

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
25. August 2016 (25.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/131701 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C22C 37/04 (2006.01) **B60B 17/00** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/052905
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2016 (11.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A50121/2015 17. Februar 2015 (17.02.2015) AT
- (71) Anmelder: **SIEMENS AG ÖSTERREICH** [AT/AT];
Siemensstraße 90, 1210 Wien (AT).
- (72) Erfinder: **HIRTENLECHNER, Johannes**;
Babenbergerstr. 30/12, 8020 Graz (AT). **WEBER, Franz-Josef**;
Glesingerstr. 62, 8054 Graz (AT). **DE LA PRIDA CABALLERO, Ruben**;
Ehlergasse 6, 8010 Graz (AT).
- (74) Anwalt: **MAIER, Daniel**; Siemens Aktiengesellschaft,
Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: TIRE FOR A RAIL WHEEL

(54) Bezeichnung : RADREIFEN FÜR EIN SCHIENENRAD

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a metal tire for a rail wheel and is characterized in that the tire is cast, resulting in a reduction in weight of the rail wheel.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Radreifens aus Metall für ein Schienenrad und ist dadurch gekennzeichnet, dass der Radreifen gegossen wird, was zu einer Reduzierung des Gewichts des Schienenrads führt.



WO 2016/131701 A1

Beschreibung

Radreifen für ein Schienenrad

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Radreifens aus Metall für ein Schienenrad, also für ein Rad
10 eines Schienenfahrzeugs, sowie einen Radreifen und ein Schienenrad. Das fertige Schienenrad besteht somit aus einem Radkörper und dem Radreifen, wobei beide Teile getrennt voneinander gefertigt und erst anschließend zum Schienenrad zusammengefügt werden.

15

Einschlägige Schienenräder zeichnen sich dadurch aus, dass der Radreifen einen Spurkranz aufweist.

20 Stand der Technik

Der Hersteller von Radsätzen für Schienenfahrzeuge ist bestrebt, dass die Radsätze möglichst wenig Gewicht haben, somit sollten auch die Räder und Radreifen möglichst leicht
25 sein, aber dennoch die nötigen technischen Eigenschaften, wie möglichst geringe Abnutzung und hohe Festigkeit, erfüllen. Gewicht kann durch Optimierung der Gestalt der Schienenräder reduziert werden und/oder durch den Einsatz leichterer Materialien.

30

Grundsätzlich ist es bekannt, etwa aus der DE 203 06 253 U1, ein Vollrad für Radsätze von Schienenfahrzeugen aus ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (Austempered Ductile Iron, ADI) herzustellen, das leichter ist als
35 Stahlguss- oder Stahlschmiedeteile. Stahl hat eine Dichte von 7850 kg/m^3 , während ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) oder Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) eine Dichte von nur 7100 kg/m^3 hat.

Leichtere Materialien, etwa der Verzicht auf gewalzten oder geschmiedeten Stahl, geht aber oft zu Lasten der gewünschten hohen Festigkeit des Schienenrades.

5

Aufgabe der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung die Nachteile des
10 Stands der Technik zu überwinden und einen Radreifen zur Verfügung zu stellen, der im Hinblick auf die Festigkeit und geringe Abnützung des Schienenrades ausgelegt ist.

15 Darstellung der Erfindung

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst, wonach der Radreifen gegossen wird.

20 Gusswerkstoffe haben in der Regel den Vorteil, ein geringeres spezifisches Gewicht zu haben als geschmiedete Werkstoffe. Durch die Zusammensetzung der Legierungsbestandteile sowie durch die Verfahrensführung, insbesondere Temperaturführung, können dennoch günstige Eigenschaften des Radreifens im
25 Hinblick auf Festigkeit und geringe Abnützung erzielt werden.

Darüber hinaus kann der zugehörige Radkörper wahlweise ebenfalls aus einem Gusswerkstoff hergestellt sein oder anders hergestellt werden, etwa konventionell geschmiedet
30 sein. Eine andere Herstellungsart des Radkörpers hat den Vorteil, dass der Radkörper dann Eigenschaften aufweisen kann, die der gegossene Radreifen nicht bieten kann, bzw. können so etwaige Nachteile des gegossenen Radreifens ausgeglichen werden.

35

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Radreifen aus Gusseisen hergestellt wird. Gusseisen hat mit

etwa 7200 kg/m³ eine geringere Dichte als Stahl und bedingt daher jedenfalls eine Gewichtseinsparung.

