerdings wirken sich zu hohe Ti-Gehalte wiederum negativ auf die Umformeigenschaften, sodass eine Beschränkung des Ti-Gehalts auf maximal 0,20 Gew.-% gewünscht ist.

15 Durch das Gießen und Homogenisierung des Walzbarrens bei 480 °C bis 550 °C für mindestens 0,5 Stunden kann ein Walzbarren für das Warmwalzen zur Verfügung gestellt werden, welcher eine sehr homogene Verteilung der Legierungsbestandteile aufweist. Am Ende des Warmwalzens wird ein homogenes rekristallisiertes Warmband
20 durch Warmwalzen in einem Temperaturbereich von 280 °C bis 500 °C bereitgestellt. Vor der letzten Zwischenglühung beträgt der Abwalzgrad beim Kaltwalzen des Aluminiumlegierungsbandes erfindungsgemäß nur 10 % bis 45 %, da der Abwalzgrad vor der letzten Zwischenglühung die Entstehung des Korngefüges beim Rekristallisieren während der Zwischenglühung entscheidend beeinflusst. Ist der
25 Abwalzgrad zu groß, wird bei der Rekristallisierung während der letzten Zwischenglühung bei einer Temperatur von 300 °C bis 500 °C ein relativ feines Gefüge mit mittleren Korndurchmessern, d.h. einer mittleren Korngröße von weniger als 20 μm erzeugt. Die verringerten Korndurchmesser wirken sich aber negativ auf das Korrosionsverhalten des Aluminiumlegierungsbandes aus. Bei geringen Abwalzgraden
30 von 10% bis 45% beim Kaltwalzen vor der Zwischenglühung werden bei der letzten

Zwischenglühung bei der erfindungsgemäßen Zusammensetzung mittlere Korndurchmesser von mehr als 20 μm erzeugt, welche die Korrosionsbeständigkeit des Aluminiumlegierungsbandes positiv beeinflussen. Die Zwischenglühung als solche ermöglicht die Bereitstellung eines rekristallisierten Gefüges für den letzten

5 Kaltwalzschritt, welcher mit einem Abwalzgrad von 30 % bis 60 % an Enddicke durchgeführt wird. Der Schlussabwalzgrad ermöglicht es, im Gegensatz zu weichgeglühten Varianten, die Streckgrenze des herzustellenden Aluminiumlegierungsbandes durch Kaltverfestigung auf die gewünschte Anwendung, beispielsweise auf eine Streckgrenze von mehr als 190 MPa nach der sich

10 anschließenden Schlussglüfung durchgehend zu erhöhen. Das abschließende Rückglühen des Aluminiumlegierungsbandes im Coil bei Metalltemperaturen von 190 °C bis 250 °C für mindestens 0,5 Stunden führt dazu, dass die Umformeigenschaften, insbesondere die Gleichmaßdehnung A_g sowie die Brucheinschnürung Z durch den Erholungsprozess im Gefüge des Aluminiumlegierungsband verbessert werden. Die

15 gegenüber dem weichen Zustand höhere Streckgrenze $R_{p0,2}$ bleibt aber zumindest weitgehend erhalten. Mit dem Herstellverfahren kann damit ein Aluminiumlegierungsband bereitgestellt werden, das einerseits gut, beispielsweise zu einer Fahrzeugkomponente umgeformt werden kann und andererseits auch in den nicht umgeformten Bereichen hohe Streckgrenzen bereitstellt. Das hergestellte

20 Aluminiumlegierungsband ist gleichzeitig auch beständig gegen interkristalline Korrosion und aufgrund des einfachen Fertigungsweges kostengünstiger als bisher verwendete AA6XXX-Legierungsbänder.

Wird gemäß einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens beim

25 Kaltwalzen vor der letzten Zwischenglühung der Abwalzgrad auf 20 % bis 30 % beschränkt, werden nach dem letzten Zwischenglühen größere Korndurchmesser im Aluminiumlegierungsband bereitgestellt und damit die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion im rückgeglühten Aluminiumlegierungsband verbessert.

Beträgt der Abwalzgrad gemäß einer nächsten Ausgestaltung des Verfahrens beim Kaltwalzen an Enddicke nach der letzten Zwischenglühung 40 % bis 60 %, kann die Streckgrenze $R_{p0,2}$ auf Werte oberhalb von 200 MPa eingestellt werden, ohne dass die Umformeigenschaften, beispielsweise die Gleichmaßdehnung A_g bzw. die

5 Brucheinschnürung Z negativ beeinflusst werden.

Wie bereits zuvor ausgeführt, ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren die Bereitstellung von Aluminiumlegierungsbandern und -blechen für die Umformung zu Fahrzeugkomponenten, beispielsweise Body-in-White-(BIW-)Komponenten. Wird das

10 Aluminiumlegierungsband gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens auf eine Dicke von 0,5 mm bis 5,0 mm, bevorzugt auf 1,0 mm bis 3,0 mm Enddicke kaltgewalzt, können Formteile aus einer nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierung für Fahrzeugkomponenten hergestellt werden, welche kostengünstig

15 Gewichtseinsparpotenziale im Kraftfahrzeugbau realisieren können.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens beträgt die Temperatur bei der Rückglüfung des Aluminiumlegierungsbandes 220 °C bis 240 °C. Durch die Wahl der höheren Temperatur beim Rückglühen wird durch Erholungsvorgänge das Umformvermögen des Aluminiumlegierungsbandes bei einer Erhöhung der

20 Gleichmaßdehnung A_g und der Brucheinschnürung Z prozesssicher bereitgestellt. Außerdem führen die hohe Rückglühtemperaturen von 220 °C bis 240 °C zu einer verbesserten Langzeitstabilität von aus dem erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsband hergestellten Bauteilen bei einer etwaigen thermischen Belastung im Betrieb.

Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgeführte Aufgabe durch ein kaltgewalzt und rückgeglühtes Aluminiumlegierungsband oder -blech gelöst, welches vorzugsweise mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist, bestehend aus einer Aluminiumlegierung mit den folgenden

25

30 Legierungsbestandteilen:

$3,6 \% \leq \text{Mg} \leq 6 \%$,

$\text{Si} \leq 0,4 \%$,

$\text{Fe} \leq 0,5 \%$,

$\text{Cu} \leq 0,15$,

5 $0,1 \% \leq \text{Mn} \leq 0,4 \%$,

$\text{Cr} < 0,05 \%$,

$\text{Zn} \leq 0,20 \%$,

$\text{Ti} \leq 0,20 \%$,

Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen, einzeln max.0,05 %, in Summe max.

