

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 561 833 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

10.08.2005 Patentblatt 2005/32

(51) Int Cl.7: **C22C 38/00**

(21) Anmeldenummer: **04002612.2**

(22) Anmeldetag: **05.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(71) Anmelder:

- **Edelstahlwerke Südwestfalen GmbH
57012 Siegen (DE)**
- **Rud-Kettenfabrik Rieger & Dietz GmbH & Co.
73428 Aalen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Bauk, Agnes, Dipl.-Ing.
44793 Bochum (DE)**
- **Sinz, Rolf, Dr.-Ing.
73540 Heubach (DE)**

(74) Vertreter: **COHAUSZ & FLORACK**

**Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(54) **Stahl zur Herstellung von hochfesten Bauteilen mit herausragender Tieftemperaturzähigkeit und Verwendungen eines solchen Stahls**

(57) Die Erfindung stellt einen hochfesten Stahl zur Verfügung, der auch bei tiefen Temperaturen noch hervorragende Zähbruchwerte J-Integral besitzt, so dass die Gefahr eines Bruchs des aus dem Stahl jeweils erzeugten Bauteils auch unter ungünstigen, harten Betriebsbedingungen auf ein Minimum reduziert ist. Dies wird dadurch erreicht, dass er (in Gew.-%) 0,08 - 0,25 % C, 0,10 - 0,30 % Si, 0,80 - 1,60 % Mn, $\leq 0,020$ % P, $\leq 0,015$ % S, wobei die Summe aus P- und S-Gehalt \leq

0,030 % ist, 0,40 - 0,80 % Cr, 0,30 - 0,50 % Mo, 0,70 - 1,20 % Ni, 0,020 - 0,060 % Al, 0,007 - 0,018 % N, $\leq 0,15$ % V, $\leq 0,07$ % Nb, wobei die Summe aus V- und Nb-Gehalt $\geq 0,020$ % ist, und als Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält. Der erfindungsgemäße Stahl eignet sich insbesondere zur Herstellung von hochfesten Ketten.

EP 1 561 833 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stahl zur Herstellung von hochfesten Bauteilen mit herausragender Tieftemperaturzähigkeit. Derartige Stähle werden beispielsweise für die Herstellung von Anschlag- oder Zurrmitteln verwendet, wie sie für die Befestigung und Sicherung von Lasten benötigt werden. Insbesondere werden diese Stähle zu warmgewalzten Stabstahl, Walzdraht oder Blankstahl verarbeitet, aus denen dann geschweißte Rundstahlketten gefertigt werden.

[0002] Die an Stähle der voranstehend erläuterten Art gestellten Anforderungen sind in der DIN 17 115 formuliert. Neben einer guten Umformbarkeit und einer ebenso guten Eignung zum Verschweißen müssen die Stähle hervorragende Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften besitzen, um die sich aufgrund der in der Praxis auftretenden Belastungen stellenden Anforderungen zu erfüllen.

[0003] Die zu diesem Zweck bekannten, in der DIN 17 115 angegebenen Edelstähle 23 MnNiCrMo 5 3 und 23 MnNiCrMo 5 4 weisen (in Gew.-%) jeweils 0,20 - 0,26 % C, $\leq 0,25$ % Si, 1,10 - 1,40 % Mn, jeweils 0,020 % P und S, wobei die Summe der Gehalte an P und S 0,035 % nicht überschreitet, erforderlichenfalls 0,020 - 0,050 % Al, bis zu 0,014 % N und 0,40 - 0,60 % Cr. Dem Stahl 23 MnNiCrMo 5 2 sind zusätzlich 0,20 - 0,30 % Mo und 0,70 - 0,90 % Ni zugegeben, während der Stahl 23 MnNiCrMo 5 4 zusätzlich 0,50 - 0,60 % Mo und 0,90 - 1,10 % Ni enthält.

