(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 044 351**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.01.85**

(51) Int. Cl.⁴: **C 22 C 29/00**

(21) Anmeldenummer: **80104274.8**

(22) Anmeldetag: **19.07.80**

(54) **Hartlegierung, bestehend aus einem oder mehreren Hartstoffen und einer Bindemetall-Legierung, und Verfahren zum Herstellen dieser Legierung.**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.01.82 Patentblatt 82/04

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.01.85 Patentblatt 85/05

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI SE

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A-2 011 082
DE-A-2 225 896
DE-B-2 008 461
GB-A- 828 877
US-A-4 097 275

(73) Patentinhaber: **Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH**
Weberstrasse 5
D-7500 Karlsruhe 1 (DE)

(72) Erfinder: **Holleck, Helmut, Dr.**
Im Eichbäumle 27
D-7500 Karlsruhe (DE)

EP 0 044 351 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hartlegierung, bestehend aus einem oder mehreren Hartstoffen und einer binären oder multinären Bindemetall-Legierung, die mindestens ein Metall aus der Gruppe 8 des Periodensystems der Elemente und/oder Rhenium enthält.

Hartmetalle bzw. Hartlegierungen sind bereits in R. Kieffer, F. Benesovsky "Hartmetalle" (1965), Seiten 216 bis 223, beschrieben worden. Gute Verschleißfestigkeit und hohe Korrosionsbeständigkeit weisen Hartmetalle mit einem Basiscarbid aus Chromcarbid (Cr_3C_2) mit 12% oder 15% Nickel-Binder auf. Solche Chromcarbid-Hartmetalle sind aber verhältnismäßig spröde, was bei Schlagbeanspruchungen zu berücksichtigen ist. Mit steigendem Nickel-Gehalt nimmt auch die Korrosionsbeständigkeit von Cr_3C_2-Hartmetallen ab. Die geringe Zähigkeit und schlechte Temperaturwechselbeständigkeit schließt die Verwendung von Cr_3C_2-Hartmetallen als Hochtemperaturwerkstoffe aus. Versuche, Cr_3C_2 teilweise durch Mo_2C, WC, TiC und TaC sowie Nickel durch Kobalt, Kupfer, Eisen oder Molybdän zu ersetzen, haben keine wesentlichen Eigenschaftsverbesserungen gebracht. Eine andere Möglichkeit zu korrosionsfesten Hartmetallen zu gelangen, besteht darin, in WC-Co- oder WC-TiC-Co-Legierungen das Kobalt durch korrosionsbeständige Binder-Legierungen zu ersetzen. Hierzu wurden Nickel-Chrom-Legierungen im Verhältnis 80:20 oder 70:30 verwendet. In der Praxis kommen 6 bis 20%, vorzugsweise 8 bis 10% Binder-Legierung in Frage. Platin gebundenes WC-Hartmetall wurde ebenfalls hergestellt. Dieses wird im Reaktorbau, wo starke Neutronenstrahlung auftritt empfohlen [Kieffer, Benesovsky 1965].

Die Nachteile der bekannten Harlegierungen sind in ihrer verhältnismäßig geringen Festigkeit und/oder in ihrem hohen spezifischen Gewicht zu sehen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Werkstoff mit hoher Festigkeit, hoher Härte und hoher Verschleißfestigkeit, der gegen korrodierende (teilweise auch oxidierende) Medien weitgehend resistent ist, bereitzustellen. Das Verfahren seiner Herstellung soll einfach sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Hartlegierung, bestehend aus einem oder mehreren Hartstoffen und einer binären oder multinären Bindemetall-Legierung, die mindestens ein Metall aus der Gruppe 8 des Periodensystems der Elemente und/oder Rhenium enthält und die dadurch gekennzeichnet ist, daß

a) eine feindisperse homogene Verteilung des Hartstoffes in der Bindemetall-Legierung vorliegt,

b) die Hartstoffe aus Carbiden der Übergangsmetalle der Gruppen 4A, 5A und 6A des Periodensystems der Elemente bestehen,

c) die Bindemetall-Legierung aus mindestens einem der Übergangsmetalle der Gruppen 4A, 5A und 6A des Periodensystems der Elemente mit Rhenium oder mindestens einem der Platinmetalle Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, worin der Anteil des Platinmetalls bis zu 90 Atom-% durch Eisen, Kobalt oder Nickel ersetzt werden kann, besteht und

d) die Übergangsmetalle, die Bestandteile der Hartstoffe sind, die gleichen sind wie die Übergangsmetalle in der Bindemetall-Legierung.

