

(19)



(11)

**EP 1 873 262 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.01.2008 Patentblatt 2008/01**

(51) Int Cl.:  
**C21D 9/04 (2006.01) C22C 38/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07009779.5**

(22) Anmeldetag: **16.05.2007**

(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 YU**

(30) Priorität: **30.06.2006 DE 102006030815**

(71) Anmelder: **Deutsche Bahn AG  
10785 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Zoll, Andreas  
14774 Brandenburg (DE)**

(74) Vertreter: **Zinken-Sommer, Rainer  
Deutsche Bahn AG  
Patentabteilung  
Völckerstrasse 5  
80939 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung hochfester Zungenvorrichtungen, Zungenschienen und/oder Backenschienen sowie Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Gleisteils aus Stahl, insbesondere einer Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene, die aus Stahl hergestellt ist sowie Schienenauszüge und Isolierstöße.

Ein erfindungsgemäßes Weichenbauteil aus Stahl zeichnet sich dadurch aus, dass das Gleisteil aus Stahl einer chemischen Richtanalyse mit 0,3 bis 0,4 % C, 0,7 bis 0,9 % Si, 0,6 bis 0,8 % Mn, 2,2 bis 3,0 % Cr, Rest Eisen sowie üblichen verschmelzungsbedingten Verunreinigungen hergestellt ist. Nach einer Abkühlung aus

der Walzwärme und Ausbildung eines bainitischen Grundgefüges wird es bei ruhender Luft abgekühlt. Als Abkühlung in ruhender Luft wird hierbei eine Abkühlung ohne Einsatz von technischen Belüftungsmitteln verstanden. Insbesondere wird das langsam abkühlende Weichenbauteil nicht mit Düsen angeblasen.

Das Weichenbauteil weist nun eine Zugfestigkeit von 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup> und eine Bruchdehnung > 10 % auf.

Derartig hergestellter bainitischer Schienenstahl ist naturhart, d.h. ohne zusätzliche Wärmebehandlung nach dem Austenitisieren verwendbar.

**EP 1 873 262 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Gleisteils aus Stahl, insbesondere einer Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene, die aus Stahl hergestellt ist sowie Schienenauszüge und Isolierstöße.

**[0002]** Aufgrund der Geschwindigkeitszunahme von Zügen nehmen die Anforderungen an den Gleisoberbau zu. Dabei wird gefordert, dass insbesondere Schienen und Weichen einen hohen Widerstand gegen Verschleiß, Verquetschungen und Ermüdungsschäden aufweisen. Des Weiteren sollen eine Bruchsicherheit und eine Eignung zum Schweißen gegeben sein. Diese Forderungen begründen den Einsatz von Schienen mit Zugfestigkeiten von mindestens 1100 N/mm<sup>2</sup>.

**[0003]** Aus EP 1 003 920 B1 ist ein Gleisteil bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines solchen bekannt, bei dem Stahl einer chemischen Richtanalyse mit 0,3 bis 0,6 % C, 0,8 bis 1,5 % Si, 0,7 bis 1,0 % Mn, 0,9 bis 1,4 % Cr, 0,6 bis 1,0 % Mo, Rest Eisen sowie üblichen verschmelzungsbedingten Verunreinigungen nach einer Abkühlung aus der Walzwärme und Ausbildung eines bainitischen Grundgefüges einer Zugfestigkeit von ungefähr 1100 N/mm<sup>2</sup> zunächst einer Vorbehandlungsstufe unterzogen wird. Hierbei wird der Stahl mit der bainitischen Grundstruktur auf eine Temperatur  $T_4$  mit  $400^\circ\text{C} < T_4 < 550^\circ\text{C}$  erwärmt und sodann gesteuert derart abgekühlt, dass der Stahl nach der Vorbehandlung eine Zugfestigkeit von zumindest 1200 N/mm<sup>2</sup> aufweist. Im Anschluss daran wird er auf eine Temperatur  $T_1$  mit  $750^\circ\text{C} < T_1 < 920^\circ\text{C}$  angewärmt, anschließend auf eine Temperatur  $T_2$  mit  $450^\circ\text{C} < T_2 < 250^\circ\text{C}$  in einem Polymer-Wassergemisch, in einer Salzschnmelze oder in einem Pulver beschleunigt abgekühlt, erneut auf eine Temperatur  $T_3 > T_2$  mit  $400^\circ\text{C} < T_3 < 560^\circ\text{C}$  erwärmt und bei der Temperatur  $T_3$  über eine Zeit  $t_1$  mit  $60 \text{ min} < t_1 < 150 \text{ min}$  gehalten und anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt.

**[0004]** Nachteil von einer Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene, eines Schienenauszuges oder Isolierstoßes des Standes der Technik sind hoher Verschleiß, Rollkontaktermüdungsschäden und plastische Deformationen der Belasteten Bereiche, wie des Zungenanfanges bis hin zu Ausbrüchen der Zungen- und der Backenschienen die somit häufige Instandsetzungsarbeiten, insbesondere Schleifen, nach sich ziehen. Hierdurch wird insbesondere maßgeblich die Liegedauer der Bauteile negativ beeinflusst.

