

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 087 183
A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83200164.8

(51) Int. Cl.³: C 22 F 1/10

(22) Anmeldetag: 28.01.83

(30) Priorität: 18.02.82 CH 1019/82

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.83 Patentblatt 83/35

(64) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB LI SE

(71) Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri &
Cie.
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: Gessinger, Gernot, Dr.
Oberzelgli 523
CH-5413 Birmenstorf(CH)

(72) Erfinder: Schröder, Günther, Dr.
Dolderweg 597
CH-5413 Birmenstorf(CH)

(54) Verfahren zur Herstellung eines feinkörnigen Werkstücks als Fertigteil aus einer warmfesten austenitischen Nickelbasislegierung.

(57) Aus einer warmfesten austenitischen Nickelbasislegierung wird durch einen einzigen Verfahrensschritt, der in einem isothermen Gesenkschmieden besteht, unabhängig von der Korngrösse des Ausgangsmaterials, aus einem nicht zuvor speziell auf Feinkörnigkeit gezüchteten Rohling ein feinkörniges Fertigteil hergestellt.

EP 0 087 183 A1

Verfahren zur Herstellung eines feinkörnigen Werkstücks als
Fertigteil aus einer warmfesten austenitischen Nickelbasis-
legierung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung
eines Werkstücks nach der Gattung des Anspruchs 1.

- Aus der Literatur sind Verfahren bekannt, nach denen ein
feinkörniges Endprodukt, ausgehend von einem Rohling aus
5 einer warmfesten Legierung (z.B. Nickelsuperlegierung) in
mehreren Arbeitsgängen hergestellt werden kann. Insbeson-
dere trifft dies auf ein Verfahren zu, bei welchem in einem
ersten Schritt das Ausgangsmaterial dicht unterhalb seiner
Rekristallisationstemperatur nach herkömmlicher Art ver-
10 formt wird, so dass sich das gewünschte feinkörnige Ge-
füge in einem Zwischenprodukt einstellt. In einem zweiten
Schritt wird dann dieses Zwischenprodukt durch quasi-iso-
thermes Schmieden unter Verwendung von beheizten Gesenken
in das Endprodukt übergeführt (GB-PS 1 253 861).
- 15 Diese Verfahren sind insofern aufwendig, als dass für sie
gleichzeitig mehrere Werkzeuge in Form von Pressen, Gesen-
ken etc. bereitgestellt werden müssen und dass die Form-

gebung des Werkstücks meist nicht in einer Hitze vom Rohling bis zum Endprodukt durchgeführt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches die Herstellung eines feinkörnigen Fertig-
5 teils aus einer warmfesten Superlegierung, ausgehend von einem Schmiederohling beliebiger Korngrösse auf einfachste, kosten- und zeitsparende Weise ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

- 10 Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, durch eine Figur erläuterten Ausführungsbeispiele beschrieben.

Dabei zeigt die Figur

- ein Diagramm mit dem Zusammenhang zwischen Verformungstemperatur und Korngrösse des im Endprodukt vorliegenden Gefüges. Auf der Abszisse ist die Verformungstemperatur T
15 in °C in natürlichem Massstab, auf der Ordinate der mittlere Kristallitdurchmesser $\bar{d}$ in μ in logarithmischem Massstab aufgetragen. Die ausgezogene Linie bezieht sich auf die Mittelwerte. Die gestrichelten Linien geben die obere
20 bzw. untere Begrenzung des durch die Variation der Ausgangskorngrösse und der Versuchsbedingungen sich ergebenden Streubereiches an.

- Der Effekt ist insofern unerwartet und überraschend, als gezeigt werden konnte, dass unabhängig von der Korngrösse
25 des Ausgangsmaterials (Rohlings), weitgehend auch unabhängig von der Grösse der gesamten Verformung - sofern nur ein gewisses minimales Mass eingehalten wird - und inner-

halb eines verhältnismässig weiten Bereichs der Verformungsgeschwindigkeit durch isothermes Schmieden in einem einzigen Arbeitsgang ein feinkörniges Endprodukt erhalten werden kann.

