



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 035 111 B4 2010.01.14**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 035 111.8**

(22) Anmeldetag: **29.07.2006**

(43) Offenlegungstag: **07.02.2008**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **14.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **C22C 19/03 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ThyssenKrupp VDM GmbH, 58791 Werdohl, DE

(74) Vertreter:
Cichy, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 58332 Schwelm

(72) Erfinder:
Klöwer, Jutta, Dr., 58636 Iserlohn, DE; Scheide, Frank, 58762 Altena, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	102 24 891	A1
DE	29 36 312	A1
GB	20 31 950	A
GB	9 43 141	A
US	2002/01 92 494	A1
US	40 13 459	A

(54) Bezeichnung: **Nickelbasislegierung**

(57) Hauptanspruch: Nickelbasislegierung, bestehend aus
 (in Masse-%)

Al 1,2–< 2,0%

Si 1,2–< 1,8%

C 0,001–0,1%

S 0,001–0,1%

Cr 0,03–0,1%

Mn 0,03–0,1%

Cu max. 0,1%

Fe 0,02–0,2%

Mg 0,005–0,06%

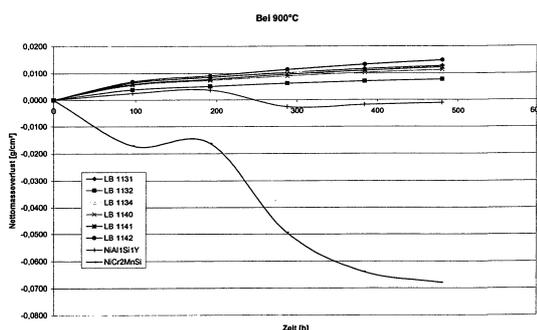
Pb max. 0,005%

Y 0,05–0,15% und Hf 0,05–0,10% oder

Y 0,05–0,15% und La 0,05–0,10% oder

Y 0,05–0,15% und Hf 0,05–0,10% und La 0,05–0,10%

Ni Rest und herstellungsbedingte Verunreinigungen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nickelbasislegierung mit Silizium, Aluminium und reaktiven Elementen als Legierungsbestandteile.

[0002] Nickelbasislegierungen werden unter anderem dazu eingesetzt, Elektroden von Zündelementen für Verbrennungskraftmaschinen zu erzeugen. An Verschleiß derartiger Elektroden sind zwei Schadensmechanismen zu betrachten, nämlich die Hochtemperaturkorrosion und die Funkenerosion.

[0003] Der Verschleiß durch Hochtemperaturkorrosion lässt sich durch Masseverlustmessungen sowie durch metallographische Untersuchungen nach Auslagerung bei vorgegebenen Prüftemperaturen bestimmen.

[0004] Funkenerosion ist ein Materialabbrand, der durch den Zündfunken verursacht wird. Bei jedem Funkenüberschlag wird ein begrenztes Materialvolumen aus den Elektroden herausgeschmolzen und teilweise verdampft.

[0005] Für beide Schadensmechanismen ist die Art der Oxidschichtausbildung von besonderer Bedeutung.

[0006] Um eine optimale Oxidschichtausbildung für den konkreten Anwendungsfall zu erreichen, sind bei Nickelbasislegierungen verschiedene Legierungselemente bekannt. So wirkt sich zum Beispiel Aluminium positiv auf die Oxidschichtausbildung aus. Auch ist bekannt, dass reaktive Elemente die Haftung der sich ausbildenden Oxidschicht verbessern können und dann die Lebensdauer erhöhen.

[0007] Durch die GB-A 2031950 ist eine Nickellegierung bekannt geworden, bestehend aus (in Masse-%) etwa 0,2 bis 3% Si, etwa 0,5% oder weniger Mn, wenigstens zwei Metallen, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus etwa 0,2 bis 3% Cr, etwa 0,2 bis 3% Al und etwa 0,01 bis 1% Y, Rest Nickel.

