



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 465 686 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **21.09.94**

Int. Cl.⁵: **C22C 38/06**

Anmeldenummer: **90113008.8**

Anmeldetag: **07.07.90**

Oxydations- und korrosionsbeständige Legierung für Bauteile für einen mittleren Temperaturbereich auf der Basis von dotiertem Eisenaluminid Fe₃Al.

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.92 Patentblatt 92/03

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
21.09.94 Patentblatt 94/38

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB LI

Entgegenhaltungen:
WO-A-90/10722
FR-A- 1 323 724
US-A- 1 990 650
US-A- 3 026 197

Patentinhaber: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse 16
CH-5401 Baden (CH)

Erfinder: **Nazmy, Mohamed, Dr.**
Zelglistrasse 30
CH-5442 Fislisbach (CH)

EP 0 465 686 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

Legierungen für den mittleren Temperaturbereich für thermische Maschinen auf der Basis von intermetallischen Verbindungen, welche sich für gerichtete Erstarrung eignen, nichtrostende Stähle ersetzen und zum Teil die konventionellen Nickelbasis-Superlegierungen ergänzen oder andere intermetallische Verbindungen ersetzen.

Die Erfindung bezieht sich auf die Weiterentwicklung und Verbesserung der auf einer intermetallischen Verbindung des Typs Eisenaluminid Fe_3Al basierenden Legierungen mit weiteren, die mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Zähigkeit, Dehnbarkeit) verbessernden Zusätzen.

Im engeren Sinne betrifft die Erfindung eine oxydations- und korrosionsbeständige Legierung für Bauteile für einen mittleren Temperaturbereich auf der Basis von dotiertem Eisenaluminid Fe_3Al .

STAND DER TECHNIK

Intermetallische Verbindungen und von ihnen abgeleitete Legierungen gewinnen in letzter Zeit mehr und mehr an Bedeutung als einsatzfähige Werkstoffe im Gebiet mittlerer und höherer Temperaturen. Allgemein bekannt sind Nickelaluminide und Titanaluminide, welche zum Teil klassische Nickelbasis-Superlegierungen ergänzen bzw. ersetzen.

Seit längerer Zeit sind die verschiedenen Aluminide des Eisens, vor allem als oxydations- und zunderbeständige Schutzschichten auf Bauteilen aus Eisen und Stahl bekannt. Man hat diese durch Aufspritzen von Aluminium auf Körper aus Stahl und nachfolgendes Glühen hergestellten intermetallischen Verbindungen wegen ihrer verhältnismässigen Sprödeheit jedoch kaum als Konstruktionsstoffe in Betracht gezogen. In letzter Zeit wurden jedoch vor allem die eisenreichen, in der Nähe der Phase Fe_3Al befindlichen Legierungen auf ihre Geeignetheit als Werkstoffe für den Temperaturbereich Raumtemperatur bis ca. 600 °C näher untersucht. Es wurde auch schon vorgeschlagen, ihre Eigenschaften durch Zulegieren weiterer Elemente zu verbessern. Derartige Werkstoffe könnten erfolgreich in Wettbewerb mit den klassischen korrosionsbeständigen Stählen im Temperaturbereich um ca. 500 °C herum treten. Im folgenden werden zum Stand der Technik die veröffentlichten Dokumente zitiert:

- H. Thonye, "Effects of DO_3 transitions on the yield behaviour of Fe-Al Alloys", Metals and ceramics division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee 37831, Mat. Res. Soc. Symp. proc. Vol 39, 1985 Materials

Research Society.

- S.K. Ehlers and M.G. Mandiratta, "Tensile behaviour of polycrystalline Fe-31 at.-% Al Alloy", Systems Research Laboratories Inc., Dayton, OH 45440, TMS Annual Meeting February 1982, The Journal of Minerals, Metals and Materials Society.

Die bekannten, auf Fe_3Al basierenden Legierungen genügen den technischen Anforderungen noch nicht vollumfänglich. Es besteht daher ein Bedürfnis zu ihrer Weiterentwicklung.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine vergleichsweise preiswerte Legierung mit hoher Oxydations- und Korrosionsbeständigkeit im mittleren Temperaturbereich (300 bis 700 °C) und gleichzeitig hinreichender Warmfestigkeit und genügender Zähigkeit bei Raumtemperatur und im unteren Temperaturbereich anzugeben, die leicht vergiessbar ist und sich zudem für gerichtete Erstarrung eignet. Die Legierung soll im wesentlichen aus einer vergleichsweise hochschmelzenden intermetallischen Verbindung mit weiteren Zusätzen bestehen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Legierung die nachfolgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 24 - 28 At.-%
Nb = 0,1 - 2 At.-%
Cr = 0,1 - 10 At.-%
B = 0,1 - 1 At.-%
Si = 0,1 - 2 At.-%
Fe = Rest

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, durch Figuren näher erläuterten Ausführungsbeispiele beschrieben.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine graphische Darstellung des Einflusses von B-Zusatz auf die Vickershärte HV (kg/mm^2) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur,
- Fig. 2 eine graphische Darstellung des Einflusses von B-Zusatz auf die Bruchdehnung δ (%) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur,
- Fig. 3 eine graphische Darstellung des Einflusses von Si-Zusatz auf die Vickershärte HV (kg/mm^2) einiger Legierungen auf der Basis der intermetalli-

- Fig. 4 schen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur, eine graphische Darstellung des Einflusses von Nb-Zusatz auf die Vickershärte HV (kg/mm^2) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur,
- Fig. 5 eine graphische Darstellung des Einflusses von Nb-Zusatz auf die Bruchdehnung δ (%) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur,
- Fig. 6 eine graphische Darstellung der Fließgrenze $\sigma_{0,2}$ (MPa) in Funktion der Temperatur für eine Gruppe von Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al .

