

(19)



(11)

**EP 2 031 080 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**04.03.2009 Patentblatt 2009/10**

(51) Int Cl.:

**C22C 38/00** (2006.01) **C22C 38/22** (2006.01)  
**C22C 38/26** (2006.01) **C22C 38/28** (2006.01)  
**C22C 38/32** (2006.01) **C21D 8/02** (2006.01)  
**G01K 1/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08163031.1**(22) Anmeldetag: **27.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
 HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
 RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA MK RS**(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd****5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:

- **Nazmy, Mohamed Youssef, Dr.**  
**5442 Fislisbach (CH)**
- **Künzler, Andreas**  
**5400 Baden (CH)**
- **Staubli, Markus**  
**5605 Dottikon (CH)**

(30) Priorität: **30.08.2007 CH 13552007**(54) **Hochtemperaturlegierung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hochtemperaturlegierung auf Eisenbasis, welche durch folgende chemische Zusammensetzung (Angaben in Gew.-%) gekennzeichnet ist:

20 Cr,

4 bis 8 Al,

mindestens eines der Elemente Ta, Mo mit einer Summe von 4 bis 8,

0-0.2 Zr,

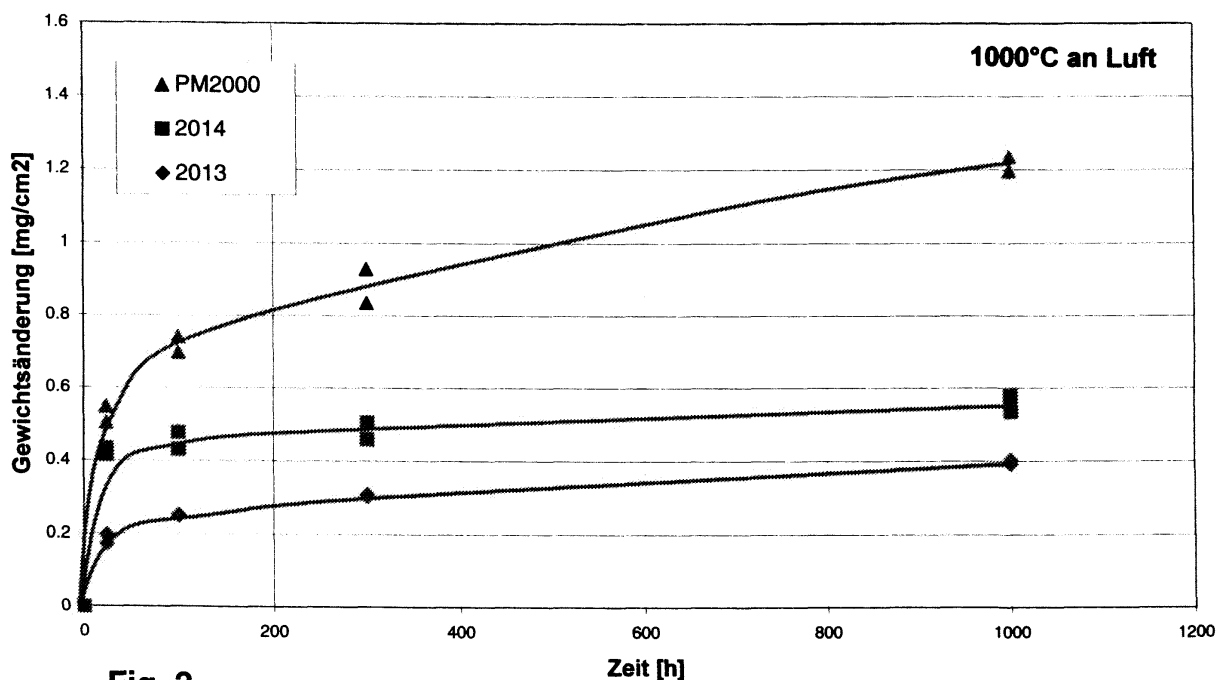
0.02-0.05 B,

0.1-0.2 Y,

0-0.5 Si,

Rest Fe.

Die Legierung ist kostengünstig herstellbar und zeichnet sich gegenüber dem bekannten Stand der Technik durch eine hervorragende Oxidationsbeständigkeit und gute mechanische Eigenschaften bei hohen Temperaturen bis 1000°C aus.

**Fig. 2****EP 2 031 080 A1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

5 **[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Werkstofftechnik. Sie betrifft eine Hochtemperaturlegierung auf Eisenbasis, welche ca. 20 Gew. -% Cr und mehrere Gew. -% Al sowie geringfügige Mengen anderer Bestandteile enthalten, und welche bei Einsatztemperaturen bis zu 1000 °C gute mechanische Eigenschaften und einen sehr guten Oxidationswiderstand aufweisen.

### 10 Stand der Technik

**[0002]** Seit einiger Zeit sind ODS (oxide-dispersion-strengthened, oxiddispersionsverfestigte) Werkstoffe auf Eisenbasis, z. B. ferritische ODS-FeCrAl-Legierungen, bekannt. Sie werden aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften bei hohen Temperaturen bevorzugt für thermisch und mechanisch höchstbeanspruchte Bauteile, z. B. für Gasturbinenschaufeln, verwendet.

15 **[0003]** Die Anmelderin setzt derartiger Materialien für Rohre zum Schutz von Thermoelementen ein, welche beispielsweise in Gasturbinen mit sequenzieller Verbrennung zur Temperaturkontrolle verwendet werden und dort extrem hohen Temperaturen und oxidierenden Atmosphären ausgesetzt sind.

20 **[0004]** Für bekannte ferritische ODS-Legierungen auf Eisenbasis sind in der Tabelle 1 die nominalen chemischen Zusammensetzungen (in Gew.-%) angegeben:

Tabelle 1: Nominale Zusammensetzung von bekannten ODS-FeCrAlTi-Legierungen

Bestandteil	Fe	Cr	Al	Ti	Si	Zugabe reaktiver Elemente (in Form einer Oxiddispersion)
25 Kanthal APM	Rest	20.0	5.5	0.03	0.23	ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
MA 956	Rest	20.0	4.5	0.5	-	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
30 PM 2000	Rest	20.0	5.5	0.5	-	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

**[0005]** Die Einsatztemperaturen dieser metallischen Werkstoffe reichen bis ca. 1350°C. Sie haben ein Eigenschaftspotential, welches eher für keramische Werkstoffe typisch ist.

