



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 433 264 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90890293.5

51 Int. Cl.⁵: **C22C 1/10**

22 Anmeldetag: 05.11.90

30 Priorität: 16.11.89 AT 2617/89

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.91 Patentblatt 91/25

64 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **BÖHLER Gesellschaft m.b.H.**
Mariazellerstrasse 25
A-8605 Kapfenberg(AT)

72 Erfinder: **Hribernik, Bruno, Dipl. -Ing.**
Postwiese 15
A-8600 Bruck/Mur(AT)
Erfinder: **Hackl, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Birkensiedlung 18
A-8605 Kapfenberg(AT)

54 **Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für Werkstücke mit hohem Anteil an Metallverbindungen.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für Werkstücke, vorzugsweise Werkzeuge, insbesondere aus Schnellarbeitsstahl, mit hohem Anteil an Metallverbindungen. Zur Erreichung einer guten Warmverformbarkeit bei hohem Anteil an Metallverbindungen des Materials und zur Verbesserung der Härtebarkeit der daraus gefertigten Werkstücke mit guten mechanischen Eigenschaften ist das Verfahren gekennzeichnet durch Zerlegung einer flüssigen Schmelze in Einzelpartikel und Bildung eines Metallsprühstromes, in welchem aus hochschmelzenden Metallverbindungen bestehendes und/oder diese enthaltendes Pulver eingeleitet und mit den Einzelpartikeln auf eine Unterlage aufgebracht und erstarren gelassen wird und der erhaltene Körper heißisostatisch gepreßt und/oder warmverformt wird.

EP 0 433 264 A2

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON VORMATERIAL FÜR WERKSTÜCKE MIT HOHEM ANTEIL AN METALLVERBINDUNGEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Vormaterial nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei den bekannten schmelzmetallurgischen Verfahren der genannten Gattung ist der in einer Matrix einlagerbare Anteil an Metallverbindungen, zum Beispiel Karbide, Nitride, Karbonitride und/oder Boride, auf Grund der Bildungsmechanismen vor und während der Erstarrung einer Schmelze begrenzt, weil die Eigenschaften des

Werkstoffes, insbesondere die Warmverformbarkeit und die Zähigkeit mit steigendem Anteil an Metallverbindungen stark verschlechtert werden. Eine einen bestimmten Wert überschreitende Konzentration von obige Verbindungen bildenden Elementen, insbesondere solchen der IV., V. und VI. Gruppe des Periodensystems, führt bei Vorhandensein von Kohlenstoff und/oder Stickstoff und/oder Bor in der Schmelze zu primären Ausscheidungen. Diese Ausscheidungen können als Erstausscheidungen aus der homogenen Schmelze und/oder als interdendritische Ausscheidungen aus der Restschmelze entstehen und sind auf Grund eines weitgehend ungehinderten Wachstums grob und/oder strukturiert ausgebildet. Beispielsweise können sich aus einer einen Kohlenstoffgehalt von 1 Gew.-% aufweisenden Schmelze bei einer Niobkonzentration von größer als ca. 2,5 Gew.-% primäre grobe Niobkarbide mit einem Durchmesser von größer als 50 μm ausscheiden.

Grobe und entsprechend der interdendritischen Resterstarrung strukturiert ausgeschiedene Verbindungen verschlechtern entscheidend die Warmverformbarkeit des Materials und die mechanischen Eigenschaften von daraus hergestellten Werkstücken, insbesondere von Werkzeugen und Werkzeugteilen, sodaß erhebliche Schwierigkeiten bei der Warmumformung und Härtung sowie hohe Bruchgefahr bei der Verwendung gegeben sind.