[0004] Ein anderer Stahl zur Herstellung von Ketten zum Festmachen bzw. Vertäuen von Schiffen oder Bohrplattformen bestimmten Ketten ist aus der chinesischen Patentveröffentlichung CN-1281906 bekannt. Aus dem in der Datenbank WPINDEX verfügbaren Abstract zu dieser Veröffentlichung geht hervor, dass der bekannte Stahl (in Gew.-%) 0,25 - 0,35 % C, 0,15 - 0,30 % Si, 1,45 % - 1,75 % Mn, 0,90 - 1,40 % Cr, 1,00 - 1,20 % Ni, 0,45 - 0,65 % Mo, 0,02 - 0,06 % Nb, 0,020 - 0,05 % Al, bis zu 0,020 % P, bis zu 0,15 % S, bis zu 0,20 % Cu, bis zu 0,03 % Sn, bis zu 0,01 % Sb, bis zu 0,04 % As, bis zu 0,005 % B, bis zu 0,009 % N, bis zu 0,0020 % O, bis zu 0,0002 % H, Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen enthält, wobei zusätzlich ein Kohlenstoffäquivalent größer 1,4 sein muss.

[0005] Praktische Erfahrungen zeigen, dass die bekannten Stähle bei Raumtemperatur zwar die hinsichtlich Festigkeit und Zähigkeit gestellten Anforderungen erfüllen, dass es jedoch bei tieferen Temperaturen insbesondere in Bezug auf die Zähigkeit zu Problemen kommt.

[0006] Aufgabe der Erfindung war es daher, einen hochfesten Stahl zu schaffen, der auch bei tiefen Temperaturen noch eine hervorragende Zähigkeit besitzt, so dass die Gefahr eines Bruchs des aus dem Stahl jeweils erzeugten Bauteils auch unter ungünstigen, harten Betriebsbedingungen auf ein Minimum reduziert ist. Zudem sollen vorteilhafte Verwendungen dieses Stahls angegeben werden.

[0007] In Bezug auf den Stahl wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass erfindungsgemäßer Stahl zur Herstellung von hochfesten Bauteilen mit herausragender Tieftemperaturzähigkeit, die folgende Zusammensetzung aufweist (in Gew.-%):

C	0,08 - 0,25 %,
Si	0,10 - 0,30 %,
Mn	0,80 - 1,60 %,
P	$\leq 0,020$ %,
S	$\leq 0,015$ %,

wobei die Summe aus P- und S-Gehalt $\leq 0,030$ % ist,

Cr	0,40 - 0,80 %,
Mo	0,30 - 0,50 %,
Ni	0,70 - 1,20 %,
Al	0,020 - 0,060 %,
N	0,007 - 0,018 %,
V	$\leq 0,15$ %,
Nb	$\leq 0,07$ %,

wobei die Summe aus V- und Nb-Gehalt $\geq 0,020$ % ist,

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0008] Bei erfindungsgemäßigem Stahl sind die einzelnen Legierungskomponenten so gewählt, dass ein den sich stellenden Anforderungen optimal gerecht werdendes Eigenschaftsprofil erreicht ist. Dies wird durch die erfindungsgemäß vorgegebenen Gehalte an Cr, Ni und N sowie die Mindestsumme der Gehalte an Nb und V erreicht. Indem die erfindungsgemäß vorgegebenen Gehaltsbereiche für diese Legierungselemente eingehalten werden, werden eine

besonders hohe Zähigkeit, eine gute Durchhärbarkeit, eine verbesserte Anlassbeständigkeit und eine besonders feine Kornstruktur erreicht. Gleichzeitig ist erfindungsgemäßer Stahl gut kaltverformbar und besitzt im fertig verarbeiteten Zustand hohe Festigkeiten. Zudem zeichnet er sich durch eine hohe Kerbschlagzähigkeit sowie eine so niedrige Sprödbbruchübergangstemperatur aus, dass es erst bei Temperaturen zum Sprödbbruch kommt, die wesentlich niedriger liegen als die Sprödbbruchtemperatur von aus dem Stand der Technik bekannten Stählen.

[0009] Die im Bereich von 0,08 - 0,25 Gew.-% liegenden C-Gehalte sorgen für die gute Tieftemperaturbeständigkeit erfindungsgemäßer Stähle. Besonders positive Ergebnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang dann, wenn der C-Gehalte 0,16 - 0,23 Gew.-% beträgt.

