

(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
17. September 2015 (17.09.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/135702 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C22C 19/05 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/052467

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Februar 2015 (06.02.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 204 408.1 11. März 2014 (11.03.2014) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: JOKISCH, Torsten; Körnerstraße 9, 15366
Neuenhagen bei Berlin (DE). LAUX, Britta; Philippstr.
14, 14059 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, 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)



WO 2015/135702 A1

(54) Title: NICKEL-BASED SUPERALLOY WITH INCREASED OXIDATION RESISTANCE, POWDER, WELDING
METHOD AND COMPONENT

(54) Bezeichnung : NICKELBASIS-SUPERLEGIERUNG MIT ERHÖHTER OXIDATIONSBESTÄNDIGKEIT, PULVER,
VERFAHREN ZUM SCHWEISSEN UND BAUTEIL

(57) Abstract: As a result of the addition of hafnium, no precipitation phases occur in a nickel-based superalloy and the proportions
of chromium (Cr) and aluminium (Al) lead to a slightly reduced γ' -content, thus achieving good oxidation resistance and weldability.

(57) Zusammenfassung: Durch die Zugabe von Hafnium entstehen keine Ausscheidungsphasen in einer Nickelbasis-Superlegierung
und durch die Anteile von Chrom (Cr) und Aluminium (Al) ist ein leicht reduzierter γ' -Anteil vorhanden, so dass sich eine gute
Oxidationsbeständigkeit und Schweißbarkeit ergibt.

Nickelbasis-Superlegierung mit erhöhter
Oxidationsbeständigkeit, Pulver, Verfahren zum Schweißen und
Bauteil

5

Die Erfindung betrifft eine Nickelbasis-Superlegierung, die eine verbesserte Oxidationsbeständigkeit aufweist, ein Pulver, ein Verfahren zum Schweißen und ein Bauteil.

10 Zur Tip-Reparatur von Turbinenlaufschaukeln aus γ' -verfestigten Nickelbasis-Superlegierungen werden in der Regel Schweißzusatzwerkstoffe mit einer grundwerkstoffähnlichen Zusammensetzung verwendet. Diese lassen sich jedoch aufgrund ihres hohen Al- und Ti-Anteils schlecht schweißen, so dass bereits
15 modifizierte Schweißzusatzwerkstoffe mit einer verbesserten Schweißbarkeit entwickelt wurden. Neben der Schweißbarkeit ist jedoch die Oxidationsbeständigkeit der Zusatzwerkstoffe im Bereich der Schaufelspitze von großem Interesse. In dieser
20 Hinsicht zeigen die neuen Schweißzusatzwerkstoffe bislang noch keine optimalen Eigenschaften.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine Nickelbasis-Superlegierung, ein Pulver, ein Verfahren und ein Bauteil aufzuzeigen, bei dem die oben genannten Probleme gelöst werden.

25

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Legierung gemäß Anspruch 1, ein Pulver gemäß Anspruch 3, ein Verfahren gemäß Anspruch 4 und ein Bauteil gemäß Anspruch 6.

30 In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Maßnahmen aufgelistet, die beliebig miteinander kombiniert werden können, um weitere Vorteile zu erzielen.

Das Ausführungsbeispiel stellt nur einen Teil der Erfindung
35 dar.

Es wird vorgeschlagen, die neuen Schweißzusatzwerkstoffe weiter zu modifizieren und dadurch eine verbesserte Oxidations-

beständigkeit einzustellen. Dabei ist es wünschenswert, dass sich während des Betriebes eine möglichst dichte Aluminiumoxidschicht ausbildet, die den Werkstoff passiviert. Entscheidende Elemente in diesem Zusammenhang sind Aluminium
5 (Al) und Chrom (Cr), wobei der Anteil an Aluminium (Al) im Hinblick auf die Schweißbarkeit nicht weiter erhöht werden soll.

Daher wird ein Zusatzwerkstoff mit einem erhöhten Anteil an
10 Chrom (Cr) in Kombination mit einem geringen Anteil an Hafnium (Hf) vorgeschlagen. Weiterhin wird ein geringer Anteil an Yttrium (Y) zulegiert, um die zyklische Oxidationsbeständigkeit zu verbessern.

