



(11) **EP 1 873 263 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: **07009780.3**

(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**

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

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

(30) Priorität: **30.06.2006 DE 102006030816**

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

(54) **Verfahren zur Herstellung einer hochfesten Herzstückspitze sowie Herzstückspitze**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Gleisteils aus Stahl, insbesondere einer Herzstückspitze. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Herzstückspitze, die aus Stahl hergestellt ist.

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/Schmiedewärme 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 1 873 263 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Gleisteils aus Stahl, insbesondere einer Herzstückspitze. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Herzstückspitze, die aus Stahl hergestellt ist.

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>.

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°C < T 4 < 550°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°C < T 1 < 920°C angewärmt, anschließend auf eine Temperatur T 2 mit 450°C < T 2 < 250°C in einem Polymer-Wassergemisch, in einer Salzsäure oder in einem Pulver beschleunigt abgekühlt, erneut auf eine Temperatur T 3 > T 2 mit 400°C < T 3 < 560°C erwärmt und bei der Temperatur T 3 über eine Zeit t1 mit 60 min < t1 < 150 min gehalten und anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt.

Nachteil von Herzstückspitzen des Standes der Technik sind hohe Kraftspitzen bei der Befahrung, die plastische Deformationen und Rollkontaktermüdungsschäden und somit häufige Instandsetzungsarbeiten (Schleifen/ Auftragschweißen) an den Herzstückspitzen nach sich ziehen. Hierdurch wird insbesondere maßgeblich die Liegedauer der Bauteile negativ beeinflusst.

**[0002]** Insbesondere die derzeitigen 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  $\geq 1180$  N/mm<sup>2</sup> erhält durch eine Wärmebehandlung zwar eine erhöhte Verschleißfestigkeit, neigt jedoch auch in seiner feinperlitischen Ausführung unter den derzeitigen Belastungen zur Oberflächenrissebildung, den so genannten Rollkontaktermüdungsschäden.

**[0003]** 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 erfolgen kann.

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/Schmiedewärme 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.

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.

Besondere Vorteile der Erfindung sind:

- Keine aufwändige Nachbehandlung des bainitischen Stahls in unterschiedlichen Temperaturbereichen mit unterschiedlichen Haltedauern,
- Minderung der Rollkontaktermüdungsschäden an der Bauteiloberfläche,
- Reduzierung der Aufwendungen für die Instandhaltung,
- Senkung der Lebenszyklus-Kosten (LCC) für Bauteil und Anlage,
- Reduktion der Lärmbelastung der Umgebung durch längere Formstabilität des Bauteils.

**[0004]** Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Beispiels näher erläutert.

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/Schmieden 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.

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.

Durch diese Wärmebehandlung ergibt sich ein bainitisches Gefüge mit den Eigenschaften Zugfestigkeit 1300 bis 1550 N/mm<sup>2</sup>, Bruchdehnung > 10 %.

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

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines hochfesten Gleisteils aus Stahl, insbesondere einer Herzstückspitze, **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.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl mit bainitischem Grundgefüge mit üblichen Schienenstählen wie R260 bzw. R350HT durch eine Verbindungsschweißung verbunden und in das Gleis eingebaut wird.
3. Weichenbauteil aus Stahl hergestellt nach einem Verfahren nach zumindest einem der beiden 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.



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 *	1-3	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 *	1-3	
A	----- DE 12 84 439 B (KLOECKNER WERKE AG) 5. Dezember 1968 (1968-12-05) * Ansprüche 1-3 *	1-3	
A	----- DE 23 02 865 B1 (FRIED. KRUPP HUETTENWERKE AG, 4630 BOCHUM) 25. Juli 1974 (1974-07-25) * Ansprüche 1-5 *	1-3	
A	----- BOER DE H ET AL: "NATURHARTE BAINITISCHE SCHIENEN MIT HOHER ZUGFESTIGKEIT" STAHL UND EISEN, VERLAG STAHLISEN, DUSSELDORF, DE, Bd. 115, Nr. 2, 16. Februar 1995 (1995-02-16), Seiten 93-98,138, XP000496383 ISSN: 0340-4803 * Zusammenfassung *	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D C22C
A	----- DE 196 21 018 C1 (BUTZBACHER WEICHENBAU GMBH [DE]) 16. Oktober 1997 (1997-10-16) * Ansprüche 1-14 *	1-3	
A	----- US 5 676 772 A (KOBAYASHI KAZUTAKA [JP] ET AL) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) * Ansprüche 1,2 *	1-3	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 3. August 2007	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	



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; Tabelle 1 * -----	1-3	
A	EP 0 612 852 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 31. August 1994 (1994-08-31) * Ansprüche 1-7 * -----	1-3	
A	JP 05 345955 A (NIPPON STEEL CORP) 27. Dezember 1993 (1993-12-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-3	
			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. 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 : 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 9780

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.

03-08-2007

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
-----				
DE 1284439	B	05-12-1968	KEINE	
-----				
DE 2302865	B1	25-07-1974	AU 6473074 A	24-07-1975
			CA 1016849 A1	06-09-1977
			GB 1450355 A	22-09-1976
-----				
DE 19621018	C1	16-10-1997	AT 206476 T	15-10-2001
			AU 3028697 A	05-01-1998
			WO 9745563 A1	04-12-1997
			EP 0906452 A1	07-04-1999
			IN 192125 A1	21-02-2004
			NO 985450 A	22-01-1999
			PL 330080 A1	26-04-1999
-----				
US 5676772	A	14-10-1997	CA 2166359 A1	05-03-1997
			JP 9071844 A	18-03-1997
-----				
FR 747962	A	27-06-1933	KEINE	
-----				
EP 0612852	A1	31-08-1994	AT 258232 T	15-02-2004

EPO FORM P0461

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

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

EP 07 00 9780

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.

03-08-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0612852	A1	AT 212384 T	15-02-2002
		AU 663023 B2	21-09-1995
		AU 5630494 A	01-09-1994
		BR 9400689 A	27-09-1994
		CA 2116504 A1	27-08-1994
		CN 1095421 A	23-11-1994
		DE 69429685 D1	14-03-2002
		DE 69429685 T2	22-08-2002
		DE 69433512 D1	26-02-2004
		DE 69433512 T2	11-11-2004
		RU 2086671 C1	10-08-1997
		US 5382307 A	17-01-1995
		-----	-----
JP 5345955	A	27-12-1993	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 1003920 B1 [0001]