



(11) **EP 2 045 360 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.04.2009 Patentblatt 2009/15

(51) Int Cl.:
C23C 28/02^(2006.01) C21D 7/13^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07117719.0**

(22) Anmeldetag: **02.10.2007**

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

- **Lupp, Barbara Dipl.-Ing**
44319 Dortmund (DE)
- **Albers, Ansgar Dipl.-Ing.**
45665 Recklinghausen (DE)
- **Meurer, manfred**
47495 Rheinberg (DE)
- **Warnecke, Wilhelm**
46499 Hammwinkeln (DE)

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel AG**
47166 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Hasenfuss, Sabine Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Stahlbauteils durch Warmformen und durch Warmformen hergestelltes Stahlbauteil**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mit einem metallischen, vor Korrosion schützenden Überzug versehenen Stahlbauteils, umfassend folgende Arbeitsschritte:
- Beschichten eines aus einem niedrig legierten Vergütungsstahl erzeugten Stahlflachproduktes mit einem Al-Überzug, der mindestens 85 Gew.-% Al und optional bis zu 15 Gew.-% Si enthält;
- Beschichten des mit dem Al-Überzug versehenen

Stahlflachproduktes mit einem Zn-Überzug, der mindestens 90 Gew.-% Zn enthält,
- Erwärmen des Stahlflachproduktes auf eine mindestens 750 °C betragende Warmformtemperatur,
- Warmformen des erwärmten Stahlbauteils aus dem Stahlflachprodukt, und
- zur Ausbildung von Vergütungs- oder Härtegefüge ausreichend schnell erfolgendes Abkühlen des warmgeformten Stahlbauteils.

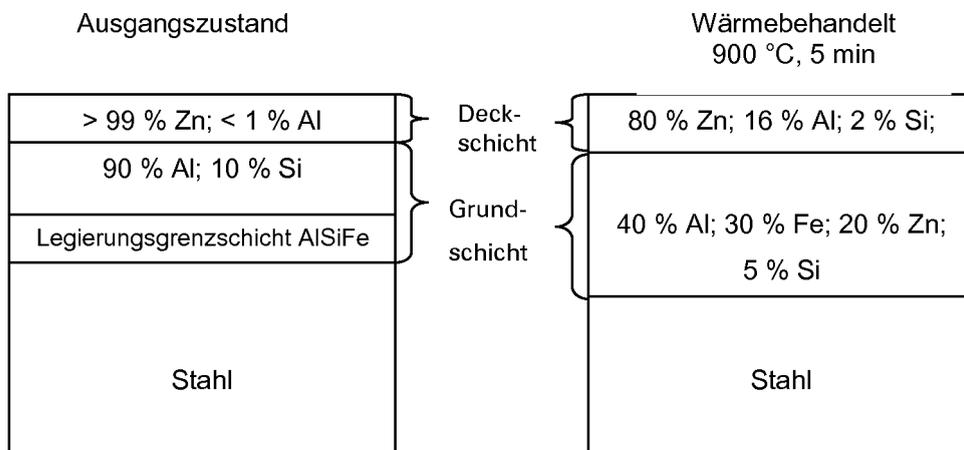


Fig. 6

EP 2 045 360 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mit einer metallischen, vor Korrosion, insbesondere durch eine kathodische Schutzwirkung, schützenden Überzug versehenen Stahlbauteils durch Warmformen eines aus einem niedrig legierten Vergütungsstahl erzeugten Stahlflachprodukts. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein durch Warmformen eines Stahlflachproduktes erzeugtes, mit einer metallischen, vor Korrosion, insbesondere durch eine kathodische Schutzwirkung, schützenden Korrosionsschutzbeschichtung versehenes Stahlbauteil.

[0002] Wenn hier von Stahlflachprodukten die Rede ist, so sind damit Stahlbänder, Stahlbleche oder daraus gewonnene Platinen sowie das Stahlsubstrat des aus solchen Bändern, Blechen oder Platinen gewonnenen Stahlbauteils gemeint.

[0003] An die Steifigkeit und Festigkeit von Bauteilen werden gerade im Fahrzeugbau zunehmend hohe Anforderungen gestellt. Gleichzeitig werden jedoch im Interesse einer Optimierung des für den Antrieb des jeweiligen Fahrzeugs benötigten Energieverbrauchs ein möglichst geringes Karosseriegewicht und entsprechend geringe Materialdicken angestrebt. Erfüllt werden können diese auf den ersten Blick widersprüchlichen Anforderungen durch hochfeste und höchstfeste Stahlwerkstoffe, welche unter Anwendung geeigneter Verfahrensschritte die Herstellung von Bauteilen mit sehr hoher Festigkeit bei geringer Materialdicke erlauben.

[0004] Ein Verfahren, dass die Herstellung entsprechend hochfester und gleichzeitig dünnwandiger Stahlbauteile erlaubt, ist das Warmpresshärten. Beim Warmpresshärten wird zunächst aus einem Stahlband eine Platine geschnitten. Diese Platine wird dann auf eine Warmformtemperatur erwärmt, die in der Regel oberhalb der Ar3-Temperatur des jeweils verarbeiteten Stahlwerkstoffs liegt. Die so erwärmte Platine wird dann im warmen Zustand in ein Umformwerkzeug gelegt und darin in die gewünschte Bauteilform gebracht. Anschließend bzw. unterdessen erfolgt eine Abkühlung des geformten Bauteils, bei der im verarbeiteten Stahl ein Vergütungs- bzw. Härtegefüge entsteht.

[0005] Für das Pressformhärten kommen niedrig legierte Stähle in Frage. Allerdings sind diese Stähle empfindlich gegen korrosive Angriffe, denen sie insbesondere dann ausgesetzt sind, wenn sie für den Bau von Fahrzeugkarosserien verwendet werden.

[0006] In jüngerer Zeit sind verschiedene Versuche gemacht worden, die Vorteile des Warmumformens von hochfesten, für das Warmpresshärten geeigneten Stählen gerade auch für diese Einsatzbereiche nutzbar machen. Als Vorreiter dieser Entwicklung ist der in der EP 0 971 044 B1 beschriebene Stand der Technik zu nennen. Gemäß diesem bekannten Verfahren wird ein warmgewalztes Stahlblech verarbeitet, welches neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen in (Gew.-%) zwischen 0,15 - 0,5 % C, zwischen 0,5 - 3 % Mn,

zwischen 0,1 - 0,5 % Si, zwischen 0,01 - 1 % Cr, weniger als 0,2 % Ti, jeweils weniger als 0,1 % Al und P, weniger als 0,05 S sowie zwischen 0,0005 - 0,08 % B enthält. Der entsprechend dieser Vorschrift zusammengesetzte Stahl ist in der Praxis unter der Bezeichnung 22MnB5 bekannt.