[0010] Durch die Eingrenzung der Cr-Gehalte auf 0,40 - 0,80 Gew.-% in Kombination mit Mo-Gehalten, die 0,30 - 0,50 Gew.-% betragen, wird die gute Durchhärbarkeit und Anlassbeständigkeit des erfindungsgemäßen Stahls erreicht. Die Sicherheit, mit der diese kombinierte Wirkung erzielt wird, kann dabei dadurch erhöht werden, dass die Cr-Gehalte auf 0,40 - 0,65 Gew.-% und die Mo-Gehalte auf 0,35 - 0,50 Gew.-% eingestellt werden.

[0011] Ni-Gehalte von 0,70 - 1,20 Gew.-%, insbesondere 0,75 - 1,00 Gew.-%, bewirken in erfindungsgemäßigem Stahl die besonders hervorzuhebende gute Tieftemperaturzähigkeit.

[0012] Die Gehalte an Al von 0,020 - 0,060 Gew.-%, insbesondere 0,020 - 0,045 Gew.-%, und N von 0,007 - 0,018 Gew.-%, insbesondere 0,007 - 0,015 Gew.-%, führen in erfindungsgemäßen Stählen zu einer besonders feinen Kornstruktur.

[0013] Schließlich ist dadurch, dass erfindungsgemäßer Stahl in der Summe mindestens 0,02 Gew.-% Nb und V enthält und gleichzeitig die Gehalte an V auf max. 0,15 Gew.-% und Nb auf max. 0,07 Gew.-% beschränkt sind, sichergestellt, dass das angestrebte Feinkorngefüge auch bei höheren Temperaturen noch erhalten bleibt. Überraschend hat sich in diesem Zusammenhang herausgestellt, dass dieser Effekt besonders sicher dann eintritt, wenn der erfindungsgemäße Stahl frei von Vanadium ist. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist V daher in erfindungsgemäßigem Stahl gar nicht bzw. nur als unvermeidbare Verunreinigung vorhanden.

[0014] Das Feinkorn bleibt auch im Zuge der Vergütungsbehandlung stabil. So weist erfindungsgemäßer, fertig verarbeiteter Stahl regelmäßig eine Austenitkorngröße auf, die feiner als ASTM 10 ist. Die Feinheit des Gefüges erfindungsgemäßen Stahls ist damit wesentlich größer als die von bekannten Stählen, für die gemäß der DIN 17 115 eine Austenitkorngröße von ASTM 5 gefordert wird.

[0015] Mit der Erfindung steht somit ein Stahl zur Verfügung, der auch bei tiefen Temperaturen noch eine hervorragende Zähigkeit besitzt. Aufgrund der günstigen Kombination seiner Eigenschaften ist die Gefahr eines Bruchs eines aus erfindungsgemäßigem Stahl erzeugten Bauteils auch unter ungünstigen, harten Betriebsbedingungen auf ein Minimum reduziert.

[0016] Erfindungsgemäßer Stahl wird bevorzugt zu Walzstahl verarbeitet. Ziel der Verarbeitung ist es, über jeden der Verarbeitungsschritte das möglichst feinkörnige Gefüge des erfindungsgemäßen Stahls zu bewahren. Dies umfasst nicht nur die während des Erwärmens und Walzens durchgeführten Prozessschritte, sondern auch die Glühbehandlungen, die vor und nach der Verformung zum Bauteil durchgeführt werden. So werden erfindungsgemäß die Warm- und Abwalzbedingungen so gewählt, dass trotz einsetzender Diffusionsvorgänge beim Wärmen hohe Walztemperaturen vermieden werden, um die Entstehung von grobem Korn zu unterdrücken. Die Temperaturen bei der weiteren Umformung werden durch einen geregelten Entzug von Energie bei der Warmumformung zudem so gewählt, dass das angestrebte Gefüge mit seiner feinkörnigen Struktur erhalten wird. Ein beschleunigter Wärmeentzug direkt nach der letzten Umformarbeit verhindert dabei im Sinne eines "Einfrierens" des zuletzt erreichten Gefügezustands unerwünschte Ausscheidungsvorgänge, die andernfalls eine Abnahme der Härte und Zähigkeit zur Folge hätten. Stattdessen werden durch eine Langzeitwärmebehandlung gezielte Ausscheidungszustände der Carbonitride hinsichtlich ihrer Größe und Verteilung hergestellt, um die für eine Kaltverformung des Stahls zum jeweiligen Bauteil gewünschten relativ niedrigen Werkstofffestigkeiten des Stahls im warmgewalzten Zustand zu erhalten.

