



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2003 Patentblatt 2003/06

(51) Int Cl.7: **B22F 3/20**, C22C 1/04
// B22F3/15, C22C32/00

(21) Anmeldenummer: **01127413.1**

(22) Anmeldetag: **23.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **20.07.2001 DE 10135485**

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke GmbH
73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Manfred Arlt**
73092 Heiningen (DE)
• **Alfred Bölster**
73463 Westhausen (DE)
• **Anton Eiberger**
73488 Ellenberg (DE)

- **Thomas Franz**
73430 Aalen (DE)
- **Dr.Manfred Heinritz**
73431 Aalen (DE)
- **Dr.Rainhard Laag**
73441 Bopfingen (DE)
- **Dr.Angelika Pohl**
70197 Stuttgart (DE)
- **Jochem Schmid**
73072 Donzdorf (DE)
- **Otto Stock**
73447 Oberkochen (DE)
- **Gerard Subeck**
73433 Aalen (DE)

(74) Vertreter: **Neidl-Stippler & Partner**
Rauchstrasse 2
81679 München (DE)

(54) **Verfahren zur endkonturnahen Fertigung von Bauteilen bzw. Halbzeugen aus schwer zerspanbaren Leichtmetalllegierungen, und Bauteil bzw. Halbzeug, hergestellt durch das Verfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur endkonturnahen Fertigung von Bauteilen bzw. Halbzeugen aus schwer zerspanbaren Leichtmetalllegierungen mit den folgenden Schritten:

- ein Pulvermaterial, welches Leichtmetall und Legierungsbestandteile, insbesondere Verschleißträger aufweist, wird bereitgestellt;
- das Pulvermaterial wird isostatisch zu einem Formkörper gepresst; und
- der Formkörper wird einem Strangpressvorgang

nahe der Sintertemperatur des Leichtmetalls unterzogen.

Ferner betrifft sie ein durch das Verfahren hergestelltes Bauteil bzw. Halbzeug.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur endkonturnahen Fertigung von Bauteilen bzw. Halbzeugen aus schwer zerspanbaren Leichtmetalllegierungen und ein durch das Verfahren hergestelltes Bauteil bzw. Halbzeug.

[0002] Herkömmlicherweise wird bei der pulvermetallurgischen Herstellung von hochverschleißfesten Bauteilen der Werkstoff als Pulver angeliefert, im klassischen Pulverpressverfahren verarbeitet, gesintert, wärmebehandelt und kalibriert. Die Eigenart eines solchen hochverschleißfesten Werkstoffes ist jedoch ein starker Verzug beim Sintern, der durch die notwendige Flüssigphasensinterung hervorgerufen wird. Die geforderte Form- und Maßgenauigkeit beim anschließenden Kalibrieren ist hier eingeschränkt.

[0003] Um diesen Nachteil der oben genannten Werkstoffe im Punkt Genauigkeit zu beheben, wird erfindungsgemäß ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 und ein Bauteil bzw. Halbzeug gemäß dem Anspruch 11 zur Verfügung gestellt. Die Unteransprüche richten sich auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

[0004] Mit anderen Worten und in einer Ausführungsvariante kann die Erfindung auch bezeichnet werden als Verfahren zur Herstellung eines Sinterteils aus Sinterleichtmetall mit veränderlichen Anteilen an Verschleißschutzpartikeln als Legierungsanteil.

[0005] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist diese ein Verfahren zur Herstellung von Sinterformteilen aus Leichtmetallen, vorzugsweise Aluminium mit 10 - 30 % Siliziumanteilen, Mg 0 - 3 %, Cu 0 - 5 %, Zn und Fe 0 - 7 %. Auch andere Leichtmetalle mit veränderten Si-Anteilen sind so herstellbar. Alternativ zu Si als Verschleißträger können auch Hartstoffpartikelzusätze wie Oxide, Carbide und Silikate mit Anteilen von 0 - 30 % eingesetzt werden.

[0006] Das Verfahren vereinigt vorteilhafterweise die Verfahren Kalt- oder Heißisostatpressen, Strangpressen, Sägen und Kalibrieren mit vorzugsweise integriertem Facettieren, gegebenenfalls Warmbehandeln und Schmieden zu einer neuartigen Gesamtheit.

[0007] Ausgangspunkt der Erfindung ist bei einer Ausführungsform der pulvermetallurgische Werkstoff Aluminium mit Si-Anteilen von ca. 14 % der unter anderem in einer Anwendung als Kettenrad gegen eine Stahlkette, als Rotor und Stator in einem Nockenwellenverstellungssystem oder einer Ölpumpe hervorragende, bisher nicht gekannte, gute Verschleißseigenschaften besitzt.