[0007] Das derart zusammengesetzte Stahlband wird gemäß der EP 0 971 044 B1 mit einer Beschichtung versehen, die auf Aluminium oder einer Aluminiumlegierung basiert. Insbesondere handelt es sich bei dieser Beschichtung um einen AlSi-Überzug, der Gehalte an Fe aufweist. Das derart beschichtete Stahlband wird auf eine Temperatur von mehr als 750 °C erwärmt, zu einem Bauteil geformt und anschließend mit einer Abkühlgeschwindigkeit abgekühlt, unter der sich ein Härtegefüge ausbildet.

[0008] Das in der aus der EP 0 971 044 B1 bekannten Weise erzeugte Stahlbauteil weist neben guten Festigkeitseigenschaften eine grundsätzlich gute Beständigkeit gegen Korrosion auf. Gleichzeitig lassen sich aus den gemäß diesem Stand der Technik zur Verfügung gestellten Stahlblechen in nur einem einzigen Warmumformschritt Stahlbauteile erzeugen, ohne dass es zu einer Beschädigung der Al-Beschichtung kommt.

[0009] Den in der bekannten Weise verarbeiteten, mit einem Al-basierten Überzug versehenen Stählen fehlt eine wesentliche Eigenschaft, die den Stahl bei Verletzung kathodisch gegen Korrosion schützt. Diese Empfindlichkeit erweist sich insbesondere beim Einsatz der nach dem bekannten Verfahren verarbeiteten Stähle im Bereich von Karosserie für Automobile als problematisch.

[0010] Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist in der WO 2005/021820 A1, der WO 2005/021821 A1 und der WO 2005/021822 A1 vorgeschlagen worden, anstelle eines Al-basierten Überzugs eine auf Zink basierende Beschichtung auf das Stahlsubstrat aufzubringen. Aus derart beschichteten Stahlflachprodukten erzeugte Blechbauteile weisen zwar einen kathodischen Korrosionsschutz auf. Dazu muss allerdings in Kauf genommen werden, dass die Verformung des jeweiligen Stahlflachprodukts zu dem Bauteil in mindestens zwei Stufen erfolgen muss, wobei die erste Stufe eine Kaltverformung ist, in der der weitaus größte Teil der Formgebung erfolgt, und im Zuge der Warmverformungsstufe lediglich noch eine Kalibrierung des Bauteils mit anschließender Abschreckung möglich ist. Dies führt zu einer nur begrenzten wirtschaftlichen Nutzbarkeit dieses bekannten Prozesses.

[0011] Ein alternativer Versuch, aus Stählen der in der EP 0 971 044 B1 beschriebenen Art erzeugte Bauteile effektiver für den Einsatz im Fahrzeugkarosseriebau verwenden zu können, ist aus der DE 103 33 166 A1 beschrieben. Gemäß dem aus dieser Offenlegungsschrift bekannten Verfahren wird ein Stahlbauteil in einer aus der EP 0 971 044 B1 bekannten Weise erzeugt und anschließend mit einer zusätzlichen Zinkschicht überzogen. Durch diese nachträgliche Stückverzinkung ist zwar das Problem des kathodischen Korrosionsschutzes ge-

löst, jedoch muss dazu ein zusätzlicher nachträglicher Beschichtungsschritt in Kauf genommen werden, der nicht nur zu einem erhöhten Zeitaufwand bei der Herstellung von Karosseriebauteilen, sondern auch zu einem erhöhten Kostenaufwand führt.

[0012] Vor dem Hintergrund des voranstehend erläuterten Standes der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von hochfesten Stahlbauteilen anzugeben, die einen optimierten Korrosionsschutz besitzen und insbesondere für den Einsatz in Automobilkarosserien geeignet sind. Darüber hinaus sollte ein entsprechend beschaffenes Stahlbauteil geschaffen werden.

[0013] In Bezug auf das Verfahren ist diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, dass bei der Herstellung eines Stahlbauteils die in Anspruch 1 angegebenen Arbeitsschritte durchlaufen werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Verfahrens sind in den auf Anspruch 1 rückbezogenen Ansprüchen angegeben.

[0014] In Bezug auf das Stahlbauteil ist diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, dass ein solches Stahlbauteil gemäß Anspruch 27 ausgebildet ist. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Bauteils sind in den von Anspruch 27 abhängigen Ansprüchen genannt.

[0015] Gemäß der Erfindung wird auf einem aus einem niedrig legierten Vergütungsstahl erzeugten Stahlflachprodukt eine metallische Beschichtung erzeugt, die aus zwei in zwei Verfahrensschritten nacheinander aufgetragenen Schichten gebildet ist. Bei dem Vergütungsstahl kann es sich beispielsweise um einen Mn-B-Stahl handeln, wie er bereits im Stand der Technik vielfach eingesetzt wird.

[0016] Gemäß der Erfindung wird im ersten Arbeitsschritt das aus dem geeignet zusammengesetzten Vergütungsstahl erzeugte Stahlflachprodukt mit einem Al-Überzug, der mindestens 85 Gew.-% Al enthält, wobei zusätzlich Gehalte von bis zu 15 Gew.-% in dem erfindungsgemäß aufgetragenen Al-Überzug vorhanden sein können. Typische Varianten der erfindungsgemäß aufgetragenen Al-Beschichtung sind ein fast vollständig aus Al bestehender Überzug oder eine AlSi-Variante, bei der der Si-Gehalt des aufgetragenen AlSi-Überzugs 8 - 12 Gew.-% Si beträgt.

[0017] Anschließend wird auf diesen Al-Überzug ein Zn-Überzug aufgetragen, der zu mindestens 90 Gew.-% aus Zink besteht.

[0018] Vor der Umformung zum jeweiligen Bauteil wird das derart zweischichtig beschichtete Stahlflachprodukt dann auf eine mindestens 750 °C betragende Warmformtemperatur erwärmt. Dabei kommt es zur Ausbildung einer aus Al, Fe, Zn und Si legierten Grundsicht, an der Al den größten Anteil hat, jedoch auch Fe, Zn und Si als wesentliche Bestandteile hervortreten. In der Praxis werden erfindungsgemäß typischerweise Warmformtemperaturen von 850 bis 950 °C, insbesondere 850 - 900 °C, eingestellt.

[0019] Das auf die Warmformtemperatur erwärmte Stahlflachprodukt wird in einem weiteren Arbeitsschritt

in an sich bekannter Weise zum jeweiligen Bauteil warmgeformt und in einer für die gewünschte Ausbildung des Vergütungs- bzw. Härtegefüges beschleunigt abgekühlt.

[0020] Bei den voranstehend aufgezählten Arbeitsschritten handelt es sich um die Maßnahmen, die mindestens notwendig sind, um den erfindungsgemäß erzielten Erfolg zu erreichen. Selbstverständlich können zusätzliche Schritte vorgesehen werden, wenn dies sich aus produktionstechnischer Sicht für notwendig erweist.

[0021] So kann dem Erwärmen auf die Warmformtemperatur beispielsweise ein Zerteilen des zuvor als Band vorliegenden in der erfindungsgemäßen Weise zweischichtig überzogenen Flachprodukts zu Platinen vorangehen. Darüber hinaus kann den einzelnen Beschichtungsschritten jeweils eine Reinigung der Oberfläche des Stahlflachproduktes bzw. der darauf aufgetragenen Beschichtung vorangehen.

