

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 260 465 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.01.92**

(51) Int. Cl.⁵: **C22C 32/00**

(21) Anmeldenummer: **87112012.7**

(22) Anmeldetag: **19.08.87**

(54) **Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit auf der Basis von Nickel.**

(30) Priorität: **08.09.86 CH 3593/86**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.88 Patentblatt 88/12

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
02.01.92 Patentblatt 92/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 754 902
US-A- 3 926 568
US-A- 4 386 976

CHEMICAL ABSTRACTS, Band 100, Nr. 12, 19.
März 1984, Seite 266, Zusammenfassung Nr.
90013s, Columbus, Ohio, US; & JP-A-58 193
335 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES,
LTD.) 11.11.1983

(73) Patentinhaber: **BBC Brown Boveri Aktiengesellschaft**

CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: **Jongenburger, Peter**
Röthlerholzstrasse 6
CH-5406 Baden(CH)
Erfinder: **Singer, Robert, Dr.**
Höhenweg 35c
CH-5417 Untersiggenthal(CH)

EP 0 260 465 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:

5 Oxyddispersionsgehärtete Superlegierungen auf der Basis von Nickel, welche dank ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften bei hohen Temperaturen beim Bau thermisch und mechanisch hochbeanspruchter thermischer Maschinen Verwendung finden. Bevorzugte Verwendung als Schaufelwerkstoffe für Gasturbinen.

Die Erfindung bezieht sich auf die Weiterentwicklung von oxyddispersionsgehärteten Nickelbasis-
10 Superlegierungen mit insgesamt optimalen Eigenschaften bezüglich Hochtemperaturfestigkeit, Langzeitstabilität und Widerstand gegen Oxydation und Korrosion in aggressiver Atmosphäre.

Insbesondere betrifft sie eine oxyddispersionsgehärtete Superlegierung mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit auf der Basis von Nickel.

Stand der Technik:

Zum Stand der Technik wird folgende Literatur zitiert:

- G.H. Gessinger, Powder Metallurgy of Superalloys, Butterworths, London, 1984
- R.F. Singer and E. Arzt, To be published in: Conf. Proc. "High Temperature Materials for Gas
20 Turbines", Liège, Belgium, Oktober 1986
- J.S. Benjamin, Metall. Trans., 1970, 1, 2943 - 2951.

Im Verlauf der vergangenen Jahre ist eine neue Klasse von hochwarmfesten Superlegierungen, insbesondere für Bauteile thermischer Maschinen (Gasturbinenschaufeln) entwickelt worden. Es handelt sich um Nickelbasislegierungen, welche fein verteilte Dispersoide in Form von Oxyden enthalten. Meistens
25 handelt es sich bei letzteren um Y_2O_3 -Partikel. Eine der bekanntesten derartigen oxyddispersionsgehärteten Legierungen ist die von INCO unter dem Handelsnamen MA 6000 erhältliche Nickelbasislegierung folgender Zusammensetzung:

Cr = 15,0 Gew.-%
Al = 4,5 Gew.-%
30 Ti = 2,5 Gew.-%
Mo = 2,0 Gew.-%
N = 4,0 Gew.-%
Ta = 2,0 Gew.-%
Zr = 0,15 Gew.-%
35 B = 0,01 Gew.-%
C = 0,05 Gew.-%
 Y_2O_3 = 1,1 Gew.-%
Ni = Rest

(Vergl. H.F. Merrick, L.R. Curwick and Y.G. Kim, Nasa Report CR-135150, Contract NAS-3-19694, 1977, Cleveland, Ohio, USA und R.C. Benn, L.R. Curwick and G.A.J. Hack, Powder Met. 1981, No. 4, p. 191-195).

Obwohl diese Legierung bei hohen Temperaturen vorzügliche mechanische Eigenschaften hat, genügt sie im Hinblick auf Oxydations- und Sulfidationsbeständigkeit in zahlreichen Verwendungsfällen den Anforderungen des Betriebes nicht.

