



(11) **EP 3 415 646 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.12.2018 Patentblatt 2018/51

(51) Int Cl.:
C21D 8/04 (2006.01) **C21D 9/46** (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) **C22C 38/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18176405.1**

(22) Anmeldetag: **07.06.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **13.06.2017 DE 102017209982**

(71) Anmelder:
• **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)
• **thyssenkrupp AG**
45143 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Nowara, Fabian**
45309 Essen (DE)
• **Bocharova, Dr. Ekaterina**
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Bongards, Andreas**
47198 Duisburg (DE)
• **Sebald, Dr. Roland**
47608 Geldern (DE)

(74) Vertreter: **thyssenkrupp Intellectual Property GmbH**
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

(54) **HOCHFESTES STAHLBLECH MIT VERBESSERTER UMFORMBARKEIT**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stahlflachproduktes, ein entsprechendes Stahlflachprodukt, Bauteile aus dem solchen Stahlflachprodukt, sowie die Verwendung des Stahlflachproduktes.

EP 3 415 646 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stahlflachproduktes, ein entsprechendes Stahlflachprodukt, Bauteile aus dem solchen Stahlflachprodukt, sowie die Verwendung des Stahlflachproduktes.

Technischer Hintergrund

- 10 **[0002]** Dualphasenstähle, kurz "DP-Stähle", zeichnen sich durch eine gute Eigenschaftskombination aus hoher Festigkeit und Umformbarkeit aus. Das Gefüge üblicher DP-Stähle besteht zu 70 bis 90 Vol.-% aus Ferrit, Rest Martensit. Der harte Martensit ist inselförmig in der weichen ferritischen Matrix eingelagert. Neben Martensit können in geringen Mengen weitere kohlenstoffreiche Umwandlungsgefüge wie Bainit und/oder thermodynamisch metastabiler Restaustenit vorhanden sein. Metastabiler Restaustenit verbessert die Umformeigenschaften bei der Kaltformgebung.

- 15 **[0003]** Dualphasenstähle verbinden aufgrund ihrer Mikrostruktur unterschiedliche Eigenschaften. So kombinieren sie gegenüber konventionellen höherfesten Stahlgüten eine niedrige, kontinuierliche Streckgrenze mit hoher Zugfestigkeit bei gleichzeitig guter Gleichmaß- und Bruchdehnung bzw. hohem Kaltverfestigungsvermögen. Die hohe Zugfestigkeit bei zugleich niedriger Streckgrenze führt zu einem niedrigen Streckgrenzenverhältnis.

- [0004]** Wegen ihrer günstigen Verarbeitungseigenschaften werden DP-Stähle bevorzugt im Fahrzeugbau verwendet. 20 Aufgrund des niedrigen Streckgrenzenverhältnisses sowie des hohen Kaltverfestigungspotentials sind sie insbesondere für komplex geformte, sicherheitsrelevante Karosseriebauteile, die ein hohes Energieabsorptionsvermögen fordern, geeignet. Zu diesen Bauteilen zählen u.a. Verstärkungen, Dachrahmen, B-Säulen sowie Längs- und Querträger. Mit den hohen möglichen Festigkeiten, geht auch ein großes Potential für Leichtbau durch Dickenreduktion der Bleche einher. DP-Stähle stellen somit vor allem unter den Gesichtspunkten Energieeinsparung und passive Sicherheit einen 25 Beitrag zur gewichtsoptimierten Konstruktion dar.

[0005] Flachprodukte aus DP-Stählen und Verfahren zu ihrer Herstellung sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt.

- [0006]** EP 0 796 928 A1 offenbart einen Mehrphasenstahl und ein Verfahren zu seiner Herstellung. Der Mehrphasenstahl liegt in der Form kaltgewalzter Bleche vor enthaltend 0,05 bis 0,3 Gew.-% C, 0,8 bis 3,0 Gew.-% Mn, 0,4 bis 2,5 30 Gew.-% Al, 0,01 bis 0,2 Gew.-% Si, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen. Gemäß diesem Dokument weist das kaltgewalzte Blech eine hohe Festigkeit und eine gute Duktilität auf. Das kaltgewalzte Blech kann auch oberflächenbeschichtet sein.

- [0007]** EP 1 642 990 A1 offenbart ein hochfestes Stahlblech mit einer Dualphasenstruktur, enthaltend 0,03 bis 0,2 Gew.-% C, 0,005 bis 0,3 Gew.-% Si, 1,0 bis 3,1 Gew.-% Mn, 0,001 bis 0,06 Gew.-% P, 0,001 bis 0,01 Gew.-% S, 0,0005 35 bis 0,01 Gew.-% N, 0,2 bis 1,2 Gew.-% Al, weniger als 0,5 Gew.-% Mo, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen. Dieses Stahlblech weist eine gute Verformbarkeit auf und kann oberflächenbeschichtet werden.

- [0008]** Hochfeste Stähle eignen sich besonders für einen Einsatz im Fahrzeugbau, insbesondere im Automobilbau. Hierfür werden sowohl unbeschichtete als auch beschichtete Stahlfeinbleche eingesetzt je nach Korrosionsanfälligkeit des Produkts und Einsatzort bzw. Umgebung, in der sie eingesetzt werden. Um wachsenden Anforderungen hinsichtlich 40 Leichtbau (Klimaschutz, Ressourceneffizienz, Kostenoptimierung) und Crash-Sicherheit im Karosserie- und Fahrwerksbau durch komplexere Bauteilstrukturen gerecht zu werden, besteht daher ein Bedarf nach hochfesten Stahlflachprodukten mit verbesserten Umformeigenschaften.

