

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 889 144 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.07.2002 Patentblatt 2002/29

(51) Int Cl.7: **C22C 38/04**, C22C 38/06,
C22C 38/02

(21) Anmeldenummer: **98109813.0**

(22) Anmeldetag: **29.05.1998**

(54) **Verwendungen eines Leichtbaustahls**

Applications for a light structural steel

Applications pour un acier pour des éléments de construction

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE ES FR GB IT LU NL PT SE

(30) Priorität: **01.07.1997 DE 19727759**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.1999 Patentblatt 1999/01

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Stahl AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Frommeyer, Georg, Prof. Dr.-Ing.**
40699 Erkrath (DE)
• **Grässel, Oliver, Dipl.-Ing.**
47800 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 348 701

- **R. WANG UND F. BECK: "New stainless steel without nickel or chromium for marine applications" METAL PROGRESS, Bd. 123, Nr. 4, März 1983, Seiten 72-76, XP002081701**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 304 (C-0959), 6. Juli 1992 & JP 04 083852 A (HIGH FREQUENCY HEATTREAT CO LTD;OTHERS: 01), 17. März 1992**
- **O. GRÄSSEL ET AL.: "Phase transformations and mechanical properties of Fe-Mn-Si-Al TRIP steels" J.PHYS. IV, Bd. 7, Nr. C5, November 1997, Seiten 383-388, XP002081702**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 889 144 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Leichtbaustahls.

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gut kaltumformbaren, insbesondere gut tiefziehfähigen, Leichtbaustahl mit einer Zugfestigkeit bis 1100 MPa und mit TRIP- und TWIP-Eigenschaften zu finden, der mit preiswerten Elementen legiert und daher kostengünstig herstellbar ist und zur Herstellung von hochbeanspruchten Blechteilen verwendbar ist.

[0003] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Verwendung eines kaltumformbaren, insbesondere tiefziehfähigen, austenitischen Leichtbaustahls, welcher eine Zugfestigkeit bis 1100 MPa sowie TRIP und TWIP-Eigenschaften aufweist, mit (in Masse-%) 1 bis 6 % Si, 1 bis 8 % Al, wobei $(Al + Si) \leq 12\%$, 10 bis 30 % Mn, Rest im wesentlichen Eisen einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente als Werkstoff für Karosserieblechteile und versteifende Karosserieelemente aus Blech.

[0004] Erfindungsgemäß kann der erwähnte Stahl auch als Werkstoff für warm- und / oder kaltgewalzte Bleche für im Bereich der Tieftemperatur eingesetzte Behälter und / oder Rohrleitungen verwendet werden.

[0005] Metal Progress, März 1983, Seite 72 - 76, beschreibt die Verwendung eines austenitischen Stahls mit Gehalten von 1 - 1,5 % Si, 5 - 12 % Al und 20 - 30 % Mn für gegossene Schiffsschrauben, welcher Stahl in Meerwasser korrosionsbeständig ist und Messing ersetzen soll.

[0006] Bevorzugt enthält der erfindungsgemäß verwendete Leichtbaustahl je 2 bis 4 % Si und Al sowie 24 bis 26 % Mn, Rest im wesentlichen Eisen.

[0007] Die verwendeten Stähle zeichnen sich durch höhere Fließspannungen von 400 MPa aus, die infolge der hohen Verfestigungsrate Zugfestigkeitswerte bis 1100 MPa aufweisen und Gleichmaßdehnungswerte bis 70 % sowie maximale Dehnungen bis 90 % erzielen.

[0008] Ein erfindungsgemäß verwendeter Stahl innerhalb des Legierungsbereichs mit jeweils 3 % Si und Al und 25 % Mn, Rest Fe, der austenitisches Gefüge und TRIP-(Transformation Induced Plasticity) und TWIP-(Twinning Induced Plasticity) Eigenschaften hat, erreichte bei Temperaturen unter - 150 °C Dehnungswerte bis 65 % bei nahezu konstant gebliebener Energieverzehrrate von 0,5 J.mm⁻³ gegenüber 0,2 J.mm⁻³ bekannter höherfester Tiefziehgüten. Die hohen Werte der Energieabsorption - dissipative Energie - von 0,5 J.mm⁻³ beruhen auf der verformungsinduzierten martensitischen Phasentransformation und der intensiven Zwillingsbildung in der Austenitphase. Diese und die mechanischen Eigenschaften bleiben auch bei extrem hohen Umformgeschwindigkeiten bis 10³ s⁻¹ erhalten. Die ausgezeichnete Plastizität der erfindungsgemäß verwendeten TRIP- und TWIP-Stähle bleibt bis zu tiefen Temperaturen erhalten.

[0009] Darüberhinaus erreicht der erfindungsgemäß

verwendete Stahl aufgrund der Legierungselemente Al, Si und Mn eine bis auf 7 g/cm³ abgesenkte Dichte.

