(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) **214 391**

Int.Cl.³ 3(51) C 22 C 1/03
C 22 C 19/03
C 22 C 38/08

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP C 22 C/ 2491 790 (22) 25.03.83 (44) 10.10.84

(71) VEB EDELSTAHLWERK 8. MAI 1945 FREITAL;DD
PAUL, WOLFGANG;DD;
(72) FRICKE, WERNER,DIPL.-ING.;EPLER, MANFRED,DIPL.-ING.;EISOLD, RAINER;
PAUL, WOLFGANG,DIPL.-ING.;DD;

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG HOCHWARMFESTER NICKELLEGIERUNGEN IM ELEKTRONENSTRAHLOFEN

(57) Ziel der Erfindung ist es, die hochreaktiven Legierungselemente Al, Nb, Ti, Zr, Mg, B sowie Zer-Mischmetall unter Vakuum homogen zu legieren und dabei die reinigende Wirkung dieser Elemente für die Schmelze sowie deren Wirkung zur Verbesserung des Kriechwiderstandes zu nutzen. Erfindungsgemäß wurde dies dadurch gelöst, daß 1 bis 6 Gew.-% Reintitan und/oder 0 bis 8 Gew.-% Reinniob sowie 0,2 bis 6 Gew.-% Aluminium in Form einer Aluminium-Magnesium-Legierung zu einer Basislegierung zulegiert werden, so daß neben Titan, Niob und Aluminium auch Magnesium in homogener Verteilung vorliegt.

Titel der Erfindung

Verfahren zur Herstellung hochwarmfester Nickellegierungen im Elektronenstrahlofen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Herstellung warmverformbarer, hochwarmfester, aushärtbarer FeNiCrTi(Nb)Al- bzw. NiCrTi (Nb)Al-Legierungen mit verbessertem Kriechwiderstand bei hohen Temperaturen z.B. für Gasturbinenschaufeln.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Warmverformbare, aushärtbare FeNiCrTi(Nb)Al- bzw. NiCrTi (Nb)Al-Legierungen werden sowohl offen (an freier Atmosphäre) in Lichtbogen- oder Induktionsöfen als auch unter Vakuum mit den reaktiven Legierungselementen Titan, Niob und Aluminium, Zirkon, Magnesium, Zer, Bor usw. legiert. Neben der Wirkung der für die intermetallische γ' -Phase maßgebenden Al, Nb und Ti-Gehalte für die Erhöhung des Kriechwiderstandes, wurde auch die Bedeutung des Legierens z.B. mit Magnesium für die Verbesserung des Warmverformungsverhaltens erkannt. Nach dem bisherigen Stand der Technik war es jedoch nicht möglich, gezielte Magnesiumgehalte in homogener Verteilung im Mikrobereich zu gewährleisten.

Das Legieren im EMO über den Abschmelztropfen entsprechend DD-PS 159266 führt bei der Verwendung von Reinmagnesium zu erhöhten Abbrandverlusten und damit zu unkontrolliertem Legieren.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die hochreaktiven Legierungselemente Al, Nb, Ti, Zr, Mg, B sowie Zer-Mischmetall unter Vakuum homogen zu legieren und dabei die reinigende Wirkung dieser Elemente für die Schmelze sowie deren Wirkung zur Verbesserung des Kriechwiderstandes zu nutzen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung homogener, aushärtbarer Metallegierungen mit erhöhtem Kriechwiderstand gegenüber vergleichbaren Legierungstypen zu schaffen. Erfindungsgemäß wurde dies dadurch gelöst, daß 1 bis 6 Gew.-% Reintitan und/oder 0 bis 8 Gew.-% Reinniob sowie 0,2 bis 6 Gew.-% Aluminium in Form einer Aluminium-Magnesium-Legierung zu einer Legierung folgender Zusammensetzung

25	bis	80	Gew.-%	Ni,
12	bis	35	" %	Cr,
0	bis	20	" %	Co,
0	bis	55	" %	Fe,
0	bis	15	" %	W,
0	bis	10	" %	Mo,
0	bis	0,5	" %	V,
0	bis	0,5	" %	Si,
0	bis	0,5	" %	Mn,
0,002	bis	0,20	" %	C,
0,1 + (6,5 x N)			" %	Zr,
0,01	bis	0,20	" %	Ce,
0,001	bis	0,015	" %	B,

sowie legierungsbedingte Verunreinigungen, zulegiert werden, so daß neben Titan, Niob und Aluminium auch 0,010 bis 0,030 Gew.-% Magnesium in homogener Verteilung vorliegen.