- [0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, Stahlflachprodukte und Verfahren zu ihrer Herstellung bereitzustellen, die die oben genannten Anforderungen, insbesondere verbesserte Umformeigenschaften, welche u.a. 45 in einer erhöhten Dehnfähigkeit gegenüber vergleichbaren Produkten quantifizierbar sind, erfüllen können.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Stahlflachproduktes aus einem Stahl, enthaltend (in Gew.-%):

- 50 0,070 bis 0,15 C,
max. 0,50 Si,
1,0 bis 2,0 Mn,
0,6 bis 1,5 Al und
0,2 bis 1,0 Cr,
Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen,

55 umfassend wenigstens die Schritte:

(A) Herstellen eines warmgewalzten Bandes,

(B) Haspeln des warmgewalzten Bandes, wobei das Haspeln bei einer Temperatur von 540 bis 620 °C erfolgt, und

(C) Gegebenenfalls Kaltwalzen sowie anschließendes Glühen in einem kontinuierlichen Durchlaufofen mit einer optional folgenden Beschichtung.

[0011] Des Weiteren werden diese Aufgaben auch gelöst durch ein erfindungsgemäßes Stahlflachprodukt, erhältlich durch das erfindungsgemäße Verfahren, durch ein Stahlflachprodukt aus einem speziellen Stahl, durch ein Bauteil hergestellt aus dem erfindungsgemäßen Stahlflachprodukt, sowie durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Stahlflachproduktes im Fahrzeugbau, insbesondere im Karosseriebau, für sicherheitsrelevante Bauteile zu denen beispielsweise Längs- und Querträger zählen.

[0012] Die Legierungselemente zur Einstellung der mechanischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Stahls sind im Wesentlichen C, Si, Mn, Al und Cr. Durch die Anwesenheit dieser Legierungselemente in bestimmten Mengen, bevorzugt in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Haspeltemperatur, werden die erfindungsgemäß beobachteten Vorteile erhalten.

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Stahlflachprodukt, enthaltend als Legierungselemente C, Si, Mn, Al und Cr, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen, wobei die folgende Gleichung (I) erfüllt ist:

$$3,5 \leq A \leq 8,8 \quad (I),$$

wobei $A = (74,96 + 8039,1 \cdot C - 1498,18 \cdot Si - 121,63 \cdot Mn - 408,97 \cdot Al + 1093,38 \cdot Cr) / 100$ und

C: C-Gehalt in Gew.-%,

Si: Si-Gehalt in Gew.-%,

Mn: Mn-Gehalt in Gew.-%,

Al: Al-Gehalt in Gew.-% und

Cr: Cr-Gehalt in Gew.-% bedeuten.

[0014] Bevorzugt betrifft die vorliegende Erfindung das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt, enthaltend (in Gew.-%) 0,070 bis 0,15 C, max. 0,50 Si, 1,0 bis 2,0 Mn, 0,6 bis 1,5 Al und 0,2 bis 1,0 Cr, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0015] Kohlenstoff wird erfindungsgemäß in einem Bereich von 0,070 Gew.-% bis 0,15 Gew.-%, bevorzugt 0,095 Gew.-% bis 0,13 Gew.-% legiert. Der minimale Gehalt ist erforderlich, um die gewünschte Festigkeit über die Bildung einer ausreichenden Menge an Martensit sicher erreichen zu können. Weiterhin wird der Kohlenstoff zur Stabilisierung des Restaustenits benötigt. Durch Nutzung des TRIP-Effekts wird die Umformbarkeit verbessert. Gehalte oberhalb von 0,15 Gew.-% führen häufig zu Einschränkungen beim Schweißen und sind daher unerwünscht.

[0016] Silizium wird erfindungsgemäß bis max. 0,50 Gew.-%, bevorzugt max. 0,40 Gew.-%, legiert. Silizium wird zur Stabilisierung des Restaustenits durch Unterdrückung der Ausscheidung von Zementit bei der Kühlung nach der Glühung, sowie zur Festigkeitssteigerung benötigt. Gehalte an Silizium oberhalb der angegebenen Menge erschweren die Beschichtbarkeit durch die Bildung von Siliziumoxid an der Bandoberfläche während der Glühung.

[0017] Mangan wird erfindungsgemäß in einem Bereich von 1,0 Gew.-% bis 2,0 Gew.-%, bevorzugt 1,2 Gew.-% bis 1,7 Gew.-%, legiert. Die genannte Untergrenze wird durch die Sicherstellung der Festigkeit des Stahlblechs bestimmt. Höhere Gehalte an Mn oberhalb der angegebenen Obergrenze führen zu einer erschwerten Erzeugung, da Mangan zur Bildung von Seigerungen neigt und bei der Stahlerzeugung höhere Prozesstemperaturen notwendig wären.

[0018] Aluminium wird zur Stabilisierung des Restaustenits benötigt und erfindungsgemäß in einem Bereich von 0,6 Gew.-% bis 1,5 Gew.-%, bevorzugt 0,7 Gew.-% bis 1,3 Gew.-%, eingesetzt. Gehalte oberhalb der angegebenen Obergrenze führen, wie bei Silizium, zu einer erschwerten Beschichtbarkeit.

[0019] Chrom wirkt ebenfalls festigkeitssteigernd und wird daher erfindungsgemäß in einem Bereich von 0,2 Gew.-% bis 1,0 Gew.-%, bevorzugt 0,2 Gew.-% bis 0,7 Gew.-%, legiert. Bei Chromgehalten oberhalb der angegebenen Obergrenze kann die Dehnung stark herabgesetzt werden.

[0020] Die Elemente C, Si, Mn, Al und Cr haben im Wesentlichen eine festigkeitssteigernde Wirkung. Daher liegt erfindungsgemäß bevorzugt die Summe der Mengen an C, Si, Mn, Al und Cr bei 2,8 bis 3,5 Gew.-%.

[0021] Bevorzugt betrifft die vorliegende Erfindung daher das erfindungsgemäße Verfahren, wobei die Summe der Mengen an C, Si, Mn, Al und Cr 2,8 bis 3,5 Gew.-% beträgt. Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch bevorzugt das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt, wobei die Summe der Mengen an C, Si, Mn, Al und Cr 2,8 bis 3,5 Gew.-% beträgt. Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform wird eine bevorzugte Kombination von Zugfestigkeit und Mindestbruchdehnung erhalten.