[0022] Überraschend hat sich zunächst gezeigt, dass das in erfindungsgemäßer Weise beschichtete Stahlflachprodukt sich problemlos zu einem Stahlbauteil umformen lässt. So erwies sich erfindungsgemäß beschichtetes Stahlflachprodukt sowohl für eine direkte, d. h. als einstufiger Arbeitsschritt ohne vorhergehende Kaltverformung durchgeführte Warmformgebung, als auch für eine indirekte, d. h. mindestens zweistufige, durch eine Aufeinanderfolge von Kaltverformung und Warmverformung gekennzeichnete Formgebung geeignet.

[0023] Nach der jeweils durchgeführten Warmformgebung liegt bei einem erfindungsgemäßen Stahlbauteil eine zinklegierte Oberfläche mit einem Zink-Gehalt von mindesten 60 Gew.-%, insbesondere von mindestens 80 Gew.-%, vor. Daraus resultiert ein kathodischer Korrosionsschutz, der elektrochemisch eindeutig nachweisbar ist. So konnte im beschleunigten Korrosionstest (Salzsprühnebeltest) nachgewiesen werden, dass erfindungsgemäß erzeugte Überzüge eine Beständigkeit gegen Korrosion besitzen, die mit reinen Zinküberzügen mindestens vergleichbar sind.

[0024] Aus dem Umstand, dass bis zu 30 % Al in der Deckschicht des erfindungsgemäß erhaltenen Stahlbauteils vorhanden sein können, ergeben sich zusätzliche Vorteile in Bezug auf den Korrosionsschutz.

[0025] Die einen hohen Anteil an Al aufweisende, zwischen der Zn-dominierten Deckschicht und dem jeweiligen Stahlsubstrat angeordnete Grundsicht des erfindungsgemäß erzeugten metallischen Gesamtüberzugs schützt diesen vor einer übermäßigen Zink- und Eisendiffusion während der Wärmebehandlung bei den erfindungsgemäß bevorzugt im Bereich von 750 bis 900 °C, insbesondere 850 bis 900 °C gewählten Warmformtemperaturen. Als Vorteile der Sperrwirkung der Grundsicht ist zum einen eine verzögerte Rotrostbildung an der Oberfläche zu nennen. Zum anderen verhindert die Grundsicht, dass Zink auf die Korngrenzen des Stahlsubstrats gelangen kann, was die Gefahr einer Rissbildung bei der Warmumformung zur Folge hätte. Die Al-Fe-Zn-Si-haltige Grundsicht des erfindungsgemäß erzeugten Gesamtüberzugs schützt das Stahlsubstrat

darüber hinaus besonders wirksam gegen eine Oxidation mit dem Sauerstoff der Umgebung.

[0026] Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise steht somit eine besonders wirtschaftlich durchführbare Möglichkeit der Herstellung von optimiert korrosionsgeschützten Bauteilen aus hochfesten warmpressformbaren Stählen zur Verfügung.

[0027] Ein in erfindungsgemäßer Weise beschaffenes Stahlbauteil trägt den voranstehend zusammengefassten Erkenntnissen folgend eine metallische Beschichtung, die durch eine auf dem Stahlflachprodukt aufliegenden Grundsicht und einer auf der Grundsicht liegenden Deckschicht gebildet ist, wobei die Grundsicht mindestens 30 Gew.-% Al, mindestens 20 Gew.-% Fe und mindestens 3 Gew.-% Si enthält und die Deckschicht mindestens 60 Gew.-% Zn, insbesondere mindestens 80 Gew.-%, und mindestens 5 Gew.-% Al sowie bis zu 10 Gew.-% Fe und bis zu 10 Gew.-% Si aufweist.

[0028] Besonders wirtschaftlich bei gleichzeitig optimalem Beschichtungsergebnis kann der Al-Überzug durch Feueraluminieren als erste Überzugsschicht auf das jeweilige Stahlflachprodukt aufgebracht werden.

[0029] Der Zn-Überzug kann dann ebenfalls besonders wirtschaftlich in vergleichbarer, an sich bekannter und in der Praxis bewährten Weise durch ein Feuerverzinken auf die zuvor auf das Stahlflachprodukt aufgetragene Al-Schicht aufgetragen werden.

[0030] Besonders gute Beschichtungserfolge lassen sich darüber hinaus dadurch erzielen, wenn der Zn-Überzug alternativ zu einem Feuerverzinken elektrolytisch auf dem Al-Überzug abgeschieden wird. Beim elektrolytischen Verzinken wird bevorzugt eine Schicht mit einem Zn-Gehalt von mindestens 99 Gew.-% abgeschieden.

[0031] Eine weitere alternative Möglichkeit des Auftrags der Zn-Schicht besteht darin, dass der Zn-Überzug in einem PVD-Verfahren auf dem Al-Überzug abgeschieden wird. Die Nutzung des PVD-Verfahrens (PVD = Physical Vapor Deposition) für den Auftrag der Zn-Schicht erlaubt eine besonders exakte Einstellung der Schichtdicke.

[0032] Beim Feuerverzinken und beim Auftrag mittels PVD-Verfahren können neben Zn mindestens ein weiteres Element aus Al, Mg oder Fe enthalten sein. Vorteilhafterweise sollten die Gehalte 5 Gew.-% Al, 5 Gew.-% Mg und/oder 0,5 Gew.-% Si nicht überschreiten.

[0033] Die Gehalte an weiteren Begleitelementen im Zn-Überzug, wie z.B. Pb, Bi, Cd, Ti, Cu, Cr oder Ni, sollten in Summe 1 Gew.-% nicht überschreiten.

[0034] Zur Einstellung einer die Benetzbarkeit und Anbindung der anschließend aufgetragenen Zn-Schicht verbessernden Oberflächenrauigkeit kann es zweckmäßig sein, das mit dem Al-Überzug versehene Stahlflachprodukt vor dem Auftrag des Zn-Überzugs einem Dressierwalzen zu unterziehen.

[0035] Für denselben Zweck kann es vorteilhaft sein, das mit dem Al-Überzug versehene Stahlflachprodukt vor dem Auftrag des Zn-Überzugs zu dekapieren. Beim Dekapieren werden die erfindungsgemäß beschichteten

Flachprodukte durch ein Säurebad geleitet, das die Oxidschicht von ihnen abspült, ohne die Oberfläche des Stahlflachprodukts selbst anzugreifen. Durch den gezielt durchgeführten Schritt der Dekapierung wird der Oxidabtrag so gesteuert, dass man eine für die elektrolytische Bandverzinkung günstig eingestellte Oberfläche erhält.

[0036] In manchen Fällen, insbesondere bei einer nicht kontinuierlichen Durchführung der Verfahrensschritte, ist es vorteilhaft, zusätzlich vor dem Dekapieren eine alkalische Reinigung durchzuführen.