10 0,15%,

wobei das Aluminiumlegierungsband

eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 190 MPa,

eine Gleichmaßdehnung A_g von mindestens 14 %,

eine Brucheinschnürung Z von mehr als 50% und

15 im Korrosionstest gemäß ASTM G67 nach einer vorherigen Sensibilisierungsglühung für 17h bei 130°C einen Massenverlust von weniger als 15 mg/cm² aufweist.

Es hat sich herausgestellt, dass die Bereitstellung eines Aluminiumlegierungsbandes

oder -blechs mit der oben genannten Aluminiumlegierungszusammensetzung mit einer

20 Streckgrenze von mehr als 190 MPa, mit einer Gleichmaßdehnung A_g von mindestens 14 % sowie einer Brucheinschnürung Z von mehr als 50 % bei gleichzeitiger Beständigkeit im Korrosionstest gemäß ASTM G67 mit einem Massenverlust von weniger als 15 mg/cm² nach einer vorherigen Sensibilisierungsglühung für 17h bei 130°C für nicht-aushärtbare Aluminiumlegierungsbänder weitere

25 Anwendungsmöglichkeiten eröffnen, die bisher Aluminiumlegierungsbändern aus aushärtbaren Werkstoffen, insbesondere aus Aluminiumlegierungen vom Typ AA6xxx vorbehalten waren. Es wird erwartet, dass bei der gegebenen Aluminiumlegierungszusammensetzung Streckgrenzen $R_{p0,2}$ von mehr als 190 MPa bis 300 MPa bei einer Gleichmaßdehnung von 14 % bis 18 % und einer

30 Brucheinschnürung Z von mehr als 50% bis 70 % bei vorgegebener

Korrosionsbeständigkeit erzielt werden. Die später dargelegten Ausführungsbeispiele zeigen erfindungsgemäße Aluminiumlegierungsbänder bzw. -bleche mit Streckgrenzen $R_{p0,2}$ von mehr als 190 MPa und bis zu 270 MPa bei Beibehaltung eines guten Umformverhaltens aufgrund einer Gleichmaßdehnung von A_g bis zu 16,6 % und einer Brucheinschnürung Z von bis zu 62 % bei vorhandener Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion. Erwartungsgemäß verhalten sich dabei die Streckgrenzwerte entgegengesetzt zu den erzielten Werten der Gleichmaßdehnung A_g und der Brucheinschnürung Z . Diese spezifischen Aluminiumlegierungsbänder eröffnen damit weitere Anwendungsmöglichkeiten und insbesondere die Möglichkeit kostengünstig herstellbarer Aluminiumlegierungsbänder und -bleche zur Herstellung von Fahrzeugkomponenten, insbesondere BIW-Komponenten bereitzustellen.

Beträgt gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsband der Mg-Gehalt des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs 4,2 Gew.-% bis 6 Gew.-%, vorzugsweise 4,2 Gew.-% bis 5,2 Gew.-%, kann ein Aluminiumlegierungsband oder -blech mit maximalen Streckgrenzen nach dem letzten Kaltwalzen bereitgestellt werden.

Wird der Mangangehalt gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs auf 0,1 Gew.-% bis 0,3 Gew.-% beschränkt, so können trotz des positiven Einflusses von Mangan auf die Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs gleichzeitig gute Umformeigenschaften, d.h. hohe Werte für Gleichmaßdehnung A_g und die Brucheinschnürung Z mit hoher Prozesssicherheit erreicht werden. Darüber hinaus können bei diesen Mn-Gehalten bei der letzten Zwischenglühung mittlere Korndurchmesser von mehr als 20 μm prozesssicher eingestellt werden, welche die Korrosionsbeständigkeit des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs positiv beeinflussen.

Wie ebenfalls zuvor ausgeführt, beeinflusst der Chrom-Gehalt die Eigenschaften der Aluminiumlegierung selbst in sehr geringen Konzentrationen negativ in Bezug auf das Umformverhalten und begrenzt die Korngröße nach der letzten Zwischenglühung, sodass gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs der Chrom-Gehalt auf weniger als 0,01 Gew.-% beschränkt wird. Dies gilt analog auch für Zirkon sowie Scandium, welche, wenn überhaupt, aber nur in Spuren in der Aluminiumlegierung vorhanden sind.

Weist gemäß einer weiteren Ausgestaltung das Aluminiumlegierungsband oder -blechs eine oder mehrere der folgenden Beschränkungen der Anteile der Legierungsbestandteile auf:

$Si \leq 0,2$ Gew.-%,
 $Fe \leq 0,35$ Gew.-% oder
 $Zn \leq 0,01$ Gew.-%,

können negative Einflüsse der genannten Legierungsbestandteile auf die Eigenschaften des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs ausgeschlossen werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs weist das Aluminiumlegierungsband eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften auf:

- eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 200 MPa,
- eine Gleichmaßdehnung A_g von mindestens 15 %,
- eine Brucheinschnürung Z von mindestens 55 % oder
- im Korrosionstest gemäß ASTM G67 nach einer vorherigen Sensibilisierungsglühung für 17h bei 130 °C einen Massenverlust von weniger als 10 mg/cm²

auf. Das Aluminiumlegierungsband kann durch die Einstellung der spezifischen Eigenschaften Streckgrenze, Gleichmaßdehnung, Brucheinschnürung und Verhalten im Korrosionstest zusätzlich auf die unterschiedlichen Anwendungsbereiche angepasst hergestellt werden. Beispielsweise kann eine höhere Streckgrenze von mehr als 200 MPa eine Reduzierung der Enddicken des Aluminiumlegierungsbandes und damit eine

weitere Verringerung des Gewichts des daraus hergestellten Formteils, beispielsweise einer Fahrzeugkomponente ermöglichen. Die Erhöhung der Gleichmaßdehnung auf mindestens 15 % bzw. die Erhöhung der Bruchdehnung Z auf mindestens 55 % führt dazu, dass das erfindungsgemäße Aluminiumlegierungsband oder -blech in

5 komplexeren Umformverfahren eingesetzt werden kann und beispielsweise komplex gestaltete Formteile mit wenigen Umformschritten hergestellt werden können. Die Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegen interkristalline Korrosion im Korrosionstest gemäß ASTM G67 führt wiederum zu einer erhöhten Sicherheit gegen Versagen wegen interkristalliner Korrosion eines aus dem Aluminiumlegierungsband

10 hergestellten Formteils.