[0022] Weiter bevorzugt liegt die Summe der Mengen an Si und Al bei höchstens 1,5 Gew.-%. In dieser bevorzugten

Ausführungsform wird eine vorteilhafte Oberflächenbeschaffenheit erhalten, da negative Effekte bezüglich Zinkhaftung durch Ablösung der oberen Kornlagen, verschlechterte Umformbarkeit aufgrund von Korngrenzenoxidation bei hohen Haspel- sowie Glühtemperaturen, ausbleiben.

[0023] Weitere Legierungselemente werden erfindungsgemäß bevorzugt nicht gezielt hinzugegeben. Daher gilt bevorzugt für die weiteren explizit angegebenen Elemente jeweils als Obergrenze: P $\leq$ 0,03 Gew.-%, Schwefel $\leq$ 0,005 Gew.-%, Mo, Cu und Ni jeweils $\leq$ 0,2 Gew.-%, N und Ti jeweils $\leq$ 0,01%. Alle weiteren möglichen Elemente gelten als unvermeidbare Verunreinigungen.

[0024] Das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt enthält in einer bevorzugten Ausführungsform (in Flächen-%) 60 bis 85, bevorzugt 70 bis 80, Ferrit (F), 10 bis 30, bevorzugt 10 bis 20, Martensit (M), 5 bis 12, bevorzugt 7 bis 11, Restaustenit (RA) und höchstens 8, bevorzugt höchstens 3, beispielsweise 0 bis 8, Sonstige ausgewählt aus Perlit, Bainit, Zementit und/oder Karbide. Der erfindungsgemäß bevorzugte Martensitanteil von 10 bis 30 Flächen-% stellt die notwendige Festigkeit sicher, gleichzeitig ist er aber so beschränkt, dass es zu keinem Abfall der Bruchdehnung durch eine zu hohe Festigkeit kommt. Restaustenit trägt zum Erreichen der Bruchdehnung bei. Ein zu hoher Restaustenitanteil geht allerdings auf Kosten des Martensitanteils, was zu einer Festigkeitsabnahme führen würde. Die Summe der sonstigen Gefügebestandteile ist so gering, dass es zu keiner wesentlichen Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften kommt.

[0025] Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt, wobei es (in Flächen-%) 60 bis 85, bevorzugt 70 bis 80, Ferrit (F), 10 bis 30, bevorzugt 10 bis 20, Martensit (M), 5 bis 12, bevorzugt 7 bis 11, Restaustenit (RA) und höchstens 8, bevorzugt höchstens 3, beispielsweise 0 bis 8, Sonstige ausgewählt aus Perlit, Bainit, Zementit und/oder Karbide, enthält, wobei die Summe der vorliegenden Komponenten 100 ergibt.

[0026] Weiter bevorzugt betrifft die vorliegende Erfindung das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt, wobei die Zugfestigkeit Rm 580 MPa bis 710 MPa beträgt.

[0027] Weiter bevorzugt betrifft die vorliegende Erfindung das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt, wobei die Bruchdehnung A80 mindestens 23% beträgt.

[0028] Verfahren zur Bestimmung der Zugfestigkeit Rm und der Bruchdehnung A80 sind dem Fachmann an sich bekannt.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Stahlflachproduktes aus einem Stahl, enthaltend (in Gew.-%):

0,070 bis 0,15 C,
max. 0,50 Si,
1,0 bis 2,0 Mn,
0,6 bis 1,5 Al und
0,2 bis 1,0 Cr,
Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen,

umfasst wenigstens die Schritte:

(A) Herstellen eines warmgewalzten Bandes,

(B) Haspeln des warmgewalzten Bandes, wobei das Haspeln bei einer Temperatur von 540 bis 620 °C erfolgt, und

(C) Gegebenenfalls Kaltwalzen sowie anschließendes Glühen, bevorzugt in einem kontinuierlichen Durchlaufofen, mit einer optional folgenden Beschichtung.

[0030] Das bezüglich des erfindungsgemäßen Stahlflachproduktes Gesagte gilt entsprechend auch für das erfindungsgemäße Verfahren, das erfindungsgemäße Bauteil und die erfindungsgemäße Verwendung.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst als Schritt (A) das Herstellen eines warmgewalzten Bandes. Im Prinzip können erfindungsgemäß alle dem Fachmann bekannten Verfahren bzw. Verfahrensschritte eingesetzt werden, um ein warmgewalztes Band mit den oben genannten erfindungsgemäßen Legierungselementen in den entsprechenden Mengen zu erhalten.

[0032] Bevorzugt wird Schritt (A) durchgeführt, indem aus einem Stahl, der die oben genannte Analyse aufweist, ein entsprechendes Vorprodukt, eine Bramme oder eine Dünnbramme, aus einer Stahlschmelze vergossen wird. Das Gießen kann nach allen dem Fachmann bekannten Verfahren erfolgen.

[0033] Das so erhaltene Vorprodukt wird anschließend auf einer Temperatur von 1100 bis 1300 °C gehalten oder auf diese Temperatur wiedererwärmt und anschließend ggf. entzundert und vorgewalzt. Das erfindungsgemäße Erwärmen des Vorproduktes kann dabei in allen dem Fachmann bekannten Vorrichtungen erfolgen, beispielsweise in einem Hubbalken- oder Stoßofen. Beim Übergang in den eigentlichen Warmwalzschritt beträgt die Temperatur bevorzugt 1050 bis 1150 °C.

[0034] Das eigentliche Warmwalzen kann nach allen dem Fachmann bekannten Verfahren erfolgen. Das erfindungsgemäße Warmwalzen erfolgt bevorzugt derart, dass am Ende des Warmwalzens eine Endwalztemperatur (ET) von 820 bis 900 °C, besonders bevorzugt 840 bis 880 °C, erhalten wird. Nach dem Warmwalzen wird erfindungsgemäß bevorzugt ein Warmband mit einer Dicke von 1 bis 10 mm, bevorzugt 2 bis 7 mm, erhalten.

[0035] Das in Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens erhaltene Warmband wird anschließend in Schritt (B) überführt.

[0036] Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei Schritt (A) das Herstellen eines Vorproduktes, insbesondere einer Bramme oder einer Dünnbramme, durch Vergießen eines Stahls mit entsprechender Analyse, und Warmwalzen des erhaltenen Vorproduktes umfasst.