Ausführungsbeispiel I:

5 Siehe Figur.

Als Ausgangsmaterial wurde eine Nickelsuperlegierung mit dem Handelsnamen Waspaloy und der nachfolgenden Zusammensetzung verwendet:

	C =	0,03	Gew.-%
10	Cr =	19,5	Gew.-%
	Mo =	4,5	Gew.-%
	Co =	14,0	Gew.-%
	Ti =	3,0	Gew.-%
	Al =	1,4	Gew.-%
15	Fe =	2,0	Gew.-%
	Ni =	Rest	

Die schmelzmetallurgisch hergestellte Legierung wurde durch Giessen und Umschmieden in einen Barren von 165 mm Durchmesser übergeführt. Der für die endgültige Formgebung ge-

20 wählte Schmiederohling war ein kreiszylindrischer Barrenabschnitt und hatte eine Korngrösse, die zwischen 150 μ und 450 μ lag. Ausgehend von diesem Rohling wurde durch isothermes Schmieden in einem Gesenk aus der Molybdänlegierung TZM in einem einzigen Arbeitsgang ein Fertigteil geschmiedet,

25 wobei jeweils die Werkzeugtemperatur gleich der Werkstücktemperatur war. Es wurden mehrere Versuche mit Schmiederohlingen gleicher Abmessungen und der gleichen Ausgangskorngrösse, aber bei verschiedenen Verformungstemperaturen durchgeführt. Diese betrugen nacheinander 980 °C, 1080 °C und

30 1180 °C. Ausserdem wurden die Verformungsgeschwindigkeiten $\dot{\epsilon}$ zwischen $1 \cdot 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ und 1 sec^{-1} variiert. Dabei war

$\dot{\epsilon}$ wie folgt definiert:

$$\dot{\epsilon} = \frac{d}{dt} \left[\ln \frac{A_0}{A_f} \right],$$

A_0 = Querschnittsfläche des Werkstücks
vor der Umformung,

5 A_f = Querschnittsfläche des Werkstücks
nach der Umformung,

$\ln$ = natürlicher Logarithmus

t = Zeit in Sekunden

Wie in der Figur dargestellt, kam es im Gefüge des Werk-
10 stücks zu einer beträchtlichen Kornverfeinerung, die bei
Verformungstemperaturen von 1080 °C das Maximum erreichte.
Es wurde ein mittlerer Kristallitdurchmesser herunter bis
zu 20 μ erzielt. Diese Kornverfeinerung konnte überraschen-
15 derweise schon bei verhältnismässig niedrigen Verformungs-
graden ϵ erreicht werden. Ausserdem wurde beobachtet, dass
die erhaltene Endkorngrösse praktisch unabhängig von der
Ausgangskorngrösse war, der Werkstoff - trotz unterschied-
lichen Korngrössen im Ausgangsmaterial - somit durch den
Verformungsprozess ein Korn höherer Gleichmässigkeit er-
20 hielt.

Ausführungsbeispiel II:

Als Ausgangsmaterial wurde eine eisenhaltige Nickelsuper-
legierung mit der Bezeichnung IN 718 mit folgender Zusammen-
setzung gewählt:

25	C	=	0,05	Gew.-%
	Cr	=	18,5	Gew.-%
	Ni	=	53,0	Gew.-%

	Mo	=	3,0	Gew.-%
	Nb	=	5,3	Gew.-%
	Ti	=	1,0	Gew.-%
	Al	=	0,5	Gew.-%
5	Fe	=	Rest	

Nach dem in Beispiel I angegebenen Verfahren wurden aus Schmiederohlingen von 165 mm Durchmesser durch isothermes Gesenkschmieden Fertigteile hergestellt. Die mittlere Korngrösse des Ausgangsmaterials betrug ca. 300 μ . Bei einer
10 Verformungstemperatur von 1050 °C wurde eine mittlere Endkorngrösse von 22 μ erzielt. Die Verformungsgeschwindigkeiten betrugen $1 \cdot 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ bis 1 sec^{-1} , der Verformungsgrad 1,4. Letzterer war wie folgt definiert:

$$15 \quad \varepsilon = \ln \frac{A_o}{A_f}$$

Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Als Ausgangsmaterial können Superlegierungen der Handelsnamen Astroloy, Nim 901, IN 100, Rene 95, MERL 76, A 286 und ähnliche dienen. Die Verformungstemperaturen
20 können zwischen ca. 960 °C und 1200 °C liegen. Die optimale Verformungstemperatur hängt dabei von der Legierungszusammensetzung, der Werkstückdimension und weiteren Verfahrensparametern ab und kann jeweils von Fall zu Fall durch das praktische Experiment ermittelt werden.

25 Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird es möglich, Schmiederohlinge aus Superlegierungen unabhängig vom Gefügestand des Ausgangsmaterials in einer einzigen Operation und in nur einer Hitze direkt in ein feinkörniges Endprodukt (Fertigteil) überzuführen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines feinkörnigen Werkstücks als Fertigteil mit einer mittleren Kristallitgrösse von höchstens 100μ aus einer warmfesten austenitischen Nickelbasislegierung, wobei das Ausgangsmaterial eine beliebige Kristallitgrösse aufweisen kann, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schmiederohling in einem einzigen Verfahrensschritt im Temperaturbereich von 960°C bis 1200°C mit einer Verformungsgeschwindigkeit $\dot{\epsilon}$ von $1 \cdot 10^{-3}$ bis 1 sec^{-1} durch isothermes Schmieden in einem Gesenk in das Enderzeugnis übergeführt wird, wobei $\dot{\epsilon}$ wie folgt definiert ist:

$$\dot{\epsilon} = \frac{d \left[\ln \frac{A_o}{A_f} \right]}{dt},$$

A_o = Querschnittsfläche des Werkstücks
vor der Umformung,

A_f = Querschnittsfläche des Werkstücks
nach der Umformung,

$\ln$ = natürlicher Logarithmus

t = Zeit in Sekunden

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nickelbasislegierung die nachfolgende Zusammensetzung hat:

C: 0,03 Gew.-%

Cr: 19,5 Gew.-%

Mo:	4,5	Gew.-%
Co:	14,0	Gew.-%
Ti:	3,0	Gew.-%
Al:	1,4	Gew.-%
Fe:	2,0	Gew.-%
Ni:	Rest	