Weist das Aluminiumlegierungsband oder -blech gemäß einer weiteren Ausgestaltung eine Dicke von 0,5 bis 5,0 mm, vorzugsweise 1,0 bis 3,0 mm auf, können Formteile aus dem Aluminiumlegierungsband hergestellt werden, welche ähnliche Eigenschaften wie

15 Formteile aus aushärtbaren Aluminiumlegierungen vom Typ AA6XXX aufweisen.

Insbesondere in den Dickenbereichen 1,0 mm bis 3,0 mm ermöglicht das Aluminiumlegierungsband oder -blech gemäß der vorliegenden Ausgestaltung ein deutlich vergrößertes Anwendungsgebiet aufgrund der stark verbesserten

20 Streckgrenzen im Vergleich zu den bisher verwendeten, weichgeglühten Varianten.

Schließlich wird die oben aufgeführte Aufgabe auch durch die Verwendung eines erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs zur Herstellung von Strukturteilen oder Fahrzeugkomponenten, insbesondere BIW-Komponenten eines

25 Kraftfahrzeugs gelöst, da die erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsblätter die Herstellung von Formteilen für die entsprechende Verwendung ermöglichen, welche sehr hohe Umformgrade durchlaufen können, gleichzeitig aber hohe Streckgrenzen zur Reduzierung der Materialstärke des Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs zur Verfügung stellen und dennoch ein sehr gutes Korrosionsverhalten im Korrosionstest

30 gemäß ASTM G67 aufweisen.

Im Weiteren soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert werden. Die Zeichnung zeigt in

- 5 Fig. 1 in einer schematischen Darstellung die Verfahrensschritte eines
einem Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Herstellung eines
Aluminiumlegierungsbandes und
- Fig. 2a) und b) in einer schematischen, perspektivischen Darstellung die
10 Ausführungsbeispiele einer vorteilhaften Verwendung des
Aluminiumlegierungsbandes.

Figur 1 zeigt zunächst in einer schematischen Darstellung die Verfahrensschritte eines
Ausführungsbeispiels zur Herstellung eines Aluminiumbandes auf einer
15 Aluminiumlegierung gemäß der vorliegenden Erfindung. Zunächst wird in Schritt 1 ein
Walzbarren bestehend aus einer Aluminiumlegierung mit den folgenden
Legierungsgehalten gegossen:

- 3,6 Gew.-% \leq Mg \leq 6 Gew.-%,
Si \leq 0,4 Gew.-%,
20 Fe \leq 0,5 Gew.-%,
Cu \leq 0,15 Gew.-%,
0,1 Gew.-% \leq Mn \leq 0,4 Gew.-%,
Cr $<$ 0,05 Gew.-%,
Zn \leq 0,20 Gew.-%,
25 Ti \leq 0,20 Gew.-%,
Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen, einzeln max.0,05 Gew.-%, in Summe
max. 0,15 Gew.-%.

Bei einer Temperatur von 480 °C bis 550 °C wird der Walzbarren für eine Dauer von
30 mindestens 0,5 h gemäß Schritt 2 homogenisiert. Anschließend erfolgt das

Warmwalzen des Walzbarrens in Schritt 3 bei einer Temperatur von 280 °C bis 500 °C zu einem Warmband. Vor einer letzten Zwischenglühung gemäß Schritt 5 erfolgt ein Kaltwalzen des Aluminiumlegierungsbandes mit einem Abwalzgrad von 10 % bis 45 % gemäß Schritt 4. Die Begrenzung des Abwalzgrads auf 10 % bis 45 % bewirkt, dass bei
5 der anschließenden Zwischenglühung gemäß Schritt 5 durch Rekristallisieren eine mittlere Korngröße von mehr als 20 µm erreicht werden kann. Die Durchführung der letzten Zwischenglühung des kaltgewalzten Aluminiumlegierungsbandes bei 300 °C bis 500 °C stellt für den abschließenden Kaltwalzschritt 6 ein rekristallisiertes Gefüge mit Korngrößen von mehr als 20 µm zur Verfügung. Die Schritte 4 und 5 können ggf.
10 wiederholt werden, um bei Bedarf dünnere Blechdicken an Enddicke zu erzielen. Durch das Kaltwalzen gemäß Schritt 6 wird bei einem Abwalzgrad von 30 % bis 60 % an Enddicke in das rekristallisierte Gefüge Kaltverfestigung eingebracht, welche zu einer Steigerung der Streckgrenze $R_{p0,2}$ führt. Durch eine Rückglüfung gemäß Schritt 7 wird das kaltgewalzte Gefüge einer Erholung unterzogen, sodass insbesondere die
15 Gleichmaßdehnung A_g und die Brucheinschnürung Z wieder höhere Werte annehmen und ein gutes Umformverhalten eingestellt wird. Die beim letzten Kaltwalzen erzielte Steigerung der Streckgrenze $R_{p0,2}$ bleibt aufgrund der Temperaturwahl nach der Rückglüfung zumindest teilweise erhalten, sodass ein Aluminiumlegierungsband mit einer Streckgrenze von mehr als 190 MPa zur Verfügung gestellt werden kann. Bei
20 Dehnungswerten für die Gleichmaßdehnung A_g von mehr als 14 % und Werten für die Brucheinschnürung Z von mehr als 50 % kann das hergestellte Aluminiumlegierungsband und daraus hergestellte Bleche auch komplexen Umformverfahren unterzogen werden.

