

(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
31. Mai 2019 (31.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/101503 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C21D 1/607 (2006.01) C21D 1/667 (2006.01)
C21D 1/60 (2006.01)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/080262

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. November 2018 (06.11.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 127 497.9
21. November 2017 (21.11.2017) DE

(71) Anmelder: SMS GROUP GMBH [DE/DE]; Edu-
ard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: BIGLARI, Mostafa; Herrenhauser Str. 7, 40822
Mettmann (DE). OUDEHINKEN, Heinz-Jürgen; Fuleru-
mer Str. 111, 40237 Essen (DE). KLEIN, Carsten Andre-
as; Holbeinstr. 3, 40237 Düsseldorf (DE).

(74) Anwalt: MEISSNER, Peter E.; Hohenzollerndamm 89,
14199 Berlin (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, 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).

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING MULTI-PHASE STEELS WITH IONIC FLUIDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON MEHRPHASENSTÄHLEN MITTELS IONISCHER
FLÜSSIGKEITEN

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing multi-phase steels, in which a metal product having a plurality of
phases is present at temperatures above 400°C, the cooling is carried out with a cooling medium having an ionic liquid, and at least
one parameter is measured and used for controlling the cooling.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung von Mehrphasenstählen, bei dem ein mehrere Phasen aufweisendes Metallprodukt
mit Temperaturen oberhalb 400 °C vorliegt, die Abkühlung mit einem eine ionische Flüssigkeit aufweisenden Kühlmedium erfolgt und
mindestens ein Parameter gemessen und zur Regelung der Kühlung benutzt wird.



WO 2019/101503 A1

Verfahren zur Herstellung von Mehrphasenstählen mittels ionischer Flüssigkeiten

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abkühlung von Stahlbändern zur Erzeugung von Mehrphasenstählen.

Zu Stahlbändern warm gewalzte sog. Mehrphasenstähle werden zur Erzielung einer möglichst leichten Bauweise im Kraftfahrzeugbau eingesetzt. Sie sollen eine hohe Zugfestigkeit und eine hohe Bruchdehnung vereinen. Dazu liegt ein komplettes, zumindest aber teilweise austenitisches Gefüge vor.

Bei ihrer Herstellung erfolgt nach dem Walzen üblicherweise eine Abkühlung. Die herkömmliche Technik benutzt zum Abkühlen Wasser oder Luft oder eine Kombination von beidem als Abkühlmittel.

Eine reine Luftkühlung hat nicht die erforderliche Abkühlwirkung wie Wasser. Wasser hat allerdings einen relativ niedrigen Siedepunkt und verdampft sehr schnell bei Kontakt mit dem heißen Stahl. Dabei entsteht ein Dampffilm, der die Wärmeabfuhr schwierig macht, was wiederum zu unregelmäßigen Oberflächentemperaturen führt. Zudem ist eine gezielte Einstellung der gewünschten Endtemperatur nur begrenzt möglich.

Nach der Kühlung soll die Stahltemperatur zwischen der Starttemperatur und der Stopptemperatur von Martensit liegen. Es ist anzustreben, dass sowohl Martensit als auch Restaustenit im Gefüge vorliegen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine gleichmäßige flächige Kühlung und eine exakte Stopptemperatur zwischen 100 und 400 °C erzielt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Kühlmittel, dass ein mehrere Phasen aufweisendes Metallprodukt mit Temperaturen oberhalb 400 °C vorliegt, die Abkühlung mit einem eine ionische Flüssigkeit aufweisenden Kühlmedium erfolgt und mindestens ein Parameter gemessen und zur Regelung der Kühlung benutzt wird.

Bei einer bevorzugten Ausführung liegt in dem Metallprodukt vor der Kühlung mindestens Austenit und Ferrit unter den mehreren Phasen vor, sowie, dass das Band mit einer Kühlrate oberhalb 20 K/s, vorzugsweise oberhalb 50 K/s, abgekühlt wird.

Zur Herstellung von martensitischen und Quench & Partitioning Stählen wird das Band mit einer ionischen Flüssigkeit mit einer Kühlrate oberhalb 20 K/s, vorzugsweise oberhalb 50 K/s abgekühlt, wobei einer der Regelparameter die Endtemperatur ist.