[0037] Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Abkühlen des warmgewalzten Bandes von Endwalz- auf Haspeltemperatur sowie das Haspeln dieses Bandes, wobei das Haspeln bei einer Temperatur von 540 bis 620 °C erfolgt. Entscheidend ist hierbei das Einhalten der Haspeltemperatur.

[0038] Das Abkühlen und Haspeln gemäß Schritt (B) kann nach dem Fachmann bekannten Verfahren erfolgen, wobei beachtet werden muss, dass die Haspeltemperatur von 540 bis 620 °C eingehalten wird. Erfindungsgemäß bevorzugt erfolgt die Abkühlung von der Endwalztemperatur (ET) aus Schritt (A) auf die Haspeltemperatur (HT) an Luft und/oder mit Wasser. Dabei ist besonders bevorzugt, wenn nach Verlassen der Warmwalzstraße, d.h. nach Schritt (A), eine Haltezeit an Luft von mindestens 1 s eingehalten wird, bevor eine Wasserkühlung einsetzt. Dies führt erfindungsgemäß dazu, dass ein vorteilhafter gleichmäßiger Rekristallisationszustand im Warmband und damit verbunden gleichmäßige mechanische Eigenschaften und eine hohe Bandebenheit erhalten werden.

[0039] Vorliegend wurde überraschenderweise gefunden, dass das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft durchgeführt werden kann und ein besonders vorteilhaftes Produkt zugänglich macht, wenn in Schritt (B) die erfindungsgemäße Haspeltemperatur eingehalten wird. Eine Haspeltemperatur unterhalb des erfindungsgemäßen Bereichs führt zu einer erfindungsgemäß zu hohen Zugfestigkeit sowie zu geringen Bruchdehnung im geglühten Kaltband. Außerdem wird eine unerwünscht hohe Festigkeit des Warmbandes erhalten, was für das anschließende Kaltwalzen unvorteilhaft ist. Eine Haspeltemperatur oberhalb des erfindungsgemäßen Bereichs ruft eine erfindungsgemäß zu hohe Zugfestigkeit im geglühten Kaltband hervor. Weiterhin steigt die Gefahr von Korngrenzenoxidation und Kornvergrößerung wird gefördert, die zu schlechten und/oder ungleichmäßigen mechanischen Eigenschaften beim geglühten Kaltband führen kann.

[0040] Besonders bevorzugt erfolgt Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Haspeltemperatur von 560 bis 600 °C. Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei das Haspeln bei einer Temperatur von 560 bis 600 °C erfolgt. Anschließend wird das Warmband im gehaspelten Zustand nach dem Fachmann bekannten Verfahren bis auf Raumtemperatur abgekühlt.

[0041] Die weiteren Verfahrensschritte sind dem Fachmann an sich bekannt. In einer bevorzugten Ausführungsform wird das erhaltene Warmband nach Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens einem Beizschritt zugeführt.

[0042] Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei das in Schritt (B) erhaltene Warmband einem Beizschritt zugeführt wird.

[0043] Verfahren zum Beizen des erfindungsgemäß erhaltenen Warmbandes sind dem Fachmann an sich bekannt. Erfindungsgemäß kann das Beizen des Bandes sowohl in einem vom anschließend bevorzugt durchgeführten Kaltwalzen getrennten Prozessschritt oder in einer mit einem Kaltwalzaggregat kombinierten Anlage durchgeführt werden.

[0044] Bevorzugt wird das Warmband zum Beizen durch ein dem Fachmann bekanntes Beizbecken geführt. Als Beizmittel wird erfindungsgemäß bevorzugt Schwefelsäure H_2SO_4 , bevorzugt mit einer Konzentration von 15 bis 40 Gew.-%, beispielsweise 25 Gew.-%, oder Salzsäure HCl eingesetzt. Die Temperatur in dem erfindungsgemäßen Beizschritt beträgt bevorzugt 70 °C bis 100 °C. Der Fachmann weiß, wie die Beizzeit zu bemessen ist, wobei bei einer zu kurzen Beizzeit Zunderreste und/oder Korngrenzenoxidation auf der Bandoberfläche verbleiben und bei einer zu langen Beizzeit ein ungleichmäßiger Abtrag der Oberfläche die Folge sein kann, was zu einer schwankenden Banddicke mit ggf. unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften führen kann.

[0045] Das nach dem erfindungsgemäßen Beizschritt erhaltene Warmband wird in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens anschließend kaltgewalzt.

[0046] Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei das nach dem Beizschritt erhaltene Warmband einem Kaltwalzschritt zugeführt wird.

[0047] Daher umfasst das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugt einen Schritt (C), umfassend das Kaltwalzen sowie anschließendes Glühen, bevorzugt in einem kontinuierlichen Durchlaufofen, mit einer optional folgenden Beschichtung.

[0048] Erfindungsgemäß bevorzugt wird dabei mit einem Kaltwalzgrad KWG zwischen 40% und 80% gewalzt ($KWG = (WB-KB)/WB \cdot 100\%$ mit WB = Banddicke vor dem Kaltwalzen und KB = Banddicke nach dem Kaltwalzen). Erfindungsgemäß bevorzugt liegt die Dicke des Bandes nach dem Kaltwalzen (Kaltbanddicke) zwischen 0,6 mm und 3,0 mm.

[0049] Bevorzugt wird das Kaltband nach dem Kaltwalzen in einem kontinuierlichen Glühprozess, ggf. mit anschließender Beschichtung des Bandes (metallische Überzüge wie Zn-, Mg- oder Al-basierte Beschichtungen), weiterbehandelt.

[0050] Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei das in dem Kalt-

walzschrift erhaltene Kaltband einem Glühschritt zugeführt wird.