Fig. 1 ist eine graphische Darstellung des Einflusses von V-Zusatz auf die Vickershärte (kg/mm^2) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur.

Es wurden folgende Grundlegierungen untersucht:

Kurve 1: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
Fe = Rest.

Der B-Zusatz bewegte sich zwischen 0,1 At.-% und maximal 3 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Kurve 2: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest.

Der B-Zusatz bewegte sich zwischen 0,1 At.-% und maximal 4 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Bei kleinen B-Zusätzen konnte zunächst ein geringer Abfall der Vickershärte festgestellt werden, woraus sich bereits auf eine gewisse Duktilisierung schliessen liess. Bei B-Gehalten von über ca. 1,5 At.-% nahm die Vickershärte wieder zu, was wahrscheinlich auf die Ausscheidung harter Boride zurückzuführen ist.

Fig. 2 zeigt eine graphische Darstellung des Einflusses von B-Zusatz auf die Bruchdehnung δ (%) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur.

Es wurden folgende Grundlegierungen untersucht:

Kurve 3: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
Fe = Rest.

Der B-Zusatz bewegte sich zwischen 0,1 At.-% und maximal 3 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Kurve 4: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest.

Der B-Zusatz bewegte sich zwischen 0,1 At.-% und maximal 4 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Durch den B-Zusatz konnte zunächst eine Steigerung der Bruchdehnung beobachtet werden, wobei bei ca. 2 At.-% je ein Maximum auftrat. Bei weiterer Erhöhung des B-Zusatzes nahm die Bruchdehnung zufolge Versprödung (Borid-Ausscheidungen) wieder ab.

In Fig. 3 ist eine graphische Darstellung des Einflusses von Si-Zusatz auf die Vickershärte HV (kg/mm^2) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur wiedergegeben.

Es wurden folgende Grundlegierungen untersucht:

Kurve 5: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
Fe = Rest.

Der Si-Zusatz bewegte sich zwischen 0,5 und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Kurve 6: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 0,1 At.-%
Fe = Rest.

Der Si-Zusatz bewegte sich zwischen 0,5 und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Kurve 1: Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 1 At.-%
Fe = Rest.

Der Si-Zusatz bewegte sich zwischen 0,5 und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Der Si-Zusatz bewirkte eine Steigerung der Vickershärte in allen Legierungen.

Dabei konnte beobachtet werden, dass der durch ca. 1 At.-% B-Zugabe bewirkte Härteverlust durch Si-Zusatz mehr als wettgemacht werden konnte.

Fig. 4 ist eine graphische Darstellung des Einflusses von Nb-Zusatz auf die Vickershärte HV (kg/mm^2) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur.

Es wurden folgende Grundlegierungen untersucht:

Kurve 8: Al = 28 At.-%
Cr = 5 At.-%

Fe = Rest.

Der Nb-Zusatz bewegte sich zwischen 0,5 At.-% und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Kurve 9: Al = 28 At.-%
Cr = 5 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest.

Der Nb-Zusatz bewegte sich zwischen 0,6 At.-% und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Bis zu einem Gehalt von ca. 1 At.-% Nb nahm die Vickershärte in geringem Mass ab, um bei ca. 1 At.-% Nb den ursprünglichen Wert der Nb-freien Legierungen wieder zu erreichen bzw. zu überschreiten.

Fig. 5 zeigt eine graphische Darstellung des Einflusses von Nb-Zusatz auf die Bruchdehnung δ (%) einiger Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al bei Raumtemperatur.

Es wurden folgende Grundlegierungen untersucht:

Kurve 10: Al = 28 At.-%
Cr = 5 At.-%
Fe = Rest.

Der Nb-Zusatz bewegte sich zwischen 0,5 At.-% und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Kurve 11: Al = 28 At.-%
Cr = 5 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest.

Der Nb-Zusatz bewegte sich zwischen 0,5 At.-% und maximal 2 At.-% auf Kosten des Fe-Gehalts.

Die Bruchdehnung der Legierung nach Kurve 10 durchlief bei ca. 1 At.-% Nb ein ausgeprägtes Maximum, um bei höheren Nb-Gehalten wieder abzufallen. Dieses Verhalten konnte bei der Si-haltigen Legierung nach Kurve 11 nicht beobachtet werden. Ausserdem blieben die Bruchdehnungswerte beträchtlich unter denjenigen der Legierung gemäss Kurve 10.