25 In dem in Figur 1 dargestellten zusätzlichen Schritt 8 werden aus dem Aluminiumlegierungsband Bleche zugeschnitten, die anschließend in Umformverfahren zu Formteilen, beispielsweise zu Fahrzeugkomponenten des „Body-in-White“ eines Kraftfahrzeugs, sogenannten BIW-Komponenten, umgeformt werden. BIW-Komponenten weisen häufig komplexe Geometrien auf und erfordern daher ein hohes
30 Umformvermögen der Bänder bzw. Bleche, aus denen diese hergestellt werden. Um

signifikante Gewichtsreduzierungen zu erzielen, benötigen BIW-Komponenten aus einer Aluminiumlegierung auch entsprechend geringe Blechdicken, was hohe Festigkeiten und Streckgrenzen der verwendeten Aluminiumlegierungsbänder bzw. -bleche voraussetzt. Die erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsbänder und die aus
5 daraus hergestellten Bleche erfüllen diese Voraussetzung ebenso wie die notwendige Korrosionsbeständigkeit, wie Versuche zeigen. Werden Fahrzeugkomponenten, insbesondere BIW-Komponenten daher aus einem erfindungsgemäßen Aluminiumlegierungsband hergestellt, können diese kostengünstiger als bisherige Komponenten aus AA6XXX-Werkstoffen zur Verfügung gestellt werden.

10

Figur 2a) und 2b) zeigen schematisch Einsatzbereiche des erfindungsgemäß hergestellten Aluminiumlegierungsbandes in Form verschiedenster Bleche einer Fahrzeugstruktur gemäß Figur 2a) oder beispielsweise eines schematisch dargestellten Innenteil einer Fahrzeugtür gemäß Figur 2b). Aufgrund des guten
15 Korrosionsverhaltens der Aluminiumlegierungsbänder gemäß der vorliegenden Erfindung eröffnen sich weitere Anwendungsmöglichkeiten für die erfindungsgemäßen, nicht-aushärtbaren, also naturharten Aluminiumlegierungsbänder und -bleche im Kraftfahrzeug.

20

Aus verschiedenen Aluminiumlegierungszusammensetzungen wurden Walzbarren gegossen, einem Homogenisieren bei 480 °C bis 550 °C für mindestens 0,5 h unterzogen, bei 280 °C bis 500 °C zu Warmbändern warmgewalzt und anschließend variierenden Bedingungen beim Kaltwalzen vor und nach einem letzten Zwischenglühen unterzogen. Tabelle 1 zeigt insgesamt sieben verschiedene

25

Legierungszusammensetzungen. In den zwölf Versuchen wurden neben den sieben verschiedenen Legierungen unterschiedliche Parameter für das Kaltwalzen vor und nach der letzten Zwischenglühung verwendet. Bis zur Fertigstellung der Warmbänder unterschieden sich die hergestellten Versuchsbänder, abgesehen von unterschiedlichen Warmbanddicken und unterschiedlichen Aluminiumlegierungen, nicht.

30

Tabelle 1

		Legierungsbestandteile [Gew.-%]							
Versuch Nr		Si	Fe	Cu	Mg	Mn	Cr	Zn	Ti
1	Vgl	0,136	0,318	0,031	<u>2,9</u>	0,80	<u>0,068</u>	0,011	0,013
2	Vgl	0,210	0,320	0,028	4,1	<u>0,41</u>	<u>0,120</u>	0,007	0,011
3	Vgl	0,031	0,130	0,002	4,2	0,25	0,001	0,004	0,021
4	Erf	0,031	0,130	0,002	4,2	0,25	0,001	0,004	0,021
5	Erf	0,031	0,130	0,002	4,2	0,25	0,001	0,004	0,021
6	Vgl	0,031	0,130	0,002	4,2	0,25	0,001	0,004	0,021
7	Erf	0,073	0,190	0,004	4,4	0,29	0,004	0,005	0,015
8	Erf	0,031	0,130	0,002	4,2	0,25	0,001	0,004	0,021
9	Vgl	0,140	0,290	0,060	4,7	<u>0,58</u>	<u>0,090</u>	0,009	0,019
10	Erf	0,050	0,170	0,023	4,9	0,26	0,008	0,003	0,026
11	Erf	0,062	0,190	0,120	5,2	0,25	0,005	0,004	0,013
12	Erf	0,062	0,190	0,120	5,2	0,25	0,005	0,004	0,013

In Tabelle 1 sind andere Verunreinigungen, welche in den Ausführungsbeispielen
5 weniger als 0,01 Gew.-% betragen, nicht angegeben. Der Restgehalt bestand aus Aluminium.

Ferner sind in Tabelle 1 die Legierungsbestandteile, welche außerhalb des
erfindungsgemäß vorgesehenen Bereichs liegen, unterstrichen angegeben. Die
10 Versuche 1, 2 und 9 umfassten Aluminiumlegierungen deren Mg-, Mn- oder Cr-Gehalt außerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs liegen. Im Vergleichsbeispiel Nr. 1 ist der Mg-Gehalt zu klein und die Gehalte an Mn und Cr zu groß. Zu hohe Werte für Cr und leicht erhöhte Werte für Mn umfasst auch Vergleichsbeispiel Nr. 2. Vergleichsbeispiel Nr. 9 hat wiederum deutlich zu große Werte für Mn und Cr.

Die aus verschiedenen Aluminiumlegierungen bereitgestellten Warmbänder wurden anschließend gemäß der Vorgaben in Tabelle 2 im Kaltwalzen vor der letzten Zwischenglühung sowie nach der Zwischenglühung kaltgewalzt. Die

- 5 Rückglüh­temperatur betrug bei allen Versuchen 240 °C. Das Rückglühen erfolgte im Coil, wobei die Metalltemperatur der Rückglüh­temperatur für eine Dauer von mindestens 0,5 h gehalten wurde. In Tabelle 2 sind zudem noch die Enddicken a_0 angegeben, die zwischen 0,7 mm und 1,7 mm etwa liegen.
- 10 In Tabelle 2 sind die Abwalzgrade, welche außerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs liegen, unterstrichen. Die Vergleichsbeispiel Nr. 1 und 6 weisen zu hohe Abwalzgrade vor dem Zwischenglühen auf, wohingegen Vergleichsbeispiel Nr. 3 einen zu geringen Schlussabwalzgrad nach der Zwischenglühung aufweist.
- 15 Bei allen Versuchen wurde nach dem Zwischenglühen die mittlere Korngröße, also der mittlere Korndurchmesser vermessen. Hierzu wurden Proben von den Bändern entnommen und Längsschliffe gemäß der Barker-Methode anodisiert. Unter dem Mikroskop wurden die Proben gemäß ASTM E1382 vermessen und die mittlere Korngröße durch den mittleren Korndurchmesser bestimmt.
- 20 Nach der Herstellung der Bänder wurden Proben entnommen und mechanische Kennwerte wie die Streckgrenze $R_{p0,2}$, die Zugfestigkeit R_m , die Gleichmaßdehnung A_g , die Bruchdehnung A_{80mm} sowie die Brucheinschnürung Z gemäß EN 10002-1 bzw. ISO 6892 gemessen. Alle Werte sind in Tabelle 3 neben den ermittelten mittleren
- 25 Korngröße bzw. dem mittleren Korndurchmesser eingetragen. Zusätzlich zeigt Tabelle 3 auch die Werte des Massenverlustes in einem Korrosionstest gemäß ASTM G67 (NAMLT), bei welchem die Proben vorher einer simulierten Temperaturbelastung für 17h bei 130 °C unterzogen wurden.

