

(19)



(11)

EP 2 535 430 A3

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:
05.03.2014 Patentblatt 2014/10

(51) Int Cl.:
C21D 1/18 (2006.01) **C21D 7/13** (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01) **C22C 38/46** (2006.01)
C22C 38/48 (2006.01) **C21C 5/00** (2006.01)

(43) Veröffentlichungstag A2:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(21) Anmeldenummer: **11008259.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Hippenstiel, Frank, Dr.**
57080 Siegen (DE)
• **Vetter, Peter**
35789 Weilmünster (DE)

(30) Priorität: **15.06.2011 EP 11004855**
25.06.2011 EP 11006269

(74) Vertreter: **Erb, Henning**
Hanauer Landstraße 126-128
60314 Frankfurt am Main (DE)

(71) Anmelder: **Buderus Edelstahl GmbH**
35576 Wetzlar (DE)

(54) **Werkzeugstahl für höher beanspruchte Warmumformungswerkzeuge sowie dessen Herstellungsprozess**

(57) Die Erfindung betrifft einen Werkzeugstahl für höher beanspruchte Warmumformwerkzeuge. Um Warmfestigkeit und Zähigkeit vorteilhaft derart zu kombinieren, dass ein wirtschaftlicher Einsatz des Stahles bei Temperaturen von 200 bis 600 °C möglich ist, wird folgende Zusammensetzung vorgeschlagen:
Kohlenstoff: 0,28 bis 0,40 Massen-%,
Silizium: 0,03 bis 0,50 Massen-%,

Mangan: 0,03 bis 0,70 Massen-%,
Chrom: 2,00 bis 3,5 Massen-%,
Nickel: 0,30 bis 1,00 Massen-%,
Molybdän: 0,60 bis 1,60 Massen-%,
Vanadium: 0,15 bis 0,35 Massen-%,
Wolfram: 0,001 bis 1,00 Massen-%,
Niob: 0,01 bis 0,10 Massen-% und einem Rest aus Eisen und
üblichen, herstellungsbedingten Verunreinigungen.

Lfd. Nr.	Kurzname	Werkstoff Nr.	Chemische Zusammensetzung Hauptbestandteile (Massen-%)												
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	W	Co	Nb	
Erfindungsgemäßer Stahl gemäß Hauptanspruch															
1	CrMoNiV-Warmarbeitsstahl		0,28-0,40	0,03-0,50	0,03-0,70	-	-	2,00-3,50	0,30-1,00	0,60-1,50	0,15-0,35	0,01-1,00	-	0,01-0,10	
Gebrauchliche Warmarbeitsstähle für Werkzeuge (nach Stahl-Eisen-Liste)															
Gruppe I: nickellegierte NiCrMo und NiCrMoV-Warmarbeitsstähle															
2	55NiCrMoV7	1.2714	0,50-0,80	0,10-0,40	0,60-0,90	≤ 0,030	≤ 0,030	0,80-1,20	1,50-1,80	0,35-0,55	0,05-0,15	-	-	-	
3	57NiCrMoV7-7	1.2744	0,50-0,80	0,15-0,35	0,60-0,80	≤ 0,035	≤ 0,035	0,90-1,20	1,50-1,80	0,70-0,90	0,07-0,12	-	-	-	
4	45NiCrMoV16-6	1.2746	0,41-0,49	0,15-0,35	0,60-0,80	≤ 0,025	≤ 0,020	1,40-1,60	3,80-4,20	0,73-0,85	0,45-0,55	-	-	-	
5	28NiMo17	1.2747	0,24-0,31	0,15-0,35	0,20-0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	0,30-0,50	4,20-4,70	1,15-1,25	0,15-0,20	-	-	-	
6	35NiCrMo16	1.2766	0,32-0,38	0,15-0,30	0,40-0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	1,20-1,50	3,80-4,30	0,20-0,40	-	-	-	-	
7	45NiCrMo16	1.2767	0,40-0,50	0,10-0,40	0,20-0,50	≤ 0,030	≤ 0,030	1,20-1,50	3,80-4,30	0,15-0,35	-	-	-	-	
Gruppe II: CrMoV-legierte Warmarbeitsstähle															
8	X37CrMoV5-1	1.2343	0,33-0,41	0,80-1,20	0,25-0,50	≤ 0,030	≤ 0,020	4,80-5,50	-	1,10-1,50	0,30-0,50	-	-	-	
9	X40CrMoV5-1	1.2344	0,35-0,42	0,80-1,20	0,25-0,50	≤ 0,030	≤ 0,020	4,80-5,50	-	1,20-1,50	0,85-1,15	-	-	-	
10	32CrMoV12-28	1.2365	0,28-0,35	0,10-0,40	0,15-0,45	≤ 0,030	≤ 0,020	2,70-3,20	-	2,50-3,00	0,40-0,70	-	-	-	
11	X38CrMoV5-3	1.2367	0,35-0,40	0,30-0,50	0,30-0,50	≤ 0,030	≤ 0,020	4,80-5,20	-	2,70-3,20	0,40-0,60	-	-	-	
Gruppe III: WCrCoV-legierte Warmarbeitsstähle															
12	X30WCrCoV9-3	1.2662	0,27-0,32	0,15-0,30	0,20-0,40	≤ 0,035	≤ 0,035	2,20-2,50	-	-	0,20-0,30	8,00-9,00	1,80-2,30	-	
13	X45CoCrWV5-5-5	1.2678	0,40-0,50	0,30-0,50	0,30-0,50	≤ 0,025	≤ 0,025	4,00-5,00	-	0,40-0,60	1,80-2,10	4,00-5,00	4,00-5,00	-	