[0017] Aufgrund seines besonderen Eigenschaftsspektrums eignet sich erfindungsgemäßer Stahl insbesondere zur Herstellung von hochfesten Bauteilen durch Kaltverformen mit nachfolgendem Vergüten. Bei diesen Bauteilen kann es sich beispielsweise um Mittel zum Tragen, Ziehen, Heben, Fördern oder Sichern von Lasten handeln, die der höchsten Festigkeitsklasse zugeordnet sind. Derartige unter dem Oberbegriff Anschlag- und Zurrmittel zusammengefasste Gegenstände umfassen beispielsweise Anschlagpunkte, Haken, Bügel, Ösen, Ketten, Gelenke, Wirbelelemente, Wippen, Streben, Spindel- und Ratschenspanner, Lastböcke und Vergleichbares.

[0018] Auch lassen sich aus erfindungsgemäßigem Stahl Mittel zum Verbinden von Bauelementen mit hervorragenden Gebrauchseigenschaften fertigen. Bei diesen Bauelementen handelt es sich beispielsweise um Bolzen oder andere Verbindungs- oder Kraftübertragungselemente, wie Schrauben, Klemmen, Stangen oder Vergleichbares.

[0019] Ein Anwendungsgebiet, für das sich erfindungsgemäßer Stahl besonders gut verwenden lässt, ist die Herstellung von Ketten. Aus erfindungsgemäß beschaffenem Stahl erzeugte Ketten ertragen auch in großer Kälte sicher hohe Belastungen, ohne dass die Gefahr eines Bruchs oder vergleichbare Beschädigungen auftreten. So lassen sich aus erfindungsgemäßigem Stahl Rundstahlketten, insbesondere geschweißte Rundstahlketten, herstellen, die höchsten Anforderungen sicher gewachsen sind.

[0020] Die aus erfindungsgemäßem Stahl gefertigten Bauteile besitzen regelmäßig eine Festigkeit von mindestens 1200 MPa, insbesondere mehr als 1550 MPa, 1600 MPa oder 1650 MPa. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass bei einer Festigkeit von mindestens 1550 MPa die Spröbruchübergangstemperatur FATT der aus erfindungsgemäßem Stahl gefertigten Bauteile regelmäßig bei höchstens - 60 °C liegt. Diese Grenztemperatur ist deutlich

niedriger als bei bekannten Stählen.
[0021] Ebenso bemerkenswert ist, dass bei aus erfindungsgemäßem Stahl erzeugten Bauteilen der Kerbschlagarbeitswert regelmäßig mehr als 45 J beträgt und das jeweilige Bauteil eine technische Rissinitiierungszähigkeit J_{IC} von mehr als 170 N/mm bei -60 °C, insbesondere mehr als 185 N/mm aufweist. Der Rissinitiierungszähigkeit J_{IC} ist ein in der ASTM 1820 definierter Wert, der eine Bewertung der Zähbruchneigung eines Stahlwerkstoffs ermöglicht.

[0022] Die hohe Zähigkeit des erfindungsgemäßen Stahls macht sich auch darin bemerkbar, dass die aus solchem Stahl erzeugten Bauteile regelmäßig eine Bruchdehnung von mehr als 28 % aufweisen.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0024] Ein Stahl mit (in Gew.-%)