[0037] Besonders wirtschaftlich lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren dann durchführen, wenn der Al-Überzug und anschließend der Zn-Überzug sowie alle zwischen den jeweiligen Beschichtungsschritten erforderlichen Arbeitsschritte in einer kontinuierlich aufeinander folgend durchlaufenen Arbeitsfolge absolviert werden.

[0038] Steht eine entsprechende Anlagentechnik nicht zur Verfügung oder erweist es sich aus sonstigen Gründen als zweckmäßig, so ist es jedoch auch problemlos möglich, den Al-Überzug und anschließend den Zn-Überzug in einer gebrochenen, diskontinuierlichen Arbeitsweise aufzubringen.

[0039] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht, wie bereits erläutert, darin, dass die Umformung des Stahlflachprodukts zu dem Stahlbauteil in einem einzigen Warmformschritt erfolgen kann. So erweist sich erfindungsgemäß beschichtetes Stahlband als besonders unempfindlich gegen die bei der Warmumformung in einem Zuge auftretenden Belastungen auch dann, wenn das jeweilige Bauteil eine komplexe Form erhält.

[0040] Genauso ist es jedoch auch möglich, die Umformung des erfindungsgemäß beschichteten Flachprodukts mehrstufig durchzuführen, wobei jeweils mindestens eine Umformstufe als auf die Erwärmung auf Warmformtemperatur folgender Warmformschritt ausgeführt wird. Dementsprechend kann, wenn sich dies aus produktionstechnischer Sicht als vorteilhaft erweist, das Stahlflachprodukt vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur mindestens einen Kaltumformschritt durchlaufen. Dabei kann die Verformung fast vollständig bei der Kaltumformung erfolgen, so dass in diesem Fall der nach der Kaltverformung durchgeführte Warmformschritt eher ein Warmkalibrieren mit anschließendem Abschrecken im Werkzeug darstellt.

[0041] Besonders gute Arbeitsergebnisse stellen sich ein, wenn der auf das Stahlflachprodukt aufgetragene Al-Überzug vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur eine Dicke von 5 - 25 μm , insbesondere von 5 - 15 μm , und der auf den AlSi-Überzug aufgetragene Zn-Überzug vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur eine Dicke von 2 - 10 μm aufweist. Dabei haben Untersuchungen ergeben, dass insbesondere dann, wenn der AlSi-Überzug durch Feueraluminieren aufgetragen wird, vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur zwischen dem Stahlflachprodukt und dem entsprechend aufgetragenen AlSi-Überzug eine 2 - 5 μm dicke, Al, Si und Fe enthaltende Legierungsgrenzschicht vorhanden ist. Unter Berücksichtigung der voranstehend genannten

Dicken seiner einzelnen Schichten weist eine erfindungsgemäß in zwei Arbeitsgängen auf das zu verformende Flachprodukt aufgebraachte metallische Beschichtung typischerweise eine Gesamtdicke von 7 - 35 μm auf.

[0042] Wie erläutert, ist bei einem erfindungsgemäß fertig geformten bzw. beschaffenen Bauteil eine unmittelbar auf dem Stahlflachprodukt aufliegende zum überwiegenden Teil aus Al und zusätzlichen Gehalten an Fe, Zn und Si bestehende Grundsicht vorhanden ist, auf der eine zum überwiegenden Teil aus Zn und zusätzlichen Gehalten aus Al, Si und Fe bestehende Deckschicht liegt. Die Grundsicht weist dabei mindestens 30 Gew.-% Al, mindestens 20 Gew.-% Fe, mindestens 3 Gew.-% Si und höchstens 30 Gew.-% Zn auf, während in der Deckschicht mindestens 60 Gew.-%, insbesondere mindestens 80 Gew.-%, Zn mindestens 5 Gew.-% Al sowie maximal 10 Gew.-% Fe und maximal 10 Gew.-% Si vorhanden sind.

[0043] Die Dicke der Grundsicht des erfindungsgemäß fertig geformten Bauteils beträgt typischerweise 10 - 50 μm , insbesondere 15 - 25 μm , während die Dicke der Deckschicht typischerweise im Bereich von 5 - 20 μm , insbesondere 3 - 10 μm , liegt.

[0044] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten erfindungsgemäßen Arbeitsablaufs bei der Beschichtung eines Stahlflachproduktes;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten erfindungsgemäßen Arbeitsablaufs bei der Beschichtung eines Stahlflachproduktes;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines dritten erfindungsgemäßen Arbeitsablaufs bei der Beschichtung eines Stahlflachproduktes;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines vierten erfindungsgemäßen Arbeitsablaufs bei der Beschichtung eines Stahlflachproduktes;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines fünften erfindungsgemäßen Arbeitsablaufs bei der Beschichtung eines Stahlflachproduktes;

Fig. 6 einen Vergleich des Schichtaufbaus auf einem erfindungsgemäß beschichteten Stahlflachprodukt vor und nach der Erwärmung auf Warmformtemperatur;

Fig. 7 das Ergebnis einer Ruhepotenzialmessung an verschiedenen Proben;

Fig. 8 einen Ausschnitt eines Schlibfbilds eines erfindungsgemäß beschichteten Stahlflachprodukts vor dem Erwärmen auf Umformtempera-

tur;

Fig. 9 einen Ausschnitt eines Schlibfbilds eines erfindungsgemäß beschichteten Stahlflachprodukts nach dem Erwärmen auf Umformtemperatur.

[0045] In den Figuren 1 bis 5 sind verschiedene Möglichkeiten der praktischen Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft angegeben. Dabei gehen die betreffenden Beispiele jeweils aus von einem kaltgewalzten Stahlband, das beispielsweise aus dem bekannten 22MnB5-Stahl erzeugt ist.

[0046] Bei der in Fig. 1 angegebenen Verfahrensweise werden die Arbeitsschritte Reinigen, Feueraluminieren (d. h.: Glühen, Durchleiten durch ein AlSi-Schmelztauchbad), Dressieren und elektrolytisches Beschichten in einer kontinuierlich durchlaufenden Arbeitsfolge absolviert.

[0047] Fig. 2 zeigt ein Beispiel, bei der die in Fig. 1 angegebenen Arbeitsschritte durchlaufen werden, jedoch nicht in einer kontinuierlichen, sondern in einer gebrochenen Arbeitsfolge. So wird bei dem in Fig. 2 angegebenen Beispiel nach dem Dressieren des zuvor feueraluminierten Stahlbands das Band zu einem Coil gewickelt, zu einer elektrolytisch arbeitenden Beschichtungseinrichtung verbracht, dort gereinigt und dekapiert und sodann elektrolytisch mit der auf die AlSi-Beschichtung aufgetragenen Zn-Beschichtung versehen.