Bild 2

EP 2 535 430 A3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 00 8259

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2005/115644 A1 (BEGUINOT JEAN [FR]) 2. Juni 2005 (2005-06-02) * Ansprüche 1-11; Tabellen 1,2 *	1,2,5-15	INV. C21D1/18 C21D7/13 C22C38/44
X	JP H06 235046 A (SANYO SPECIAL STEEL CO LTD) 23. August 1994 (1994-08-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4; Tabellen 1,2 *	1,2,5-15	C22C38/46 C22C38/48 C21C5/00
X	JP 2001 181782 A (SANYO SPECIAL STEEL CO LTD) 3. Juli 2001 (2001-07-03) * Zusammenfassung; Tabellen 1-3 *	1,2,5-15	
X	JP H03 134135 A (HITACHI METALS LTD) 7. Juni 1991 (1991-06-07) * Zusammenfassung; Tabellen 1-4 *	1,2,5-15	
A	US 5 716 468 A (TANAKA YASUHIKO [JP] ET AL) 10. Februar 1998 (1998-02-10) * Anspruch 2; Tabellen 1-3 *	1,2,5-15	
A	EP 1 123 984 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 16. August 2001 (2001-08-16) * Anspruch 6 *	1,2,5-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D C22C
A	US 5 611 873 A (YAMADA MASAYUKI [JP] ET AL) 18. März 1997 (1997-03-18) * Ansprüche 1-8; Tabellen 1-8 *	1,2,5-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. September 2013	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 : 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)



Nummer der Anmeldung

EP 11 00 8259

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1, 2(vollständig); 5-15(teilweise)

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 11 00 8259

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1, 2(vollständig); 5-15(teilweise)

Werkzeugstahl aus Kohlenstoff: 0,28 bis 0,40
Massen-%, Silizium: 0,03 bis 0,50 Massen-%, Mangan: 0,03 bis
0,70 Massen-%, Chrom: 2,00 bis 3,5 Massen-%, Nickel: 0,30 bis
1,00 Massen-%, Molybdän: 0,60 bis 1,60 Massen-%, Vanadium:
0,15 bis 0,35 Massen-%, Wolfram: 0,001 bis 1,00
Massen-%, Niob: 0,01 bis 0,10 Massen-% und einem Rest aus
Eisen und üblichen, herstellungsbedingten Verunreinigungen.

