

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 699 772 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.03.1996 Patentblatt 1996/10**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **C22C 27/04**

(21) Anmeldenummer: **95202051.9**

(22) Anmeldetag: **26.07.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL**

(30) Priorität: **01.08.1994 AT 1511/94**

(71) Anmelder: **PLANSEE Aktiengesellschaft  
A-6600 Reutte, Tirol (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Leichtfried, Gerhard, Dipl.-Ing.  
A-6600 Reutte (AT)**  
• **Martinz, Hans-Peter, Dr.  
A-6600 Höfen (AT)**

(74) Vertreter: **Lohnert, Wolfgang, Dr.  
Plansee Aktiengesellschaft  
A-6600 Reutte (AT)**

### (54) **Verwendung von Oberflächennitriertem Molybdän für Strangpressmatrizen**

(57) Die Erfindung betrifft die Verwendung von Molybdän-Legierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden für Matrizen und vergleichbare Bauteile zum Strangpressen von Leicht- und Buntmetallen. Durch die Verwendung dieser Werkstoffe lassen sich gegenüber den bisher verwendeten Werkstoffen deutliche Verbesserungen hinsichtlich Standzeit, Strangpreßgeschwindigkeit und Oberflächengüte des Strangpreßgutes erzielen.

**EP 0 699 772 A2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Verwendung spezieller Werkstoffe für Matrizen und vergleichbare Bauteile zum Strangpressen von Leicht- und Buntmetallen.

Die Güte von Matrizenwerkstoffen für derartige Anwendungen wird an folgenden wesentlichen Forderungen gemessen:

- hohe Maßhaltigkeit, d.h. hohe Fließgrenze und Kriechfestigkeit bei Matrizeneinsatztemperatur
- geringe Anfälligkeit gegen thermomechanische Ermüdung bzw. Ausbildung von Rissen (vorteilhafte Vorbedingung hierfür ist eine hohe Werkstoffwärmeleitfähigkeit)
- hohe Oberflächengüte bzw. geringe Oberflächenrauigkeit des Strangpreßgutes
- Verwendbarkeit für hohe Preßgeschwindigkeiten
- ausreichende Kaltduktilität
- hohe Erosions-/Korrosions-Beständigkeit.

Für derartige Anwendungen wurden bisher als Matrizenwerkstoffe hauptsächlich Warmarbeitsstähle, Nickelbasis-Superlegierungen und Stellite verwendet. Diese Werkstoffe weisen nur vergleichsweise geringe Wärmeleitfähigkeit auf und sind daher anfällig für thermomechanisch induzierte Bruchrisse. Die Oberflächengüte des Strangpreßgutes beim Einsatz derartiger Matrizen ist stark verbesserungsbedürftig im Vergleich etwa zur Oberflächenqualität, hergestellt mittels keramischer Matrizen.

Doch die bekannten Nachteile des Keramikwerkstoffes, besonders die geringe Duktilität, insbesondere Kaltduktilität, engen auch das Anwendungsfeld für Keramikmatrizen stark ein.

Die DE-AS 17 58 508 beschreibt die Verwendung eines Verbundwerkstoffes, bestehend aus 20 - 85 Vol.% Molybdän und/oder Wolfram als metallische Komponente, Rest Zirkoniumoxid als oxidkeramische Komponente als Werkstoff für die Herstellung von Matrizen für das Strangpressen von Bunt- und Leichtmetallen.

Das mit derartigen Matrizen hergestellte Strangpreßgut zeichnet sich durch sehr gute Oberflächenqualität aus. Nachteilig ist die nicht immer ausreichende Warm- und Kriechfestigkeit und damit der frühzeitige Ausfall der Matrizen.

Molybdänlegierungen der Zusammensetzung Mo, 1,2 % Hf, 0,1 % C bder Mo, 0,5 % Ti, 0,08 % Zr, 0,02 - 0,04 % C werden als Matrizenwerkstoffe für das Strangpressen von Kupferlegierungen verwendet, wobei die Anwendbarkeit auf Kupferlegierungen mit einem Kupfergehalt < 70 Gew.% beschränkt werden mußte.

Das Strangpressen anders legierter Leicht- und Buntmetalle scheiterte an der geringen Erosionsbeständigkeit dieses Werkstoffes. Es kam insbesondere zu unerwünschten Reaktionen des extrudierten Materials mit dem Matrizenwerkstoff.