[0010] Aufgrund des geschilderten Eigenschaftsspektrums eignen sich warm- und gegebenenfalls kaltgewalzte Bleche aus dem erfindungsgemäß verwendeten Stahl mit Vorteil für crashstabile Karosseriestrukturen von Kraftfahrzeugen, aber auch für die Kryogentechnik als Behälter- und Rohrleitungswerkstoff.

Patentansprüche

1. Verwendung eines kaltumformbaren, insbesondere gut tiefziehfähigen, austenitischen Leichtbaustahls, welcher eine Zugfestigkeit bis 1100 MPa sowie TRIP und TWIP-Eigenschaften aufweist, mit (in Masse-%) 1 bis 6 % Si, 1 bis 8 % Al, wobei $(Al + Si) \leq 12\%$, 10 bis 30 % Mn, Rest im wesentlichen Eisen einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente als Werkstoff für Karosserieblechteile und versteifende Karosserieelemente aus Blech.
2. Verwendung eines kaltumformbaren, insbesondere gut tiefziehfähigen, austenitischen Leichtbaustahls, welcher eine Zugfestigkeit bis 1100 MPa sowie TRIP und TWIP-Eigenschaften aufweist, mit (in Masse-%) 1 bis 6 % Si, 1 bis 8 % Al, wobei $(Al + Si) \leq 12\%$, 10 bis 30 % Mn, Rest im wesentlichen Eisen einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente als Werkstoff für warm- und / oder kaltgewalzte Bleche für im Bereich der Tieftemperatur eingesetzte Behälter und / oder Rohrleitungen.
3. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leichtbaustahl (in Masse-%) 2,0 bis 4,0 % Si, 2,0 bis 4,0 % Al, 24 bis 26 % Mn, Rest im wesentlichen Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente enthält.
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leichtbaustahl (in Masse-%) jeweils 3 % Al und Si sowie 25 % Mn, Rest im wesentlichen Eisen, einschließlich üblicher Stahlbegleitelemente enthält.

Claims

1. Usage of an austenitic light structural steel which can be cold formed, and particularly has good deep drawing properties, having a tensile strength of up to 1100 MPa and TRIP and TWIP properties, with (in mass-percent) 1 to 6 % Si, 1 to 8 % Al, with $(Al + Si) \leq 12\%$, 10 to 30 % Mn, with the remainder essentially being iron, including typical steel companion elements, as a material for automobile body sheet steel parts and automobile body stiffening el-

ements made of sheet steel.

2. Usage of an austenitic light structural steel which can be cold formed, and particularly has good deep drawing properties, having a tensile strength of up to 1100 MPa and TRIP and TWIP properties, with (in mass-percent) 1 to 6 % Si, 1 to 8 % Al, with $(Al + Si) \leq 12\%$, 10 to 30 % Mn, with the remainder essentially being iron, including typical steel companion elements, as a material for hot and/or cold rolled steel sheets for containers and/or pipelines used within the range of low temperatures. 5 10
3. Usage according to one of the claims 1 or 2, **characterized in that** the light structural steel contains (in mass-percent) 2.0 to 4.0 % Si, 2.0 to 4.0 % Al, 24 to 26 % Mn, with the remainder essentially being iron, including typical steel companion elements. 15
4. Usage according to one of the claims 1 or 2, **characterized in that** the light structural steel contains (in mass-percent) 3 % each Al and Si, and 25 % Mn, with the remainder essentially being iron, including typical steel companion elements. 20 25

Revendications

1. Utilisation d'un acier de construction légère austénitique, formable à froid, notamment bien emboutissable, qui présente une résistance à la traction jusqu'à 1100 MPa ainsi que des propriétés TRIP et TWIP, doté de (en % massique) 1 à 6 % de Si, 1 à 8 % d'Al, $(Al+Si) \leq 12\%$, 10 à 30 % de Mn, d'un reste essentiellement de fer y compris des éléments d'accompagnement de l'acier courants, comme matériau pour les pièces en tôle de carrosserie et les éléments de carrosserie blindants en tôle. 30 35
2. Utilisation d'un acier de construction légère austénitique formable à froid, notamment bien emboutissable, qui présente une résistance à la traction jusqu'à 1100 MPa ainsi que des propriétés TRIP et TWIP, doté de (en % massique) 1 à 6 % de Si, 1 à 8 % d'Al, $(Al+Si) \leq 12\%$, 10 à 30 % de Mn, d'un reste essentiellement de fer y compris des éléments d'accompagnement de l'acier courants, comme matériau pour les tôles laminées à froid et/ou à chaud pour des récipients et/ou de conduites mis en oeuvre dans la zone des températures négatives. 40 45 50
3. Utilisation selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'acier de construction légère contient (en % massique) 2,0 à 4,0 % de Si, 2,0 à 4,0 % d'Al, 24 à 26 % de Mn, un reste essentiellement de fer y compris les éléments d'accompagnement de l'acier courants. 55

4. Utilisation selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'acier de construction légère contient (en % massique) respectivement 3 % d'Al et de Si ainsi que 25 % de Mn, un reste essentiellement de fer y compris les éléments d'accompagnement de l'acier courants.