Fig. 6 ist eine graphische Darstellung der Fließgrenze $\sigma_{0,2}$ (MPa) in Funktion der Temperatur T (°C) für eine Gruppe von Legierungen auf der Basis der intermetallischen Verbindung Eisenaluminid Fe_3Al . Als Vergleich ist die Fließgrenze für das reine Eisenaluminid Fe_3Al mit 25 At.-% Al dargestellt. Damit kann der Einfluss der weiteren Legierungselemente überblickt werden.

Kurve 12: 25 At.-% Al, Rest Fe
Kurve 13: 28 At.-% Al, 1 At.-% Nb, 5 At.-% Cr, 1 At.-% B, Rest Fe
Kurve 14: 28 At.-% Al, 1 At.-% Nb, 5 At.-% Cr, 1 At.-% B, 2 At.-% Si, Rest Fe.
Kurve 15: 28 At.-% Al, 1 At.-% Nb, 2 At.-%

Cr, Rest Fe.

Kurve 16: 28 At.-% Al, 2 At.-% Nb, 4 At.-% Cr, Rest Fe.

Kurve 17: 28 At.-% Al, 2 At.-% Nb, 4 At.-% Cr, 0,2 At.-% B, 2 At.-% Si, Rest Fe.

Alle Kurven zeigen ein ähnliches Verhalten des Werkstoffs. Bis zu einer Temperatur von ca. 400 °C nimmt die Fließgrenze zunächst stärker, dann weniger stark auf ca. 50 % des Wertes bei Raumtemperatur ab. Hier durchläuft die Fließgrenze ein Minimum und steigt bis zu einer Temperatur von ca. 550 °C wieder vergleichsweise steil auf ca. 65 % des Wertes bei Raumtemperatur an. Dieses Maximum ist typisch für das Verhalten der intermetallischen Verbindungen des Typs Fe_3Al . Nach diesem Maximum fällt die Fließgrenze zu niedrigen Werten steil ab. Die höchsten Festigkeitswerte wurden bei mit Nb und Cr dotierten Legierungen beobachtet.

Ausführungsbeispiel 1:

In einem Lichtbogenofen wurde unter Argon als Schutzgas eine Legierung der nachfolgenden Zusammensetzung erschmolzen:

Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
Fe = Rest.

Als Ausgangsmaterialien dienten die einzelnen Elemente mit einem Reinheitsgrad von 99,99 %. Die Schmelze wurde zu einem Gussrohling von ca. 60 mm Durchmesser und ca. 80 mm Höhe abgegossen. Der Rohling wurde unter Schutzgas wieder aufgeschmolzen und ebenfalls unter Schutzgas zur Erstarrung in Form von Stäben mit ca. 8 mm Durchmesser und ca. 80 mm Länge gezwungen.

Die Stäbe wurden ohne anschliessende Wärmebehandlung direkt zu Druckproben für Kurzzeitversuche verarbeitet. Die damit erreichten mechanischen Eigenschaften wurden in Funktion der Prüftemperatur gemessen.

Eine weitere Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durch eine geeignete Wärmebehandlung liegt im Bereich des Möglichen. Ausserdem besteht die Möglichkeit zur Verbesserung durch gerichtete Erstarrung, wofür sich die Legierung besonders eignet.

Ausführungsbeispiel 2:

Analog Beispiel 1 wurde die nachfolgende Legierung unter Argon erschmolzen:

Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 0,1 At.-%

Si = 2 At.-%

Fe = Rest.

Die Schmelze wurde analog zum Ausführungsbeispiel 1 abgegossen, unter Argon wieder aufgeschmolzen und in Stabform zur Erstarrung gezwungen. Die Dimensionen der Stäbe entsprachen dem Ausführungsbeispiel 1. Die Stäbe wurden ohne anschließende Wärmebehandlung direkt zu Druckproben verarbeitet. Die damit erreichten Werte der mechanischen Eigenschaften in Funktion der Prüftemperatur entsprachen annähernd denjenigen von Beispiel 1. Diese Werte können durch eine Wärmebehandlung weiter verbessert werden.

Ausführungsbeispiel 3:

Genau gleich wie in Beispiel 1 wurde die folgende Legierung unter Argonatmosphäre erschmolzen:

Al = 28 At.-%

Nb = 1 At.-%

Cr = 5 At.-%

B = 1 At.-%

Si = 2 At.-%

Fe = Rest.

Die Schmelze wurde analog Beispiel 1 abgegossen, unter Argon wieder aufgeschmolzen und zu Prismen von quadratischem Querschnitt (8 mm x 8 mm x 100 mm) vergossen. Aus diesen Prismen wurden Probekörper für Druck-, Härte- und Schlagproben hergestellt. Die mechanischen Eigenschaften entsprachen ungefähr denjenigen der vorangegangenen Beispiele. Eine Wärmebehandlung ergab eine weitere Verbesserung dieser Werte.

Ausführungsbeispiel 4:

Unter Argon wurde die nachfolgende Legierung erschmolzen:

Al = 28 At.-%

Nb = 1 At.-%

Cr = 5 At.-%

Fe = Rest.