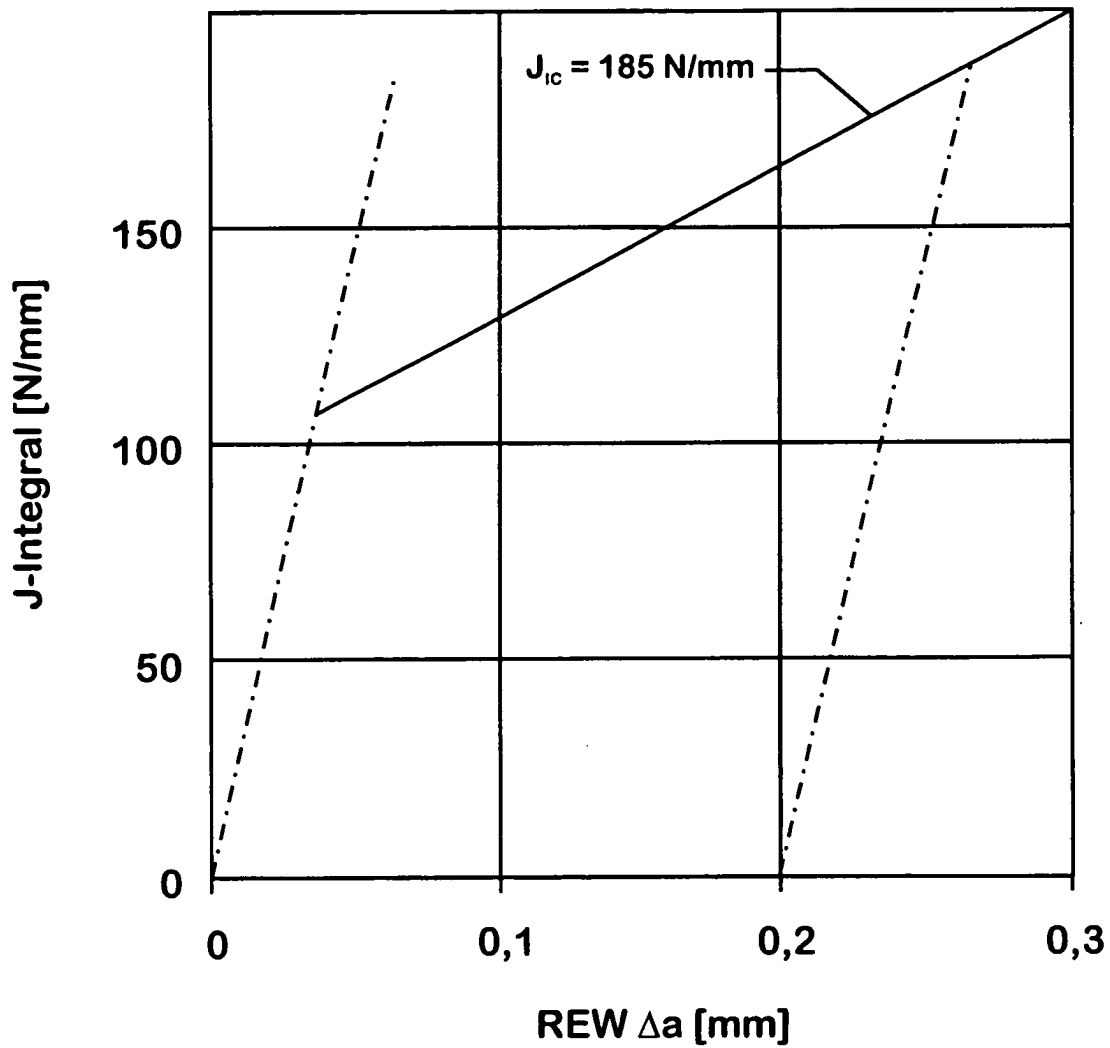
0,19 %C,
0,20 % Si,
1,31 % Mn,
0,005 % P,
0,010 % S,
P-Gehalt + S-Gehalt = 0,015 %,
0,45 % Cr,
0,37 % Mo,
0,88 % Ni,
0,400 % Al,
0,008 % N,
0,01 % V,
0,06 % Nb,
(V-Gehalt + Nb-Gehalt = 0,07 %),
Rest Fe und unvermeidbare Verunreinigungen

ist erschmolzen und zu einem Walzstahl verarbeitet worden. Um nach dem Warmwalzen ein möglichst feinkörniges Gefüge des erhaltenen Produktes sicherzustellen, sind während des Warmwalzens die Walztemperaturen auf einem niedrigen Niveau gehalten worden. Zusätzlich ist zwischen jedem Walzschrift eine Kühlung des Walzgutes durchgeführt worden, um durch die Warmverformung selbst erzeugte Wärme abzuführen. Unmittelbar nach dem Warmwalzen ist das erhaltene Warmwalzprodukt abgeschreckt worden, um die bei Verlassen der Warmwalzstrecke vorhandene feinkörnige Struktur des Stahls so einzufrieren, dass sie auch in den sich anschließenden Verarbeitungsschritten sicher erhalten bleibt.