35 **[0006]** Die genannten Werkstoffe weisen sehr hohe Zeitstandfestigkeiten bei sehr hohen Temperaturen auf und ausserdem eine hervorragende Hochtemperatur-Oxidationsbeständigkeit durch Bildung eines Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Schutzfilmes, sowie einen hohen Widerstand gegen Sulfidierung und Dampfoxidation. Sie haben stark ausgeprägte richtungsabhängige Eigenschaften. So beträgt beispielsweise in Rohren die Kriechfestigkeit in Querrichtung nur ca. 50 % der Kriechfestigkeit in Längsrichtung.

40 **[0007]** Die Herstellung solcher ODS-Legierungen erfolgt auf pulvermetallurgischem Wege unter Verwendung mechanisch legierter Pulvermischungen, die auf bekannte Weise, z. B. durch Strangpressen oder durch heissisostatisches Pressen, kompaktiert werden. Anschliessend wird der Pressling stark plastisch verformt, meist durch Warmwalzen, und einer Rekristallisationsglühbehandlung unterworfen. Diese Art der Herstellung, aber auch die beschriebenen Materialzusammensetzungen bedeuten u.a., dass diese Legierungen sehr teuer sind.

### 45 Darstellung der Erfindung

**[0008]** Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein für die oben angegebenen Anwendungen geeignetes Material zu entwickeln, welches kostengünstiger als das aus dem Stand der Technik bekannte Material PM 2000 ist, aber einen mindestens ebenso guten Oxidationswiderstand aufweist. Das erfindungsgemässe Material soll ausserdem gut warmumformbar sein und möglichst bessere mechanische Eigenschaften aufweisen als z. B. die bekannte Legierung KANTHAL APM, welche für Heizelemente eingesetzt wird.

50 **[0009]** Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die Hochtemperaturlegierung vom Typ FeCrAl-Legierung folgende chemische Zusammensetzung (Angaben in Gew.-%) aufweist:

55 20 Cr,  
4-8 Al,  
mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Ta und Mo mit insgesamt 4-8,

0-0.2 Zr,  
 0.02-0.05 B,  
 0.1-0.2 Y,  
 0-0.5 Si,  
 Rest Fe.

5

**[0010]** Bevorzugt enthält die Legierung 5 bis 6 Gew.-% Al, besonders bevorzugt 5.5 bis 6 Gew.-% Al. Damit wird ein guter  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schutzfilm auf der Materialoberfläche gebildet, der die Hochtemperatur-Oxidationsbeständigkeit erhöht.

10

**[0011]** Weiterhin bevorzugte Bereiche sind 0-8 Gew.-% Mo und 0-4 Gew.-% Ta, wobei gilt, dass die Summe (Mo + Ta) = 4-8 Gew.-% ist, und wobei beispielsweise der Maximalwert von 8 % Mo dem unabhängigen Anspruch 1 entsprechend nur dann gilt, wenn kein Ta vorhanden ist. Besonders bevorzugt weist das erfindungsgemäße Material 2-4 Gew.-% Mo und/oder 2-4 Gew.-% Ta auf.

15

**[0012]** Sind die Gehalte von (Ta + Mo) geringer als die angegebenen Werte, dann wird die Hochtemperaturfestigkeit zu stark reduziert, sind sie höher, dann wird in unerwünschter Weise der Oxidationswiderstand reduziert und das Material wird ausserdem zu teuer.

**[0013]** Vorteilhaft ist auch die Zugabe von 0.25, max. 0.5 Gew.-% Si, weil dadurch der Oxidationswiderstand weiter verstärkt wird.

**[0014]** Weiterhin sind bevorzugt 0.2 Gew.-% Zr und 0.1 Gew.-% Y im erfindungsgemässen Material vorhanden.

20

**[0015]** Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass es nicht nötig ist, wie es bei den aus dem Stand der Technik bekannten und oben beschriebenen Legierungen der Fall ist, Titan zuzugeben. Ti und Cr wirken als Mischkristall-Verfestiger. Mo hat im Bereich von 2-8 Gew.-% eine ähnliche Wirkung, ist aber wesentlich billiger als Ti. Hinzu kommt, dass Mo, wenn es zusammen mit Zr zugegeben wird, wie es bei der vorliegenden Erfindung bei bevorzugten Ausführungsvarianten der Fall ist, zu verbesserten Zugfestigkeiten und Zeitstandfestigkeiten führt.

25

**[0016]** Ta, Zr und B sind Elemente, welche als Ausscheidungs-Verfestiger wirken. Das Zusammenspiel dieser Bestandteile mit den anderen Bestandteilen, insbesondere dem Cr und dem Mo, sofern letzteres vorhanden ist, führt zu guten Festigkeitswerten, während Al, Y und auch Zr die Oxidationsbeständigkeit erhöhen. Cr beeinflusst positiv die Duktilität.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30

**[0017]** In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

**[0018]** Es zeigen:

35

Fig. 1 das Oxidationsverhalten bei 1100°C/12h für PM 2000 und für ausgewählte erfindungsgemässe Materialien;

Fig. 2 das Oxidationsverhalten bei 1000°C an Luft über einen Zeitraum von 1000 Stunden für PM 2000 und für ausgewählte erfindungsgemässe Materialien;

40

Fig. 3 die Zugfestigkeit im Bereich von Raumtemperatur bis 1000°C für PM 2000 und Kanthal APM und für ausgewählte erfindungsgemässe Materialien;

Fig. 4 die Streckgrenze im Bereich von Raumtemperatur bis 1000°C für PM 2000 und für ausgewählte erfindungsgemässe Materialien und