Um die Antikorrosionseigenschaften zu verbessern, hat INCO eine neue Legierung entwickelt. Sie hat
45 folgende Zusammensetzung:

Cr = 20,0 Gew.-%
Al = 6,0 Gew.-%
Mo = 2,0 Gew.-%
W = 3,5 Gew.-%
50 Zr = 0,19 Gew.-%
B = 0,01 Gew.-%
C = 0,05 Gew.-%
 Y_2O_3 = 1,1 Gew.-%
Ni = Rest

55 Diese, gegenüber MA 6000 erhöhte Cr- und Al-Gehalte aufweisende Legierung hat zwar verbesserte Korrosionsbeständigkeit, neigt aber durch Bildung spröder Phasen in bestimmten Temperaturbereichen zu Instabilitäten, welche die mechanischen Eigenschaften verschlechtern.

Darstellung der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine oxyddispersionsgehärtete Superlegierung auf der Basis von Nickel anzugeben, die bei Wahrung höchstmöglicher Warmfestigkeit, insbesondere Kriechgrenze, unter Vermeidung der Bildung von spröden Phasen eine erhöhte Beständigkeit gegen Sulfidation aufweist. Die Legierung soll langzeitstabil sein und sich auch im Verlaufe längerer Betriebsdauer nicht verändern.

Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Weg zur Ausführung der Erfindung:

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele erläutert.

Ausführungsbeispiel I:

Es wurde eine Legierung der nachfolgenden Zusammensetzung hergestellt:

Cr = 17,0 Gew.-%

Al = 6,0 Gew.-%

Mo = 2,0 Gew.-%

W = 3,5 Gew.-%

Ta = 2,0 Gew.-%

Zr = 0,15 Gew.-%

B = 0,01 Gew.-%

C = 0,05 Gew.-%

Y₂O₃ = 1,1 Gew.-%

Ni = Rest

Zunächst wurde eine Schmelze obiger Zusammensetzung, jedoch ohne Y₂O₃-Zusatz hergestellt und durch Gaszerstäubung mittels Argon unter hohem Druck in ein Pulver übergeführt. Das Pulver war vergleichsweise grobkörnig. Partikel von über 300 µm Durchmesser wurden mittels Sieb zurückgehalten. Die darunter liegenden Fraktionen wurden weiter verwendet. Das Legierungspulver wurde mit feinem Y₂O₃-Pulver mit maximalem Partikeldurchmesser von 1 µm bei maximalem Kristallitdurchmesser von 100 nm gemischt. Dann wurde die Pulvermischung während 36 h unter Argonatmosphäre im Attritor mechanisch legiert. Der Attritor 5-1, Fa. Netzsch, Bundesrepublik Deutschland hatte 3 Liter Inhalt und eine Füllung von 12 kg Stahlkugeln. Die Kapazität für das Pulver betrug 1 kg.

Das mechanisch legierte Pulver wurde nun in eine Dose aus weichem Stahl von 73 mm Aussendurchmesser und 75 mm Höhe abgefüllt. Das Ganze wurde unter Vakuum auf 300 °C erhitzt und die Dose luftdicht verschweisst. Nun wurde das eingekapselte Pulver in einer Strangpresse bei einer Temperatur von 975 °C zu einer Stange verpresst. Diese hatte einen Durchmesser von ca. 19,5 mm (Reduktionsverhältnis der Strangpresse = 14:1). Die Stahloberflächenschicht wurde durch Abdrehen entfernt, so dass die Stange schliesslich einen Durchmesser von 18 mm aufwies. Die Stange wurde nun einem Zonenglühprozess unterworfen.

Mit einem Temperaturgradienten, welcher den Wert von 8 °C/mm überstieg, wurden längsgerichtete Körner mit einem Längen- zu Breitenverhältnis von mehr als 10 erreicht.

Die mechanischen Eigenschaften wurden untersucht. Insbesondere wurde die Zeitstandfestigkeit (Kriechgrenze) für eine Zeitdauer von 5 · 10⁴ h bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Die Werte betrugen:

Temperatur (°C)	Zeitstandfestigkeit (MPa)
800	215
900	158
1000	138

Der Oxydations- und Korrosionswiderstand war besser als derjenige der bekannten Legierung mit dem Handelsnamen MA 6000.