[0051] Bei dem erfindungsgemäß bevorzugten Glühschritt wird das Band in einem oder mehreren Schritten auf eine Temperatur GT von 780 bis 880 °C gebracht. Die Aufheizrate auf diese Temperaturen beträgt bevorzugt bis zu 20K/s. Die Durchsatzgeschwindigkeit beträgt banddickenabhängig bevorzugt zwischen 40 und 125 m/min. Von der Durchsatzgeschwindigkeit ist erfindungsgemäß die Haltedauer im Glühofen abhängig, die bevorzugt zwischen 20 und 340 s liegt.

[0052] Die erfindungsgemäße Haltezeit und Haltetemperatur sollten erfindungsgemäß bevorzugt nicht unterschritten werden, damit genügend Austenit gebildet wird und die Rekristallisation sichergestellt werden kann. Dies ist zum einen bevorzugt für die Festigkeit durch die Bildung von Martensit relevant, zum anderen wird erfindungsgemäß bevorzugt stabiler Restaustenit bei Raumtemperatur benötigt, um die erforderliche Bruchdehnung erreichen zu können. Weiterhin könnte eine unvollständige Rekristallisation oder unvollständige Durchwärmung im Glühschritt insbesondere bei dickeren Abmessungen zu unterschiedlicher Gefügeausbildung über Bandbreite und Banddicke führen, was sich in unerwünschten, streuenden mechanischen Eigenschaften zeigt.

[0053] Bei Überschreitung der Glühtemperatur und/oder zu langsamer Fahrweise besteht die Gefahr unerwünschter Oxidbildung an der Bandoberfläche. Weiterhin kann ein grobes Korn im Gefüge die Folge sein, was zu einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften führen kann.

[0054] Nach dem Glühen erfolgt erfindungsgemäß bevorzugt eine Abkühlung des Kaltbandes auf eine Zwischentemperatur von 400 bis 530 °C, beispielsweise mit einer Abkühlrate größer 5K/s. Die Abkühlung kann in einem oder mehreren Schritten erfolgen.

[0055] In dem nach dem Abkühlen erreichten Temperaturbereich, bevorzugt bei 400 bis 530 °C, kann erfindungsgemäß optional eine Schmelztauchbeschichtung durchgeführt werden. Verfahren zur Schmelztauchbeschichtung sind dem Fachmann an sich bekannt. Bevorzugt werden hier Beschichtungsbäder mit einem Anteil von mindestens 75 Gew.-% Zink oder Aluminium verwendet. Nach dem Beschichten folgt eine Abkühlung auf eine Temperatur ≤ 100 °C mit einer durchschnittlichen Kühlrate $> 5K/s$, wobei diese Abkühlung ein- oder mehrschrittig ausgebildet sein kann.

[0056] Erfindungsgemäß bevorzugt ist, dass in einem Temperaturbereich von 680 bis 530 °C eine Abkühlrate von mindestens 5K/s und maximal 100K/s eingehalten wird. Dadurch kann die Bildung von Perlit vermieden werden, der zu einem Absenken der Festigkeit führt. Bei zu hoher Abkühlgeschwindigkeit von beispielsweise mehr als 100K/s kann ein zu hoher Anteil Martensit gebildet und die Bruchdehnung herabgesetzt werden.

[0057] Optional kann nach dem Beschichten ein Galvannealing-Prozess durchgeführt werden, wobei dabei eine Wiedererwärmung auf max. 650 °C erfolgt.

[0058] Alternativ kann das Blech erfindungsgemäß unterhalb der oben genannten Zwischentemperatur ohne eine Beschichtungsbehandlung kontinuierlich mit Abkühlgeschwindigkeiten von beispielsweise 0,1 bis 50 K/s in einem oder mehreren Schritt(en) auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Optional ist im Anschluss an die Abkühlung auf Raumtemperatur ein elektrolytisches Beschichten möglich.

[0059] Des Weiteren kann das Stahlblech optional dressiert werden, wobei der Dressiergrad bevorzugt maximal 1,5% betragen sollte. Wird ein höherer Dressiergrad angewendet, kann sich erfindungsgemäß die Streckgrenze bei gleichzeitig unerwünschtem Bruchdehnungs- sowie n-Wertverlust erhöhen. Wird der optionale Dressierschritt durchgeführt, ist ein Dressiergrad von mindestens 0,3% notwendig, um eine definierte Oberflächenstruktur sicherzustellen.

[0060] Die vorliegende Erfindung betrifft daher bevorzugt das erfindungsgemäße Verfahren, wobei Schritt (C) einen Beizschritt, einen Kaltwalzschrift, einen Glühschritt, gegebenenfalls eine Schmelztauchbeschichtung, gegebenenfalls ein elektrolytisches Beschichten und/oder einen Dressierschritt umfasst.

[0061] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Bauteil enthaltend das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt oder das Stahlflachprodukt, erhalten durch das erfindungsgemäße Verfahren. Besonders bevorzugt besteht das erfindungsgemäße Bauteil aus dem erfindungsgemäßen Stahlflachprodukt oder aus dem Stahlflachprodukt, erhalten durch das erfindungsgemäße Verfahren. Derartige Bauteile sind bevorzugt sicherheitsrelevante Bauteile, beispielsweise Längs- und Querträger, A-Säulen oder B-Säulen.

[0062] Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung eines erfindungsgemäßen Stahlflachproduktes oder eines Stahlflachproduktes, erhalten durch das erfindungsgemäße Verfahren, zur Verwendung im Fahrzeugbau, bevorzugt im Karosseriebau als beispielsweise Längs- oder Querträger, A-Säulen oder B-Säulen.

Beispiele

[0063] Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele dienen der näheren Erläuterung der Erfindung.

[0064] Zur Herstellung der Kaltbänder wird ein Stahl der in Tabelle 1 angegebenen Analysen zu einem Vorprodukt (Bramme) vergossen und auf eine Temperatur VT von 1100 bis 1300 °C wiedererwärmt und anschließend vorgewalzt. Zum Erwärmen von Brammen werden diese in einem Hubbalkenofen aufgeheizt. Der Eintritt in die Fertigstraße erfolgt bei einer Temperatur von 1050 bis 1150 °C.