15 Die Legierung enthält
Kobalt (Co): 8,8% - 10,5%,
insbesondere 9,5%,
Chrom (Cr): 15% - 17%,
insbesondere 16%,
20 Molybdän (Mo): 1,2% bis 2,2%,
insbesondere 1,7%,
Wolfram (W): 3,2% bis 4,2%,
insbesondere 3,7%,
Aluminium (Al): 2,3% bis 3,3%,
25 insbesondere 2,8%,
Titan (Ti): 4,2% bis 5,4%,
insbesondere 4,8%,
Bor (B): 0,006% bis 0,01%,
insbesondere 0,008%,
30 Zirkon (Zr): 0,002% bis 0,003%,
insbesondere 0,025%,
Hafnium (Hf): 0,1% bis 0,2%,
insbesondere 0,15%,
Kohlenstoff (C): 0,1% bis 0,2%,
35 insbesondere 0,15%,
Yttrium (Y): 0,008% bis 0,012%,
insbesondere 0,01%,

Nickel,
insbesondere Rest Nickel.

Vorzugsweise wird ein Schweißzusatzwerkstoff mit der folgen-
5 den Zusammensetzung vorgeschlagen:

Ni-9.5Co-16Cr-1.7Mo-3.7W-2.8Al-4.8Ti-0.008B-0.025Zr-0.15Hf-
0.15C-0.01Y (in Gew.-%).

Eine Simulation bestätigt, dass der Werkstoff sich ähnlich
10 der kommerziellen Nickelbasislegierung Rene 80 verhält, wobei
ein leicht reduzierter γ' -Anteil vorliegt, der zu einer ver-
besserten Schweißbarkeit führt. Durch die Zugabe von Hafnium
(Hf) entstehen keine unerwünschten Ausscheidungsphasen.

15 Die Legierung kann als Pulver vorliegen und auftragsge-
schweißt werden auf ein Bauteil aus einem Substrat. Das Sub-
strat weist eine Auftragsschweißung aus der oben genannten
Legierung auf.

20

Patentansprüche

1. Nickelbasis-Superlegierung

5 aufweisend in (Gew.-%):
Kobalt (Co): 8,8% - 10,5%,
insbesondere 9,5%,
Chrom (Cr): 15% - 17%,
insbesondere 16%,
10 Molybdän (Mo): 1,2% bis 2,2%,
insbesondere 1,7%,
Wolfram (W): 3,2% bis 4,2%,
insbesondere 3,7%,
Aluminium (Al): 2,3% bis 3,3%,
15 insbesondere 2,8%,
Titan (Ti): 4,2% bis 5,4%,
insbesondere 4,8%,
Bor (B): 0,006% bis 0,01%,
insbesondere 0,008%,
20 Zirkon (Zr): 0,002% bis 0,003%,
insbesondere 0,025%,
Hafnium (Hf): 0,1% bis 0,2%,
insbesondere 0,15%,
Kohlenstoff (C): 0,1% bis 0,2%,
25 insbesondere 0,15%,
Yttrium (Y): 0,008% bis 0,012%,
insbesondere 0,01%,
Nickel,
insbesondere Rest Nickel.

30

2. Nickelbasis-Superlegierung nach Anspruch 1,

bestehend aus Nickel (Ni), Kobalt (Co), Chrom (Cr), Molyb-
dän (Mo), Wolfram (W), Aluminium (Al), Titan (Ti), Bor (B),
35 Zirkon (Zr), Hafnium (Hf), Kohlenstoff (C), Yttrium (Y).

3. Pulver aufweisend eine Legierung nach einem oder beiden der Ansprüche 1 oder 2.

5 4. Verfahren zum Schweißen,
bei dem eine Legierung nach Anspruch 1 oder 2 oder ein Pul-
ver nach Anspruch 3 verwendet wird als Schweißzusatzwerk-
stoff.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4,
bei dem René 80 auftragsgeschweißt wird.

15 6. Bauteil,
aufweisend ein Substrat,
insbesondere Nickel-basiert,
und eine Auftragsschweißung aus einer Legierung nach An-
spruch 1 oder 2 oder
20 aus einem Pulver nach Anspruch 3.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/052467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C22C19/05
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

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, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 546 021 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16 January 2013 (2013-01-16) paragraph [0014] paragraph [0019] claim 10	1-6
A	----- WO 2007/107419 A1 (SIEMENS AG [DE]; PAUL UWE [DE]; ARJAKINE NIKOLAI [DE]; WILKENHOENER RO) 27 September 2007 (2007-09-27) claims 1,12; table 1	1-6
A	----- WO 2010/052049 A1 (SIEMENS AG [DE]; ARJAKINE NIKOLAI [DE]) 14 May 2010 (2010-05-14) figure 1 claims 1-18 ----- -/--	1-6

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 20 April 2015	Date of mailing of the international search report 04/05/2015
--	--

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 Rolle, Susett
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/052467