Es wurden Proben mit glatter Oberfläche einem Temperaturzyklus in Luft unterworfen und die spezifische Gewichtsveränderung per Flächeneinheit nach 1000 Zyklen bestimmt. Ein Zyklus dauerte

ungefähr eine Stunde: Der Probekörper wurde auf eine Temperatur von 1000 °C aufgeheizt und während 1h bei dieser Temperatur belassen. Dann wurde er mit einer Geschwindigkeit von 500 °C/min abgekühlt und wieder erhitzt, und so fort. Die Gewichtsveränderung ist ein Mass für die Oxydationsbeständigkeit.

Im vorliegenden Fall betrug die Gewichtsveränderung

+ 0,5 mg/cm² Oberfläche

Im Vergleich die Legierung MA 6000

- 10,5 mg/cm²

Ausführungsbeispiel II:

Es wurde eine Legierung der nachfolgenden Zusammensetzung hergestellt.

Cr = 17,0 Gew.-%

Al = 6,0 Gew.-%

Mo = 2,0 Gew.-%

W = 3,5 Gew.-%

Ta = 2,0 Gew.-%

Hf = 1,0 Gew.-%

Zr = 0,15 Gew.-%

B = 0,01 Gew.-%

C = 0,05 Gew.-%

Y₂O₃ = 1,1 Gew.-%

Ni = Rest

Die Pulverherstellung und die Weiterverarbeitung erfolgte nach den unter Beispiel I angegebenen Verfahrensschritten.

Die an Proben gemessene Zeitstandfestigkeit (Kriechgrenze) für eine Zeitdauer von 5.10⁴ h betrug in Funktion der Temperatur:

Temperatur (°C)	Zeitstandfestigkeit (MPa)
800	221
900	165
1000	140

Die Oxydationsbeständigkeit wurde durch Gewichtsveränderung gemäss Definition in Beispiel I bestimmt und betrug

+ 0,5 mg/cm² Oberfläche.

Ausführungsbeispiel III:

Es wurde eine Legierung der nachfolgenden Zusammensetzung hergestellt:

Cr = 17,0 Gew.-%

Al = 6,0 Gew.-%

Co = 10,0 Gew.-%

Ta = 5,0 Gew.-%

Zr = 0,15 Gew.-%

B = 0,01 Gew.-%

C = 0,05 Gew.-%

Y₂O₃ = 1,1 Gew.-%

Ni = Rest

Die Pulverherstellung und die Weiterverarbeitung erfolgte nach den unter Beispiel I angegebenen Verfahrensschritten.

Die an Proben gemessene Zeitstandfestigkeit (Kriechgrenze) für eine Zeitdauer von 5`10⁴ h betrug in Funktion der Temperatur:

Temperatur (° C)	Zeitstandfestigkeit (MPa)
800	205
900	145
1000	115

5

Die Oxydationsbeständigkeit wurde durch Gewichtsveränderung gemäss Definition in Beispiel I bestimmt und betrug
 + 0,4 mg/cm² Oberfläche.

Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Vorzugsweise können die Legierungen im Rahmen der nachfolgenden Zusammensetzungsgrenzen liegen:

Cr = 17 - 18 Gew.-%

Al = 6 - 7 Gew.-%

Mo = 2 - 2,5 Gew.-%

W = 3 - 3,5 Gew.-%

Ta = 2 - 2,5 Gew.-%

Zr < 0,2 Gew.-%

B < 0,02 Gew.-%

C < 0,1 Gew.-%

Y₂O₃ = 1 - 1,5 Gew.-%

Ni = Rest

Eine weitere vorteilhafte Gruppe mit Hafniumzusatz hat die nachfolgende Zusammensetzung:

Cr = 17 - 18 Gew.-%

Al = 6 - 7 Gew.-%

Mo = 2 - 2,5 Gew.-%

W = 3 - 3,5 Gew.-%

Ta = 2 - 2,5 Gew.-%

Hf = 0,5 - 1,5 Gew.-%

Zr < 0,2 Gew.-%

B < 0,02 Gew.-%

C < 0,1 Gew.-%

Y₂O₃ = 1 - 1,5 Gew.-%

Ni = Rest

Das Hafnium verbessert insbesondere die Querfestigkeit.