45

Fig. 5 die Bruchdehnung im Bereich von Raumtemperatur bis 1000°C für PM 2000 und für ausgewählte erfindungsgemässe Materialien.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

50

**[0019]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den Zeichnungen näher erläutert.

**[0020]** Es wurden die aus dem Stand der Technik bekannten ODS FeCrAl-Vergleichslegierungen PM 2000 und Kanthal APM (Zusammensetzung siehe Tabelle 1), sowie die in Tabelle 2 aufgeführten erfindungsgemässen Legierungen im Hinblick auf das Oxidationsverhalten sowie im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften bei Raumtemperatur (RT) bis zu 1000°C untersucht. Die Legierungsbestandteile sind in Gew.-% angegeben:

55

Tabelle 2: Zusammensetzungen der untersuchten erfindungsgemässen Legierungen

Bestandteil	Fe	Cr	Al	Ta	Mo	Zr	B	Y	Si
Legierungsbezeichnung									
2007	Rest	20	5.5	4	-	0.2	0.05	0.1	-
2008	Rest	20	5.5	-	4	0.2	0.05	0.1	-
2009	Rest	20	8	-	4	0.2	0.05	0.1	-
2010	Rest	20	6	-	8	0.2	0.05	0.1	-
2011	Rest	20	5.5	-	4	0.2	0.05	0.1	0.5
2012	Rest	20	6	2	2	0.2	0.05	0.1	-
2013	Rest	20	6	4	4	0.2	0.05	0.1	-
2014	Rest	20	6	-	4	0.2	0.05	0.1	0.5
2015	Rest	20	5.5	4	4	0.2	0.05	0.1	-
2016	Rest	20	5.5	-	4	0.2	0.05	0.1	0.25

**[0021]** Die erfindungsgemässen Legierungen wurden durch Lichtbogenschmelzen der angegebenen Elemente hergestellt und dann bei Temperaturen von 900-800°C gewalzt, bevor u.a. die Zugproben hergestellt wurden.

**[0022]** In Fig. 1 ist für die angegebenen Legierungen die Gewichtsänderung bei 1100°C in Abhängigkeit von der Zeit über einen Zeitraum von 12 Stunden dargestellt. Die erfindungsgemässe Legierung 2008 (u.a. mit 4 % Mo und 5.5 % Al) zeigt etwa ein vergleichbares Oxidationsverhalten wie die Vergleichslegierung PM 2000 und ist bei den langen Auslagerungszeiten sogar noch etwas besser (geringere Gewichtsänderung), während die Legierung 2009 (u.a. mit 4 % Mo und 8 % Al) diesbezüglich am schlechtesten ist und bei diesen Temperaturen die Werte von PM 2000 nicht erreichen kann. Dass liegt an dem vergleichsweise hohen Aluminiumgehalt, die 8 Gew. -% Al stellen den Maximalwert dar, optimal sind 5 bis 6 Gew. -% Al.

**[0023]** In Fig. 2 ist für die angegebenen Legierungen die Gewichtsänderung bei 1000°C an Luft in Abhängigkeit von der Zeit über einen Zeitraum von 1000 Stunden dargestellt. Es zeigt sich, dass die beiden erfindungsgemässen Legierungen 2014 und 2013, vor allem aber die Legierung 2013, ein deutlich verbessertes Oxidationsverhalten aufweisen. Nach 1000 Stunden Auslagerung an Luft bei 1000°C betragen die Gewichtsänderungen bei den beiden erfindungsgemässen Legierungen lediglich ein Drittel (Legierung 2013) bis weniger als die Hälfte (Legierung 2014) der Gewichtsänderung im Vergleich zur bekannten Legierung PM 2000. Offenbar wirkt sich eine Kombination von Mo und Ta in gleichen Anteilen besonders gut auf das Oxidationsverhalten bei 1000°C aus. Insbesondere Ta erhöht im angegebenen Bereich die Aktivität von Al und verbessert den Oxidationswiderstand.

**[0024]** In den Figuren 3 bis 5 sind die Ergebnisse von Zugversuchen im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 1000°C dargestellt.

**[0025]** Fig. 3 zeigt dabei für die angegebenen Materialien die Abhängigkeit der Zugfestigkeit von der Temperatur. Bei Raumtemperatur liegen die Werte der untersuchten Werkstoffe relativ nah beieinander. Einige der erfindungsgemässen Materialien (z. B. Legierungen 2007 und 2013) sind bei Raumtemperatur fester als die aus dem Stand der Technik bekannten Materialien), bei anderen gibt es kaum Unterschiede zu den bekannten Legierungen PM 2000 und Kanthal APM.

**[0026]** Bis ca. 400°C bleiben die Zugfestigkeitswerte in Abhängigkeit von der Temperatur annähernd konstant, danach sinken sie erwartungsgemäss markant ab. Im Temperaturbereich von 900 bis 1000°C weisen die untersuchten erfindungsgemässen Legierungen ausnahmslos höhere Zugfestigkeiten auf als Kanthal APM und etwas niedrigere Zugfestigkeiten als PM 2000. Bringt man das aber in Verbindung mit dem hervorragenden Oxidationsverhalten dieser Legierungen bei 1000°C (siehe Fig. 2), dann sind dies sehr gute Eigenschaftskombinationen.

**[0027]** In Fig. 4 ist die Abhängigkeit der Streckgrenze von der Temperatur dargestellt. Die Tendenz entspricht etwa dem Verlauf der Zugfestigkeiten gemäss Fig. 3.

**[0028]** Fig. 5 zeigt schliesslich die Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Temperatur im Bereich von Raumtemperatur bis 1000°C. Für PM 2000 sind die Bruchdehnungswerte im Bereich von RT bis 400°C etwa konstant, bei 600°C liegt mit dem doppelten Wert im Vergleich zu RT ein Maximum, danach sinken die Bruchdehnungswerte mit Zunahme der Temperatur wieder, bis bei 1000°C ca. die Hälfte des Wertes bei RT erreicht wird. Die Erhöhung der Duktilität von PM 2000 bei ca. 600 °C ist auf die Erweichung des Materials zurückzuführen.