[0065] In der Fertigstraße werden die Brammen in mindestens fünf Stichen auf die endgültige Warmbanddicke gewalzt. Die Endwalztemperatur ET liegt zwischen 820 und 900 °C, siehe Tabelle 2. Das Warmband mit einer Dicke gemäß

Tabelle 2 wird nach dem Warmwalzen mit einer Abkühlrate von 30 - 300 K/s auf eine Haspeltemperatur HT von 540 bis 620 °C abgekühlt und anschließend gehaspelt. Die Abkühlung von ET auf HT erfolgt dabei mit Wasser. Das Warmband wird im gehaspelten Zustand an Luft bis auf Raumtemperatur abgekühlt.

[0066] Das Warmband wird zum Entfernen der Zunderschicht gebeizt und mit einem Kaltwalzgrad KWG zwischen 50 und 73% gewalzt. Die Kaltbanddicke liegt zwischen 0,8 und 2,8 mm, siehe Tabelle 2. Zum Beizen wird das Band durch ein Beizbecken geführt, enthaltend 25%-ige Schwefelsäure H_2SO_4 bei einer Temperatur von ca. 95°C.

[0067] Nach dem Kaltwalzen wird das Kaltband mit einem kontinuierlichen Glühprozess weiterbehandelt. Hierbei wird das Band in einem oder mehreren Schritten auf eine Temperatur GT gemäß Tabelle 2 gebracht und für eine Zeit $t_{\text{Glüh}}$ auf dieser Temperatur gehalten.

[0068] Nach dem Glühen erfolgt eine Abkühlung auf eine Zwischentemperatur ZT gemäß Tabelle 2. Hier erfolgt optional eine Beschichtung. Von ZT ausgehend wird das Band auf eine Temperatur $\leq 100^\circ\text{C}$ abgekühlt und anschließend einem Dressierwalzen (Dressiergrad D°) unterzogen.

[0069] In den Tabellen 1 und 2 sind für die Versuche 1 bis 32 die Legierungen der jeweils verarbeiteten Vorprodukte sowie die jeweiligen Fertigungsparameter angegeben. Die Versuche 1 bis 24 sind dabei sowohl hinsichtlich der Legierung der jeweils verarbeiteten Brammen als auch hinsichtlich der Fertigungsparameter in erfindungsgemäßer Weise durchgeführt, während bei den Versuchen 25 bis 32 entweder die Legierung oder die Fertigungsparameter nicht erfindungsgemäß sind.

[0070] Die Ergebnisse der mechanischen Prüfung sowie der Gefügeuntersuchungen sind in Tab. 3 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die erfindungsgemäß durchgeführten Versuche 1 bis 24 die mechanischen Eigenschaften laut Anspruch erreichen, während bei Abweichung von der erfindungsgemäßen Legierung und/oder dem Herstellverfahren die mechanischen Eigenschaften nicht mehr erzielt werden.

Eigenschaften:

[0071] Die mechanischen Eigenschaften werden in Prüfungen an Längsproben ermittelt (DIN EN ISO 6892-1, Probenform 2 nach DIN EN ISO 6892-1, Messlänge 80 mm, Probenbreite 20 mm). Die Längsproben werden aus der Bandachse entnommen, d.h. aus einer Lage in der Mitte der Bandbreite. Die Bestimmung der n-Werte erfolgte ebenfalls gemäß DIN ISO 10275 in Verbindung mit DIN EN ISO 6892-1 als $n_{10-20/Ag}$ -Werte.

[0072] Die Angaben zu den Gefügebestandteilen beziehen sich auf Flächenprozent. Für die Bestimmung der Gefügebestandteile wird der Schliff mit alkoholischer Salpetersäure, die einen Salpetersäureanteil von 3 Vol-% enthält (sog. Nital), geätzt. Betrachtet wird hierbei die Probenlage in 1/3 bzw. 2/3 der Dicke des Stahlblechs bei 1000-facher Vergrößerung im Auflichtmikroskop. Die Bestimmung des Restaustenitgehalts erfolgt mittels Mikrodiffraktometer an demselben Längsschliff. Während der Messung beträgt die Beschleunigungsspannung 35kV und die Stromstärke 30 mA. Die untere Nachweisgrenze liegt hier bei 1% Restaustenit.

Tabelle 1: Analysen der eingesetzten Stahlzusammensetzungen

Analyse	C	Si	Mn	Al	Cr	P	S	Cu	Nb	Mo	N	Ti	V	Ni	B	A aus Gleichung (I)
A	0,116	0,186	1,44	0,955	0,419	0,016	0,0012	0,011	0,001	0,003	0,0036	0,003	0,001	0,017	0,0002	6,2
B	0,081	0,128	1,83	0,850	0,476	0,009	0,0008	0,020	0,001	0,003	0,0044	0,005	0,002	0,018	0,0002	4,8
C	0,112	0,182	1,41	0,956	0,429	0,015	0,0007	0,017	0,001	0,002	0,0025	0,003	0,002	0,016	0,0002	6,1
D	0,141	0,423	1,28	0,720	0,394	0,011	0,0030	0,019	0,002	0,003	0,0039	0,003	0,004	0,006	0,0003	5,6
E	0,135	0,161	1,65	1,113	0,320	0,015	0,0010	0,016	0,001	0,002	0,0029	0,006	0,001	0,018	0,0002	6,1
F	0,087	0,104	1,33	1,390	0,875	0,011	0,0012	0,015	0,001	0,002	0,0030	0,002	0,001	0,021	0,0005	8,5
G (V)	0,131	0,190	1,52	0,830	0,541	0,013	0,0026	0,017	0,001	0,002	0,0028	0,005	0,001	0,008	0,0002	9,1
H (V)	0,098	0,214	1,62	1,120	0,387	0,008	0,0009	0,009	0,004	0,001	0,0045	0,004	0,002	0,017	0,0001	3,1
Alle Angaben in Gew.-%, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen, V bedeutet Vergleichsversuch																