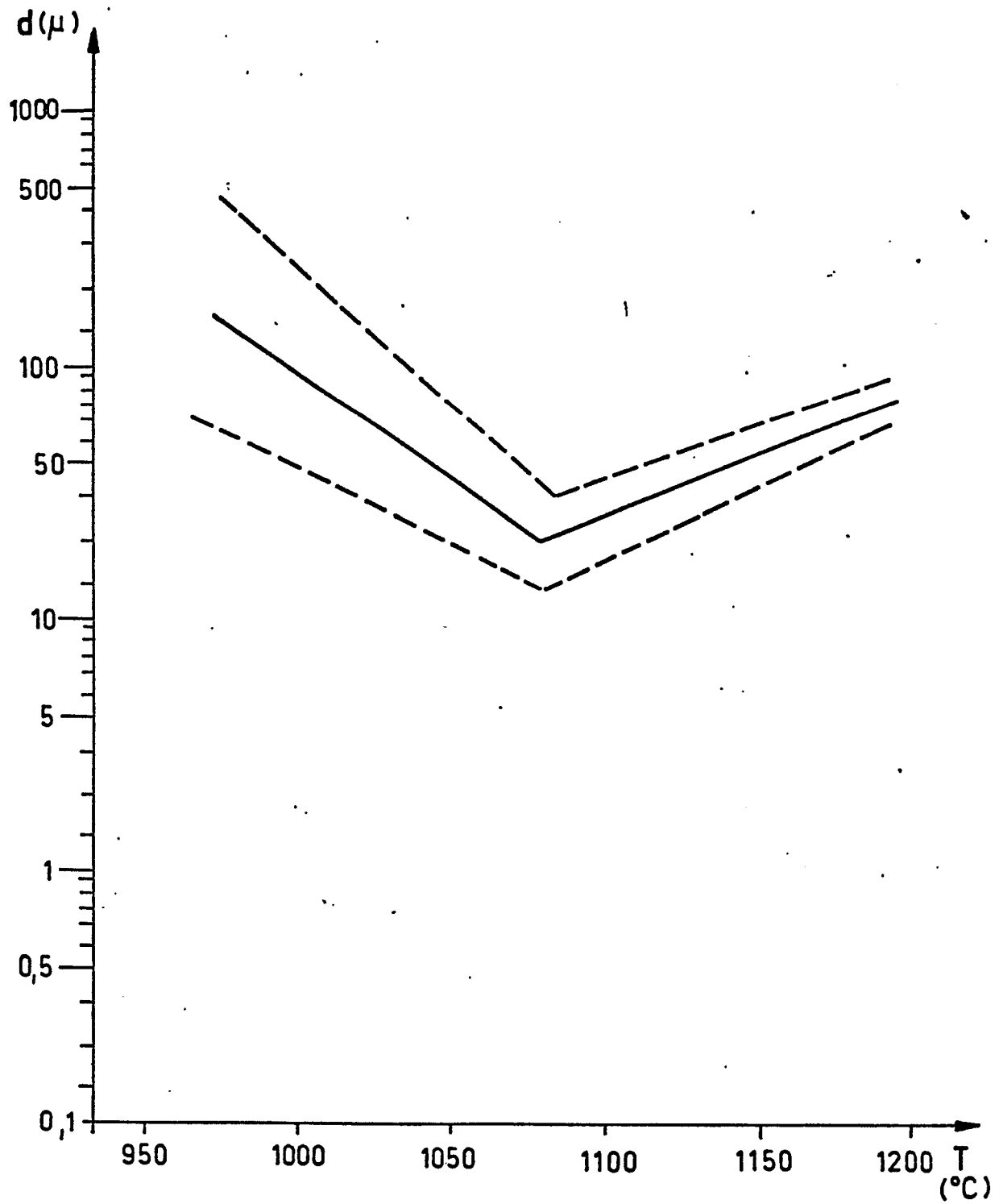
und dass die Verformung des Werkstücks bei einer Temperatur von 1080 °C mit einer Geschwindigkeit $\dot{\epsilon}$ von 10^{-3} bis 1 sec^{-1} durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nickelbasislegierung die nachfolgende Zusammensetzung hat:

C:	0,05	Gew.-%
Cr:	18,5	Gew.-%
Ni:	53,0	Gew.-%
Mo:	3,0	Gew.-%
Nb:	5,3	Gew.-%
Ti:	1,0	Gew.-%
Al:	0,5	Gew.-%
Fe:	Rest	

und dass die Verformung des Werkstücks bei einer Temperatur von 1050 °C mit einer Geschwindigkeit $\dot{\epsilon}$ von 10^{-3} bis 1 sec^{-1} durchgeführt wird.

- 1/1 -





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0087183
Nummer der Anmeldung

EP 83 20 0164

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	US-A-3 975 219 (ALLEN et al.) * Anspruch 1 *	1	C 22 F 1/10
A	--- POLYTECHNISCH TIJDSCHRIFT WERKTUIGBOUW, Band 35, Nr. 5, Mai 1980, Den Haag, NL. "Isotherm vervormen van superplastische materialen" * Seiten 290-293 *		
A	--- JOURNAL OF METALS, Band 24, Nr. 6, Juni 1972, B. KEAR et al.: "Thermomechanical processing of nickel-base alloys" * Seite 29, linke Spalte, Absatz 1 - Seite 30, rechte Spalte, Absatz 1 *		
A	--- EP-A-0 045 984 (BBC AG) * Ansprüche 1-8 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3) C 22 F B 21 J
A	--- US-A-3 519 503 (J.B. MOORE et al.) * Anspruch 5 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-03-1983	Prüfer RIES R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			