[0048] Beim in Fig. 3 angegebenen Beispiel werden die Arbeitsschritte Reinigen des Kaltbands, Feueraluminieren (d. h.: Glühen und Durchleiten durch ein AlSi-Schmelztauchbad), Feuerverzinken (d. h.: Kühlen auf die Badeintrittstemperatur und Durchleiten durch ein Zn-Schmelztauchbad) sowie Dressieren in einem kontinuierlichen Arbeitsablauf durchlaufen, während beim in Fig. 4 dargestellten Beispiel dieselben Arbeitsschritte insofern diskontinuierlich absolviert werden, als dort nach dem Feueraluminieren das mit der AlSi-Beschichtung versehene Band auf Raumtemperatur abgekühlt und zu einer Feuerverzinkungsanlage verbracht wird, bevor es dort wieder gegläht und durch das Schmelztauchbad geleitet wird.

[0049] Fig. 5 gibt schließlich ein Beispiel für eine Verfahrensweise an, bei der das Stahlband zunächst gereinigt wird, dann feueraluminieren wird (d. h.: gegläht und durch ein AlSi-Schmelztauchbad geleitet wird), anschließend dressiergewalzt wird, daraufhin gereinigt wird und schließlich durch Anwendung eines PVD-Verfahrens mit der Zn-Schicht beschichtet wird.

[0050] Fig. 6 zeigt in ihrer linken Hälfte den Schichtaufbau eines Überzugs, wie er bei erfindungsgemäßer Vorgehensweise vor der Erwärmung auf Warmformtemperatur vorhanden ist. Demnach ist zwischen dem Stahlsubstrat und der darüber liegenden, typischerweise 90 Gew.-% und 10 Gew.-% Si enthaltenden AlSi-Schicht eine Legierungsschicht ausgebildet, die Al, Si und Fe enthält. Die AlSi-Schicht ("erste Schicht") und die Legierungsschicht bilden gemeinsam die "Grundsicht" des

Gesamtüberzugs. Auf der "Grundschrift" ist als "Deckschicht" die Zn-Schicht ("zweite Schicht") aufgetragen, die typischerweise zu 99 Gew.-% aus Zn und weniger als 1 Gew.-% aus Al besteht.

[0051] In der rechten Hälfte von Fig. 6 ist der Schichtaufbau des Gesamtüberzugs dargestellt, der sich bei einer über fünf Minuten erstreckenden Erwärmung des in der linken Hälfte dargestellten Schichtaufbaus auf eine Temperatur von 900 °C einstellt. Demnach ist nach dieser Erwärmung auf dem Stahlsubstrat eine zu 40 Gew.-% aus Al, zu 30 Gew.-% aus Fe, zu 20 Gew.-% aus Zn und zu 5 Gew.-% aus Si bestehende Grundschrift vorhanden, auf der eine zu 80 Gew.-% aus Zn, zu 16 Gew.-% aus Al, zu 2 Gew.-% aus Si und zu 2 Gew.-% aus Fe bestehende Deckschicht liegt. Deckschicht und Grundschrift bilden auch dort gemeinsam den Gesamtüberzug.

[0052] Anhand von Ruhepotenzialmessungen, deren Ergebnisse in Fig. 7 zusammengefasst sind, ist die kathodische Schutzwirkung des erfindungsgemäß erzeugten, nach einer Erwärmung auf eine Warmformtemperatur von 880 °C erhaltenen Überzugs nachgewiesen worden (Kurve "AS+Zn, geglüht 880 °C"). Es zeigte sich, dass die kathodische Schutzwirkung des erfindungsgemäß erzeugten Überzugs besser ist als die Wirkung eines konventionellen Zn-Überzugs nach einer Erwärmung auf 880 °C (Kurve "Z geglüht 880 °C") und der Schutzwirkung eines ungeglühten Zn-Überzugs (Kurve "Z ungeglüht") annähernd gleich kommt. Auch haben die Ruhepotenzialmessungen bestätigt, dass ein konventioneller AlSi-Überzug (Kurve "AS geglüht 950 °C") nach einer Erwärmung auf die in diesem Fall für das Warmformen geforderte Warmformtemperatur von 950 °C keine Verbesserung des kathodischen Schutzes gegenüber einem nicht beschichteten, ungeglühten Feinblech (Kurve "Feinblech ungeglüht") ergibt.

[0053] Zur Erprobung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind eine Vielzahl von Versuchen durchgeführt worden, von denen nachstehend drei beispielhaft erläutert werden:

Versuch 1:

[0054] Ein Stahlband aus einem härtbaren Stahl mit einem Kohlenstoff-Gehalt von 0,22 %, einem Mn-Gehalt von 1,2 %, einem Cr-Gehalt von 0,20 % und einem B-Gehalt von 0,003 % ist als kaltgewalztes Band in an sich bekannter Weise in einer kontinuierlichen Schmelztauchbeschichtungslinie geglüht und mit einer AlSi-Schmelze beschichtet worden. Dazu ist das Band zunächst in einem Reinigungsteil von den Schmutzrückständen aus dem Kaltwalzprozess gereinigt worden und hat dann einen Glühofen durchlaufen, indem es auf 750 °C erwärmt worden ist.

[0055] Bei dieser Temperatur ist das Band im Glühofen in einer Schutzgasatmosphäre mit 10 % H₂ und Rest N₂ rekristallisierend geglüht worden.

[0056] Nach Abkühlen auf eine Temperatur von 680

°C (ebenfalls noch unter Schutzgas 10 % H₂, Rest N₂) ist das Band in ein Aluminiumbad mit einer Temperatur von 660 °C eingetreten. Neben Al enthielt das Aluminiumbad zusätzlich ca. 10 Gew.-% Silizium.

5 [0057] Nach dem Herausziehen des Bandes aus dem Schmelzbad ist mittels Düsenabstreifsystem eine Überzugsdicke von 18 µm eingestellt worden.

[0058] Nach Abkühlung des Bandes auf < 50 °C erfolgt durch Dressierwalzen in einem Dressiergerüst die Einstellung der Oberflächenrauheit des mit der AlSi-Beschichtung versehenen Bandes.

10 [0059] In einem folgenden Abschnitt der Produktionslinie ist das Band dann zunächst in einer wässrigen Lösung mit 80 g/l HCl (Salzsäure) für 10 s bei 40 °C chemisch behandelt worden.

15 [0060] Danach erfolgte in Elektrolysezellen die elektrolitische Abscheidung von 7 µm Zink aus einem Zinksulfat-Elektrolyten bei einer Stromdichte von rd. 50 A/dm² und einer Elektrolyttemperatur von rd. 60 °C auf der Oberfläche des AlSi-Überzugs.

[0061] Abschließend ist das Band zu einem fertigen Coil aufgehäpelt worden.

[0062] Aus dem beschichteten Band sind Platinen zugeschnitten und zunächst in einer Umformpresse kalt vorgeformt worden. Die vorgeformten Teile sind dann in einem Ofen auf eine Warmformtemperatur von 880 °C für 5 min erwärmt worden. Der vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur vorhandene Schichtaufbau ist in Fig. 8 dargestellt.

20 25 30 [0063] Anschließend sind die erwärmten Platinen mittels eines Manipulators in eine Warmumformpresse überführt und dort zu einem fertigen Bauteil umgeformt und im Werkzeug in bekannter Weise schnell abgekühlt worden. In Fig. 9 ist die für die auf dem so erzeugten Bauteil vorhandene Gesamtbeschichtung dargestellt.