Es wurde genau gleich wie unter Beispiel 1 verfahren.

Ausführungsbeispiel 5:

Es wurde unter Argon folgende Legierung erschmolzen:

Al = 28 At.-%

Nb = 0,5 At.-%

Cr = 6 At.-%

B = 0,5 At.-%

Si = 1,5 At.-%

Fe = Rest.

Das Vorgehen war analog zu Beispiel 1.

Ausführungsbeispiel 6:

Unter Argon wurde folgende Legierung erschmolzen:

Al = 28 At.-%

Nb = 1,5 At.-%

Cr = 3 At.-%

B = 0,7 At.-%

Si = 1 At.-%

Fe = Rest.

Das Verfahren entsprach demjenigen von Beispiel 1.

Ausführungsbeispiel 7:

Es wurde folgende Legierung erschmolzen:

Al = 26 At.-%

Nb = 2 At.-%

Cr = 1 At.-%

B = 1 At.-%

Si = 0,5 At.-%

Fe = Rest.

Es wurde gemäss Beispiel 1 vorgegangen.

Ausführungsbeispiel 8:

Unter Argonatmosphäre wurde im Induktionsofen folgende Legierung erschmolzen:

Al = 24 At.-%

Nb = 1 At.-%

Cr = 10 At.-%

B = 0,5 At.-%

Si = 2 At.-%

Fe = Rest.

Die Verfahrensweise entsprach derjenigen von Beispiel 1.

Ausführungsbeispiel 9:

Es wurde unter Argon folgende Legierung erschmolzen:

Al = 28 At.-%

Nb = 0,8 At.-%

Cr = 5 At.-%

B = 0,8 At.-%

Si = 1 At.-%

Fe = Rest.

Es wurde wie unter Beispiel 1 angegeben verfahren.

Wirkung der Elemente:

Durch Zulegieren des Elements Cr wird der Oxydationswiderstand weiter erhöht. Der Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Duktilität, Zähigkeit, Warmhärte) scheint unterschiedlich zu sein, je nachdem welche weiteren Legierungskomponenten noch vorhanden sind und

welcher Art die Kristallstruktur im Detail angehört. Im Verein mit Nb scheint bei gewissen Gehalten an weiteren zusätzlichen Dotierelementen das Cr eine günstige Wirkung zu haben. Zugaben von mehr als 10 At.-% Cr verschlechtern im allgemeinen die mechanischen Eigenschaften wieder.

Das Element Nb erhöht in gewissen Bereichen die Härte und die Festigkeit. Die Dehnbarkeit (Bruchdehnung) durchläuft für gewisse Legierungen bei 1 At.-% Nb ein Maximum.

Durch Zulegieren von B wird allgemein versucht, die Duktilität zu erhöhen. Doch scheint seine Wirkung nur bei Anwesenheit bestimmter anderer Elemente insgesamt vorteilhaft zu sein. Bei niedrigen B-Gehalten geht die Härte leicht zurück, um bei Gehalten von über 2 At.-% wieder anzusteigen. Bei sehr hohen B-Gehalten scheint dies auf die Bildung harter Boride zurückzuführen zu sein. Die Bruchdehnung gewisser Legierungen läuft bei 2 At.-% B durch ein charakteristisches Maximum. B-Gehalte von mehr als 2 At.-% sind daher wenig sinnvoll. Man kann sich mit max. 1 At.-% begnügen.

Si verbessert die Giessbarkeit und wirkt sich günstig auf die Oxydationsbeständigkeit aus. Es wirkt in praktisch allen Legierungen härtesteigernd und kompensiert durchweg den durch B-Zusätze hervorgerufene Festigkeitsabfall wieder.

Ganz allgemein weist die oxydations- und korrosionsbeständige Legierung für Bauteile für einen mittleren Temperaturbereich auf der Basis von Eisenaluminid Fe_3Al die nachfolgende Zusammensetzung auf:

Al = 24 - 28 At.-%
Nb = 0,1 - 2 At.-%
Cr = 0,1 - 10 At.-%
B = 0,1 - 1 At.-%
Si = 0,1 - 2 At.-%
Fe = Rest.

Patentansprüche

1. Oxydations- und korrosionsbeständige Legierung für Bauteile für einen mittleren Temperaturbereich auf der Basis von dotiertem Eisenaluminid Fe_3Al , dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 24 - 28 At.-%
Nb = 0,1 - 5 At.-%
Cr = 0,1 - 5 At.-%
B = 0,1 - 1 At.-%
Si = 0,1 - 2 At.-%
Fe = Rest

2. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 28 At.-%

Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 0,1 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest

5

3. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 0,1 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest

10

15

4. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 28 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 1 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest

20

25

5. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 28 At.-%
Nb = 2 At.-%
Cr = 4 At.-%
B = 0,2 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest

30

35

6. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 26 At.-%
Nb = 0,5 At.-%
Cr = 6 At.-%
B = 0,5 At.-%
Si = 1,5 At.-%
Fe = Rest