Tabelle 2: Verfahrensparameter

Analyse	Nr.	Warmwalzen				Kaltwalzen		Glühung					
		VT	ET	HT	Dicke WB	KWG	Dicke KB	GT	Geschw.	t_Glüh.	Abkühlrate	ZT	Do
		°C	°C	°C	mm	%	mm	°C	m/min	s	K/s	°C	%
A	1	1250	870	620	4,3	65	1,5	860	70	218	-9	500	0,7
A	2	1250	870	600	4,3	65	1,5	860	61	96	-28	470	0,8
A	3	1300	880	570	3,3	70	1,0	850	87	68	-43	475	0,7
A	4	1250	860	600	5,0	50	2,5	850	45	130	-16	505	0,7
B	5	1250	880	580	4,3	65	1,5	835	62	95	-25	475	0,7
B	6	1175	870	570	4,5	56	2,0	865	52	113	-22	500	0,6
B	7	1250	870	570	4,5	56	2,0	845	48	122	-21	475	0,6
B	8	1225	870	580	4,6	50	2,3	835	43	137	-16	490	0,6
C	9	1250	860	600	3,0	73	0,8	820	85	70	-40	450	0,8
C	10	1300	880	580	4,6	50	2,3	870	43	137	-16	510	0,9
C	11	1200	840	570	5,0	50	2,5	845	50	305	-7	485	0,6
C	12	1250	860	560	5,0	50	2,5	835	43	137	-16	490	0,6
D	13	1250	870	550	3,0	73	0,8	855	112	52	-50	475	0,6
D	14	1250	860	570	4,3	65	1,5	855	65	91	-29	475	0,6
D	15	1250	900	590	4,3	65	1,5	860	64	92	-30	475	0,7
D	16	1250	850	580	4,6	50	2,3	845	40	151	-15	490	0,6
E	17	1175	860	540	3,0	73	0,8	855	99	59	-44	480	0,6
E	18	1250	870	580	5,0	50	2,5	840	49	312	-7	530	0,9
E	19	1250	860	580	5,6	50	2,8	845	49	120	-18	505	0,7
E	20	1225	910	600	4,3	65	1,5	845	64	92	-28	470	0,7
F	21	1225	870	580	3,3	70	1,0	850	90	65	-40	465	0,7
F	22	1300	880	540	4,3	65	1,5	830	60	98	-24	475	0,4
F	23	1300	860	580	4,5	56	2,0	870	43	137	-19	475	0,8

(fortgesetzt)

Analyse	Nr.	Warmwalzen				Kaltwalzen		Glühung					
		VT	ET	HT	Dicke WB	KWG	Dicke KB	GT	Geschw.	t_Glüh.	Abkühlrate	ZT	Do
		°C	°C	°C	mm	%	mm	°C	m/min	s	K/s	°C	%
F	24	1175	860	610	5,6	50	2,8	835	40	147	-15	485	0,6
A (V)	25 (V)	1250	880	510	4,3	65	1,5	850	77	76	-36	470	0,7
A (V)	26 (V)	1200	870	680	4,3	65	1,5	860	75	78	-34	475	0,7
C (V)	27 (V)	1200	880	680	4,3	65	1,5	855	77	76	-38	460	0,7
C (V)	28 (V)	1300	880	500	4,3	65	1,5	840	77	76	-35	480	0,7
G (V)	29 (V)	1225	860	580	5,0	50	2,5	835	62	95	-22	515	0,9
G (V)	30 (V)	1250	870	570	4,3	65	1,5	840	62	95	-22	515	0,9
H (V)	31 (V)	1225	860	580	4,3	65	1,5	850	62	95	-28	480	0,6
H (V)	32 (V)	1250	880	580	5,0	50	2,5	835	53	111	-20	480	0,7
V bedeutet Vergleichsversuch													

Tabelle 3: mechanische Eigenschaften

Analyse	Nr.	Rp0,2	Rm	A80	n ₁₀₋₂₀ /Ag-Wert	Gefüge				
		MPa	MPa	%	-	F	M	RA	Sonstige	M+RA
A	1	369	637	28	0,21	70	20	8,0	2,0	28,0
A	2	355	609	32	0,22	75	15	8,0	2,0	23,0
A	3	357	632	29	0,22	70	20	7,5	2,5	27,5
A	4	354	624	30	0,20	70	20	7,5	2,5	27,5
B	5	343	626	27	0,21	70	20	8,5	1,5	28,5
B	6	361	625	30	0,22	70	20	9,0	1,0	29,0
B	7	367	615	31	0,22	75	15	10,0	0,0	25,0
B	8	360	612	30	0,22	75	15	8,5	1,5	23,5
C	9	347	607	29	0,25	75	15	8,0	2,0	23,0
C	10	348	613	29	0,20	75	15	8,5	1,5	23,5
C	11	360	596	30	0,22	80	10	10,0	0,0	20,0
C	12	347	595	32	0,22	75	15	9,0	1,0	24,0
D	13	352	634	27	0,21	70	20	7,0	3,0	27,0
D	14	341	628	30	0,23	70	20	9,0	1,0	29,0
D	15	363	608	31	0,22	75	15	9,0	1,0	24,0
D	16	376	610	31	0,21	80	10	8,0	2,0	18,0
E	17	344	643	27	0,22	75	15	10,0	0,0	25,0
E	18	376	648	28	0,18	70	20	7,5	2,5	27,5
E	19	360	613	30	0,21	75	15	8,5	1,5	23,5
E	20	354	609	31	0,21	80	10	9,5	0,5	19,5
F	21	358	618	28	0,22	75	15	8,5	1,5	23,5
F	22	347	613	30	0,23	80	10	7,5	2,5	17,5
F	23	366	619	29	0,21	80	10	8,5	1,5	18,5
F	24	365	605	31	0,21	80	10	9,0	1,0	19,0
A (V)	25 (V)	395	718	21	0,16	60	25	9,5	5,5	34,5
A (V)	26 (V)	351	565	30	0,21	85	5	8,5	1,5	13,5
C (V)	27 (V)	365	572	34	0,22	80	10	6,5	3,5	16,5
C (V)	28 (V)	335	715	19	0,17	55	35	10,0	0,0	45,0
G (V)	25 (V)	373	730	20	0,16	55	35	8,5	1,5	43,5
G (V)	28 (V)	386	745	18	0,16	65	25	9,5	0,5	34,5
H (V)	29 (V)	361	559	30	0,22	80	10	6,0	4,0	16,0
H (V)	32 (V)	357	555	29	0,22	80	10	6,5	3,5	16,5
V bedeutet Vergleichsversuch										