Tabelle 2

Versuch Nr	Typ	Abwalzgrad vor dem letzten Zwischenglühen [%]	Schluss- abwalzgrad [%]	Rückglüh- temperatur [°C]	Enddicke a_0 [mm]
1	Vgl	<u>58</u>	40	240	1,488
2	Vgl	25	50	240	1,700
3	Vgl	25	<u>20</u>	240	1,480
4	Erf	24	31	240	1,324
5	Erf	24	40	240	1,482
6	Vgl	<u>61</u>	40	240	1,489
7	Erf	25	50	240	1,231
8	Erf	24	60	240	0,773
9	Vgl	25	50	240	1,337
10	Erf	43	60	240	1,398
11	Erf	26	50	240	1,502
12	Erf	26	60	240	1,211

- 5 Wiederum sind die mechanischen Kennwerte, welche außerhalb der für das erfindungsgemäße Aluminiumlegierungsband beanspruchten Werte liegen, unterstrichen dargestellt.

Tabelle 3

Versuch Nr	Typ	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_g [%]	A_{80mm} [%]	Z [%]	IK (17h / 130°C) [mg/cm ²]	Korngröße nach Zwischenglühung [µm]
1	Vgl	227	297	<u>10,6</u>	<u>11,5</u>	<u>49</u>	1,1	10
2	Vgl	244	331	14,6	16,1	<u>45</u>	4,1	15
3	Vgl	<u>159</u>	266	18,8	23,8	71	8,6	29
4	Erf	191	291	15,1	18,1	59	6,8	31
5	Erf	201	298	15,0	18,0	58	6,6	31
6	Vgl	210	304	15,7	18,6	52	<u>18,6</u>	<u>13</u>
7	Erf	217	311	15,5	18,2	62	2,5	33
8	Erf	211	307	16,2	18,4	56	5,8	31
9	Vgl	257	349	12,8	14,3	<u>39</u>	4,2	<u>13</u>
10	Erf	238	342	16,6	19,2	56	12,6	21
11	Erf	258	353	15,3	16,5	53	6,3	27
12	Erf	270	359	15,6	17,8	55	5,6	27

Die Vergleichsbeispiele 1 und 2 zeigen deutlich den Einfluss der

- 5 Legierungszusammensetzung auf die Ergebnisse bezüglich der Umformbarkeit. Im Vergleichsbeispiel Nr. 1, welche einen deutlich erhöhten Mn-Gehalt aufweist, sinkt beispielsweise die Gleichmaßdehnung A_g auf 10,6 % ab. Auch der zu geringe Mg-Gehalt des Vergleichsbeispiels Nr. 1 wirkt großen Dehnungswerten entgegen.
- 10 Das Vergleichsbeispiel Nr. 2 mit einem erhöhten Cr-Gehalt bei leicht überhöhtem Mn-Gehalt zeigt dagegen Brucheinschnürungswerte Z, die unterhalb von 50 % liegen, was auf ein verschlechtertes Umformverhalten zurückschließen lässt. Die Brucheinschnürung Z stellt nämlich gerade die Eigenschaft des Werkstoffes dar, bei großen Umformungen über eine Querschnittsverringerng Material für die Umformung

zur Verfügung zu stellen, ohne zu reißen. Aufgrund der höheren Mn-Gehalte bzw. Cr-Gehalte hat die mittlere Korngröße von 10 bzw. 15 μm keinen negativen Einfluss auf die Korrosionseigenschaften dieser Proben.

- 5 Vergleicht man das Vergleichsbeispiel Nr. 3 mit dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel Nr. 4 wird deutlich, dass über die Einstellung des Abwalzgrades beim Schlusswalzen nach der Zwischenglühung die Streckgrenze $R_{p0,2}$ eingestellt werden kann. Die Ausführungsbeispiele Nr. 4, 5 und 8 zeigen, dass über Schlussabwalzgrade nach der Zwischenglühung von 31 % bis 60 % die Streckgrenze
- 10 $R_{p0,2}$ auf Werte bis zu 211 MPa angehoben werden kann, ohne signifikante Einbußen im Bereich der für die Umformung wichtigen Kennwerte wie die Gleichmaßdehnung A_g oder Z nach sich zu ziehen.

- Nimmt man das Vergleichsbeispiel Nr. 6 hinzu, welches eine identische
- 15 Aluminiumlegierung wie die Beispiele 3, 4, 5 und 8 aufweist, kann sehr deutlich der Einfluss der Einstellung der mittleren Korndurchmessers durch Begrenzung des Abwalzgrades beim Kaltwalzen vor der letzten Zwischenglühung erkannt werden. Bei einem Abwalzgrad von 61 % beim Kaltwalzen vor der letzten Zwischenglühung wird durch die Zwischenglühung ein relativ feines Korn mit einem mittleren Durchmesser
- 20 bzw. einer mittleren Korngröße von 13 μm erzeugt, welches die Korrosionseigenschaften negativ beeinflusst. Das Vergleichsbeispiel Nr. 6 wird als nicht beständig gegen interkristalline Korrosion eingestuft.

- Die erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele zeigen, dass die Streckgrenze $R_{p0,2}$ auf
- 25 Werte bis zu 270 MPa durch Verwendung von Abwalzgraden beim Schlusskaltwalzen von 40 % bis 60 % gesteigert werden. Hier trägt insbesondere der höhere Mg-Gehalt von bis zu 5,2 Gew.-% im Ausführungsbeispiel Nr. 12 zur deutlichen Steigerung der Streckgrenze $R_{p0,2}$ bei.