[0008] In bevorzugter Ausführung wird die Erfindung mit folgenden Verfahrensschritten umgesetzt:

- Verpressen des Rohpulvers in einer Kalt- oder Heißisostatpresse zu einem Bolzen oder einer Form, die zum späteren Strangpressen geeignet ist. Vorteilhaft ist hier der Einsatz eines gepressten Bolzens aus Leichtmetallpulver, um im Gegensatz zu

schmelzmetallurgisch hergestellten Bolzen ein gleichmäßigeres Gefüge ohne Lunker und Seigerungen etc. (mit gleichmäßig guter Si-Verteilung und damit guten Verschleißseigenschaften) zu erhalten;

- Strangpressen des Bolzens nahe der Sintertemperatur des Leichtmetalls. Dabei Rekristallisation des Gefüges und Temperaturerhöhung bis zur optimalen Temperatur. Der Strangpressbolzen hat nun schon eine sehr gute Maßtoleranz, die für manche Bauteile schon genügen kann;
- wenn die Maßtoleranz noch nicht ausreichend ist, um hochpräzise, einbaufertige Konturen zu erhalten, wird der stranggepresste Bolzen noch weiter nachkalibriert;
- der Strangpressbolzen wird in das für das Bauteil später notwendige Maß in geeigneter Weise getrennt. Gegebenenfalls wird er dann noch wärmebehandelt, einem Nachkalibrierarbeitsgang unterzogen und an definierten Kanten facettiert. Denkbar ist auch, den Strang als Ganzes in einer Art Ziehprozess auf genaue Maße zu bringen und danach zu trennen.

[0009] Erfindungsgemäß wird die bei Sinterteilen übliche Präzision erzeugt. Die großen Verzüge wie im oben beschriebenen klassischen Sinterverfahren treten hier nicht mehr auf. Der hochverschleißfeste Werkstoff ist in engen Maßtoleranzen herstellbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur endkonturnahen Fertigung von Bauteilen bzw. Halbzeugen aus schwer zerspanbaren Leichtmetalllegierungen mit den folgenden Schritten:
 - ein Pulvermaterial, welches Leichtmetall und Legierungsbestandteile, insbesondere Verschleißträger aufweist, wird bereitgestellt;
 - das Pulvermaterial wird isostatisch zu einem Formkörper gepresst; und
 - der Formkörper wird einem Strangpressvorgang nahe der Sintertemperatur des Leichtmetalls unterzogen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Leichtmetall Aluminium verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Legierungsbestandteile Silizium, vorzugsweise 10 - 30 % Si, Magnesium, vorzugsweise 0 - 3 % Mg, Kupfer, vorzugsweise 0 - 5 % Cu, Zink, vorzugsweise 0 - 7 % Zn, Eisen, vorzugsweise 0 - 7 % Fe um-

fassen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem als Verschleißträger Silizium und/oder Hartstoffpartikelzusätze, insbesondere Oxide, Carbide und Silikate, bevorzugt mit Anteilen von 0-30% eingesetzt werden. 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Pulvermaterial heiß- bzw. kaltisostatisch zu dem Formkörper gepresst wird. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Strangpressen so durchgeführt wird, dass eine Rekristallisation des Gefüges und Temperaturerhöhung bis zur optimalen Temperatur eintritt. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der gepresste Strang nach dem Strangpressen vereinzelt wird, insbesondere durch einen Schneidvorgang zu einhöhligen Bauteilen bzw. Halbzeugen vereinzelt wird. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem nach der Vereinzelung eine Weiterverarbeitung bzw. Kalibrierung des Bauteils bzw. Halbzeuges durchgeführt wird, wenn vorgegebene Eigenschaften bzw. Maßtoleranzen noch nicht erreicht sind, insbesondere durch eine Nachkalibrierung und/oder eine Facettierung. 25
30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das Strangpressprodukt durch einen Ziehvorgang weiterverarbeitet wird, wenn vorgegebene Eigenschaften bzw. Maßtoleranzen noch nicht erreicht sind, worauf dann eine Vereinzelung erfolgt. 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das Strangpressprodukt wärmebehandelt wird. 40
11. Bauteil bzw. Halbzeug, **dadurch gekennzeichnet, dass** es durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist. 45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 7413

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|-----------------------------|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X | US 6 042 779 A (OSCHMANN EDWARD L ET AL) 28. März 2000 (2000-03-28) * Ansprüche 1,10-16 * | 1-11 | B22F3/20 C22C1/04 //B22F3/15, C22C32/00 |
| A | EP 0 864 660 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 16. September 1998 (1998-09-16) * Spalte 12, Zeile 46 - Zeile 56; Ansprüche 10-19 * | 3,7 | |
| A | US 4 921 664 A (COUPER MALCOLM) 1. Mai 1990 (1990-05-01) * Anspruch 1 * | 7,8 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| | | | B22F C22C |
| Recherchenort | | Abschlußdatum der Recherche | |
| DEN HAAG | | 16. Januar 2002 | |
| | | Prüfer | |
| | | Schruers, H | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> | | | |
| <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> | | | |
| <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 7413

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-01-2002

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| US 6042779 | A | 28-03-2000 | KEINE | | |
| EP 0864660 | A | 16-09-1998 | JP | 10219383 A | 18-08-1998 |
| | | | JP | 10219378 A | 18-08-1998 |
| | | | EP | 0864660 A2 | 16-09-1998 |
| | | | US | 6070323 A | 06-06-2000 |
| US 4921664 | A | 01-05-1990 | CH | 675089 A5 | 31-08-1990 |
| | | | EP | 0328898 A1 | 23-08-1989 |
| | | | JP | 2004904 A | 09-01-1990 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82