**[0029]** Während bei Raumtemperatur die Bruchdehnungen der erfindungsgemässen Legierungen unterhalb der Werte für PM 2000 liegen, sind sie ab ca. 600°C ausnahmslos höher. Dieser positive Effekt ist auf das Zusammenwirken der

Materialbestandteile in den vorgegebenen Bereichen zurückzuführen.

**[0030]** Die erfindungsgemässen Materialien lassen sich ausserdem gut warmwalzen, sie weisen eine gute plastische Verformbarkeit auf.

**[0031]** Sie sind sehr gut einsetzbar als Schutzrohr für Thermoelemente, wobei letztere beispielsweise in Gasturbinen mit sequentieller Verbrennung zur Temperaturkontrolle verwendet werden und dort oxidierenden Atmosphären ausgesetzt sind.

**[0032]** Zusammenfassend ist festzustellen, dass die erfindungsgemässen Legierungen einen sehr hohen Oxidationswiderstand bei 1000°C aufweisen. Sie haben bessere mechanische Eigenschaften als die aus dem Stand der Technik bekannte Legierung Kanthal APM. Die Festigkeitswerte der erfindungsgemässen Legierungen sind zwar bei hohen Temperaturen etwas geringer als diejenigen der Legierung PM 2000, aber dafür ist die Duktilität wesentlich besser. Bei 1000°C ist ausserdem der Oxidationswiderstand mehr als doppelt so hoch als bei PM 2000. Da die erfindungsgemässen Legierungen zudem billiger als PM 2000 sind (billigere Bestandteile, einfachere Herstellung) sind diese für die oben beschriebenen Einsatzgebiete hervorragend als Ersatz für PM 2000 geeignet.

## Patentansprüche

1. Hochtemperaturlegierung auf Eisenbasis **gekennzeichnet durch** folgende chemische Zusammensetzung (Angaben in Gew.-%):

20 Cr,  
4 bis 8 Al,  
mindestens eines der Elemente Ta und Mo, wobei die Summe (Ta + Mo) = 4 bis 8 beträgt,  
0-0.2 Zr,  
0.02-0.05 B,  
0.1-0.2 Y,  
0-0.5 Si,  
Rest Fe.

2. Hochtemperaturlegierung nach Anspruch 1 **gekennzeichnet durch** 5 bis 6 Gew.-% Al.

3. Hochtemperaturlegierung nach Anspruch 2 **gekennzeichnet durch** 5.5 bis 6 Gew.-% Al.

4. Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **gekennzeichnet durch** 0 bis 8 Gew.-% Mo und/oder 0 bis 4 Gew.-% Ta, wobei die Summe (Mo + Ta) jeweils im Bereich von 4 bis 8 Gew.-% beträgt.

5. Hochtemperaturlegierung nach Anspruch 4 **gekennzeichnet durch** 2 Gew.-% Mo und 2 Gew.-% Ta.

6. Hochtemperaturlegierung nach Anspruch 5 **gekennzeichnet durch** 4 Gew.-% Mo und/oder 4 Gew.-% Ta.

7. Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **gekennzeichnet durch** 0.25 Gew.-% Si.

8. Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **gekennzeichnet durch** 0.5 Gew.-% Si.

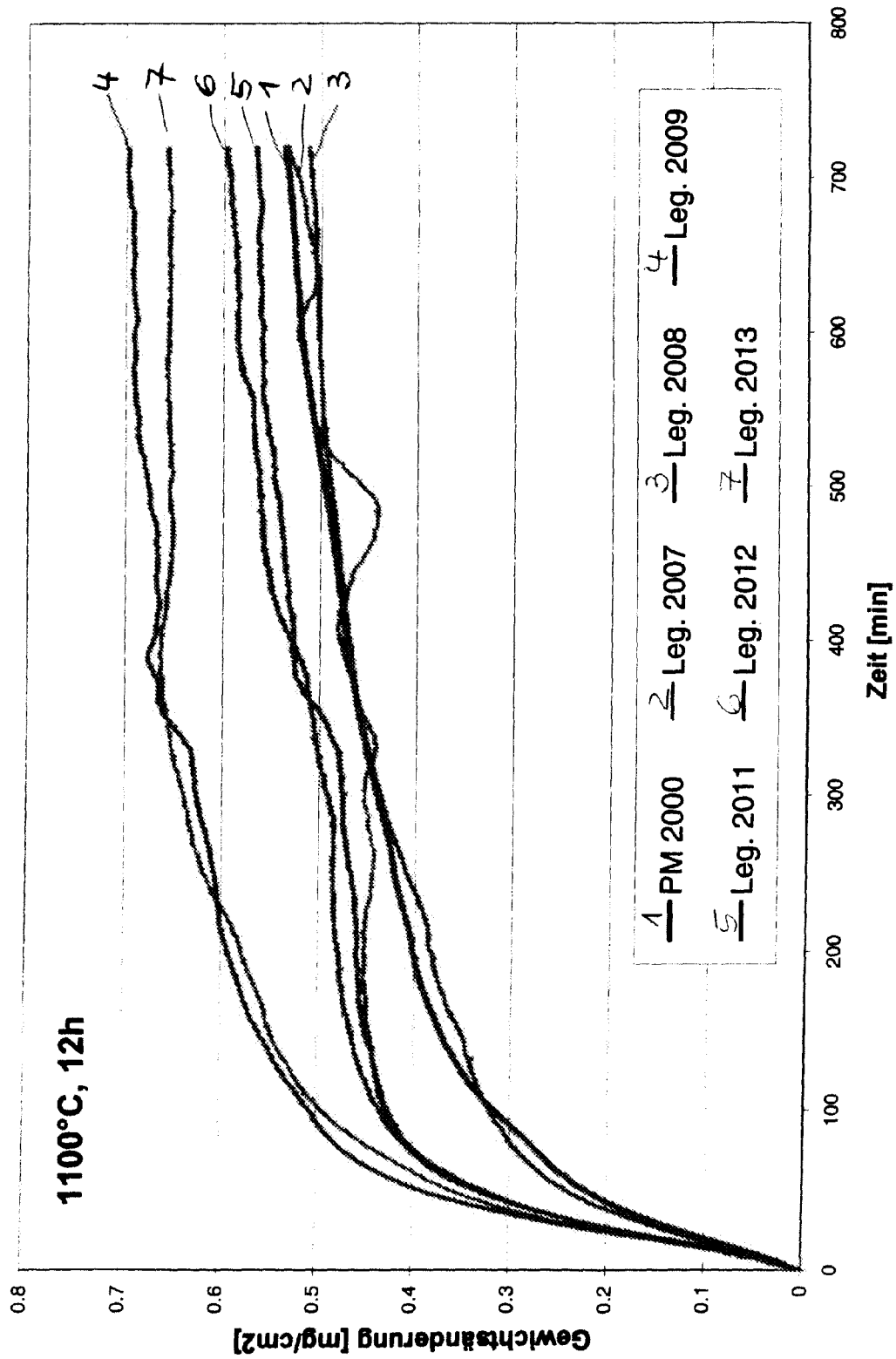
9. Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 **gekennzeichnet durch** 0.2 Gew.-% Zr.

10. Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 **gekennzeichnet durch** 0.05 Gew.-% B.

11. Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 **gekennzeichnet durch** 0.1 Gew.-% Y.

12. Verfahren zur Herstellung einer Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Legierungszusammensetzung entsprechenden Elemente mittels Lichtbogen geschmolzen und anschliessend bei ca. 900-800 °C gewalzt werden.

13. Verwendung der Hochtemperaturlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 für Thermoelement-Schutzrohre.



**Fig. 1**

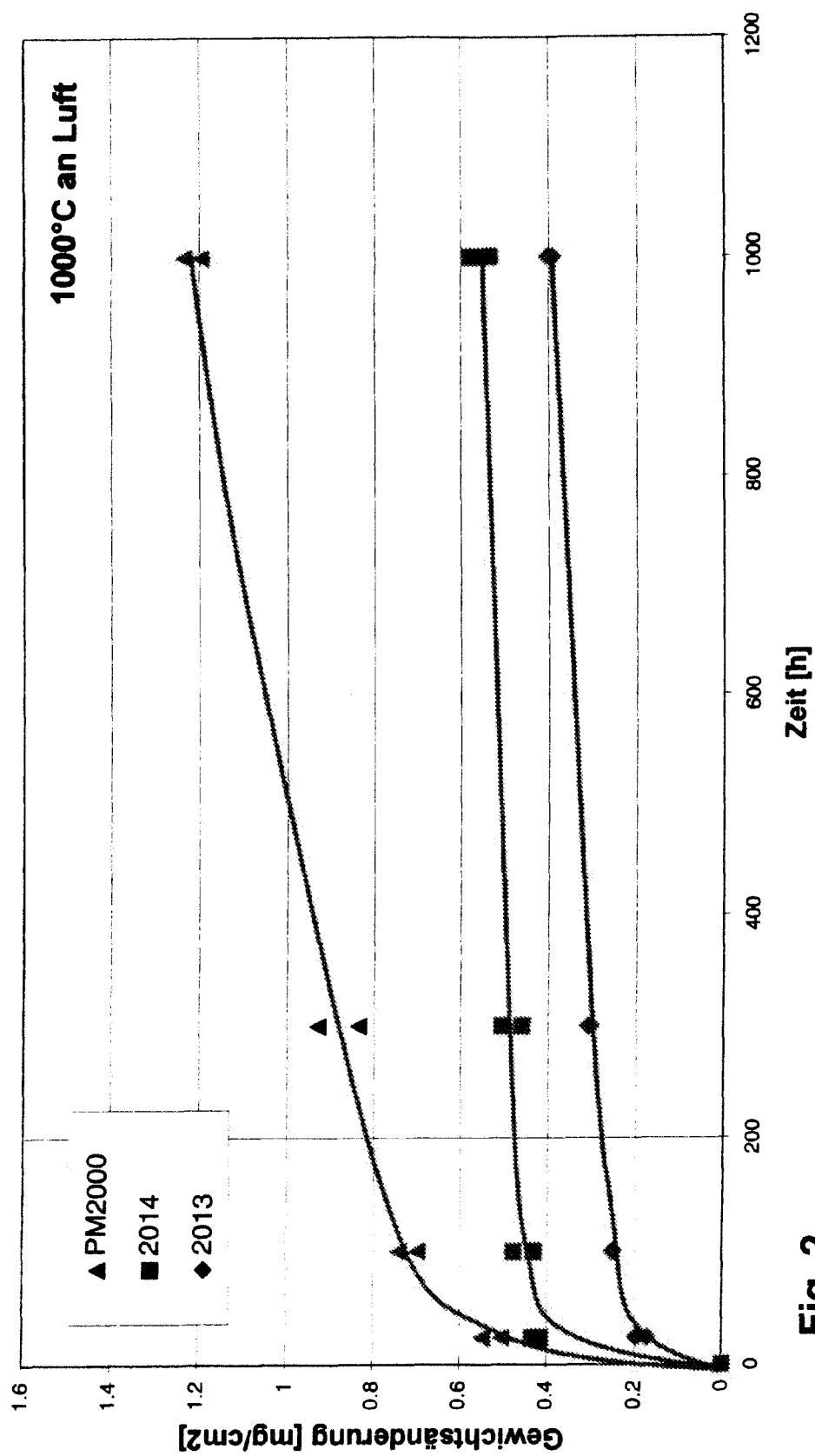


Fig. 2

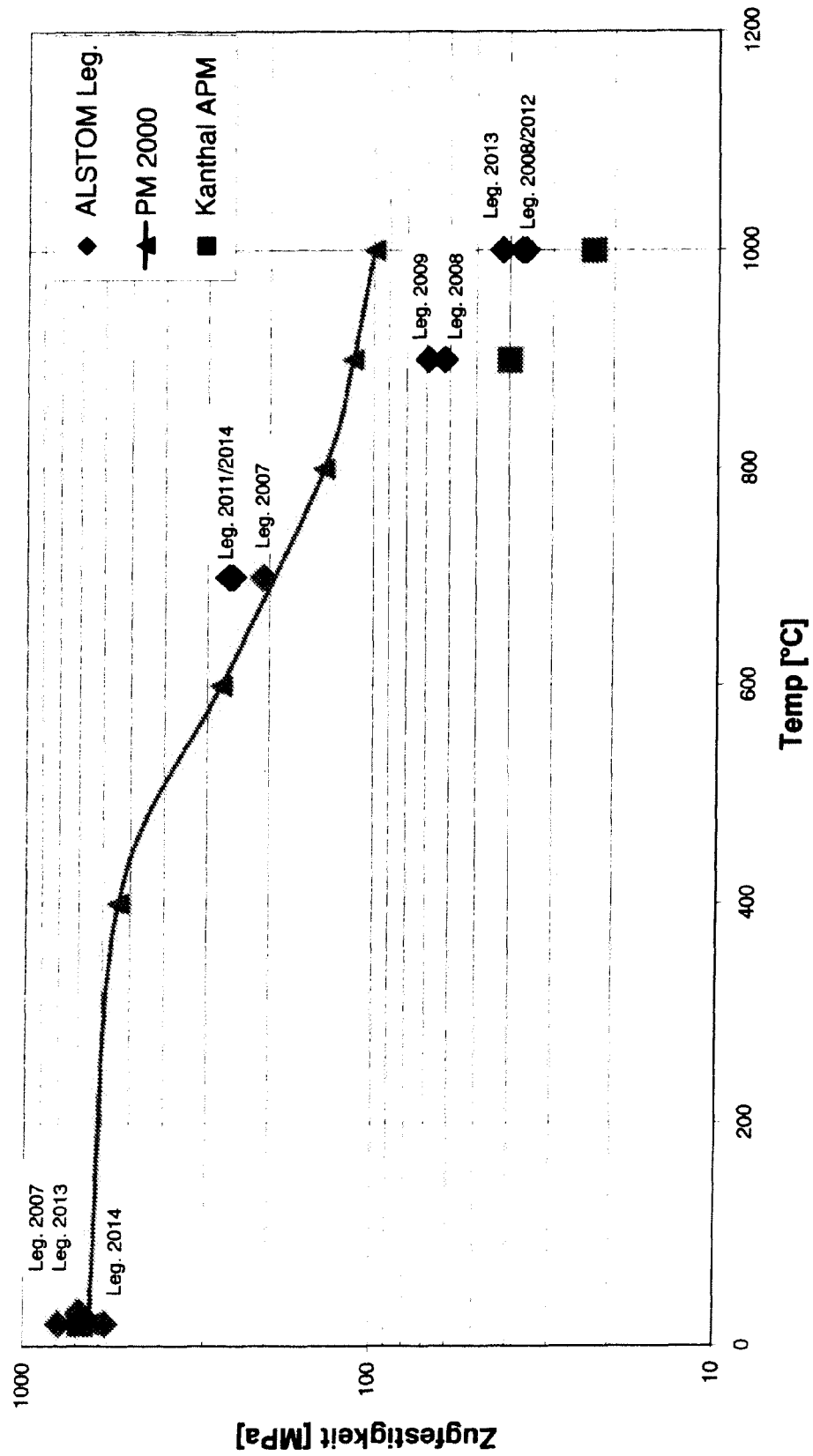


Fig. 3



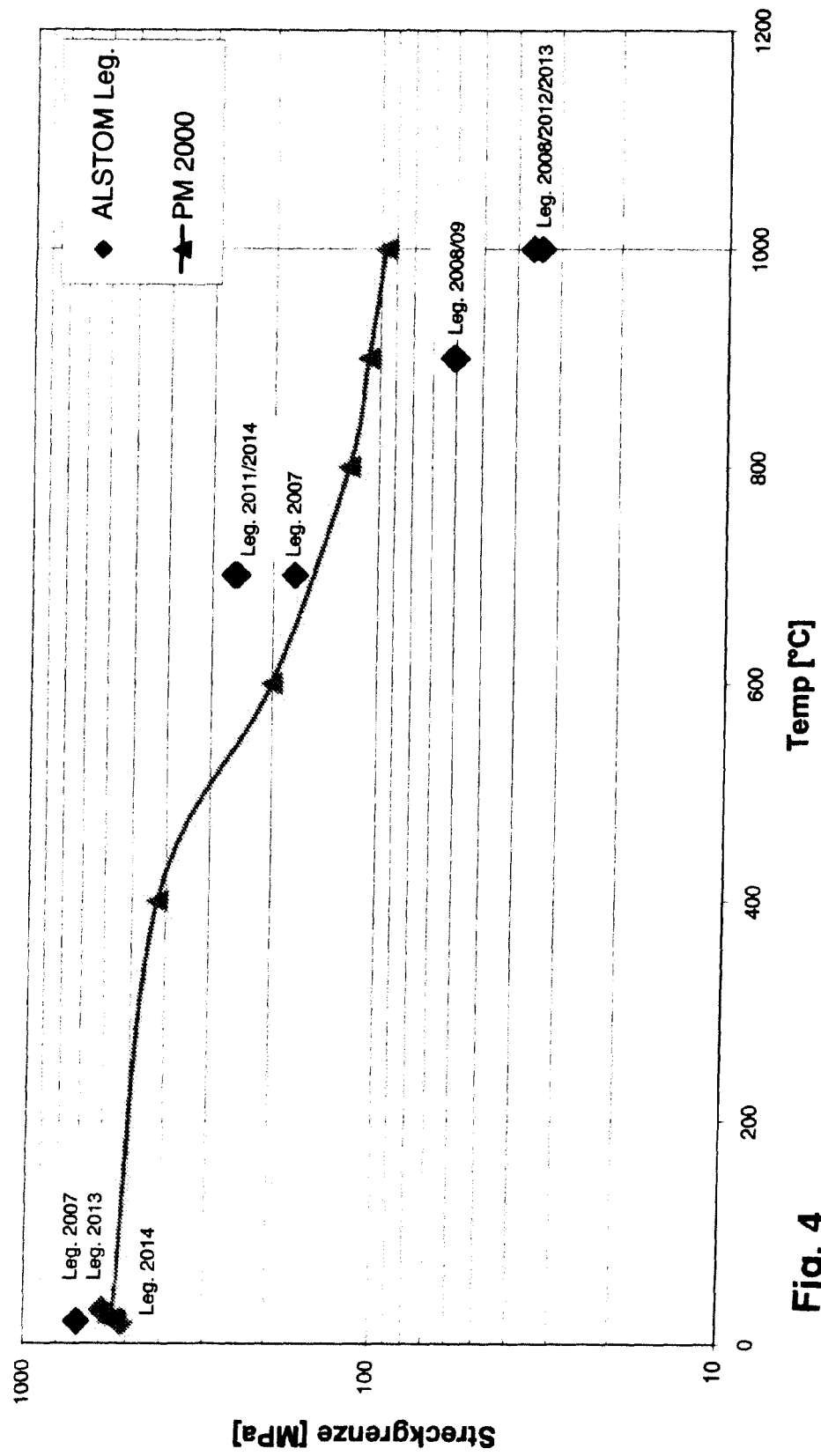


Fig. 4

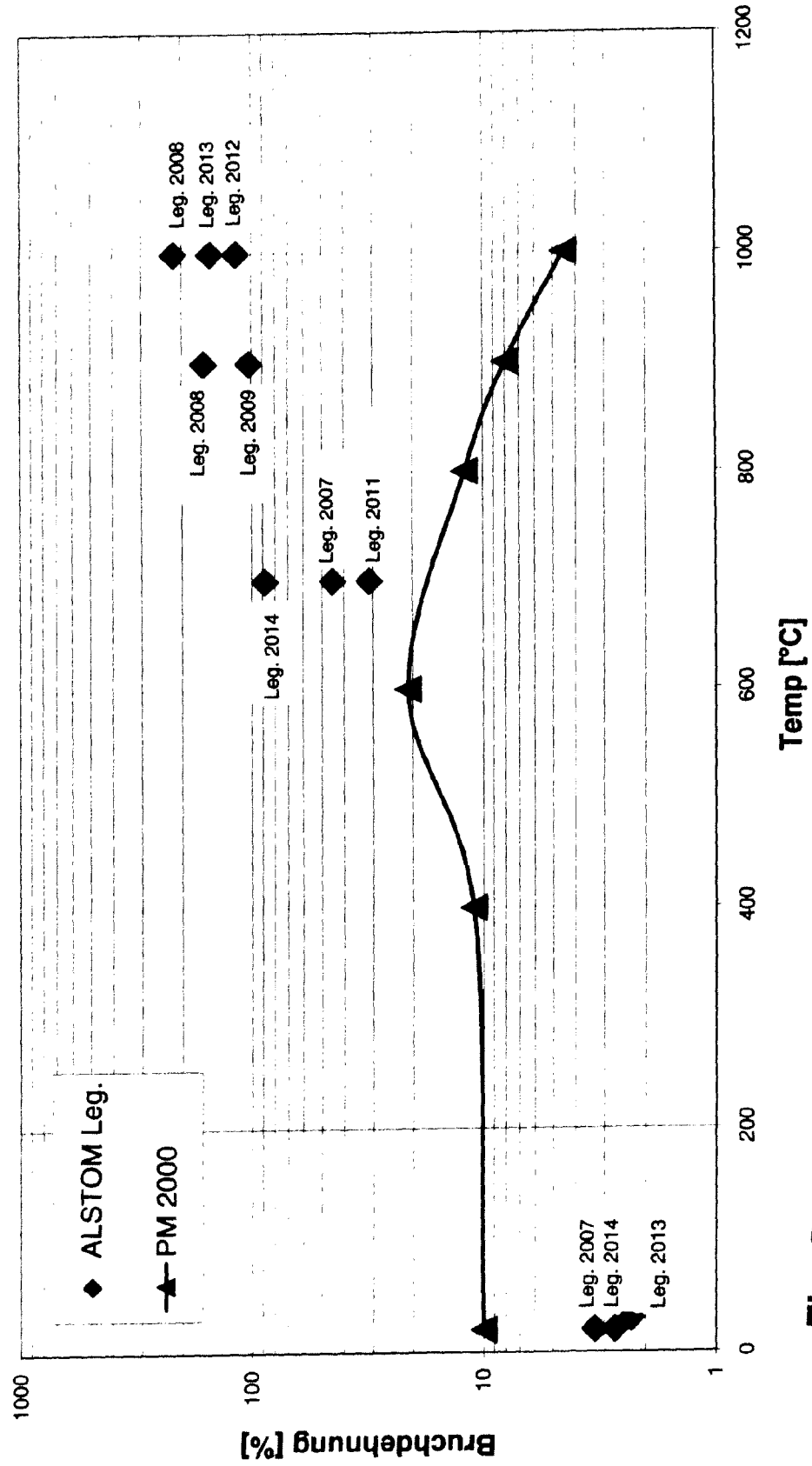


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 08 16 3031

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2004/104257 A (SANDVIK AB [SE]) 2. Dezember 2004 (2004-12-02)	1-12	INV. C22C38/00
Y	* Ansprüche 1-6 *	13	C22C38/22
	* Absatz [0001] - Absatz [0008] *		C22C38/26
	-----		C22C38/28
A	JP 2000 055739 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO; KAWASO DENKI KOGYO; DAIDO STEEL CO LTD) 25. Februar 2000 (2000-02-25)	1-12	C22C38/32
Y	* das ganze Dokument *	13	C21D8/02
	-----		G01K1/08
X	EP 1 076 157 A (ALSTOM POWER SCHWEIZ AG [CH] ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 14. Februar 2001 (2001-02-14)	1-13	
	* Anspruch 10 *		
	* Tabelle 1 *		
	-----		