[0008] In der DE-A 102 24 891 wird eine Legierung auf Nickelbasis vorgeschlagen, welche (in Masse-%) 1,8 bis 2,2% Silizium, 0,05 bis 0,1% Yttrium und/oder Hafnium und/oder Zirkonium, 2 bis 2,4% Aluminium, Rest Nickel aufweist. Derartige Legierungen lassen sich bezüglich der hohen Aluminium- und Siliziumgehalte nur unter schwierigen Bedingungen bearbeiten und sind somit für den technischen Großeinsatz wenig geeignet.

[0009] Die GB 943141 A setzt sich mit einem Verfahren zur Wärmebehandlung von Nickellegierungen auseinander. Eine bevorzugte Nickellegierung hat hierbei folgende Zusammensetzung: Al 0,1 bis 9,0%, Ti 0,1 bis 6,5%, Co 0 bis 30%, Cr 5 bis 30%, Mo 1,0 bis 15%, W 0 bis 15%, Nb 0 bis 7%, Hf 0 bis 8%, Ta 0 bis 5%, V 0 bis 6%, B 0 bis 0,3%, Zr 0 bis 1,2%, C 0,01 bis 0,3%, Mn 0 bis 1,0%, Si 0 bis 1,5%, Fe 0 bis 5,0%, Be 0 bis 0,5%, N 0 bis 0,15%, Cu 0 bis 0,9%, RE 0 bis 0,2%, S max. 0,01%, P max. 0,02%, Ca max. 0,08%, Mg max. 0,15%.

[0010] Durch die DE 29 36 312 A1 ist eine Nickellegierung und deren Verwendung zur Herstellung von Zündkerzenelektroden bekannt geworden. Die Nickellegierung besteht aus etwa 0,2 bis 3 Gew.-% Si, etwa 0,5 Gew.-% Mn oder weniger, wenigstens zwei Metallen ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus etwa 0,2 bis 3 Gew.-% Cr, etwa 0,2 bis 3 Gew.-% Al, und etwa 0,01 bis 1 Gew.-% Y, Rest Nickel.

[0011] Die US 4,013,459 A offenbart eine oxidationsbeständige Nickelbasislegierung, im Wesentlichen bestehend aus 2 bis 6% Al, 0,5 bis 4% Si, 1 bis 6% Cr, 0,01 bis 0,5% eines Materials ausgewählt aus der Gruppe der Lanthanoide des Periodensystems, Rest Nickel.

[0012] Schließlich offenbart die US 2002/0192494 A1 ein Verfahren zur Beschichtung von Kohlenstoff- oder nicht rostenden Stählen. Angegeben wird eine allgemeine Formel (MCrAlXSi). M soll hierbei für Nickel, Kobalt oder Eisen, respektive Mischungen daraus, stehen. X soll für Yttrium, Hafnium, Zirkon, Lanthan, Scandium oder Kombinationen daraus bestehen. Der Chromgehalt soll zwischen 0 und 40 Gew.-% betragen. Aluminium soll in Gehalten zwischen 1 und 25% gegeben sein. Si kann bis zu 40 Gew.-% in der Legierung enthalten sein.

[0013] Ziel des Erfindungsgegenstandes ist es, eine Nickelbasislegierung bereitzustellen, durch welche eine Erhöhung der Lebensdauer von daraus hergestellten Bauteilen durch Erhöhung der Funkenerosions- und Oxidationsbeständigkeit bei gleichzeitig guter Umformbarkeit und Schweißbarkeit herbeiführbar ist.

[0014] Dieses Ziel wird erreicht durch eine Nickelbasislegierung, beinhaltend (in Masse-%)

Al 1,2–< 2,0%

Si 1,2–< 1,8%

C 0,001–0,1%

S 0,001–0,1%

Cr 0,03–0,1%

Mn 0,03–0,1%

Cu max. 0,1%

Fe 0,02–0,2%

Mg 0,005–0,06%

Pb max. 0,005%

Y 0,05–0,15% und Hf 0,05–0,10% oder

Y 0,05–0,15% und La 0,05–0,10% oder

Y 0,05–0,15% und Hf 0,05–0,10% und La 0,05–0,10%

Ni Rest und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

[0015] Bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0016] Bezüglich der reaktiven Elemente sind somit drei Varianten denkbar, nämlich Y + Hf, Y + La sowie Y + Hf + La.