40

45

7. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 26 At.-%
Nb = 1,5 At.-%
Cr = 3 At.-%
B = 0,7 At.-%
Si = 1 At.-%
Fe = Rest

50

55

8. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

zung aufweist:

Al = 26 At.-%
Nb = 2 At.-%
Cr = 1 At.-%
B = 1 At.-%
Si = 0,5 At.-%
Fe = Rest

9. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 24 At.-%
Nb = 1 At.-%
Cr = 10 At.-%
B = 0,5 At.-%
Si = 2 At.-%
Fe = Rest

10. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die folgende Zusammensetzung aufweist:

Al = 24 At.-%
Nb = 0,8 At.-%
Cr = 5 At.-%
B = 0,8 At.-%
Si = 1 At.-%
Fe = Rest

Claims

1. Oxidation- and corrosion-resistant alloy for components for a medium temperature range based on doped iron aluminide Fe_3Al , characterized in that it has the following composition:

Al = 24 -28 at.-%
Nb = 0.1- 5 at.-%
Cr = 0.1- 5 at.-%
B = 0.1- 1 at.-%
Si = 0.1- 2 at.-%
Fe = remainder.

2. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 28 at.-%
Nb = 1 at.-%
Cr = 5 at.-%
B = 0.1 at.-%
Si = 2 at.-%
Fe = remainder.

3. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 28 at.-%
Nb = 1 at.-%
Cr = 5 at.-%
B = 0.1 at.-%
Si = 2 at.-%

Fe = remainder.

4. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 28 at.-%
Nb = 1 at.-%
Cr = 5 at.-%
B = 1 at.-%
Si = 2 at.-%
Fe = remainder.

5. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 28 at.-%
Nb = 2 at.-%
Cr = 4 at.-%
B = 0.2 at.-%
Si = 2 at.-%
Fe = remainder.

6. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 26 at.-%
Nb = 0.5 at.-%
Cr = 6 at.-%
B = 0.5 at.-%
Si = 1.5 at.-%
Fe = remainder.

7. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 26 at.-%
Nb = 1.5 at.-%
Cr = 3 at.-%
B = 0.7 at.-%
Si = 1 at.-%
Fe = remainder.

8. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 26 at.-%
Nb = 2 at.-%
Cr = 1 at.-%
B = 1 at.-%
Si = 0.5 at.-%
Fe = remainder.

9. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 24 at.-%
Nb = 1 at.-%
Cr = 10 at.-%
B = 0.5 at.-%
Si = 2 at.-%
Fe = remainder.

10. Alloy according to Claim 1, characterized in that it has the following composition:

Al = 24 at.-%
 Nb = 0.8 at.-%
 Cr = 5 at.-%
 B = 0.8 at.-%
 Si = 1 at.-%
 Fe = remainder.

5

Revendications

1. Alliage résistant à l'oxydation et à la corrosion pour des éléments de construction pour un domaine de température moyen à base d'un alliage d'aluminium et de fer dopé Fe₃Al, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

10

Al = 24 - 28 % atomique
 Nb = 0,1 - 5 % atomique
 Cr = 0,1 - 5 % atomique
 B = 0,1 - 1 % atomique
 Si = 0,1 - 2 % atomique
 Fe = restant

15

2. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

25

Al = 28 % atomique
 Nb = 1 % atomique
 Cr = 5 % atomique
 B = 0,1 % atomique
 Si = 2 % atomique
 Fe = restant

30

3. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

35

Al = 28 % atomique
 Nb = 1 % atomique
 Cr = 5 % atomique
 B = 0,1 % atomique
 Si = 2 % atomique
 Fe = restant

40

4. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

45

Al = 28 % atomique
 Nb = 1 % atomique
 Cr = 5 % atomique
 B = 1 % atomique
 Si = 2 % atomique
 Fe = restant

5. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

50

Al = 28 % atomique
 Nb = 2 % atomique
 Cr = 4 % atomique
 B = 0,2 % atomique
 Si = 2 % atomique
 Fe = restant

55

6. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

Al = 26 % atomique
 Nb = 0,5 % atomique
 Cr = 6 % atomique
 B = 0,5 % atomique
 Si = 1,5 % atomique
 Fe = restant

7. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

Al = 26 % atomique
 Nb = 1,5 % atomique
 Cr = 3 % atomique
 B = 0,7 % atomique
 Si = 1 % atomique
 Fe = restant

8. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

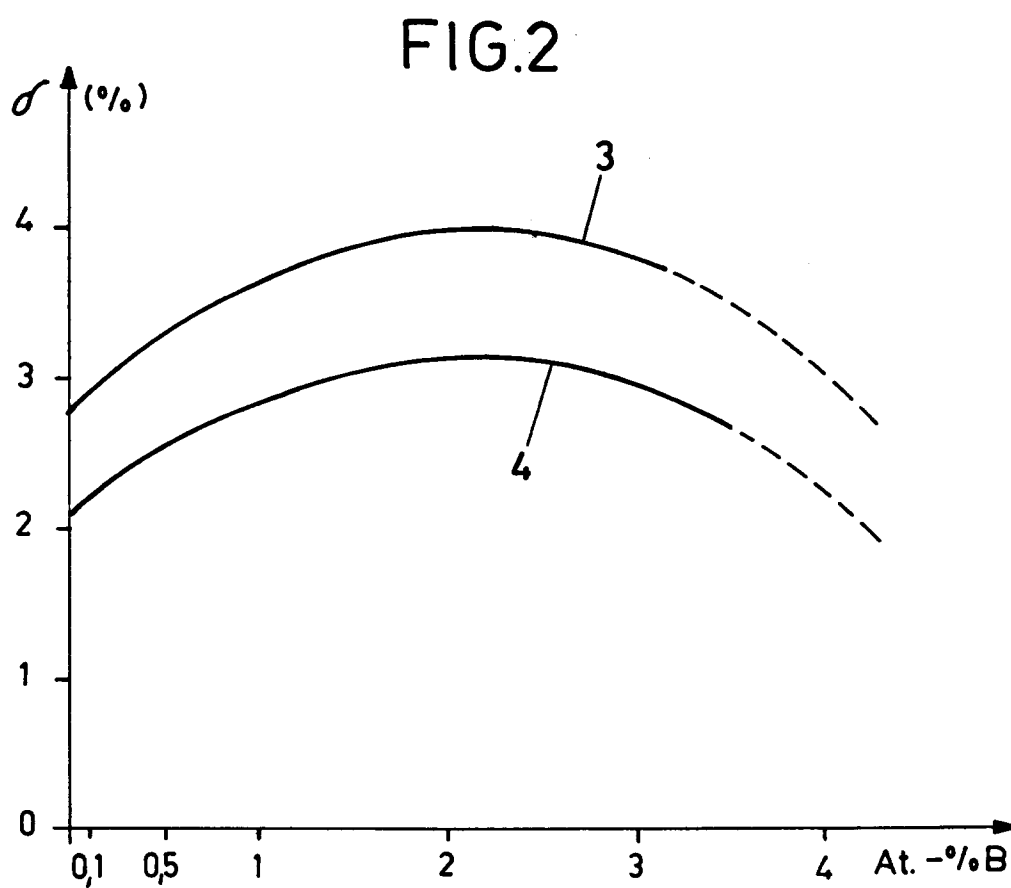
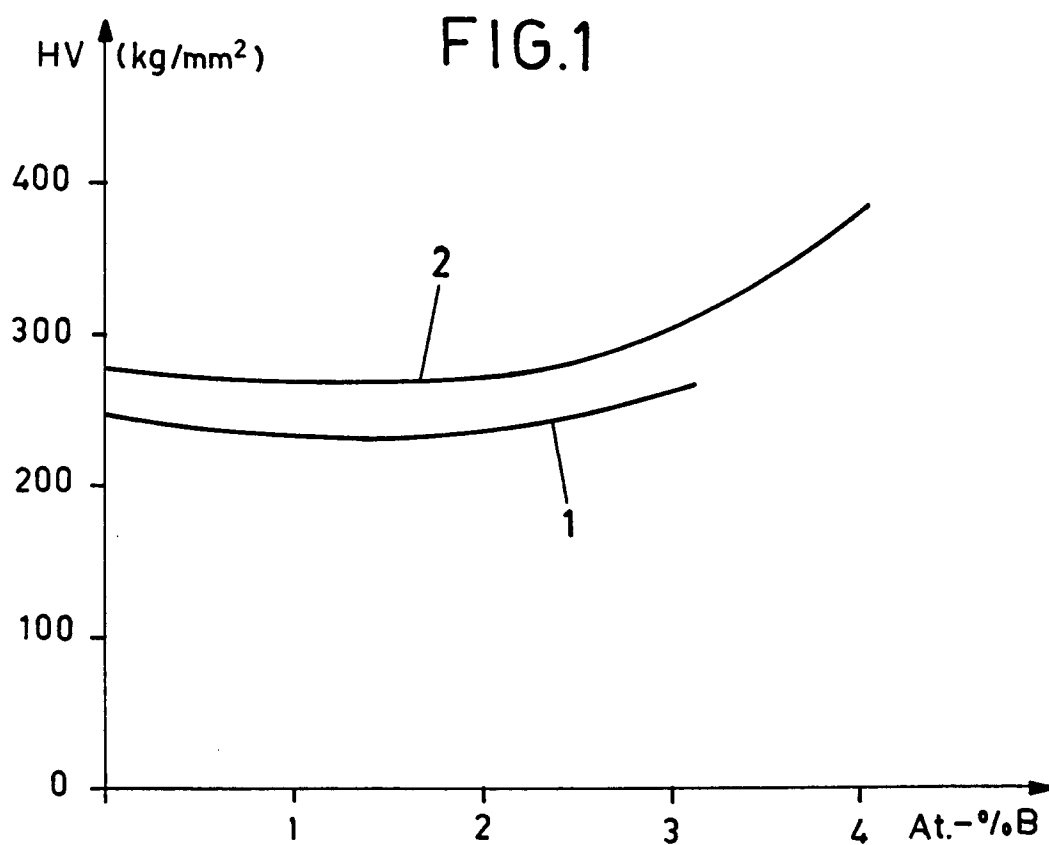
Al = 26 % atomique
 Nb = 2 % atomique
 Cr = 1 % atomique
 B = 1 % atomique
 Si = 0,5 % atomique
 Fe = restant