[0025] Nach dem Warmwalzen und einer Langzeitwärmebehandlung, die für die Einstellung einer für die anschließende Kaltverformung günstige Festigkeit erfolgte, ist der Walzstahl zu Kettengliedern geformt worden, die nach dem Zusammensetzen der Kette durch Schweißen geschlossen worden sind.

[0026] Die auf diese Weise erzeugten Ketten wiesen eine feine Kornstruktur von ASTM 11, eine Festigkeit von 1270 N/mm² und eine bei dieser Festigkeit ermittelte Spröbruchübergangstemperatur FATT von -70 °C auf. Ihr Kerbschlagarbeitswert lag bei 557 J bei -60 °C Prüftemperatur und die Bruchdehnung betrug 28 %.

[0027] Im beigefügten Diagramm ist für erfindungsgemäßen Stahl der Verlauf des Zähbruchwertes J-Integral über die Risserweiterung REW bei einer Temperatur von - 60 °C für eine normalisierte Anfangsrisslänge a/w von 0,4 aufgetragen. Es zeigt sich, dass bei dem technisch relevanten Beginn der stabilen Risserweiterung eine Rissinitiierungszähigkeit J_{IC} von 185 N/mm² vorliegt.



Patentansprüche

1. Stahl zur Herstellung von hochfesten Bauteilen mit herausragender Tieftemperaturzähigkeit, der folgende Zusammensetzung aufweist (in Gew.-%):

C	0,08 - 0,25 %,
Si	0,10 - 0,30 %,
Mn	0,80 - 1,60 %,
P	≤ 0,020 %,
S	≤ 0,015 %,

wobei die Summe aus P- und S-Gehalt $\leq 0,030 \%$ ist,

Cr	0,40 - 0,80 %,
Mo	0,30 - 0,50 %,
Ni	0,70 - 1,20 %,
Al	0,020 - 0,060 %,

EP 1 561 833 A1

(fortgesetzt)

N	0,007 - 0,018 %,
V	≤ 0,15 %,
Nb	≤ 0,07 %,

wobei die Summe aus V- und Nb-Gehalt $\geq 0,020$ % ist,
Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen.

2. Stahl gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein C-Gehalt 0,16 Gew.-% - 0,23 Gew.-% beträgt.
3. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein Mn-Gehalt 1,00 Gew.-% - 1,35 Gew.-% beträgt.
4. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein Cr-Gehalt 0,40 Gew.-% - 0,65 Gew.-% beträgt.
5. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein Mo-Gehalt 0,35 Gew.-% - 0,50 Gew.-% beträgt.
6. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein Ni-Gehalt 0,75 Gew.-% - 1,00 Gew.-% beträgt.
7. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein Al-Gehalt 0,020 Gew.-% - 0,045 Gew.-% beträgt.
8. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein N-Gehalt 0,007 Gew.-% - 0,015 Gew.-% beträgt.
9. Stahl nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Austenitkorngröße aufweist, die feiner als ASTM 10 ist.
10. Verwendung eines gemäß einem der voranstehenden Ansprüche zusammengesetzten Stahls zur Herstellung von hochfesten Bauteilen durch Kaltverformen mit anschließender Vergütung.
11. Verwendung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bauteile Mittel zum Tragen, Ziehen, Heben, Fördern oder Sichern von Lasten sind.
12. Verwendung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bauteile Mittel zum Verbinden von Bauelementen sind.
13. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bauteile Ketten sind.
14. Verwendung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ketten Rundstahlketten sind.
15. Verwendung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ketten geschweißt sind.
16. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bauteile eine Festigkeit von mindestens 1200 MPa besitzen.
17. Verwendung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Festigkeit mindestens 1550 MPa beträgt.
18. Verwendung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Festigkeit mindestens 1600 MPa, insbesondere mindestens 1650 MPa, beträgt.
19. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 18,

EP 1 561 833 A1

dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Festigkeit von mindestens 1550 MPa die Sprödbbruchübergangstemperatur FATT der Bauteile bei höchstens - 60 °C liegt.

20. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 19,

dadurch gekennzeichnet, dass der Kerbschlagarbeitswert mehr als 45 J beträgt.