Eine weitere Gewichtseinsparung kann erreicht werden, wenn
5 der Radreifen aus Gusseisen mit Kugelgraphit hergestellt wird.

Der Radreifen wird nach dem Gießen vorzugsweise wärmebehandelt, um die gewünschten Eigenschaften zu erhalten.

10

Insbesondere kann der Radreifen aus ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) hergestellt werden,

Sogenanntes ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit wird
15 im Englischen als Austempered Ductile Iron (ADI) bezeichnet, wobei die Abkürzung ADI auch im Deutschen gebräuchlich ist.

ADI ist ein austenitisch-ferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit, die mechanischen Eigenschaften von ADI sind beispielsweise in der Europäischen Norm EN 1564 beschrieben.
20 ADI ist ein verzugsarm isothermisch vergütetes Gusseisen mit Kugelgraphit. Es zeichnet sich aus durch eine sehr günstige Kombination von Festigkeit und Dehnung sowie hohe Wechselfestigkeit und günstiges Verschleißverhalten.

Als Basis für ADI dient Gusseisen mit Kugelgraphit. Um die isothermische Umwandlung ohne Perlitbildung oder Bainitbildung zu erreichen, werden die für ADI bestimmten Schmelzen in der Regel mit geringen Mengen von Kupfer, Molybdän, Mangan und Nickel legiert. Wegen der notwendigen
30 Makro- und Mikrohomogenität werden hohe Qualitätsanforderungen an die ADI-Gussstücke gestellt.

Die in der Regel auf Maß bearbeiteten Werkstücke werden in einem Ofen unter Schutzatmosphäre auf die
35 Austenitisierungstemperatur von 850–950 °C aufgeheizt. Die Haltezeit ist durch die Wandstärke und die chemische Zusammensetzung der Gussstücke bestimmt. Nach der vollständigen Austenitisierung wird das Gussstück sehr

schnell ins Abschreckbad umgehängt und auf die gewünschte Temperatur der isothermischen Transformation abgekühlt (abgeschreckt). Als Abschreckmedium wird sehr oft ein Salzbad verwendet. Die Umwandlungstemperatur liegt zwischen 220 und 450 °C. Die Umwandlungszeit beträgt mehrere Stunden. Zu geringes Halten führt zu metastabilem Restaustenit, zu langes Halten zur Umwandlung in (echten) Bainit (Ferrit mit integrierter Karbidausscheidung). Beides ist ungünstig für die typischen ADI-Eigenschaften.

Die Temperatur der isothermischen Umwandlung beeinflusst das entstehende Gefüge und dadurch die mechanischen Eigenschaften der Gussstücke. Je niedriger die Temperatur, desto höher ist die resultierende Härte und Festigkeit des Materials (bzw. desto geringer der Restaustenitanteil).

Der Radreifen kann aber auch aus weiteren Sorten von ferritischem oder perlitischem Gusseisen mit Kugelgraphit hergestellt werden, sowie aus Stahlguss, wobei man Legierungen auswählt, die eine besonders hohe Verschleißbeständigkeit aufweisen.

Das Gießen des Radreifens erlaubt eine Reduktion der Herstellungskosten, weil es weniger Energie als etwa das Schmieden benötigt. Bei entsprechender Auswahl des Gusswerkstoffes können sogar die Verschleißigenschaften im Vergleich zu Schmiedestahl verbessert werden sowie die akustischen Eigenschaften des Radreifens durch verminderte Laufflächenrauheit und/oder durch die innere Dämpfung des Gusswerkstoffes verbessert werden, insbesondere bei Verwendung von ADI.

Zudem können durch das Gießen Reifenformen hergestellt werden, die bezüglich Festigkeit günstiger sind als geschmiedete Reifen.

Bei den ausgewählten Gusswerkstoffen ist darauf zu achten, dass die für Eisenbahnräder notwendigen

Werkstoffeigenschaften erfüllt sind. So sind in der Regel eine Härte von mindestens 270 HB, eine Zugfestigkeit von mindestens 800 MPa und eine Bruchdehnung von mindestens 10% erforderlich.

5

Wenn ein Radkörper mit einem erfindungsgemäßen Radreifen kombiniert wird, wären folgende Werkstoffe für den Radkörper günstig: Aluminiumguss, wegen des geringen Gewichts; Grauguss oder – besser – Sphäroguss (Gusseisen mit Kugelgraphit),
10 wegen der geringen Materialkosten, Sphäroguss auch wegen der guten inneren Dämpfung; Stahlguss, ADI.