Die Legierungen können gemäss nachfolgender Darstellung auch Kobalt als Legierungselement enthalten:

Cr = 16 - 18 Gew.-%

Al = 6 - 7 Gew.-%

Co = 8 - 10 Gew.-%

Ta = 5 - 7 Gew.-%

Zr < 0,2 Gew.-%

B < 0,02 Gew.-%

C < 0,1 Gew.-%

Y₂O₃ = 1 - 1,5 Gew.-%

Ni = Rest

Kobalt steigert die Festigkeit und verbessert die Verarbeitbarkeit

Insbesondere erweist sich auch die nachfolgende Zusammensetzung als vorteilhaft:

Cr = 17,0 Gew.-%

Al = 6,0 Gew.-%

Co = 8,0 Gew.-%

Ta = 6,5 Gew.-%

Zr = 0,15 Gew.-%

B = 0,01 Gew.-%

C = 0,05 Gew.-%

Y₂O₃ = 1,1 Gew.-%

Ni = Rest

Patentansprüche

1. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit auf der Basis von Nickel, dadurch gekennzeichnet, dass sie die nachfolgende Zusammensetzung aufweist:

5
 Cr = 17 - 18 Gew.-%
 Al = 6 - 7 Gew.-%
 Mo = 2 - 2,5 Gew.-%
 W = 3 - 3,5 Gew.-%
 10 Ta = 2 - 2,5 Gew.-%
 Zr < 0,2 Gew.-%
 B < 0,02 Gew.-%
 C < 0,1 Gew.-%
 Y₂O₃ = 1 - 1,5 Gew.-%
 15 Ni = Rest

2. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch die nachfolgende Zusammensetzung:

20 Cr = 17,0 Gew.-%
 Al = 6,0 Gew.-%
 Mo = 2,0 Gew.-%
 W = 3,5 Gew.-%
 Ta = 2,0 Gew.-%
 25 Zr = 0,15 Gew.-%
 B = 0,01 Gew.-%
 C = 0,05 Gew.-%
 Y₂O₃ = 1,1 Gew.-%
 Ni = Rest

3. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit auf der Basis von Nickel, dadurch gekennzeichnet, dass sie die nachfolgende Zusammensetzung aufweist:

35 Cr = 17 - 18 Gew.-%
 Al = 6 - 7 Gew.-%
 Mo = 2 - 2,5 Gew.-%
 W = 3 - 3,5 Gew.-%
 Ta = 2 - 2,5 Gew.-%
 Hf = 0,5 - 1,5 Gew.-%
 40 Zr < 0,2 Gew.-%
 B < 0,02 Gew.-%
 C < 0,1 Gew.-%
 Y₂O₃ = 1 - 1,5 Gew.-%
 Ni = Rest

4. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung nach Patentanspruch 3, gekennzeichnet durch die nachfolgende Zusammensetzung:

50 Cr = 17,0 Gew.-%
 Al = 6,0 Gew.-%
 Mo = 2,0 Gew.-%
 W = 3,5 Gew.-%
 Ta = 2,0 Gew.-%
 Hf = 1,0 Gew.-%
 55 Zr = 0,15 Gew.-%
 B = 0,01 Gew.-%
 C = 0,05 Gew.-%
 Y₂O₃ = 1,1 Gew.-%

Ni = Rest

5. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit auf der Basis von Nickel, dadurch gekennzeichnet, dass sie die nachfolgende Zusammensetzung aufweist:

Cr = 16 - 18 Gew.-%
 Al = 6 - 7 Gew.-%
 Co = 8 - 10 Gew.-%
 Ta = 5 - 7 Gew.-%
 Zr < 0,2 Gew.-%
 B < 0,02 Gew.-%
 C < 0,1 Gew.-%
 Y_2O_3 = 1 - 1,5 Gew.-%
 Ni = Rest

6. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung nach Patentanspruch 5, gekennzeichnet durch die nachfolgende Zusammensetzung:

Cr = 17,0 Gew.-%
 Al = 6,0 Gew.-%
 Co = 10,0 Gew.-%
 Ta = 5,0 Gew.-%
 Zr = 0,15 Gew.-%
 B = 0,01 Gew.-%
 C = 0,05 Gew.-%
 Y_2O_3 = 1,1 Gew.-%
 Ni = Rest

7. Oxyddispersionsgehärtete Superlegierung nach Patentanspruch 5, gekennzeichnet durch die nachfolgende Zusammensetzung:

Cr = 17,0 Gew.-%
 Al = 6,0 Gew.-%
 Co = 8,0 Gew.-%
 Ta = 6,5 Gew.-%
 Zr = 0,15 Gew.-%
 B = 0,01 Gew.-%
 C = 0,05 Gew.-%
 Y_2O_3 = 1,1 Gew.-%
 Ni = Rest

Claims

1. Superalloy with oxide dispersion hardening having improved corrosion resistance and based on nickel, characterised in that it has the following composition:

Cr = 17 - 18% by weight,
 Al = 6 - 7% by weight,
 Mo = 2 - 2.5% by weight,
 W = 3 - 3.5% by weight,
 Ta = 2 - 2.5% by weight,
 Zr < 0.2 % by weight,
 B < 0.02 % by weight,
 C < 0.1 % by weight,
 Y_2O_3 = 1 - 1.5% by weight,
 Ni = Remainder.

2. Superalloy with oxide dispersion hardening according to Claim 1, characterised by the following composition:

Cr = 17.0% by weight,
 Al = 6.0% by weight,
 Mo = 2.0% by weight,
 W = 3.5% by weight,
 5 Ta = 2.0% by weight,
 Zr = 0.15% by weight,
 B = 0.01% by weight,
 C = 0.05% by weight,
 Y₂O₃ = 1.1% by weight,
 10 Ni = Remainder.

3. Superalloy with oxide dispersion hardening having improved corrosion resistance and based on nickel, characterised in that it has the following composition:

Cr = 17 - 18% by weight,
 15 Al = 6 - 7% by weight,
 Mo = 2 - 2.5% by weight,
 W = 3 - 3.5% by weight,
 Ta = 2 - 2.5% by weight,
 Hf = 0.5 - 1.5% by weight,
 20 Zr < 0.2 % by weight,
 B < 0.02 % by weight,
 C < 0.1 % by weight,
 Y₂O₃ = 1 - 1.5% by weight,
 Ni = Remainder.

4. Superalloy with oxide dispersion hardening according to Claim 3, characterised by the following composition:

Cr = 17.0% by weight,
 Al = 6.0% by weight,
 30 Mo = 2.0% by weight,
 W = 3.5% by weight,
 Ta = 2.0% by weight,
 Hf = 1.0% by weight,
 Zr = 0.15% by weight,
 35 B = 0.01% by weight,
 C = 0.05% by weight,
 Y₂O₃ = 1.1% by weight,
 Ni = Remainder.

5. Superalloy with oxide dispersion hardening having improved corrosion resistance and based on nickel, characterised in that it has the following composition:

Cr = 16 - 18% by weight,
 Al = 6 - 7% by weight,
 Co = 8 - 10% by weight,
 45 Ta = 5 - 7% by weight,
 Zr < 0.2 % by weight,
 B < 0.02 % by weight,
 C < 0.1 % by weight,
 Y₂O₃ = 1 - 1.5% by weight,
 50 Ni = Remainder.