[0017] Die erfindungsgemäße Nickelbasislegierung ist bevorzugt einsetzbar als Werkstoff für Elektroden von Zündkerzen für Benzinmotoren.

[0018] Durch gezielte Einstellung einerseits der Elemente Al, Si, Mg und andererseits der reaktiven Elemente Y, Hf, La in ihren jeweiligen Kombinationen kann eine Verbesserung der Lebensdauer von Elektrodenwerkstoffen durch Erhöhung der Funkenerosions- und Oxidationsbeständigkeit bei gleichzeitig guter Umformbarkeit und Schweißbarkeit herbeigeführt werden.

[0019] Dem Element Mg kommt bezüglich der Abbindung von Schwefel eine besondere Bedeutung zu, so dass hier gezielt geringe Schwefelgehalte in der erfindungsgemäßen Nickelbasislegierung eingestellt werden können.

[0020] Bevorzugte Aluminium- und Siliziumgehalte werden (in Masse-%) gesehen im Bereich zwischen 1,2 und 1,5% je Element, während der bevorzugte Mg-Gehalt (in Masse-%) sich zwischen 0,08 und 0,05% eingestellt wird.

[0021] Tabelle 1 zeigt als Gegenüberstellung sechs Laborchargen im Vergleich mit zwei großtechnischen Chargen.

Element	LB 1131	LB 1132	LB 1140	LB 1134	LB 1141	LB 1142	NiCr2MnSi	NiAl1Si1Y
Ni	96,89	96,83	96,91	96,71	96,89	96,79	96,24	97,56
Si	1,41	1,47	1,36	1,36	1,36	1,42	0,49	0,96
Al	1,35	1,38	1,43	1,46	1,44	1,40	0,02	0,98
Y	0,11	0,15	0,12	0,12	0,14	0,13		0,17
Zr	0,09			0,09				
Hf		0,08			0,078	0,073		
La			0,09		0,096	0,096		
Ti				0,09		0,1	0,01	0,01
C	0,002	0,002	0,006	0,004	0,004	0,003	0,003	0,03
S	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Co							0,04	0,05
Cu							0,01	0,01
Cr							1,57	0,01
Zr							0,01	
Mg	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,04
Mn							1,48	0,02
Fe							0,08	0,13
Pb							0,001	0,001

[0022] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen für die Legierungen gemäß Tabelle 1 Masseverlustuntersuchungen bei Temperaturen von einerseits 900°C und andererseits 1.000°C.

[0023] Die beiden Vergleichslegierungen zeigen bereits bei 900°C Abplatzungen der vorab aufgebauten Oxidschicht. Bei 1.000°C trifft dies zwar auch auf die erfindungsgemäßen Legierungen zu, nicht jedoch in gleichem Umfang, wie bei den Vergleichslegierungen.

Patentansprüche

1. Nickelbasislegierung, bestehend aus (in Masse-%)

Al 1,2–< 2,0%
 Si 1,2–< 1,8%
 C 0,001–0,1%
 S 0,001–0,1%
 Cr 0,03–0,1%
 Mn 0,03–0,1%
 Cu max. 0,1%
 Fe 0,02–0,2%
 Mg 0,005–0,06%
 Pb max. 0,005%
 Y 0,05–0,15% und Hf 0,05–0,10% oder
 Y 0,05–0,15% und La 0,05–0,10% oder
 Y 0,05–0,15% und Hf 0,05–0,10% und La 0,05–0,10%
 Ni Rest und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