Ferner ist es vorgesehen, die Messung des mindestens einen Regelparameters mit Ultraschall, Röntgendiffraktion oder magnetischer Remanenz durchzuführen.

Bei einer anderen Ausführung erfolgt die Abkühlung in einem Bad mit ionischer Flüssigkeit, wobei die Abkühlrate durch die Badtemperatur und die Endtemperatur durch die Verweildauer in dem Bad geregelt wird.

Bei einer anderen Ausführung erfolgt die Abkühlung durch Spritzkühlung mit ionischen Flüssigkeiten.

Da die ionischen Flüssigkeiten eine wesentlich höhere Siedetemperatur als Wasser aufweisen, ermöglichen sie eine gleichmäßige Abkühlung.

Durch Kombination von Flüssigkeitstemperatur und Abschreckdauer kann sowohl die Kühlrate als auch die Endtemperatur, die für den jeweils

gewünschten Stahl erforderlich sind, sehr genau eingestellt werden. Dadurch lassen sich die angestrebten mechanischen Eigenschaften verlässlich genau einstellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Mehrphasenstählen, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mehrere Phasen aufweisendes Metallprodukt mit Temperaturen oberhalb 400 °C vorliegt, die Abkühlung mit einer ionischen Flüssigkeit aufweisenden Kühlmedium erfolgt und mindestens ein Parameter gemessen und zur Regelung der Kühlung benutzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Metallprodukt vor der Kühlung mindestens Austenit und Ferrit unter den mehreren Phasen vorliegen.
3. Verfahren zur Herstellung von Dualphasenstählen **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band mit einer Kühlrate oberhalb 20 K/s, vorzugsweise oberhalb 50 K/s, abgekühlt wird.
4. Verfahren zur Herstellung von martensitischem Stahl, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band mit einer ionischen Flüssigkeit mit einer Kühlrate oberhalb 20 K/s, vorzugsweise oberhalb 50 K/s, abgekühlt wird.
5. Verfahren zur Herstellung von Stählen mit ionischen Flüssigkeiten, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band mit einer ionischen Flüssigkeit mit einer Kühlrate oberhalb 20 K/s, vorzugsweise oberhalb 50 K/s, abgekühlt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Regelparameter die Endtemperatur ist.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung mindestens eines Regelparameters mit Ultraschall, Röntgendiffraktion oder magnetischer Remanenz durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlung in einem Bad mit ionischer Flüssigkeit erfolgt, wobei die Abkühlrate durch die Badtemperatur und die Endtemperatur durch die Verweildauer in dem Bad geregelt wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlung durch Spritzkühlung mit ionischen Flüssigkeiten erfolgt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/080262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C21D 1/607(2006.01)i; C21D 1/60(2006.01)i; C21D 1/667(2006.01)i 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) 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	C. Schmidt et al. "Room temperature ionic liquids in a heat treatment process for metals" <i>RSC Advances</i> , 2014, 4, 55077, Vol. 4, 20 October 2014 (2014-10-20), pages 55077-55081, The Royal Society of Chemistry, Retrieved from the Internet: https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2014/ra/c4ra06901c [retrieved on 2019-01-14] DOI: 10.1039/C4RA06901C XP002787971	1-6,8
A	pages 1-2,4; figures 4,5	7,9
X	BECK M ET AL. "The Ideal Quenching Medium? - Characterisation of Ionic Liquids for Heat Treatment of Metallic Components" <i>HTM JOURNAL OF HEAT TREATMENT AND MATERIALS - ZEITSCHRIFT FUER WERKSTOFFE WAERMEBEHANDLUNG FERTIG</i> , CARL HANSER VERLAG, MUNCHEN, DE, Vol. 68, No. 5, 01 October 2013 (2013-10-01), pages 214-223 DOI: 10.3139/105.110196 ISSN: 1867-2493, XP008173571 page 214	1,2,4
☒ 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		Date of mailing of the international search report
16 January 2019		05 February 2019
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Lilimpakis, Emmanuel Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/080262**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008019505 A (JFE STEEL KK) 31 January 2008 (2008-01-31) claims 1,4,5	1-6,8,9
X	CN 1090333 A (HOU MOHUA [CN]) 03 August 1994 (1994-08-03) claims 1,2	1,4
X	JP 2008106322 A (NSK LTD) 08 May 2008 (2008-05-08) paragraph [0005] - paragraph [0011]	1,4
A	WO 2013113461 A1 (VTU HOLDING GMBH [AT]) 08 August 2013 (2013-08-08) the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/080262