X	JP 08 299808 A (NIPPON STEEL CORP) 19. November 1996 (1996-11-19)	1-13	
A	* das ganze Dokument *	10,13	
	-----		
X	EP 0 592 667 A (NIPPON STEEL CORP [JP]) 20. April 1994 (1994-04-20)	1-6, 10-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Ansprüche 1-7 *	7-9	C22C
	* Tabellen 1-12 *		C21D
	-----		G01K
X	JP 04 128344 A (NIPPON STEEL CORP) 28. April 1992 (1992-04-28)	1-6, 10-13	
A	* das ganze Dokument *	7-9	
	-----		
X	JP 04 141558 A (NIPPON STEEL CORP) 15. Mai 1992 (1992-05-15)	1-8, 10-13	
A	* das ganze Dokument *	9	
	-----		
A	EP 0 061 322 A (HITACHI LTD [JP]) 29. September 1982 (1982-09-29)	1-13	
	* Anspruch 3 *		
	* Seite 1, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 27 *		
	-----		
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		28. Oktober 2008	
		Prüfer	
		Vlassi, Eleni	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 4  
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 16 3031

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 01/49441 A (SANDVIK AB [SE]; BERGLUND ROGER [SE]; MAGNUSSON JONAS [SE]; JOENSSON B) 12. Juli 2001 (2001-07-12) * Ansprüche 1-9 * * Seite 1, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 15 * -----	1-13	
A	EP 0 516 267 A (NISSHIN STEEL CO LTD [JP]) 2. Dezember 1992 (1992-12-02) * Ansprüche 1-8 * * Seite 1, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 47 * -----	1-13	
A	WO 2005/080622 A (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]; GOERANSSON KENNETH [SE]; ROSBERG A) 1. September 2005 (2005-09-01) * Ansprüche 1-8 * * Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 19 * -----	1-13	