Versuch 2:

[0064] Ein Stahlband aus einem härtbaren Stahl ist als kaltgewalztes Band in einer kontinuierlichen Schmelztauchbeschichtungslinie geglüht und beschichtet worden. Dabei ist das Band zunächst wie im Beispiel 1 gereinigt und geglüht worden. Anschließend hat es ein Aluminium-Siliziumbad (Si-Anteil 10 %) durchlaufen, dessen Temperatur 660 °C betrug. Die anschließend mittels Abstreifdüsen eingestellte Dicke des erhaltenen AlSi-Überzugs betrug 15 µm. Nach einer Kühlstrecke, über die das Band auf 480 °C abkühlt worden ist, ist das Band in ein zweites Schmelzbad aus Zink eingetaucht, das mit einem Zusatz von 0,2 % Al versehen war. Mit den anschließenden Abstreifdüsen ist eine Zinküberzugsdicke von 5 µm eingestellt worden. Nach Abkühlung des Bandes auf < 50 °C erfolgte in einem Dressiergerüst die Einstellung der Oberflächenrauheit. Abschließend ist das

35 40 45 50 55 Band zu einem fertigen Coil aufgehäpelt worden.

[0065] Aus dem so mit einer ersten AlSi-Schicht und einer darauf aufgetragenen zweiten Zn-Schicht beschichteten Band sind Platinen für den Warmumform-

prozess zugeschnitten und in einem Ofen auf 900 °C für 5 min erwärmt worden. Anschließend sind die Platinen mittels Manipulator in eine Umformpresse überführt und hier zu einem Bauteil umgeformt und im Werkzeug abgekühlt worden.

[0066] Auch für das derart erhaltene Bauteil konnten Korrosionsschutzeigenschaften nachgewiesen werden, die den Eigenschaften entsprachen, die für das gemäß Versuch 1 erzeugte Bauteil ermittelt worden sind.

Versuch 3:

[0067] Ein Stahlband aus einem härtbaren Stahl ist als kaltgewalztes Band in einer kontinuierlichen Schmelztauchbeschichtungslinie geglüht und beschichtet worden. Dabei ist das Band zunächst wie im Beispiel 1 gereinigt, geglüht und mit einem AlSi-Überzug versehen worden. Die durch die Abstreifdüsen eingestellte Überzugsdicke beträgt in diesem Fall 20 µm. Nach Abkühlung des Bandes auf < 50 °C erfolgte durch Dressierwalzen in einem Dressiergerüst die Einstellung der Oberflächenrauheit.

[0068] In einem darauf folgend durchlaufenen Abschnitt ist das Band zunächst alkalisch gereinigt worden, um anschließend in einem PVD-Modul mit einem Zinküberzug von 3 µm beschichtet zu werden. Abschließend ist das Band zu einem fertigen Coil aufgehaspelt worden.

[0069] Aus dem so beschichteten Band sind Platinen für den Warmumformprozess zugeschnitten und in einem Ofen auf 900 °C für 5 min erwärmt worden. Anschließend sind die Platinen mittels Manipulator in eine Umformpresse überführt und hier zu einem Bauteil umgeformt und im Werkzeug beschleunigt abgekühlt worden.

[0070] Auch für das derart erhaltene Bauteil konnten Korrosionsschutzeigenschaften nachgewiesen werden, die den Eigenschaften entsprachen, die für das gemäß Versuch 1 erzeugte Bauteil ermittelt worden sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mit einem metallischen, vor Korrosion schützenden Überzug versehenen Stahlbauteils, umfassend folgende Arbeitsschritte:

- Beschichten eines aus einem niedrig legierten Vergütungsstahl erzeugten Stahlflachprodukts mit einem Al-Überzug, der mindestens 85 Gew.-% Al und optional bis zu 15 Gew.-% Si enthält;
- Beschichten des mit dem Al-Überzug versehenen Stahlflachproduktes mit einem Zn-Überzug, der mindestens 90 Gew.-% Zn enthält,
- Erwärmen des Stahlflachproduktes auf eine mindestens 750 °C betragende Warmformtemperatur,
- Warmformen des erwärmten Stahlbauteils aus dem Stahlflachprodukt, und

- zur Ausbildung von Vergütungs- oder Härtegefüge ausreichend schnell erfolgendes Abkühlen des warmgeformten Stahlbauteils.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warmformtemperatur 850 bis 950 °C, insbesondere 850 -900 °C, beträgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Überzug durch Feueraluminieren aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Überzug 5-12 Gew.-% Si enthält.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zn-Überzug durch ein Feuerverzinken auf die zuvor auf das Stahlflachprodukt aufgebrauchte Al-Schicht aufgetragen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zn-Überzug elektrolytisch auf dem Al-Überzug abgeschieden wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zn-Überzug mindestens 99 Gew.-% Zn enthält.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zn-Überzug in einem PVD-Verfahren auf dem Al-Überzug abgeschieden wird.
9. Verfahren nach Anspruch 5 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zn-Überzug neben Zn mindestens ein Element aus der Gruppe "Al, Mg, Si" enthalten ist.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit dem Al-Überzug versehene Stahlflachprodukt vor dem Auftrag des Zn-Überzugs einem Dressierwalzen unterzogen wird.
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit dem Al-Überzug versehene Stahlflachprodukt vor dem Auftrag des Zn-Überzugs einem Dekapieren unterzogen wird.
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Überzug und anschließend der Zn-Überzug in kontinuierlich aufeinander folgenden Arbeitsschritten aufgebracht werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Überzug und anschließend der Zn-Überzug in diskontinuierlich aufeinander folgenden Arbeitsschritten aufgebracht werden.
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformung des Stahlflachprodukts zu dem Stahlbauteil in einem einzigen Warmformschritt erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformung mehrstufig erfolgt, wobei mindestens eine Umformstufe als auf die Erwärmung auf Warmformtemperatur folgender Warmformschritt ausgeführt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlflachprodukt vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur mindestens einen Kaltumformschritt durchläuft.
17. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf das Stahlflachprodukt aufgetragene Al-Überzug vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur eine Dicke von 5 - 25 μm aufweist.
18. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf den Al-Überzug aufgetragene Zn-Überzug vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur eine Dicke von 2 - 10 μm aufweist.
19. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Stahlflachprodukt und dem Al-Überzug vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur eine 2 - 5 μm dicke, Al, Si und Fe enthaltende Legierungsgrenzschicht vorhanden ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtdicke der auf dem Stahlflachprodukt vor der Erwärmung auf die Warmformtemperatur vorhandenen metallischen Beschichtung 7 - 35 μm beträgt.
21. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass** das fertig geformte Stahlbauteil eine unmittelbar auf dem Stahlflachprodukt, aus dem das Stahlbauteil geformt ist, aufliegende zum überwiegenden Teil aus Al und zusätzlichen Gehalten an Fe, Zn und Si bestehende Grundschicht aufweist, auf der eine zum überwiegenden Teil aus Zn und zusätzlichen Gehalten aus Al, Si und Fe bestehende Deckschicht liegt.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundschicht mindestens 30 Gew.-% Al, mindestens 20 Gew.-% Fe und mindestens 3 Gew.-% Si aufweist.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckschicht mindestens 60 Gew.-% Zn, mindestens 5 Gew.-% Al sowie bis zu 10 Gew.-% Fe und bis zu 10 Gew.-% Si aufweist.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Grundschicht 15 - 25 μm beträgt.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Deckschicht 3 - 10 μm beträgt.
26. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlflachprodukt aus einem Mangan-Bor-Stahl erzeugt ist.
27. Stahlbauteil hergestellt durch ein mindestens einen Warmumformschritt umfassendes Umformen eines aus einem niedrig legierten Vergütungsstahl erzeugten, mit einer vor Korrosion schützenden metallischen Beschichtung beschichteten Stahlflachprodukts, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Beschichtung durch eine auf dem Stahlflachprodukt aufliegende Grundschicht und einer auf der Grundschicht liegenden Deckschicht gebildet ist, **dass** die Grundschicht mindestens 30 Gew.-% Al, mindestens 20 Gew.-% Fe, mindestens 3 Gew.-% Si und höchstens 30 Gew.-% Zn enthält, und **dass** die Deckschicht mindestens 60 Gew.-% Zn, mindestens 5 Gew.-% Al, bis zu 10 Gew.-% Fe und bis zu 10 Gew.-% Si aufweist.
28. Stahlbauteil nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Grundschicht 10 - 50 μm , insbesondere 15 - 25 μm , beträgt.
29. Stahlbauteil nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Deckschicht 5 - 20 μm , insbesondere 3 - 10 μm , beträgt.