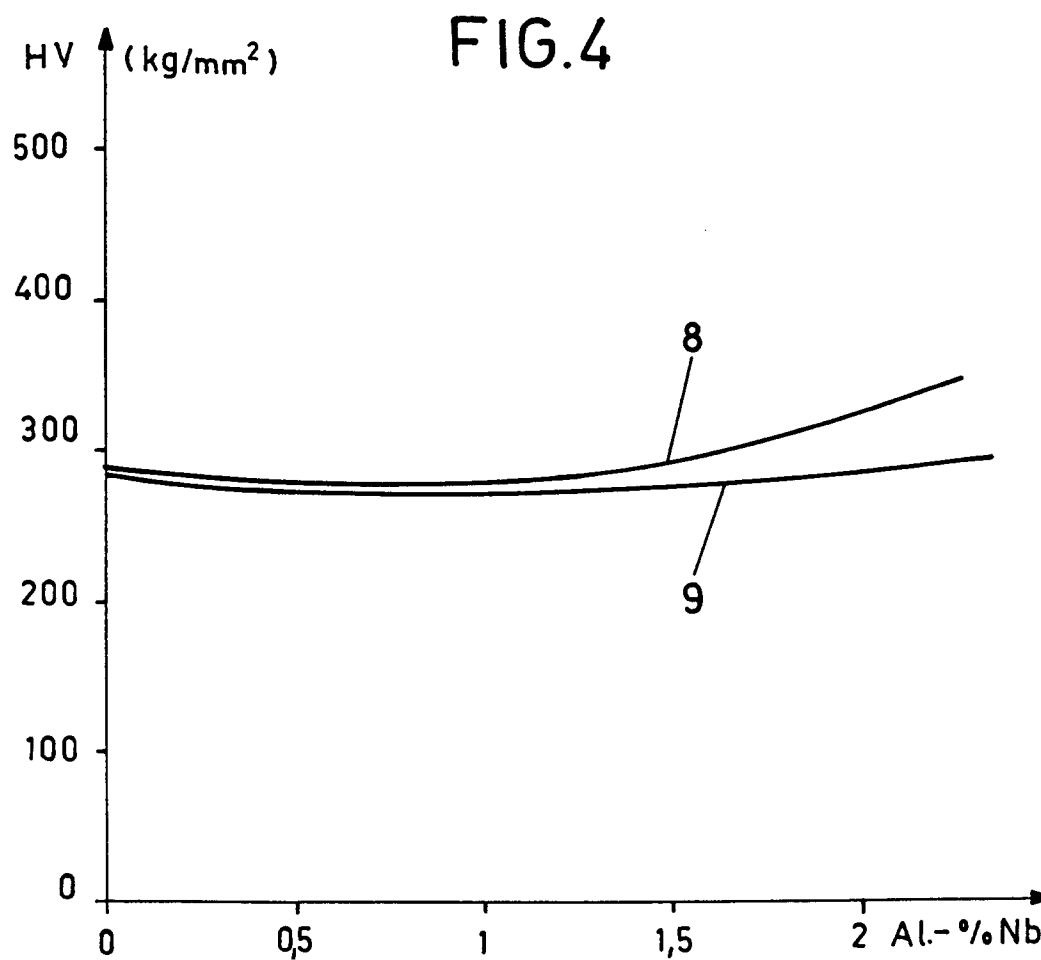
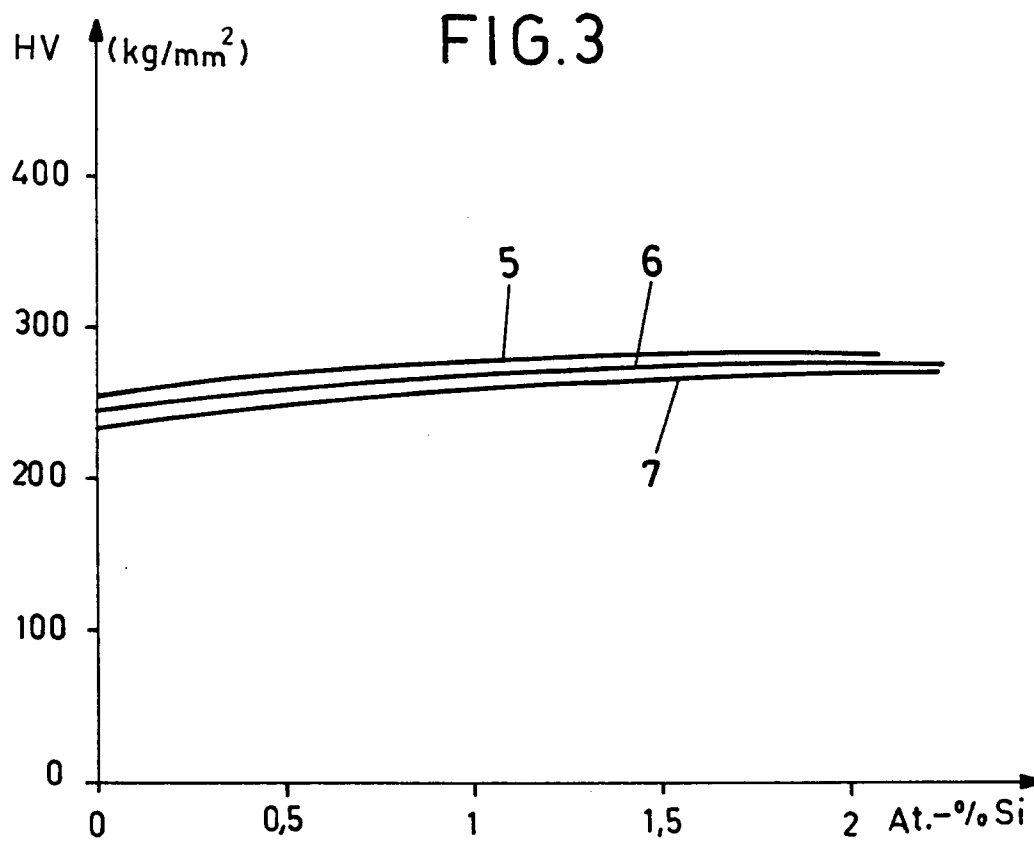
9. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