A	EP 0 573 343 A (SUMITOMO METAL IND [JP]) 8. Dezember 1993 (1993-12-08) * Ansprüche 1-10 * * Tabellen 1-3 * -----	1-13	
A	JP 05 331552 A (SUMITOMO METAL IND) 14. Dezember 1993 (1993-12-14) * das ganze Dokument * -----	1-13	
A	JP 06 212363 A (KAWASAKI STEEL CO) 2. August 1994 (1994-08-02) * das ganze Dokument * -----	1-13	
A	JP 2000 055741 A (KAWASO DENKI KOGYO; HITACHI SHIPBUILDING ENG CO; DAIDO STEEL CO LTD) 25. Februar 2000 (2000-02-25) * das ganze Dokument * -----	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
4	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2008	Prüfer Vlassi, Eleni
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 16 3031

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.

28-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004104257 A	02-12-2004	CN 1802447 A	12-07-2006
		EP 1627093 A1	22-02-2006
		JP 2007506866 T	22-03-2007
		SE 524010 C2	15-06-2004
		SE 0301500 A	15-06-2004
		US 2005019202 A1	27-01-2005
JP 2000055739 A	25-02-2000	KEINE	
EP 1076157 A	14-02-2001	DE 19937577 A1	15-02-2001
		JP 2001050005 A	23-02-2001
		US 6499943 B1	31-12-2002
JP 8299808 A	19-11-1996	JP 3751994 B2	08-03-2006
EP 0592667 A	20-04-1994	AU 661839 B2	10-08-1995
		CA 2102193 C	12-11-1996
		DE 69230688 D1	23-03-2000
		DE 69230688 T2	09-11-2000
		JP 6000389 A	11-01-1994
		WO 9317789 A1	16-09-1993
		US 5426084 A	20-06-1995