Ein Vergleich der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele Nr. 9, 10 und 11 zeigt, dass die Korrosionsbeständigkeit stark von der Wahl des Abwalzgrades vor dem letzten Zwischenglühen und damit von dem mittleren Korndurchmesser bzw. der mittleren Korngröße abhängt. Bei den Ausführungsbeispielen Nr. 10 und 11 ist der Mg-Gehalt gegenüber Ausführungsbeispiel Nr. 9 erhöht, was prinzipiell zu einer schlechteren Korrosionsbeständigkeit gegenüber interkristalline Korrosion führen könnte. Überraschenderweise ist die Korrosionsbeständigkeit dieser Ausführungsbeispiele gegenüber dem mit kleinerem Korndurchmesser versehenen und einen geringeren Mg-Gehalt aufweisenden Ausführungsbeispiel Nr. 9 jedoch deutlich besser. Hier wird deutlich, dass der bevorzugte Verfahrensweg über die erfindungsgemäßen Beschränkungen der Kaltwalzgrade vor dem letzten Zwischenglühen einen deutlichen Einfluss auf das Endprodukt des rückgeglühten Bandes hat.

Im Ergebnis zeigen die erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele, dass ein Aluminiumlegierungsband zur Verfügung gestellt werden kann, welches Streckgrenzwerte, Dehnungswerte und eine Korrosionsbeständigkeit gegen interkristalline Korrosion aufweist, das für den Einsatz in hochbeanspruchten Fahrzeugkomponenten besonders gut geeignet ist und aufgrund der Verwendung einer nicht-aushärtbaren Aluminiumlegierung kostengünstig hergestellt werden kann.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines Aluminiumbandes oder -blechs aus einer Aluminiumlegierung mit folgenden Legierungsbestandteilen in Gew.-%:

3,6 % \leq Mg \leq 6 %,

5 Si \leq 0,4 %,

Fe \leq 0,5 %,

Cu \leq 0,15,

0,1 % \leq Mn \leq 0,4 %,

Cr $<$ 0,05 %,

10 Zn \leq 0,20 %,

Ti \leq 0,20 %,

Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen, einzeln max.0,05 %, in Summe max. 0,15%,

wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- 15 - Gießen eines Walzbarrens bestehend aus der genannten Aluminiumlegierung,
- Homogenisieren des Walzbarrens bei 480 °C bis 550 °C für mindestens 0,5 h,
- Warmwalzen des Walzbarrens bei einer Temperatur von 280 °C bis 500 °C zu einem Warmband,
- Kaltwalzen des Aluminiumlegierungsbandes nach dem Warmwalzen mit einem
20 Abwalzgrad von 10 % bis 45 % vor einer letzten Zwischenglühung,
- Durchführen mindestens einer letzten Zwischenglühung des kaltgewalzten Aluminiumlegierungsbandes bei 300 °C bis 500 °C, derart dass das kaltgewalzte Aluminiumlegierungsband ein rekristallisiertes Gefüge nach der
Zwischenglühung aufweist,
25 - Kaltwalzen des zwischengeglühten Aluminiumlegierungsbands mit einem Abwalzgrad von 30 % bis 60% an Enddicke und - Rückglühen des

Aluminiumlegierungsbandes im Coil an Enddicke, wobei die Metalltemperatur 190 – 250 °C für mindestens 0,5 h beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
der Abwalzgrad beim Kaltwalzen vor der letzten Zwischenglühung 20 % bis 30% beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
der Abwalzgrad beim Kaltwalzen an Enddicke nach der letzten Zwischenglühung 40 % bis 60% beträgt.
4. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 3,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
das Aluminiumlegierungsband auf eine Enddicke von 0,5 mm bis 5,0 mm, bevorzugt 1,0 bis 3,0 mm kaltgewalzt wird.
5. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 4,
20 dadurch gekennzeichnet, dass
die Temperatur bei der Rückglüfung 220 bis 240 °C beträgt.
6. Kaltgewalztes und rückgeglühtes Aluminiumlegierungsband oder -blech,
insbesondere hergestellt mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
25 bestehend aus einer Aluminiumlegierung mit den folgenden
Legierungsbestandteilen:
3,6 % ≤ Mg ≤ 6 %,
Si ≤ 0,4 %,
Fe ≤ 0,5 %,
30 Cu ≤ 0,15,
0,1 % ≤ Mn ≤ 0,4 %,

Cr < 0,05 %,

Zn ≤ 0,20 %,

Ti ≤ 0,20 %,

Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen, einzeln max.0,05 %, in Summe
5 max. 0,15%,

wobei das Aluminiumlegierungsband

eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 190 MPa,

eine Gleichmaßdehnung A_g von mindestens 14 %,

eine Brucheinschnürung Z von mehr als 50% sowie

10 im Korrosionstest gemäß ASTM G67 nach einer vorherigen
Sensibilisierungsglühung für 17h bei 130°C einen Massenverlust von weniger als
15 mg/cm² aufweist.

7. Aluminiumlegierungsband oder -blech nach Anspruch 6,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
der Mg-Gehalt des Aluminiumlegierungsbandes 4,2 Gew.-% bis 6 Gew.-%,
vorzugsweise 4,2 Gew.-% bis 5,2 Gew.-% beträgt.

8. Aluminiumlegierungsband oder -blech nach Anspruch 6 oder 7,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
der Mn-Gehalt des Aluminiumlegierungsbandes 0,1 Gew.-% bis 0,3 Gew.-%
beträgt.

9. Aluminiumlegierungsband oder -blech nach einem der Ansprüche 6 bis 8,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
der Cr-Gehalt des Aluminiumlegierungsbandes weniger als 0,01 Gew.-% beträgt.

10. Aluminiumlegierungsband oder -blech nach einem der Ansprüche 6 bis 9,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
das Aluminiumlegierungsband eine oder mehrere der folgenden Beschränkungen
der Anteile der Legierungsbestandteile in Gew.-% aufweist:

Si \leq 0,2 %,

Fe \leq 0,35 % oder

Zn \leq 0,01 %.