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2008019505	A	31 January 2008	JP	5200406	B2	05 June 2013
				JP	2008019505	A	31 January 2008
CN	1090333	A	03 August 1994	NONE			
JP	2008106322	A	08 May 2008	NONE			
WO	2013113461	A1	08 August 2013	AU	2012367944	A1	17 July 2014
				CA	2861775	A1	08 August 2013
				CL	2014001852	A1	06 February 2015
				CN	104080880	A	01 October 2014
				EP	2809739	A1	10 December 2014
				HK	1202570	A1	02 October 2015
				JP	2015509130	A	26 March 2015
				JP	2017110229	A	22 June 2017
				KR	20140119732	A	10 October 2014
				PE	21052014	A1	20 December 2014
				PH	12014501742	A1	10 November 2014
				RU	2014135520	A	27 March 2016
				US	2015007963	A1	08 January 2015
				US	2016138876	A1	19 May 2016
				WO	2013113461	A1	08 August 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C21D1/607 C21D1/60 C21D1/667 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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	C. Schmidt et al: "Room temperature ionic liquids in a heat treatmentprocess for metals", The Royal Society of Chemistry RSC Advances, 2014, 4, 55077, Bd. 4 20. Oktober 2014 (2014-10-20), Seiten 55077-55081, XP002787971, DOI: 10.1039/C4RA06901C Gefunden im Internet: URL:https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2014/ra/c4ra06901c [gefunden am 2019-01-14]	1-6,8
A	Seiten 1-2,4; Abbildungen 4,5 ----- -/-	7,9
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Januar 2019		05/02/2019
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 Lilimpakis, Emmanuel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BECK M ET AL: "The Ideal Quenching Medium? - Characterisation of Ionic Liquids for Heat Treatment of Metallic Components", HTM JOURNAL OF HEAT TREATMENT AND MATERIALS - ZEITSCHRIFT FUER WERKSTOFFE WAERMEBEHANDLUNG FERTIG, CARL HANSER VERLAG, MUNCHEN, DE, Bd. 68, Nr. 5, 1. Oktober 2013 (2013-10-01), Seiten 214-223, XP008173571, ISSN: 1867-2493, DOI: 10.3139/105.110196 Seite 214	1,2,4
X	----- JP 2008 019505 A (JFE STEEL KK) 31. Januar 2008 (2008-01-31) Ansprüche 1,4,5	1-6,8,9
X	----- CN 1 090 333 A (HOU MOHUA [CN]) 3. August 1994 (1994-08-03) Ansprüche 1,2	1,4
X	----- JP 2008 106322 A (NSK LTD) 8. Mai 2008 (2008-05-08) Absatz [0005] - Absatz [0011]	1,4
A	----- WO 2013/113461 A1 (VTU HOLDING GMBH [AT]) 8. August 2013 (2013-08-08) das ganze Dokument -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/080262

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2008019505	A	31-01-2008	JP 5200406 B2	05-06-2013
			JP 2008019505 A	31-01-2008

CN 1090333	A	03-08-1994	KEINE	

JP 2008106322	A	08-05-2008	KEINE	

WO 2013113461	A1	08-08-2013	AU 2012367944 A1	17-07-2014
			CA 2861775 A1	08-08-2013
			CL 2014001852 A1	06-02-2015
			CN 104080880 A	01-10-2014
			EP 2809739 A1	10-12-2014
			HK 1202570 A1	02-10-2015
			JP 2015509130 A	26-03-2015
			JP 2017110229 A	22-06-2017
			KR 20140119732 A	10-10-2014
			PE 21052014 A1	20-12-2014
			PH 12014501742 A1	10-11-2014
			RU 2014135520 A	27-03-2016
			US 2015007963 A1	08-01-2015
			US 2016138876 A1	19-05-2016
			WO 2013113461 A1	08-08-2013