JP 4128344 A	28-04-1992	JP 2914736 B2	05-07-1999
JP 4141558 A	15-05-1992	JP 2944182 B2	30-08-1999
EP 0061322 A	29-09-1982	JP 57155338 A	25-09-1982
WO 0149441 A	12-07-2001	AT 284288 T	15-12-2004
		AU 774077 B2	17-06-2004
		AU 2718401 A	16-07-2001
		BR 0016950 A	10-09-2002
		CA 2392719 A1	12-07-2001
		CN 1414892 A	30-04-2003
		DE 60016634 D1	13-01-2005
		DE 60016634 T2	10-11-2005
		EP 1257375 A1	20-11-2002
		ES 2234706 T3	01-07-2005
		JP 2003519284 T	17-06-2003
		MX PA02005723 A	14-10-2003
		NZ 519316 A	31-10-2003
		SE 513989 C2	11-12-2000
		SE 0000002 A	11-12-2000
		UA 73542 C2	16-09-2002
		US 2003089198 A1	15-05-2003

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 08 16 3031

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.

28-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0516267	A	02-12-1992	CA 2062694 A1 30-11-1992
		DE 69220290 D1 17-07-1997	
		DE 69220290 T2 25-09-1997	
		JP 4354850 A 09-12-1992	
		US 5286442 A 15-02-1994	
WO 2005080622	A	01-09-2005	CN 1918314 A 21-02-2007
		EP 1721023 A1 15-11-2006	
		JP 2007524001 T 23-08-2007	
		KR 20060127063 A 11-12-2006	
		SE 527742 C2 30-05-2006	
		SE 0400452 A 24-08-2005	
		US 2008210348 A1 04-09-2008	
EP 0573343	A	08-12-1993	DE 69317070 D1 02-04-1998
		DE 69317070 T2 03-09-1998	
		US 5340415 A 23-08-1994	
JP 5331552	A	14-12-1993	JP 2705459 B2 28-01-1998
JP 6212363	A	02-08-1994	KEINE
JP 2000055741	A	25-02-2000	KEINE

EPO FORM P0461

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