30. Stahlbauteil nach einem der Ansprüche 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahl Flachprodukt aus einem Mangan-Bor-Stahl erzeugt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

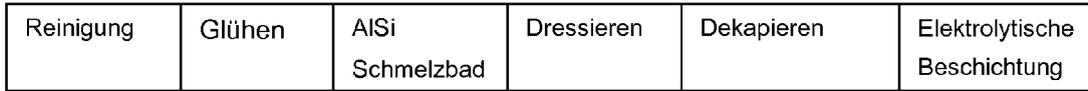


Fig. 1

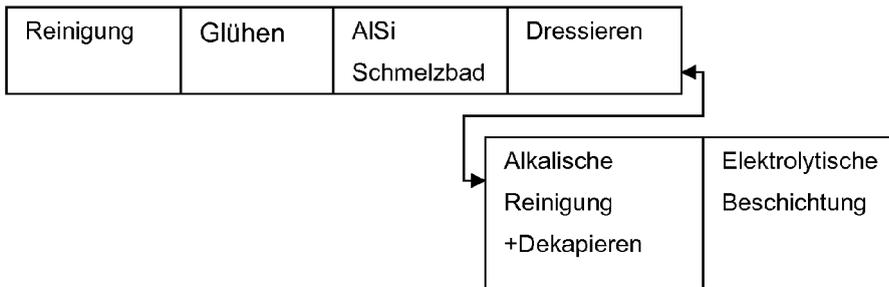


Fig. 2



Fig. 3

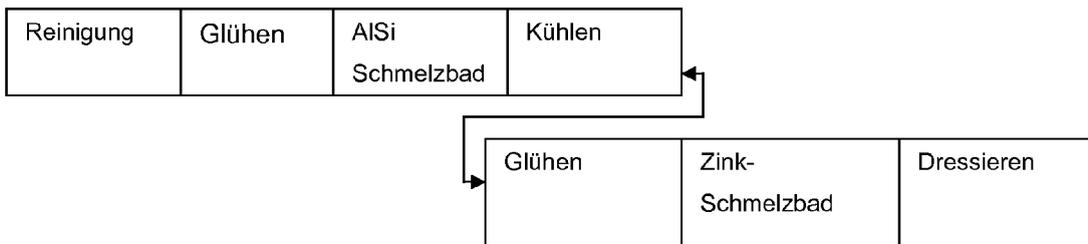


Fig. 4

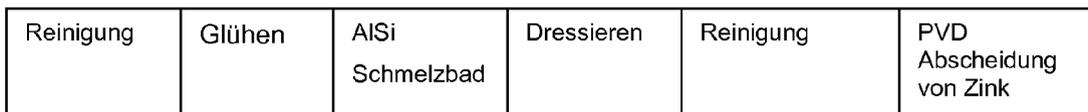


Fig. 5

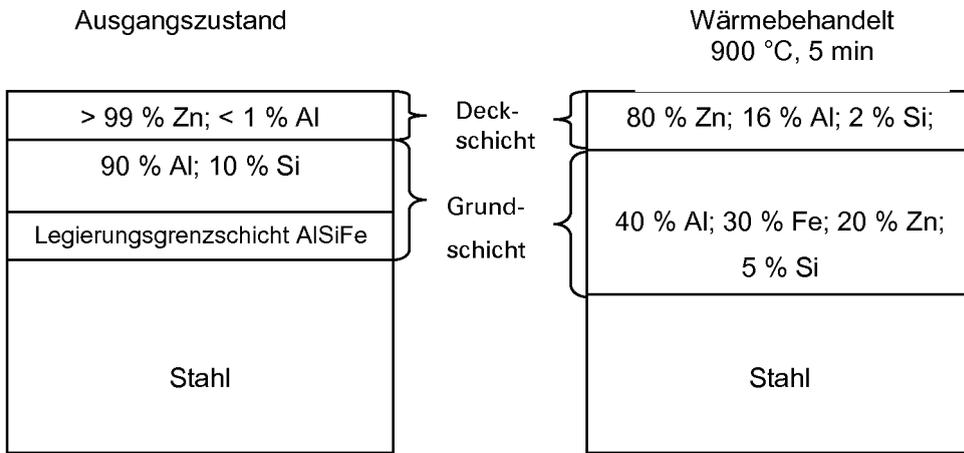


Fig. 6

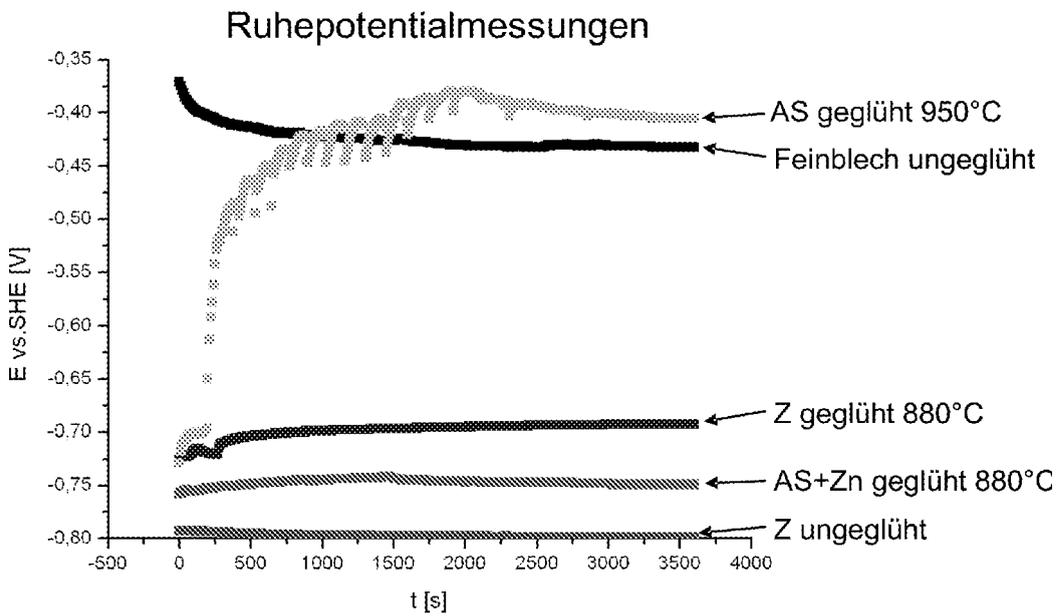


Fig. 7

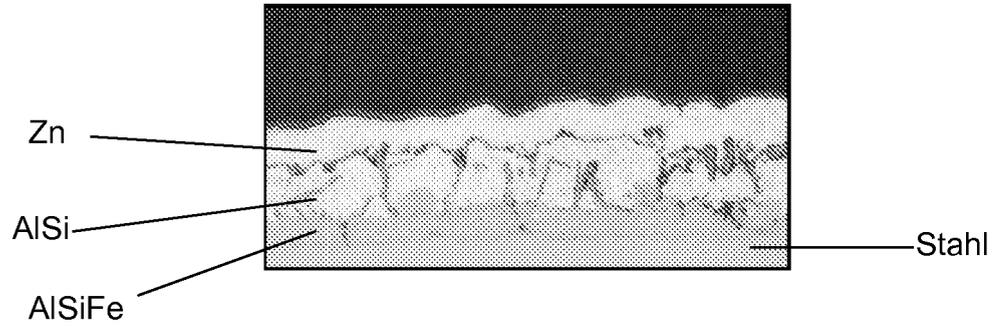


Fig. 8

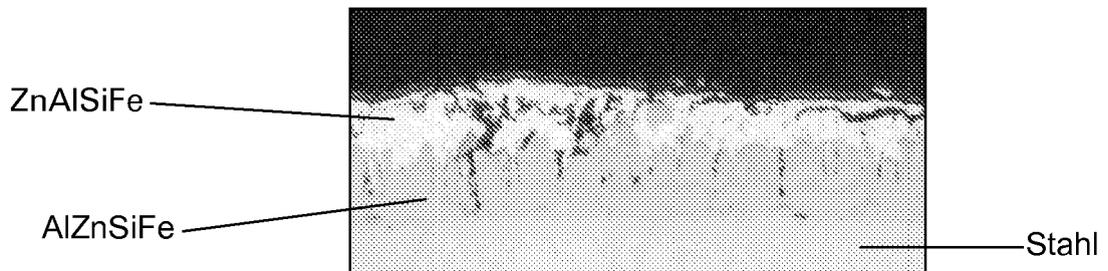


Fig. 9



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2005/009642 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; BAYER MICHAEL [DE]; BRODT MARTIN [DE]) 3. Februar 2005 (2005-02-03) * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-3 *	27-30	INV. C23C28/02 C21D7/13
A	-----	1-26	
A	EP 1 143 029 A (USINOR [FR]) 10. Oktober 2001 (2001-10-10) * Ansprüche 1-7; Abbildungen 1-4 *	1-30	
A	-----	1-30	
A	DE 102 46 614 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 15. April 2004 (2004-04-15) * Ansprüche 1-5; Abbildung 1 *	1-30	
A	-----	1-30	
A	WO 2006/045570 A (THYSSENKRUPP STEEL AG [DE]; RIEMER MONIKA [DE]; ROGNER INGO [DE]; SCHU) 4. Mai 2006 (2006-05-04) * Ansprüche 1-22; Abbildung 1 *	1-30	
A	-----	1-30	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 1 767 670 A (THYSSENKRUPP STEEL AG [DE]) 28. März 2007 (2007-03-28) * Ansprüche 1-8 *	1-30	C21D C23C
A	-----	1-30	
A	LENZE F-J ET AL: "Herstellung von Karosseriebauteilen aus warmumgeformten h chfesten Stahlwerkstoffe" EFB TAGUNGSBAND, EUROPÄISCHE FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FUER BLECHVERARBEITUNG, DE, Bd. 25, 1. Januar 2005 (2005-01-01), Seiten 53-61, XP009098694 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-13 *	1-30	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Juni 2008	Prüfer Catana, Cosmin