Aus der DE-AS 17 58 923 sowie DE-AS 17 58 924 ist beispielsweise bekannt, die Abriebbeständigkeit von

"Werkstücken" aus Metallegierungen durch oberflächliches Nitrieren zu verbessern, wobei die Metallegierungen Metalle dreier Gruppen enthalten, zum einen Niob, Tantal und Vanadium, zum anderen Molybdän und Wolfram und zum dritten Titan. Konkret ist in diesen Vorveröffentlichungen die Anwendung derartiger "Werkstücke" als Werkzeuge, insbesondere Schneidwerkzeuge genannt und erprobt worden. Unter der Vielzahl der dort explizit genannten Werkstoffe befinden sich auch einige molybdänhaltige Werkstoffe mit einem Molybdängehalt von max. 60 Gew.%, bevorzugt unter 45 Gew.% Molybdänanteil.

Gemäß Patentbeschreibung erhalten derartige Werkstoffe durch das Oberflächennitrieren "bestimmte mechanische Eigenschaften, insbesondere Verschleißfestigkeit", die bei Schneidversuchen von Schneidwerkzeugen aus derartigen Werkstoffen zum Tragen kommen.

Strangpreßmatrizen mit gegenüber Schneidwerkzeugen sehr unterschiedlichen Qualitätsanforderungen sind dort nicht erwähnt.

Ausgehend von der allgemeinen technischen Bedeutung des Oberflächennitrierens zur Änderung der Oberflächeneigenschaften von metallischen Werkstoffen ist in jüngerer Zeit in einer Arbeit von H.P. Martinz in den "Proceedings zum 13. Internationalen PLANSEE Seminar 1993", Vol. I, Seiten 632ff, das Nitrieren von Molybdän-Werkstoffen in größerer Systematik beschrieben worden. Die Arbeit belegt, daß das Nitrieren von Molybdän-Werkstoffen, anders als etwa das von Eisenwerkstoffen, eine Vielzahl unterschiedlicher Nitrierreaktionen, aber auch gegenläufiger Reaktionen mit einschließt, je nach den im Detail gegebenen Verfahrensbedingungen. Die durch das Nitrieren verursachten Eigenschaftsänderungen in Molybdän-Legierungen sind auch durch die genannte Arbeit nicht wesentlich erhellt worden. Sie beschränken sich dort im wesentlichen auf die Feststellung, Nitridschichten erhöhen die Oxidationsbeständigkeit von Molybdän bei Temperaturen über 640°C nicht.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist die Bereitstellung eines Matrizenwerkstoffes für das Strangpressen von Bunt- und Leichtmetallen mit verbesserten Eigenschaften. Der Werkstoff soll den eingangs genannten Anforderungen in Summe besser entsprechen als die bisher verwendeten Werkstoffe, vor allem auch im Hinblick auf die bisher bewährten Werkstoffe auf Molybdänbasis.

Erfindungsgemäß wird dies durch Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden, erreicht.

Durch die Verwendung dieser Werkstoffe für das Strangpressen von Bunt- und Leichtmetallen ist es möglich, sowohl die Standzeit als auch die Preßgeschwindigkeit und Oberflächenqualität des Strangpreßgutes deutlich zu verbessern. So kann bei Aluminium und Aluminiumlegierungen die Preßgeschwindigkeit im Vergleich zu bekannten, bisher verwendeten Matrizen aus Warmarbeitsstahl um einen deutlichen Betrag, bei

zumindest gleichwertiger Oberflächenqualität des Preßgutes und zumindest gleichbleibender vielfach sogar verbesserter Matrizen-Standzeit, erhöht werden.

Bei Kupfer und Kupferlegierungen kann im Vergleich zu den bisher üblicherweise verwendeten Nickelbasis-Superlegierungen und Stellite als Werkstoffe für die Matrizen die Standzeit ganz wesentlich verbessert werden, bei einer vergleichsweise besseren Oberflächenqualität des Strangpreßmaterials und dies sogar bei einer deutlich höheren Preßgeschwindigkeit.

Als besonders geeignete Molybdänlegierungen haben sich die unter der Bezeichnung MHC bekannten Molybdänlegierungen mit 0,5 bis 2 Gew.% Hafnium, 0,04 bis 0,2 Gew.% Kohlenstoff, Rest Molybdän, oder die unter der Bezeichnung TZM bekannte Molybdänlegierung mit 0,4 bis 0,55 Gew.% Titan, 0,06 bis 0,12 Gew.% Zirkon, 0,01 - 0,04 Gew.% Kohlenstoff, Rest Molybdän bewährt.