6. Superalloy with oxide dispersion hardening according to Claim 5, characterised by the following composition:

Cr = 17.0% by weight,
 55 Al = 6.0% by weight,
 Co = 10.0% by weight,
 Ta = 5.0% by weight,
 Zr = 0.15% by weight,

B = 0.01% by weight,
C = 0.05% by weight,
Y₂O₃ = 1.1% by weight,
Ni = Remainder.

5

7. Superalloy with oxide dispersion hardening according to Claim 5, characterised by the following compositions:

10

Cr = 17.0% by weight,
Al = 6.0% by weight,
Co = 8.0% by weight,
Ta = 6.5% by weight,
Zr = 0.15% by weight,

15

B = 0.01% by weight,
C = 0.05% by weight,
Y₂O₃ = 1.1% by weight,
Ni = Remainder.

Revendications

- 20 1. Superalliage à base de nickel durci par une dispersion d'oxyde ayant une résistance améliorée à la corrosion, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

Cr = 17 - 18% en poids
Al = 6 - 7% en poids
25 Mo = 2 - 2,5% en poids
W = 3 - 3,5% en poids
Ta = 2 - 2,5% en poids
Zr < 0,2% en poids
B < 0,02% en poids
30 C < 0,1% en poids
Y₂O₃ = 1 - 1,5% en poids
Ni = reste.

- 35 2. Superalliage durci par une dispersion d'oxyde suivant la revendication 1, caractérisé par la composition suivante :

Cr = 17,0% en poids
Al = 6,0% en poids
Mo = 2,0% en poids
40 W = 3,5% en poids
Ta = 2,0% en poids
Zr = 0,15% en poids
B = 0,01% en poids
C = 0,05% en poids
45 Y₂O₃ = 1,1% en poids
Ni = reste.

- 50 3. Superalliage à base de nickel durci par une dispersion d'oxyde ayant une résistance améliorée à la corrosion, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

Cr = 17 - 18% en poids
Al = 6 - 7% en poids
Mo = 2 - 2,5% en poids
W = 3 - 3,5% en poids
55 Ta = 2 - 2,5% en poids
Hf = 0,5 - 1,5% en poids
Zr < 0,2% en poids
B < 0,02% en poids

C < 0,1% en poids
 Y_2O_3 = 1 - 1,5% en poids
 Ni = reste.

- 5 4. Superalliage durci par une dispersion d'oxyde suivant la revendication 3, caractérisé par la composition suivante :

Cr = 17,0% en poids
 Al = 6,0% en poids
 10 Mo = 2,0% en poids
 W = 3,5% en poids
 Ta = 2,0% en poids
 Hf = 1,0% en poids
 Zr = 0,15% en poids
 15 B = 0,01% en poids
 C = 0,05% en poids
 Y_2O_3 = 1,1% en poids
 Ni = reste.

- 20 5. Superalliage à base de nickel durci par une dispersion d'oxyde ayant une résistance améliorée à la corrosion, caractérisé en ce qu'il a la composition suivante :

Cr = 16 - 18% en poids
 Al = 6 - 7% en poids
 25 Co = 8 - 10% en poids
 Ta = 5 - 7% en poids
 Zr < 0,2% en poids
 B < 0,02% en poids
 C < 0,1% en poids
 30 Y_2O_3 = 1 - 1,5% en poids
 Ni = reste.

6. Superalliage durci par une dispersion d'oxyde suivant la revendication 5, caractérisé par la composition suivante :

35 Cr = 17,0% en poids
 Al = 6,0% en poids
 Co = 10,0% en poids
 Ta = 5,0% en poids
 40 Zr = 0,15% en poids
 B = 0,01% en poids
 C = 0,05% en poids
 Y_2O_3 = 1,1% en poids
 Ni = reste.

- 45 7. Superalliage durci par une dispersion d'oxyde suivant la revendication 5, caractérisé par la composition suivante :

Cr = 17,0% en poids
 50 Al = 6,0% en poids
 Co = 8,0% en poids
 Ta = 6,5% en poids
 Zr = 0,15% en poids
 B = 0,01% en poids
 55 C = 0,05% en poids
 Y_2O_3 = 1,1% en poids
 Ni = reste.