Der erfindungsgemäße Radreifen ist besonders geeignet für sogenannte Light Rail Anwendungen, etwa für Fahrzeuge bis
15 max. 12,5 Tonnen, wegen der geringen Massen und Geschwindigkeiten. Bei Light Rail Anwendungen sind wegen der akustischen Eigenschaften mehrteilige Räder üblich.

Patentansprüche

1. Radreifen aus Gusswerkstoff für ein Schienenrad, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radreifen aus Gusseisen mit Kugelgraphit besteht.
2. Radreifen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radreifen aus ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit besteht.
3. Radreifen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radreifen aus ferritischem oder perlitischem Gusseisen mit Kugelgraphit besteht.
4. Verfahren zur Herstellung eines Radreifens nach einem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radreifen nach dem Gießen wärmebehandelt wird.
5. Schienenrad mit einem Radreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radkörper aus Aluminiumguss, Grauguss, Gusseisen mit Kugelgraphit, ADI oder Stahlguss besteht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/052905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C22C37/04 B60B17/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C22C B60B C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103 952 617 A (UNIV YANGZHOU) 30 July 2014 (2014-07-30) Paras. 0004 und 0011 -----	1,2,4,5
X	CN 102 560 228 A (YANGZHOU HUATIE RAILWAY FITTINGS CO LTD) 11 July 2012 (2012-07-11) Paras. 0016, Anspruch 5 ----- -/--	1,3-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 April 2016

Date of mailing of the international search report

02/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kreutzer, Ingo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/052905

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	: Dr ET AL: "On the Suitability of ADI as an Alternative Material for (Railcar) Wheels", CIATF 99, 11 June 1999 (1999-06-11), pages 1-12, XP055263425, Retrieved from the Internet: URL:http://www.appliedprocess.com/library?index=0&industryid=10&processid=3&keyword=rail [retrieved on 2016-04-06] Paras. 1 + 3 -----	1,2,5
X	JOKIPII ET AL: "Kymenite in Railway Applications", INTERNATIONAL ADI-SEMINAR - AUSTEMPERED DUCTILE IRON : [NOVEMBER 6 - 8, 1991, HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, ESPOO, FINLAND], HELSINKI UNIV. OF TECHNOL., LAB. OF FOUNDRY TEC, HELSINKI, FI, 1 January 1991 (1991-01-01), pages 1-15, XP008179869, ISBN: 951-22-0920-9 Para. 2.8.2 -----	1,2,5
A	CA 499 958 A (GREENBERG LEON) 16 February 1954 (1954-02-16) page 1 - page 5 -----	1,2,4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/052905

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 103952617	A	30-07-2014	NONE	
CN 102560228	A	11-07-2012	NONE	
CA 499958	A	16-02-1954	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C22C37/04 B60B17/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C22C B60B C21D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 103 952 617 A (UNIV YANGZHOU) 30. Juli 2014 (2014-07-30) Paras. 0004 und 0011 -----	1,2,4,5
X	CN 102 560 228 A (YANGZHOU HUATIE RAILWAY FITTINGS CO LTD) 11. Juli 2012 (2012-07-11) Paras. 0016, Anspruch 5 ----- -/-	1,3-5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kreutzer, Ingo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	: Dr ET AL: "On the Suitability of ADI as an Alternative Material for (Railcar) Wheels", CIATF 99, 11. Juni 1999 (1999-06-11), Seiten 1-12, XP055263425, Gefunden im Internet: URL:http://www.appliedprocess.com/library?index=0&industryid=10&processid=3&keyword=rail [gefunden am 2016-04-06] Paras. 1 + 3 -----	1,2,5
X	JOKIPII ET AL: "Kymenite in Railway Applications", INTERNATIONAL ADI-SEMINAR - AUSTEMPERED DUCTILE IRON : [NOVEMBER 6 - 8, 1991, HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, ESPOO, FINLAND], HELSINKI UNIV. OF TECHNOL., LAB. OF FOUNDRY TEC, HELSINKI, FI, 1. Januar 1991 (1991-01-01), Seiten 1-15, XP008179869, ISBN: 951-22-0920-9 Para. 2.8.2 -----	1,2,5
A	CA 499 958 A (GREENBERG LEON) 16. Februar 1954 (1954-02-16) Seite 1 - Seite 5 -----	1,2,4,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/052905

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 103952617	A	30-07-2014	KEINE
CN 102560228	A	11-07-2012	KEINE
CA 499958	A	16-02-1954	KEINE