**[0005]** Insbesondere die derzeitig verwendeten perlitischen Standardmaterialien (R 350 HT) genügen diesen enormen Belastungen nicht und zeigen die o.g. Schädigungen auf. Dieser perlitische Werkstoff mit einer Zugfestigkeit von  $\geq 1180 \text{ N/mm}^2$  erhält durch eine Wärmebehandlung zwar eine erhöhte Verschleißfestigkeit, neigt jedoch auch in seiner feinperlitischen Ausführung unter

den derzeitigen Belastungen zur Oberflächenrissbildung, den so genannten Rollkontaktermüdungsschäden.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Gleisteils der eingangs genannten Art bzw. ein Weichenbauteil selbst derart weiterzubilden, dass sich mit einem vereinfachten Herstellungsverfahren eine hohe Festigkeit und Verschleißresistenz bei Erhöhung der Lebensdauer ergibt, so dass insbesondere ein Einsatz in hochbeanspruchten Weichen und anderen Gleisbauteilen erfolgen kann.

**[0007]** Ein erfindungsgemäßes hoch belastetes Gleisbauteile aus Stahl zeichnet sich dadurch aus, dass das Gleisteil aus Stahl einer chemischen Richtanalyse mit 0,3 bis 0,4 % C, 0,7 bis 0,9 % Si, 0,6 bis 0,8 % Mn, 2,2 bis 3,0 % Cr, Rest Eisen sowie üblichen verschmelzungsbedingten Verunreinigungen hergestellt ist. Nach einer Abkühlung aus der Walzwärme und Ausbildung eines bainitischen Grundgefüges wird es bei ruhender Luft abgekühlt. Als Abkühlung in ruhender Luft wird hierbei eine Abkühlung ohne Einsatz von technischen Belüftungsmitteln verstanden. Insbesondere wird das langsam abkühlende Weichenbauteil nicht mit Düsen angeblasen.

**[0008]** Das Weichenbauteil weist nun eine Zugfestigkeit von 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup> und eine Bruchdehnung  $> 10 \%$  auf.

**[0009]** Derartig hergestellter bainitischer Schienenstahl ist naturhart, d.h. ohne zusätzliche Wärmebehandlung nach dem Austenitisieren verwendbar.

**[0010]** Vorteilhaft kann das Gleisteil zusätzlich spannungsarmgeglüht werden, um Spannungen die aus dem Herstellungsprozess entstehen abzubauen.

**[0011]** Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen - für sich und/oder in Kombination -, sondern auch anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

**[0012]** Besondere Vorteile der Erfindung sind:

- Keine aufwändige Nachbehandlung des bainitischen Stahls in unterschiedlichen Temperaturbereichen mit jeweils unterschiedlichen Haltedauern,
- Minderung der Rollkontaktermüdungsschäden an der Bauteiloberfläche,
- Reduzierung der Aufwendungen für die Instandhaltung,
- Senkung der Lebenszyklus-Kosten (LCC) für Bauteil und Anlage,

**[0013]** Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Beispiels näher erläutert.

**[0014]** Ein Stahl mit einer chemischen Richtanalyse von 0,3 bis 0,4 % C, 0,7 bis 0,9 % Si, 0,6 bis 0,8 % Mn,

2,2 bis 3,0 % Cr, Rest Eisen sowie üblichen verschmelzungsbedingten Verunreinigungen wird durch Walzen zu einem Gleisteil geformt, um durch Abkühlen aus der Walzwärme ein Gefüge mit bainitischer Grundstruktur und einer Festigkeit von 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup> zu erzielen. 5

**[0015]** Daraufhin wird das Weichenbauteil auf Raumtemperatur bei ruhender Luft insbesondere in einer Halle abgekühlt. Hierbei wird das Weichenbauteil weder mittels Düsen angeblasen. Ein geringfügiger Luftstrom z.B. infolge geöffneter Hallentore ist unschädlich. 10

**[0016]** Durch diese Wärmebehandlung ergibt sich ein bainitisches Gefüge mit den Eigenschaften Zugfestigkeit 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup> und Bruchdehnung > 10 %. 15

**[0017]** Ein entsprechendes Weichenbauteil/Gleisbauteil wird daraufhin mit einer Schiene insbesondere der Güte R260 bzw. R350HT durch eine Verbindungsschweißung verbunden und in das Gleis eingebaut 20