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)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	BABBIT M: "SOME HIGHLIGHTS ON NEW STEEL PRODUCTS FOR AUTOMOTIVE USE" STEEL RESEARCH INTERNATIONAL, VERLAG STAHLISEN GMBH., DUSSELDORF, DE, Bd. 77, Nr. 9/10, 1. Januar 2006 (2006-01-01), Seiten 620-626, XP001503675 ISSN: 1611-3683 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-14 * -----	1-30	
A	JP 57 200548 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 8. Dezember 1982 (1982-12-08) * Zusammenfassung * -----	1-30	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Juni 2008	Prüfer Catana, Cosmin
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 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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P/MC03)

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

EP 07 11 7719

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

16-06-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005009642 A	03-02-2005	DE 10333166 A1	10-02-2005
		EP 1646459 A1	19-04-2006
		JP 2006529002 T	28-12-2006
		US 2007175040 A1	02-08-2007
EP 1143029 A	10-10-2001	AR 028319 A1	07-05-2003
		AT 327353 T	15-06-2006
		BR 0102747 A	04-12-2001
		CA 2343340 A1	07-10-2001
		DE 01400861 T1	04-05-2005
		DE 60119826 T2	14-12-2006
		DK 1143029 T3	18-09-2006
		ES 2263567 T3	16-12-2006
		FR 2807447 A1	12-10-2001
		JP 3663145 B2	22-06-2005
		JP 2001353548 A	25-12-2001
		JP 3825456 B2	27-09-2006
		JP 2005047001 A	24-02-2005
		PT 1143029 T	29-09-2006
US 2001042393 A1	22-11-2001		
DE 10246614 A1	15-04-2004	KEINE	
WO 2006045570 A	04-05-2006	AU 2005298896 A1	04-05-2006
		CN 101133178 A	27-02-2008
		DE 102004052482 A1	11-05-2006
		EP 1805342 A1	11-07-2007
EP 1767670 A	28-03-2007	AU 2006293917 A1	29-03-2007
		DE 102005045780 A1	12-04-2007
		WO 2007033992 A2	29-03-2007
JP 57200548 A	08-12-1982	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0971044 B1 [0006] [0007] [0008] [0011] [0011]
- WO 2005021820 A1 [0010]
- WO 2005021821 A1 [0010]
- WO 2005021822 A1 [0010]
- DE 10333166 A1 [0011]