Dieses homogene Legieren wird dadurch erreicht, daß auf dem Abschmelzstab aus einer NiCr-Basislegierung Reintitan und/oder Reinniob sowie AlMg-Blechstreifen bzw. Blechhalbschalen aufgelegt werden, so daß im Schatten der Titan- und/oder Niobblechstreifen das Aluminium und Magnesium homogen zulegiert werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert werden. In Tabelle 1 sind die chemischen Zusammensetzungen der untersuchten Schmelzen aufgeführt. Die Aufbauschmelze A wurde im Vakuuminduktionsofen mit Ti und Al legiert und in 18 kg Ingots fallend abgegossen und danach auf 12 mm Ø Stäbe freiformgeschmiedet. Die Vorschmelze zum Legieren im Elektronenstrahlofen wurde im offenen Mittelfrequenz-Induktionsofen genauso aufgebaut, wie die Schmelze A jedoch ohne Titan, Aluminium und Magnesium. Das Legieren erfolgte im Elektronenstrahlofen zur Schmelze B. Die Proben für die Ermittlung des Kriechwiderstandes wurden vom 30 mm Ø geschmiedeten bzw. 26 mm Ø gewalzten Stäben entnommen. In Tabelle 2 sind die Zeitdehngrenzen der Legierungen A und B denen von Nimonic 80 A gegenübergestellt.

Tabelle 1 Chemische Zusammensetzung in Gew.-%

Schmelze	C	Si	Mn	P	S
A	0,062	0,23	0,29	0,012	0,006
B	0,070	0,21	0,42	0,013	0,008

Schmelze	Cr	Ti	Al	Fe	Cu
A	20,15	2,53	1,44	0,32	0,06
B	19,70	2,52	1,49	0,45	0,05

Legierung	Zr	Ce	B	Mg
A	0,45	0,006	0,0008	0,0030
B	0,43	0,005	0,0014	0,0140

Tabelle 2 Zeitdehngrenzen bei 650° und 700°C in MPa

Schmelze	0,1 % Zeitdehngrenze nach 3000 h bei 650°C (MPa)	700°C (MPa)
A	248	108
B	350	250
Nimonic 80 A	266	128

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung hochwarmfester Nickellegierungen im Elektronenstrahlofen, gekennzeichnet dadurch, daß 1 bis 6 Gew.-% Reintitan und/oder 0 bis 8 Gew.-% Reinniob sowie 0,2 bis 6 Gew.-% Aluminium in Form einer Aluminium-Magnesium-Legierung zu einer Legierung folgender Zusammensetzung

25	bis	80	Gew.-%	Ni,
12	bis	35	"	% Cr,
0	bis	20	"	% Co,
0	bis	55	"	% Fe,
0	bis	15	"	% W,
0	bis	10	"	% Mo,
0	bis	0,5	"	% V,
0	bis	0,5	"	% Si,
0	bis	0,5	"	% Mn,
0,002	bis	0,20	"	% C,
0,1	+ (6,5 x N)		"	% Zr,
0,01	bis	0,020	"	% Ce,
0,001	bis	0,015	"	% B,

sowie legierungsbedingte Verunreinigungen, zulegiert werden, so daß neben Titan, Niob und Aluminium auch 0,010 bis 0,030 Gew.-% Magnesium in homogener Verteilung vorliegen.

2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Abschmelzstab aus einer NiCr-Basislegierung besteht und darauf Reintitan und/oder Reinniob sowie AlMg-Blechstreifen bzw. Blechhalbschalen aufgelegt werden, so daß im Schatten der Titan- und/oder Niobblechstreifen das Aluminium und Magnesium homogen zulegiert werden.

-1.JUL.1983*100561