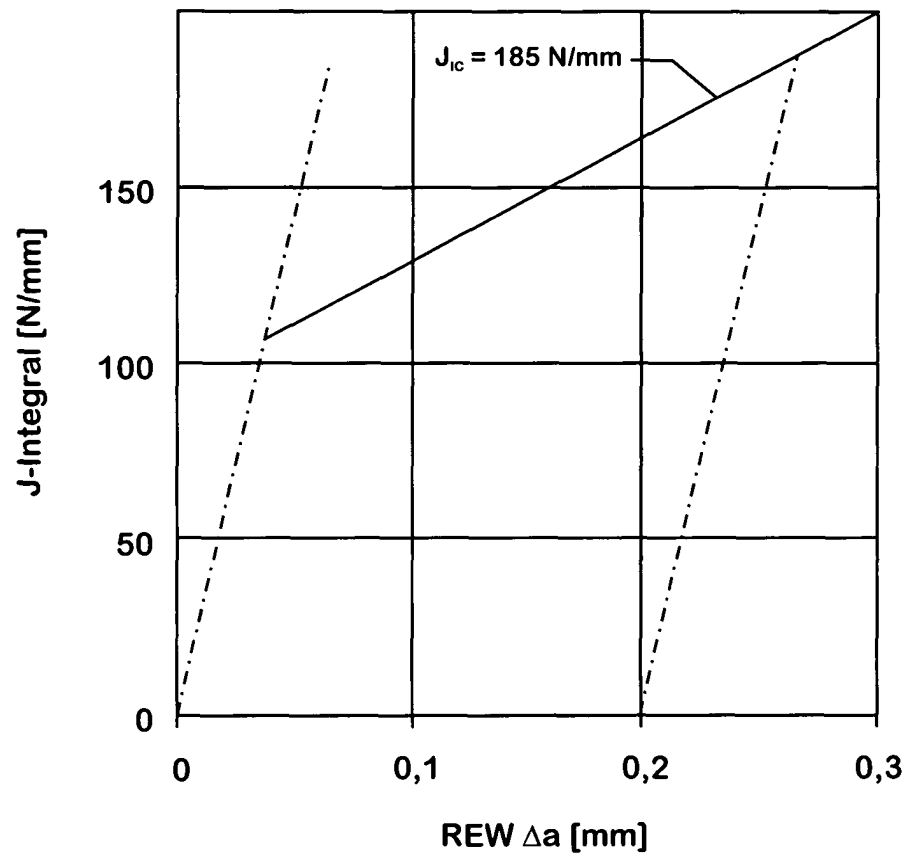
21. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 20,

dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Bauteils eine technische Rissinitiierungszähigkeit J_{IC} von mehr als 170 N/mm² aufweist.

22. Verwendung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die technische Rissinitiierungszähigkeit J_{IC} mehr als 185 N/mm² beträgt.

23. Verwendung nach einem der Ansprüche 10 bis 22,

dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile eine Bruchdehnung von mehr als 28 % aufweisen.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 2612

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 3 432 368 A (NAKAMURA HAJIME) 11. März 1969 (1969-03-11) * das ganze Dokument *	1-23	C22C38/00
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) -& JP 10 168542 A (NIPPON STEEL CORP), 23. Juni 1998 (1998-06-23) * das ganze Dokument *	1-23	
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 25, 12. April 2001 (2001-04-12) -& JP 2001 234285 A (NIPPON STEEL CORP), 28. August 2001 (2001-08-28) * das ganze Dokument *	1-23	
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 413 (C-0980), 2. September 1992 (1992-09-02) -& JP 04 141546 A (AICHI STEEL WORKS LTD), 15. Mai 1992 (1992-05-15) * das ganze Dokument *	1-23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A,D	----- CN 1 281 906 A (JIANGYIN XINGCHENG IRON & STEE) 31. Januar 2001 (2001-01-31) * das ganze Dokument *	1-23	C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. August 2004	Prüfer Swiatek, R
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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 04 00 2612

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.

10-08-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3432368 A	11-03-1969	BE 676927 A DE 1508408 B1 GB 1118662 A SE 318588 B	18-07-1966 01-04-1971 03-07-1968 15-12-1969
JP 10168542 A	23-06-1998	KEINE	
JP 2001234285 A	28-08-2001	KEINE	
JP 04141546 A	15-05-1992	KEINE	
CN 1281906 A	31-01-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

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