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/060080 A1 (SIEMENS AG [DE]; MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; VOLEK ANDREAS [DE]) 31 May 2007 (2007-05-31) claims 23,24	1-6
A	----- EP 2 248 923 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10 November 2010 (2010-11-10) claims 1-9,11 -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/052467

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2546021	A1	16-01-2013	CN 103702793 A	02-04-2014
			EP 2546021 A1	16-01-2013
			EP 2701878 A1	05-03-2014
			KR 20140022951 A	25-02-2014
			US 2014191017 A1	10-07-2014
			WO 2013007461 A1	17-01-2013

WO 2007107419	A1	27-09-2007	CN 101405416 A	08-04-2009
			EP 1835040 A1	19-09-2007
			EP 1996740 A1	03-12-2008
			KR 20080113229 A	29-12-2008
			RU 2008141148 A	27-04-2010
			US 2009285715 A1	19-11-2009
			WO 2007107419 A1	27-09-2007

WO 2010052049	A1	14-05-2010	CN 102272342 A	07-12-2011
			EP 2182084 A1	05-05-2010
			EP 2347022 A1	27-07-2011
			JP 2012507624 A	29-03-2012
			RU 2011122656 A	20-12-2012
			US 2011274579 A1	10-11-2011
			WO 2010052049 A1	14-05-2010

WO 2007060080	A1	31-05-2007	CN 101316940 A	03-12-2008
			EP 1790744 A1	30-05-2007
			EP 1957685 A1	20-08-2008
			US 2009283572 A1	19-11-2009
			WO 2007060080 A1	31-05-2007

EP 2248923	A1	10-11-2010	CN 102414331 A	11-04-2012
			EP 2248923 A1	10-11-2010
			EP 2425029 A1	07-03-2012
			RU 2011148124 A	10-06-2013
			US 2012189488 A1	26-07-2012
			WO 2010124923 A1	04-11-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/052467

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C22C19/05
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C22C

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, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 546 021 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. Januar 2013 (2013-01-16) Absatz [0014] Absatz [0019] Anspruch 10	1-6
A	----- WO 2007/107419 A1 (SIEMENS AG [DE]; PAUL UWE [DE]; ARJAKINE NIKOLAI [DE]; WILKENHOENER RO) 27. September 2007 (2007-09-27) Ansprüche 1,12; Tabelle 1	1-6
A	----- WO 2010/052049 A1 (SIEMENS AG [DE]; ARJAKINE NIKOLAI [DE]) 14. Mai 2010 (2010-05-14) Abbildung 1 Ansprüche 1-18 ----- -/--	1-6

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. April 2015	04/05/2015
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 Rolle, Susett

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/060080 A1 (SIEMENS AG [DE]; MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; VOLEK ANDREAS [DE]) 31. Mai 2007 (2007-05-31) Ansprüche 23,24 -----	1-6
A	EP 2 248 923 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. November 2010 (2010-11-10) Ansprüche 1-9,11 -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/052467

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2546021	A1	16-01-2013	CN 103702793 A	02-04-2014
			EP 2546021 A1	16-01-2013
			EP 2701878 A1	05-03-2014
			KR 20140022951 A	25-02-2014
			US 2014191017 A1	10-07-2014
			WO 2013007461 A1	17-01-2013

WO 2007107419	A1	27-09-2007	CN 101405416 A	08-04-2009
			EP 1835040 A1	19-09-2007
			EP 1996740 A1	03-12-2008
			KR 20080113229 A	29-12-2008
			RU 2008141148 A	27-04-2010
			US 2009285715 A1	19-11-2009
			WO 2007107419 A1	27-09-2007

WO 2010052049	A1	14-05-2010	CN 102272342 A	07-12-2011
			EP 2182084 A1	05-05-2010
			EP 2347022 A1	27-07-2011
			JP 2012507624 A	29-03-2012
			RU 2011122656 A	20-12-2012
			US 2011274579 A1	10-11-2011
			WO 2010052049 A1	14-05-2010

WO 2007060080	A1	31-05-2007	CN 101316940 A	03-12-2008
			EP 1790744 A1	30-05-2007
			EP 1957685 A1	20-08-2008
			US 2009283572 A1	19-11-2009
			WO 2007060080 A1	31-05-2007

EP 2248923	A1	10-11-2010	CN 102414331 A	11-04-2012
			EP 2248923 A1	10-11-2010
			EP 2425029 A1	07-03-2012
			RU 2011148124 A	10-06-2013
			US 2012189488 A1	26-07-2012
			WO 2010124923 A1	04-11-2010