Als besonders vorteilhafte Verfahren zur Oberflächennitrierung der Matrizen haben sich die Gasnitrierung, die Plasmanitrierung oder Stickstoff-Ionennitrierung bewährt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert:

#### BEISPIEL 1

Aus einer MHC-Legierung mit der nominellen Zusammensetzung 1,2 Gew.% Hf, 0,1 Gew.% C, Rest Mo, wurden mittels üblicher pulvermetallurgischer Verfahren Ronden durch Pressen und Sintern hergestellt und anschließend durch Schmieden um 75 % umgeformt. Aus diesen Schmiederohlingen wurden Matrizen-einsätze für ein Rechteckprofil 23,5 mm x 2 mm gefertigt, wobei der Matrizendurchmesser 60 mm und die Matriz-länge 15 mm betragen. Die Matrizen-einsätze wurden in einem Schutzgasofen unter Argon auf 850°C erwärmt. Dann wurde Ammoniak eingeleitet und die Matrizen-einsätze während 24 Stunden nitriert. Im Schnitt betrug die Stärke der Nitridschicht 9 µm und die Mikrohärtigkeit der Matrizen-einsätze 1950 HV 0,001. Die derart hergestellten Matrizen-einsätze wurden in eine Matrizenfassung aus Warmarbeitsstahl eingelegt und damit Stäbe aus Aluminium stranggepreßt.

Im Vergleich zu bisher verwendeten Matrizen aus Warmarbeitsstahl konnte die mittlere Standzeit um einen Faktor 1,6 bei einer im Schnitt 1,5-fach höheren Strangpreßgeschwindigkeit erhöht werden. Darüberhinaus zeigte das Strangpreßgut, das mit den erfindungsgemäßen Matrizen-einsätzen hergestellt wurde, eine glattere Oberfläche als jenes, das mit Matrizen aus Warmarbeitsstahl hergestellt wurde.

#### BEISPIEL 2

Matrizen-einsätze aus einer MHC-Legierung wurden wie nach Beispiel 1 hergestellt und danach bei 900°C 6 Stunden in Ammoniak nitriert. Die mittlere Nitridschichtstärke betrug 5 µm, die Mikrohärtigkeit 1810 HV 0,001. Mit

den Matrizen-einsätzen wurden Profile aus sauerstoffarmem Kupfer stranggepreßt. Im Vergleich zu bisher üblicherweise verwendeten Matrizen aus Nickelbasis-Superlegierungen konnte die mittlere Standzeit um einen Faktor 1,9 bei einer 1,2-fach höheren Preßgeschwindigkeit erhöht werden. Auch hier zeigte das Strangpreßgut eine glattere Oberfläche als bei den Matrizen aus der Nickelbasis-Superlegierung.

#### 10 BEISPIEL 3

Matrizen aus einer MHC-Legierung wurden wie nach Beispiel 1 hergestellt und nitriert. Mit den derart hergestellten Matrizen-einsätzen wurden Profile aus der Legierung Ms63 stranggepreßt. Im Vergleich zu bisher üblicherweise verwendeten Matrizen aus Stellite konnte die mittlere Standzeit um einen Faktor 2,8 bei einer um etwa 1,2-fach höheren Preßgeschwindigkeit erhöht werden. Auch in diesem Fall zeigte das Strangpreßgut eine glattere Oberfläche als bei den Matrizen aus Stellite.

#### Patentansprüche

1. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden für Matrizen und vergleichbare Bauteile zum Strangpressen von Leicht- und Buntmetallen.
2. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Molybdänlegierung aus 0,5 bis 2 Gew.% Hafnium, 0,04 bis 0,2 Gew.% Kohlenstoff, Rest Molybdän besteht.
3. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Molybdänlegierung aus 0,4 bis 0,55 Gew.% Titan, 0,06 bis 0,12 Gew.% Zirkon, 0,01 bis 0,04 Gew.% Kohlenstoff, Rest Molybdän besteht.
4. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Molybdänlegierung aus 0,5 Gew.% Titan, 0,08 Gew.% Zirkon, 0,04 Gew.% Kohlenstoff, Rest Molybdän besteht.
5. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrizen mittels Gasnitrieren oberflächenbehandelt wurden.
6. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

daß die Matrizen mittels Plasmanitrierung oberflächenbehandelt wurden.

7. Verwendung von Molybdänlegierungen, die mittels Nitrieren oberflächlich gehärtet wurden nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrizen mittels Stickstoff-Ionennitrierung oberflächenbehandelt wurden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55