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Schienenstahls, insbesondere einer Zungenvorrichtung, Zungenschiene und/oder Backenschiene, Schienenauszüge und Isolierstöße und anderen hoch belasteten Gleisbauteilen, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stahl einer chemischen Richtanalyse mit 0,3 bis 0,4 % C, 0,7 bis 0,9 % Si, 0,6 bis 0,8 % Mn, 2,2 bis 3,0 % Cr, Rest Eisen sowie üblichen verschmelzungsbedingten Verunreinigungen nach einer Abkühlung aus der Walzwärme und Ausbildung eines bainitischen Grundgefüges einer Zugfestigkeit von 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup> bei ruhender Luft abgekühlt wird. 25  
30  
35
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn notwendig das Gleisteil spannungsarmgeglüht wird um Spannungen die aus dem Herstellungsprozess entstehen abzubauen. 40
3. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl mit bainitischem Grundgefüge mit einer Schiene insbesondere der Güte R260 bzw. R350HT durch eine Verbindungsschweißung verbunden und in das Gleis eingebaut wird. 45
4. Weichenbauteil aus Stahl hergestellt nach einem Verfahren nach mindestens einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gleisteil aus Stahl einer chemischen Richtanalyse mit 0,3 bis 0,4 % C, 0,7 bis 0,9 % Si, 0,6 bis 0,8 % Mn, 2,2 bis 3,0 % Cr, Rest Eisen sowie üblichen verschmelzungsbedingten Verunreinigungen hergestellt ist, ein bainitisches Grundgefüge, eine Zugfestigkeit von 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup> und eine Bruchdehnung > 10 % aufweist. 50  
55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 759 299 A (YOKOYAMA HIROYASU [JP] ET AL) 2. Juni 1998 (1998-06-02) * Spalte 15, Zeile 26 - Spalte 16, Zeile 38 *	1-4	INV. C21D9/04 C22C38/18
X	GB 2 297 094 A (BRITISH STEEL PLC [GB]; BHADESHIA HARSHAD KUMAR DHARAM [GB]) 24. Juli 1996 (1996-07-24) * Anspruch 1; Tabellen A,B *	1-4	
X	GB 1 450 355 A (KRUPP AG HUETTENWERKE) 22. September 1976 (1976-09-22) * Ansprüche 1-13 *	1-4	
A	BOER DE H ET AL: "NATURHARTE BAINITISCHE SCHIENEN MIT HOHER ZUGFESTIGKEIT" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUSSELDORF, DE, Bd. 115, Nr. 2, 16. Februar 1995 (1995-02-16), Seiten 93-98,138, XP000496383 ISSN: 0340-4803 * Abbildung 5; Tabelle 1 *	1-4	
A	DE 12 84 439 B (KLOECKNER WERKE AG) 5. Dezember 1968 (1968-12-05) * Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	1-4	
A	US 5 676 772 A (KOBAYASHI KAZUTAKA [JP] ET AL) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) * Ansprüche 1,2 *	1-4	
A	EP 1 101 828 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 23. Mai 2001 (2001-05-23) * Anspruch 1 *	1-4	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>2. August 2007</b>	Prüfer <b>Catana, Cosmin</b>
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	

1  
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	FR 747 962 A (ELECTRO METALLURG CO) 27. Juni 1933 (1933-06-27) * Ansprüche 1-5 *	1-4	
A	DE 10 2004 048751 B3 (SCHRECK MIEVES GMBH [DE]) 29. Dezember 2005 (2005-12-29) * Zusammenfassung *	1-4	
A	JP 05 345955 A (NIPPON STEEL CORP) 27. Dezember 1993 (1993-12-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-4	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>2. August 2007</b>	Prüfer <b>Catana, Cosmin</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 Patentedokument, 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (POAC03)

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

EP 07 00 9779

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.

02-08-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5759299 A	02-06-1998	KEINE	
GB 2297094 A	24-07-1996	AT 262599 T	15-04-2004
		AU 703809 B2	01-04-1999
		AU 4351896 A	07-08-1996
		BG 101785 A	30-04-1998
		BR 9606926 A	11-11-1997
		CA 2210797 A1	25-07-1996
		CN 1175980 A	11-03-1998
		CZ 9702277 A3	18-03-1998
		DE 69631953 D1	29-04-2004
		DE 69631953 T2	25-05-2005
		EE 9700156 A	15-12-1997
		EG 20676 A	30-11-1999
		EP 0804623 A1	05-11-1997
		ES 2218578 T3	16-11-2004
		FI 973065 A	18-09-1997
		WO 9622396 A1	25-07-1996
		IN 192266 A1	27-03-2004
		JP 11502564 T	02-03-1999
		PL 321366 A1	08-12-1997
		PT 804623 T	31-08-2004
		RO 116650 B1	30-04-2001
		US 5879474 A	09-03-1999
		ZA 9600438 A	08-08-1996
GB 1450355 A	22-09-1976	AU 6473074 A	24-07-1975
		CA 1016849 A1	06-09-1977
		DE 2302865 B1	25-07-1974
DE 1284439 B	05-12-1968	KEINE	
US 5676772 A	14-10-1997	CA 2166359 A1	05-03-1997
		JP 9071844 A	18-03-1997
EP 1101828 A1	23-05-2001	KEINE	
FR 747962 A	27-06-1933	KEINE	
DE 102004048751 B3	29-12-2005	KEINE	
JP 5345955 A	27-12-1993	KEINE	

EPO FORM P0481

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 1003920 B1 [0003]