5

11. Aluminiumlegierungsband oder -blech nach Anspruch 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Aluminiumlegierungsband eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften
aufweist:

10

eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 200 MPa,

eine Gleichmaßdehnung A_g von mindestens 15 %,

eine Brucheinschnürung Z von mindestens 55% oder

im Korrosionstest gemäß ASTM G67 nach einer vorherigen

Sensibilisierungsglühung für 17h bei 130°C einen Massenverlust von weniger als

15

10 mg/cm² aufweist.

12. Aluminiumlegierungsband oder -blech nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Aluminiumlegierungsband eine Dicke von 0,5 bis 5,0 mm, vorzugsweise 1,0

20

bis 3,0 mm aufweist.

13. Verwendung eines Aluminiumlegierungsbandes oder -blechs nach einem der
Ansprüche 6 bis 12 zur Herstellung von Strukturteilen oder
Fahrwerkskomponenten eines Kraftfahrzeugs.

25

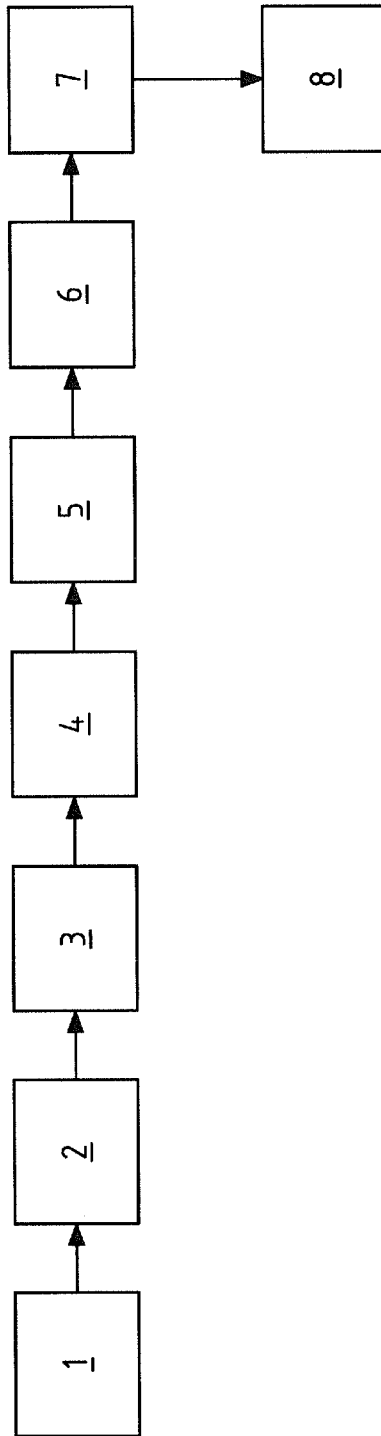


Fig.1

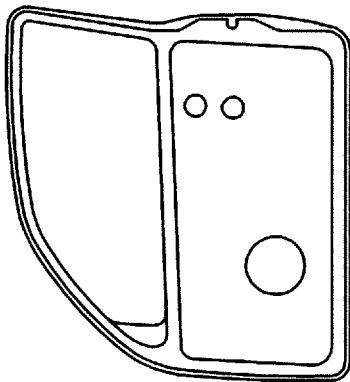


Fig.2b

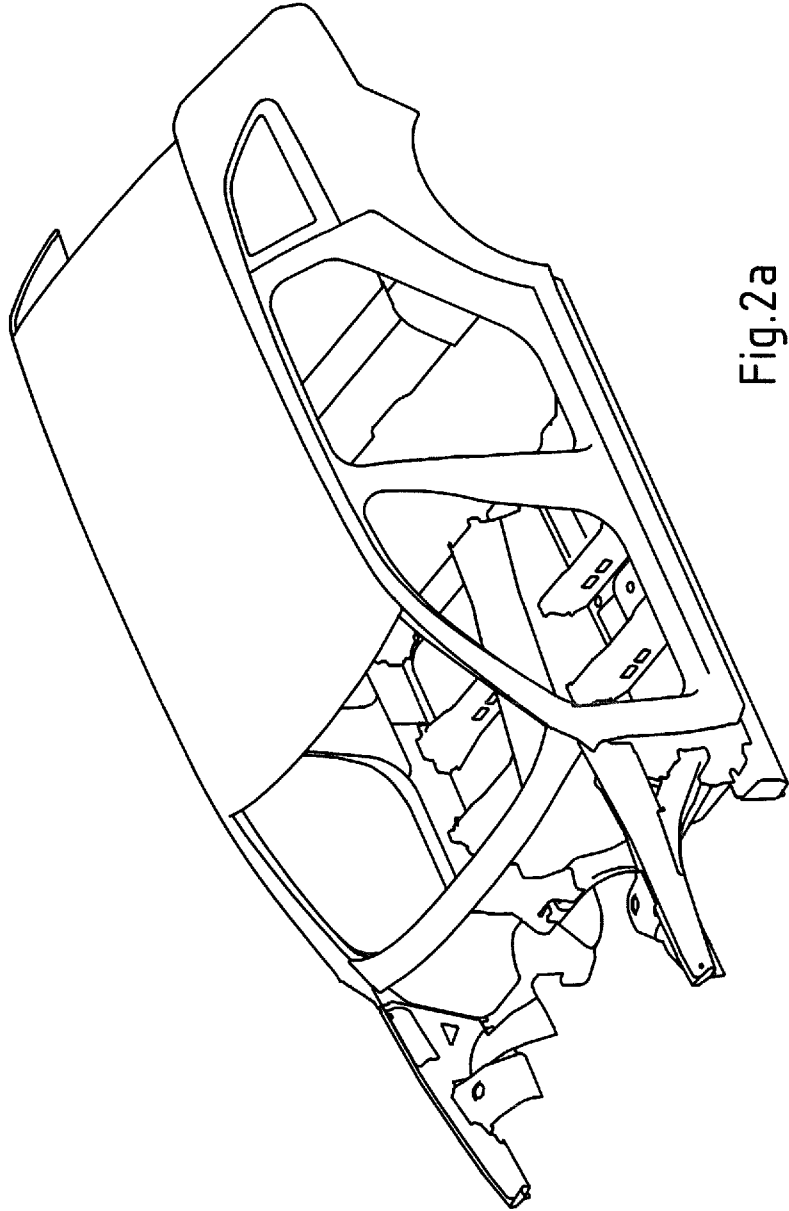


Fig.2a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C22C21/06 C22F1/047
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C22C C22F
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/159250 A1 (ENGLER OLAF [DE] ET AL) 11 June 2015 (2015-06-11) paragraphs [0011], [0069] - [0071]; claims 1-13; tables 1-5	6-13
A	US 2015/159251 A1 (HENTSCHEL THOMAS [DE] ET AL) 11 June 2015 (2015-06-11) paragraphs [0037] - [0048]; claim 8; tables 1,2	1-13
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 28 October 2016	Date of mailing of the international search report 08/11/2016
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer González Junquera, J
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 PCT/EP2016/064530