2. Ansprüche: 3(vollständig); 5-15(teilweise)

Werkzeugstahl aus Kohlenstoff: 0,28 bis 0,40
Massen-%, Silizium: 0,03 bis 0,50 Massen-%, Mangan: 0,03 bis
0,70 Massen-%, Chrom: 2,00 bis 3,5 Massen-%, Nickel: 0,30 bis
1,00 Massen-%, Molybdän: 0,60 bis 1,60 Massen-%, Vanadium:
0,15 bis 0,35 Massen-%, Wolfram: 0,001 bis 1,00
Massen-%, Niob: 0,01 bis 0,10 Massen-%, Schwefel: 0,01 bis
0,10 Massen-% und einem Rest aus Eisen und üblichen,
herstellungsbedingten Verunreinigungen.

3. Ansprüche: 4(vollständig); 5-15(teilweise)

Werkzeugstahl aus Kohlenstoff: 0,28 bis 0,40
Massen-%, Silizium: 0,03 bis 0,50 Massen-%, Mangan: 0,03 bis
0,70 Massen-%, Chrom: 2,00 bis 3,5 Massen-%, Nickel: 0,30 bis
1,00 Massen-%, Molybdän: 0,60 bis 1,60 Massen-%, Vanadium:
0,15 bis 0,35 Massen-%, Wolfram: 0,001 bis 1,00
Massen-%, Niob: 0,01 bis 0,10 Massen-% und einem Rest aus
Eisen und üblichen, herstellungsbedingten Verunreinigungen,
dadurch gekennzeichnet, dass an Stelle von oder in
Kombination mit Vanadium ein Niob- und / oder Titangehalt
von jeweils 0,15 bis 0,35 Massen-% vorgesehen ist;
alternativ mit Schwefel: 0,01 bis 0,10 Massen-%.

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

EP 11 00 8259

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.

04-09-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005115644 A1	02-06-2005	AR 039237 A1	09-02-2005
		AT 298010 T	15-07-2005
		AU 2003258841 A1	13-10-2003
		BR 0308832 A	25-01-2005
		CA 2480651 A1	09-10-2003
		CN 1646717 A	27-07-2005
		DE 60300867 D1	21-07-2005
		DE 60300867 T2	24-11-2005
		EP 1490526 A1	29-12-2004
		ES 2240945 T3	16-10-2005
		FR 2838138 A1	10-10-2003
		HK 1067669 A1	19-08-2005
		JP 4323324 B2	02-09-2009
		JP 2005527703 A	15-09-2005
		JP 2009024260 A	05-02-2009
		MX PA04009501 A	17-05-2005
		MY 129855 A	31-05-2007
		PL 199775 B1	31-10-2008
		RU 2309190 C2	27-10-2007
		TW I328045 B	01-08-2010
		UA 77516 C2	15-03-2005
		US 2005115644 A1	02-06-2005
		WO 03083153 A1	09-10-2003
JP H06235046 A	23-08-1994	JP 2784128 B2	06-08-1998
		JP H06235046 A	23-08-1994
JP 2001181782 A	03-07-2001	JP 3566162 B2	15-09-2004
		JP 2001181782 A	03-07-2001
JP H03134135 A	07-06-1991	KEINE	
US 5716468 A	10-02-1998	DE 69523268 D1	22-11-2001
		DE 69523268 T2	18-04-2002
		EP 0719869 A1	03-07-1996
		JP 3461945 B2	27-10-2003
		JP H08176671 A	09-07-1996
		RU 2136893 C1	10-09-1999
		US 5716468 A	10-02-1998
EP 1123984 A2	16-08-2001	EP 1123984 A2	16-08-2001
		JP 4031603 B2	09-01-2008
		JP 2001221003 A	17-08-2001
		US 6569269 B1	27-05-2003
		US 2003116240 A1	26-06-2003

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 11 00 8259

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.

04-09-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5611873 A	18-03-1997	JP H07272271 A	20-10-1995
		US 5611873 A	18-03-1997

EPO FORM P0461

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