Um in eine Matrix höhere Anteile von Metallverbindungen bei Verminderung der nachteiligen Wirkung einbringen zu können, wurden pulvermetallurgische Herstellverfahren vorgeschlagen. Mit derartigen Verfahren gelingt es zwar, die Anisotropie im Werkstück zu vermeiden und die Korngröße der Metallverbindungen wesentlich zu verkleinern, der Anteil an Metallverbindungen in der Matrix ist jedoch aus Gründen der Ausscheidungskinetik begrenzt. Werden nämlich höhere Konzentrationen von Metallverbindungen bildenden Elementen einer Schmelze zulegiert, so entstehen in dieser Erstausscheidungen, die auf Grund ihres freien Wachstums sehr grob dendritisch und/oder scharfkantig ausgebildet sind. Wird nun eine derartige Schmel-

ze z.B. verdüst, so enthält auch das Pulver diese erstausgeschiedenen grobkörnigen Verbindungen, welche auch mit ihren, die Güte des Materials verschlechternden Wirkungen den aus einem derartigen Pulver hergestellten Werkstoff kennzeichnen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Vormaterial der eingangs genannten Art zu schaffen, das gut warmverformbar ist, einen hohen Anteil an Metallverbindungen mit kleinem Korndurchmesser aufweist, leicht gehärtet werden kann und die daraus gefertigten Werkstücke gute mechanische Eigenschaften, insbesondere hohe Zähigkeit, besitzen.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Es war durchaus überraschend, daß es gelingt, hochschmelzende Metallverbindungen, die in den Sprühstrom eingeleitet werden, mit den flüssigen Partikeln auf eine Unterlage aufzubringen, und daß nach dem Erstarren und heißisostatischen Pressen und/oder Verformen ein Vormaterial für die Werkstücke hergestellt werden kann, welches trotz hohen Anteils an Metallverbindungen gute mechanische Eigenschaften, insbesondere hohe Zähigkeit, aufweist. Dabei ist die Korngröße der erstarrten Matrix weitgehend unwesentlich, wenn die Konzentration von Metallverbindungen bildenden Elementen in der Schmelze niedrig ist und somit keine groben Ausscheidungen bei der Erstarrung gebildet werden. Der Fachmann mußte erwarten, daß schon beim Einleiten des hochschmelzenden Pulvers in den Metallsprühstrom und beim Transport in Richtung zur Unterlage Schwierigkeiten entstehen, weil zumeist die Oberfläche des Metallverbindungen enthaltenden oder aus diesen gebildeten Pulverkornes schlecht benetzbar ist. Weiters mußte der Fachmann annehmen, daß auch auf Grund eines Unterschiedes im spezifischen Gewicht zwischen Schmelze und Pulver eine Schwerkraftseigerung entsteht, welche zu einer extremen Inhomogenität des auf der Unterlage erstarrten Körpers führt. Bei Überwindung dieses Vorurteils wurde gefunden, daß nach dem erfindungsgemäßen Verfahrens auch im aus mehreren Schichten aufgebauten Körper eine weitgehend homogene Verteilung von großen Anteilen von hochschmelzenden Metallverbindungen mit geringem Korndurchmesser erreicht werden kann, wobei die Korngröße der Matrix des auf die Unterlage aufgebrachten Körpers keinen wesentlichen Einfluß auf die Zähigkeit des hergestellten Werkstückes besitzt.

Anhand eines Beispiels soll das erfindungsge-

mäße Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Gegenstandes näher erläutert werden.

Eine Schmelze mit einer Zusammensetzung von in Gew.-%

C = 0,89

Si = 0,25

Mn = 0,26

Cr = 4,10

Mo = 4,90

V = 1,84

W = 6,20

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen wurde nach dem Austreten aus einem Schmelzenbehälter mit Stickstoff in flüssige Einzelpartikel zerlegt und ein Metallsprühstrom gebildet. In diesen Metallsprühstrom wurde ein Pulver mit einer Korngröße von 14 bis 28 μm und mit einer Zusammensetzung von in Gew.-%