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0073] Das erfindungsgemäße Stahlflachprodukt kann vorteilhaft im Fahrzeugbau verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Stahlflachproduktes aus einem Stahl, enthaltend (in Gew.-%):

0,070 bis 0,15 C,
max. 0,50 Si,
1,0 bis 2,0 Mn,
0,6 bis 1,5 Al und
0,2 bis 1,0 Cr,
Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen,

umfassend wenigstens die Schritte:

(A) Herstellen eines warmgewalzten Bandes,
(B) Haspeln des warmgewalzten Bandes, wobei das Haspeln bei einer Temperatur von 540 bis 620 °C erfolgt, und
(C) gegebenenfalls Kaltwalzen sowie anschließendes Glühen mit einer optional folgenden Beschichtung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schritt (A) das Herstellen eines Vorproduktes, insbesondere eine Bramme oder einer Dünnbramme, durch Vergießen eines Stahls mit entsprechender Analyse, und Warmwalzen des erhaltenen Vorproduktes umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Haspeln bei einer Temperatur von 560 bis 600 °C erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schritt (C) einen Beizschritt, einen Kaltwalzschritt, einen Glühschritt, gegebenenfalls eine Schmelztauchbeschichtung, gegebenenfalls ein elektrolytisches Beschichten und/ oder einen Dressierschritt umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summe der Mengen an C, Si, Mn, Al und Cr 2,8 bis 3,5 Gew.-% beträgt.

6. Stahlflachprodukt, erhältlich durch das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5.

7. Stahlflachprodukt, enthaltend als Legierungselemente C, Si, Mn, Al und Cr, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die folgende Gleichung (I) erfüllt ist:

$$3,5 \leq A \leq 8,8 \text{ (I)},$$

wobei $A = (74,96 + 8039,1 \cdot C - 1498,18 \cdot Si - 121,63 \cdot Mn - 408,97 \cdot Al + 1093,38 \cdot Cr) / 100$
und

C: C-Gehalt in Gew.-%,
Si: Si-Gehalt in Gew.-%,
Mn: Mn-Gehalt in Gew.-%,
Al: Al-Gehalt in Gew.-% und
Cr: Cr-Gehalt in Gew.-% bedeuten.

8. Stahlflachprodukt nach Anspruch 7, aus einem Stahl, enthaltend (in Gew.-%)

0,070 bis 0,15 C,
max. 0,50 Si,
1,0 bis 2,0 Mn,
0,6 bis 1,5 Al und
0,2 bis 1,0 Cr,
Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen.

EP 3 415 646 A1

9. Stahlflachprodukt einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summe der Mengen an C, Si, Mn, Al und Cr 2,8 bis 3,5 Gew.-% beträgt.
- 5 10. Stahlflachprodukt nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es 60 bis 85% Flächen-% Ferrit (F), 10 bis 30% Martensit (M), 5 bis 12% Restaustenit (RA) und höchstens 8% Sonstige ausgewählt aus Perlit, Bainit, Zementit und/oder Karbide, enthält, wobei die Summe der vorliegenden Komponenten 100% ergibt.
- 10 11. Stahlflachprodukt nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streckgrenze R_m 580 MPa bis 710 MPa beträgt.
- 15 12. Stahlflachprodukt nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bruchdehnung A₈₀ mindestens 23% beträgt.
13. Bauteil enthaltend ein Stahlflachprodukt nach einem der Ansprüche 6 bis 12.
- 20 14. Verwendung des Stahlflachproduktes nach einem der Ansprüche 6 bis 12 im Fahrzeugbau.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 17 6405

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 924 141 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 30. September 2015 (2015-09-30)	7,13,14	INV. C21D8/04 C21D9/46 C22C38/06 C22C38/16
A	* Ansprüche 1-15; Tabellen 1 - 3b *	1-6,8-12	
X	EP 1 918 406 A1 (THYSSENKRUPP STEEL AG [DE]) 7. Mai 2008 (2008-05-07)	7,13,14	
A	* Beispiele A, B; Tabellen 1,2 *	1-6,8-12	
A	EP 0 796 928 A1 (THYSSEN STAHL AG [DE]) 24. September 1997 (1997-09-24)	1-14	
A	* Beispiele 1,2; Tabellen 1,2 *	1-14	
A	DE 101 61 465 C1 (THYSSENKRUPP STAHL AG [DE]) 13. Februar 2003 (2003-02-13)	1-14	
	* Ansprüche 1-15; Tabellen 1,2 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21D C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Oktober 2018	Prüfer Badcock, Gordon
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 17 6405

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-10-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2924141 A1	30-09-2015	CA 2942738 A1	01-10-2015
		CN 106133155 A	16-11-2016
		EP 2924141 A1	30-09-2015
		JP 2017512904 A	25-05-2017
		KR 20170013211 A	06-02-2017
		US 2017218471 A1	03-08-2017
		WO 2015144530 A1	01-10-2015

EP 1918406 A1	07-05-2008	AT 432376 T	15-06-2009
		CN 101528970 A	09-09-2009
		EP 1918406 A1	07-05-2008
		ES 2325962 T3	25-09-2009
		JP 5350253 B2	27-11-2013
		JP 2010508435 A	18-03-2010
		KR 20090084815 A	05-08-2009
		US 2010043513 A1	25-02-2010
		WO 2008052919 A1	08-05-2008

EP 0796928 A1	24-09-1997	DE 19610675 C1	13-02-1997
		EP 0796928 A1	24-09-1997

DE 10161465 C1	13-02-2003	AT 280248 T	15-11-2004
		DE 10161465 C1	13-02-2003
		EP 1319725 A2	18-06-2003
		ES 2231638 T3	16-05-2005

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 0796928 A1 [0006]
- EP 1642990 A1 [0007]