Al = 24 % atomique
 Nb = 1 % atomique
 Cr = 10 % atomique
 B = 0,5 % atomique
 Si = 2 % atomique
 Fe = restant

10. Alliage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la composition suivante:

Al = 24 % atomique
 Nb = 0,8 % atomique
 Cr = 5 % atomique
 B = 0,8 % atomique
 Si = 1 % atomique
 Fe = restant





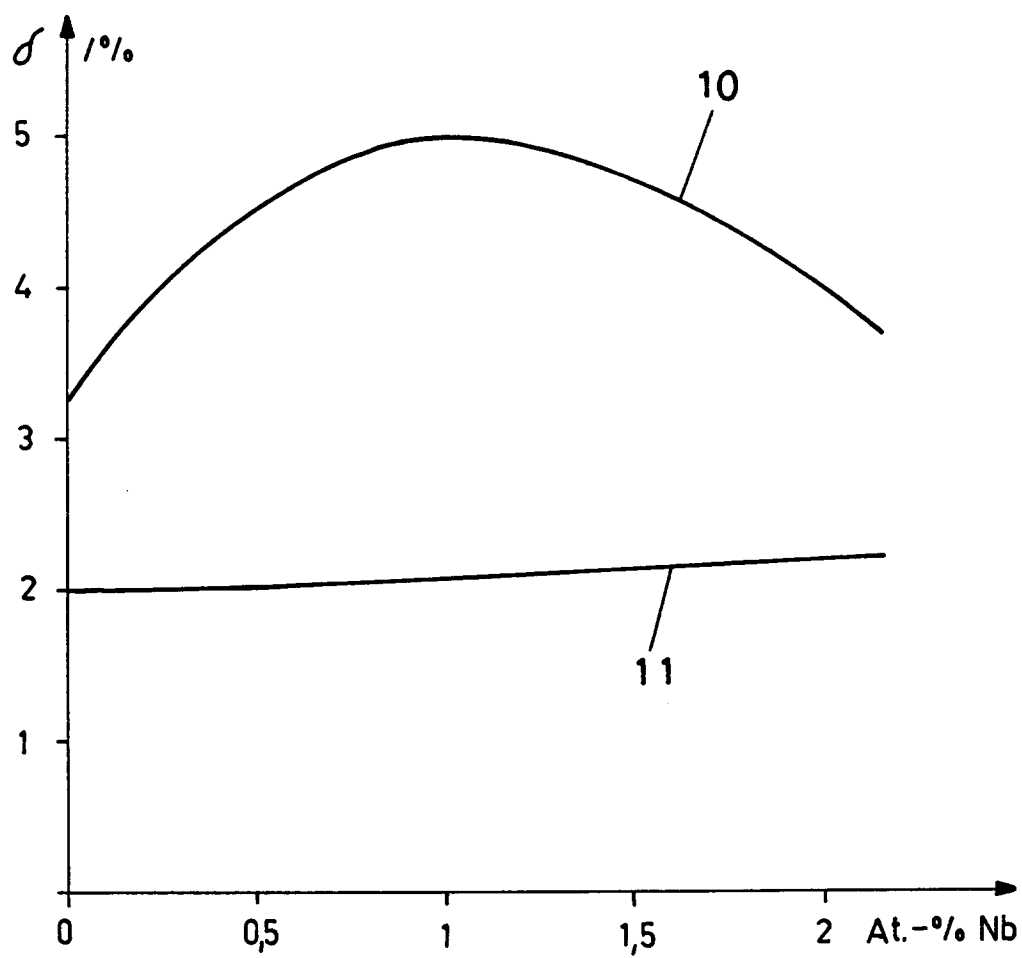


FIG.5