2. Nickelbasislegierung nach Anspruch 1, beinhaltend (in Masse-%)

Al 1,2–< 2,0%
 Si 1,2–< 1,8%
 C 0,001–0,05%
 S 0,001–0,05%
 Cr 0,03–0,1%
 Mn 0,03–0,1%
 Cu max. 0,1%
 Fe 0,02–0,2%
 Mg 0,005 bis 0,06%
 Pb max. 0,005%
 Y 0,10–0,15% und Hf 0,05–0,10%
 Ni Rest und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

3. Nickelbasislegierung nach Anspruch 1, beinhaltend (in Masse-%)

Al 1,2–< 2,0
 Si 1,2–< 1,8%
 C 0,001–0,05%
 S 0,001–0,05%
 Cr 0,03–0,1%
 Mn 0,03–0,1%
 Cu max. 0,1%
 Fe 0,02–0,2%
 Mg 0,005–0,06%
 Pb max. 0,005%
 Y 0,10–0,15% und La 0,05 bis 0,10%
 Ni Rest und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

4. Nickelbasislegierung nach Anspruch 1, beinhaltend (in Masse-%)

Al 1,2–< 2,0
 Si 1,2–< 1,8%
 C 0,001–0,05%
 S 0,001–0,05%
 Cr 0,03–0,1%
 Mn 0,03–0,1%
 Cu max. 0,1%
 Fe 0,02–0,2%
 Mg 0,005–0,06%

Pb max. 0,005%

Y 0,10–0,15% und Hf 0,05 bis 0,10% und La 0,05–0,10%.

5. Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem Gehalt (in Masse-%)

Al 1,2–1,5%

Si 1,2–1,5%.

6. Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Gehalt (in Masse-%)

Mg 0,008–0,05%.

7. Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Gehalt (in Masse-%)

Y + Hf 0,11–0,18%.

8. Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Gehalt (in Masse-%)

Y + La 0,11–0,18%.

9. Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Gehalt (in Masse-%)

Y + Hf + La 0,18–0,22%.

10. Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einem Gehalt (in Masse-%)

Y + Mg 0,11–0,13%.

11. Verwendung der Nickelbasislegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Elektrodenwerkstoff für Zündelemente von Verbrennungskraftmaschinen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