C = 8,5

Si = 1,8

Al = 0,4

Nb = 61

Fe = 28

Rest herstellungsbedingte Verunreinigungen eingeleitet, mit den flüssigen Einzelpartikeln in mehreren Schichten auf eine Unterlage aufgebracht und erstarren gelassen. Das Verhältnis des Gewichtes von flüssigen Einzelpartikeln zu Pulver betrug etwa 1 : 0,4. Der auf der Unterlage durch Relativbewegung des Pulver/Metallsprühstromes erhaltene Körper wies eine Gesamtdicke von 110 mm auf und wurde mit einer 8,5-fachen Verformung durch Schmieden zu einem Vormaterial für Werkzeuge warmverformt. Ein aus dem Vormaterial gefertigtes Werkzeug zur spanabhebenden Bearbeitung von Gußstücken wies nach der Wärmebehandlung einen Anteil von 31 Vol.-% Niobkarbid auf, wobei die maximale Karbidkorngröße 12 μm betrug. Die Körner aus Niobkarbid (NbC) mit einem Schmelzpunkt von ca. 3600 °C waren in der Schnellstahlmatrix weitgehend homogen verteilt. Als Werkstoffwerte wurden am Werkzeug eine Härte von 65 HRC und eine Biegebruchfestigkeit von 3600 MPa ermittelt, die Standzeit im praktischen Einsatz war im Vergleich mit einem gleichartigen Werkzeug aus einem Stahl DIN Werkstoff Nr. 1.3343 3,6-mal so hoch.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für Werkstücke, vorzugsweise Werkzeuge, insbesondere aus Schnellarbeitsstahl mit hohem Anteil an Metallverbindungen, dadurch gekennzeichnet, daß eine flüssige Schmelze unmittelbar nach dem Austreten aus einer Öffnung in einem Schmelzenbehälter, auf an sich bekannte Weise, durch beispielsweise einen oder mehrere Gasstrom(ströme) in

Einzelpartikel zerlegt und mit diesen Einzelpartikeln ein Metallsprühstrom gebildet wird, wobei in den Metallsprühstrom ein oder mehrere, aus Metallverbindung(en), welche einen höheren Schmelzpunkt als die Schmelze aufweist, bestehendes(e), oder derartige Metallverbindung(en) enthaltendes(e) Pulver eingeleitet und die Pulverkörner von den flüssigen Partikeln in Richtung des Metallsprühstromes transportiert werden und die flüssigen Partikel mit den Pulverkörnern auf eine Unterlage, gegebenenfalls in mehreren Schichten, aufgebracht und unter Bildung eines hochschmelzende Verbindungen enthaltenden Körpers erstarren gelassen werden und dieser Körper heißisostatisch gepreßt und/oder warmverformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch den (die) Gasstrom(ströme) flüssige Partikel mit einem Durchmesser von 5 bis 250 μm , insbesondere von höchstens 80 μm , gebildet werden und daß in den Metallsprühstrom zumindest ein aus einer hochschmelzenden Metallverbindung bestehendes und/oder mindestens eine derartige Verbindung enthaltendes Pulver mit einem Korndurchmesser von 5 bis 50 μm , vorzugsweise von 10 bis 30 μm , insbesondere von 15 bis 30 μm , eingeleitet wird (werden).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder, 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein karbidhaltiges und/oder nitridhaltiges und/oder boridhaltiges und/oder Karbid- und/oder Nitrid- und/oder Borid-Pulver in den Metallsprühstrom eingeleitet wird (werden).

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das (die) Pulver Karbide und/oder Nitride der Elemente der IV., V. oder VI. Gruppe des Periodensystems enthält (enthalten) oder daraus gebildet ist (sind).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Metallsprühstrom ein Pulver eingeleitet wird, welches im wesentlichen die Elemente Niob, Eisen und Kohlenstoff, herstellungsbedingte Verunreinigungen als Rest enthält und vorzugsweise eine Konzentration in Gew.-% von

Nb = 50 bis 70
Fe = 20 bis 40
C = 8 bis 15
aufweist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze bzw. die flüssigen Partikel aus einer Legierung einer Zusammensetzung in Gew.-% von

C = 0,8 bis 3,0

Cr = 3,5 bis 14

Mn = 0,15 bis 4,0

Ni = max. 4,0

W = bis 22,0

Mo = bis 12,0

(W+2Mo) = 1,0 bis 24,0

V = 0,4 bis 6,0

Nb = max. 3,0

Co = bis 14,0

Rest Eisen und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen gebildet wird(werden). 5

7. Gegenstand hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dessen Anteil an Metallverbindung(en) größer als 15 Vol.-%, vorzugsweise größer als 20 Vol.-%, insbesondere größer als 30 Vol.-%, und der Korndurchmesser dieser Verbindungen wie Karbide und/oder Nitride und/oder Boride kleiner als 30/ μ m ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55