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>W.C. LIU ET AL: "Comparison of recrystallization and recrystallization textures in cold-rolled DC and CC AA 5182 aluminum alloys", MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A, vol. 358, no. 1-2, 1 October 2003 (2003-10-01), pages 84-93, XP055085246, ISSN: 0921-5093, DOI: 10.1016/S0921-5093(03)00264-8 page 85, left-hand column; figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13
A	<p>ZHAO P Z ET AL: "Development of twin -belt cast AA5XXX series aluminum alloy materials for automotive sheet applications", ALUMINUM ALLOYS: FABRICATION, CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS II : PROCEEDINGS OF SYMPOSIA SPONSORED BY THE LIGHT METALS DIVISION OF THE MINERALS, METALS & MATERIALS SOCIETY (TMS) ; HELD DURING TMS 2009 ANNUAL MEETING & EXHIBITION, SAN FRANCISCO, C, vol. 11-17, 15 February 2009 (2009-02-15), pages 11-17, XP009150266, ISBN: 978-0-87339-735-3 page 12</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13
A	<p>EP 0 769 564 A1 (PECHINEY RHENALU [FR]) 23 April 1997 (1997-04-23) page 3, lines 45-55; table 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/064530

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2015159250	A1	11-06-2015	CA 2882614 A1	27-02-2014
			CN 104937120 A	23-09-2015
			EP 2888383 A1	01-07-2015
			ES 2569945 T3	13-05-2016
			JP 5923665 B2	24-05-2016
			JP 2015532679 A	12-11-2015
			KR 20150076151 A	06-07-2015
			RU 2015110021 A	20-10-2016
			US 2015159250 A1	11-06-2015
			WO 2014029856 A1	27-02-2014

US 2015159251	A1	11-06-2015	CA 2882691 A1	27-02-2014
			CN 104781430 A	15-07-2015
			EP 2888382 A1	01-07-2015
			JP 2016504483 A	12-02-2016
			KR 20150065678 A	15-06-2015
			RU 2015110064 A	10-10-2016
			US 2015159251 A1	11-06-2015
			WO 2014029853 A1	27-02-2014

EP 0769564	A1	23-04-1997	DE 769564 T1	11-09-1997
			DE 1178125 T1	04-07-2002
			DE 69617872 D1	24-01-2002
			DE 69617872 T2	27-06-2002
			EP 0769564 A1	23-04-1997
			EP 1178125 A2	06-02-2002
			FR 2740144 A1	25-04-1997
			JP H09111386 A	28-04-1997
			KR 100428237 B1	27-07-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C22C21/06 C22F1/047
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C22C C22F

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/159250 A1 (ENGLER OLAF [DE] ET AL) 11. Juni 2015 (2015-06-11) Absätze [0011], [0069] - [0071]; Ansprüche 1-13; Tabellen 1-5 -----	6-13
A	US 2015/159251 A1 (HENTSCHEL THOMAS [DE] ET AL) 11. Juni 2015 (2015-06-11) Absätze [0037] - [0048]; Anspruch 8; Tabellen 1,2 ----- -/--	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/11/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

González Junquera, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>W.C. LIU ET AL: "Comparison of recrystallization and recrystallization textures in cold-rolled DC and CC AA 5182 aluminum alloys", MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A, Bd. 358, Nr. 1-2, 1. Oktober 2003 (2003-10-01), Seiten 84-93, XP055085246, ISSN: 0921-5093, DOI: 10.1016/S0921-5093(03)00264-8 Seite 85, linke Spalte; Abbildung 1 -----</p>	1-13
A	<p>ZHAO P Z ET AL: "Development of twin-belt cast AA5XXX series aluminum alloy materials for automotive sheet applications", ALUMINUM ALLOYS: FABRICATION, CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS II : PROCEEDINGS OF SYMPOSIA SPONSORED BY THE LIGHT METALS DIVISION OF THE MINERALS, METALS & MATERIALS SOCIETY (TMS) ; HELD DURING TMS 2009 ANNUAL MEETING & EXHIBITION, SAN FRANCISCO, C, Bd. 11-17, 15. Februar 2009 (2009-02-15), Seiten 11-17, XP009150266, ISBN: 978-0-87339-735-3 Seite 12 -----</p>	1-13
A	<p>EP 0 769 564 A1 (PECHINEY RHENALU [FR]) 23. April 1997 (1997-04-23) Seite 3, Zeilen 45-55; Tabelle 1 -----</p>	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064530

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015159250 A1	11-06-2015	CA 2882614 A1	27-02-2014
		CN 104937120 A	23-09-2015
		EP 2888383 A1	01-07-2015
		ES 2569945 T3	13-05-2016
		JP 5923665 B2	24-05-2016
		JP 2015532679 A	12-11-2015
		KR 20150076151 A	06-07-2015
		RU 2015110021 A	20-10-2016
		US 2015159250 A1	11-06-2015
		WO 2014029856 A1	27-02-2014
US 2015159251 A1	11-06-2015	CA 2882691 A1	27-02-2014
		CN 104781430 A	15-07-2015
		EP 2888382 A1	01-07-2015
		JP 2016504483 A	12-02-2016
		KR 20150065678 A	15-06-2015
		RU 2015110064 A	10-10-2016
		US 2015159251 A1	11-06-2015
		WO 2014029853 A1	27-02-2014
EP 0769564 A1	23-04-1997	DE 769564 T1	11-09-1997
		DE 1178125 T1	04-07-2002
		DE 69617872 D1	24-01-2002
		DE 69617872 T2	27-06-2002
		EP 0769564 A1	23-04-1997
		EP 1178125 A2	06-02-2002
		FR 2740144 A1	25-04-1997
		JP H09111386 A	28-04-1997
		KR 100428237 B1	27-07-2004