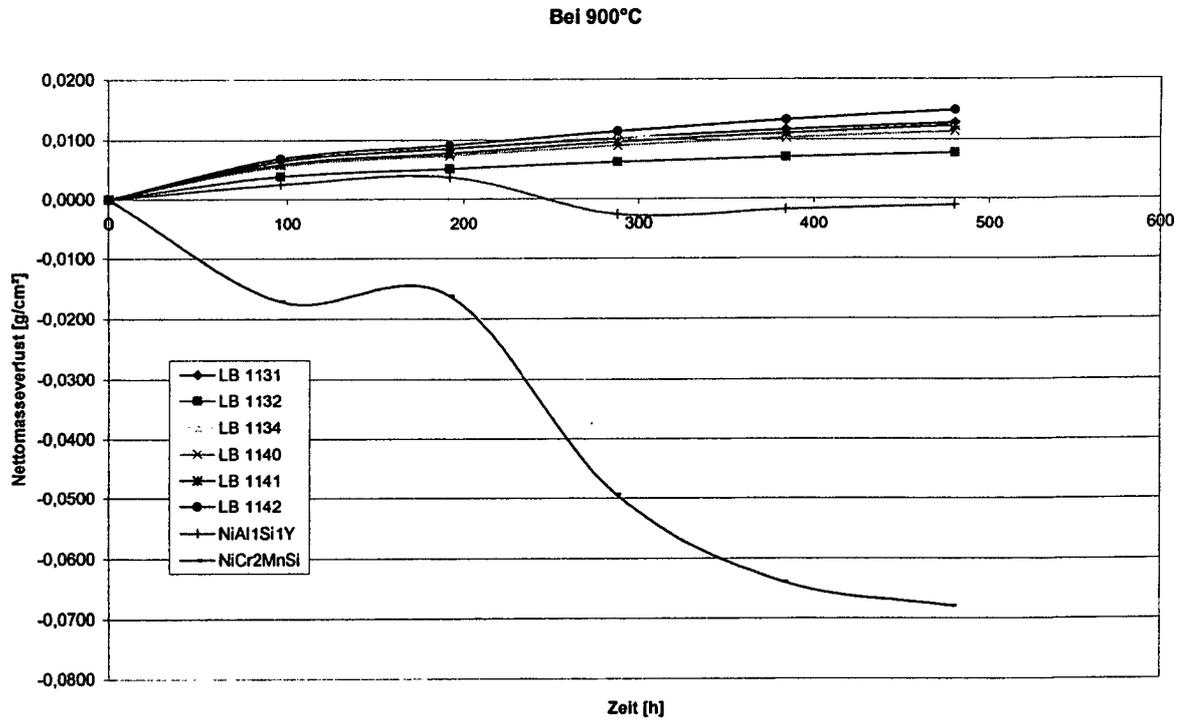


Fig. 1

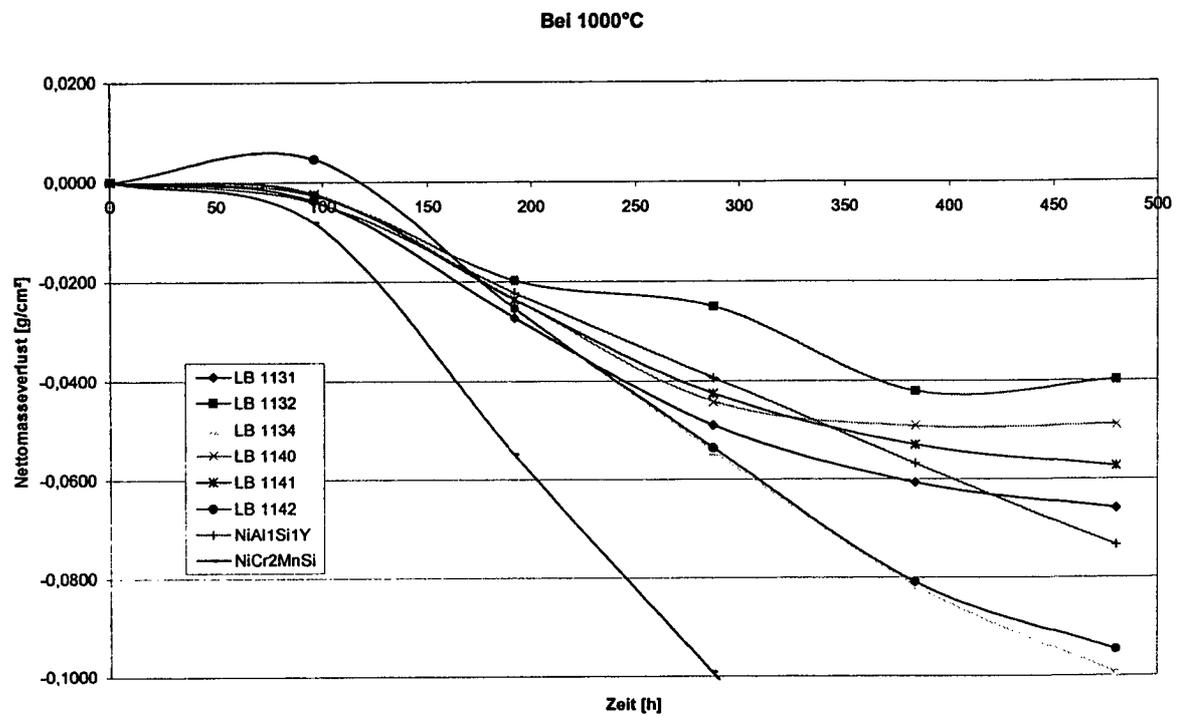


Fig. 2