Vorteilhafte Ausbildungen der Hartlegierung sind gekennzeichnet durch Hartstoff-zu-Bindemetall-Legierungsverhältnisse im Bereich zwischen 90 Vol.-% Hartstoff/10 Vol.-% Bindemetall-Legierung und 5 Vol.-% Hartsoff/95 Vol.-% Bindemetall-Legierung. Das Carbid in der Hartlegierung weist eine Zusammensetzung auf, die einem Übergangsmetall-zu-Kohlenstoff-Verhältnis (Atomverhältnis) im Bereich von 1:1 bis 2:1 entspricht. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Hartlegierung ist der Anteil des Platinmetalls in der Bindemetall-Legierung bis zu 90 Atom-% durch Eisen, Kobalt oder Nickel ersetzt.

Hartlegierungen, die aus einem oder mehreren Carbiden der Übergangsmetalle Titan, Zirkonium, Hafnium (Gruppe 4A des Periodensystems der Elemente), Vanadium, Niob, Tantal (Gruppe 5A) und Wolfram (in der Gruppe 6A) und aus einem metallischen Binder aus wenigstens einem Metall, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Platin, Palladium, Rhodium und Ruthenium umfaßt, bestehen, sind aus der DE—A—2011082 bekannt. Aus dieser Druckschrift geht auch hervor, daß das metallische Bindemittel ein zusätzliches Metall oder zusätzliche Metalle aus der Gruppe Iridium, Osmium, Nickel, Kobalt und Eisen enthalten kann. Zumindest die Metalle Ruthenium und Palladium sollen im Bindemittel die Wirkung haben, das Wachsen der Körnchen vollständig zu unterdrücken und in einigen Fällen die Korngröße der Metallcarbide während des Sinterns aktiv zu reduzieren.

Hartlegierungen wie die erfindungsgemäßen Hartlegierungen, welche alle binäre oder multinäre Bindemetall-Legierungen enthalten, die sowohl ein Metall oder mehrere Metalle aus der Gruppe 8 des Periodensystems der Elemente oder Rhenium als auch ein oder mehrere Übergangsmetalle der Gruppen 4A, 5A und 6A aufweisen, werden in der DE—A—2011082 nicht angesprochen.

Das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Hartlegierungen ist dadurch gekennzeichnet, daß

a) ein Pulver eines Übergangsmetalls aus einer der Gruppen 4A, 5A oder 6A mit einem Pulver des Metalls Rhenium oder eines Platinmetalls und mit Kohlenstoffpulver in stöchiometrischem Verhältnis, das Carbiden mit 2 oder mehr Metallkomponenten entspricht, gemischt werden,

b) daß Pulvergemisch aus a) zu Preßlingen gepreßt wird,

c) die Preßlinge bei Temperaturen von 1575 K oder darüber, jedoch in jedem Einzelfall bei Tem-

peraturen oberhalb der Zerfallstemperatur des jeweiligen mehrkomponentigen Carbids geschmolzen oder gesintert und

d) danach einer Ausscheidungs- oder Homogenisierungs-Glühung unterzogen und abgekühlt werden.

In einer Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Chrompulver mit einem Pulver eines oder mehrerer der Metalle aus der Gruppe Ru, Rh, Ir und Pt und mit Kohlenstoffpulver in einem Verhältnis das den Formeln

(I) $(Cr_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$,

(II) $(Cr_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$,

(III) $(Cr_{0.5}Ir_{0.5})C_{0.25}$ und

(IV) $(Cr_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

oder aus diesen sich ergebenden Mischformeln entspricht, gemischt und das Gemisch nach dem Pressen zur Bildung eines intermediär enstehenden Carbids geschmolzen oder bei Temperaturen über den Zerfallstemperaturen der jeweiligen mehrkomponentigen Carbide gesintert.

In einer anderen Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Molybdänpulver mit einem Pulver eines oder mehrerer Metalle aus der Gruppe Re, Ru, Rh, Os, Ir, Pt und mit Kohlenstoffpulver in einem Verhältnis, das den Formeln

(V) $(Mo_{0.5}Re_{0.5})C_{0.4}$,

(VI) $(Mo_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$,

(VII) $(Mo_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$,

(VIII) $(Mo_{0.5}Os_{0.5})C_{0.33}$,

(IX) $(Mo_{0.5}Ir_{0.5})C_{0.25}$ und

(X) $(Mo_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

oder aus diesen sich ergebenden Mischformeln entspricht, gemischt und das Gemisch nach dem Pressen zur Bildung eines intermediär entstehenden Carbids geschmolzen oder bei Temperaturen über den Zerfallstemperaturen der jeweiligen mehrkomponentigen Carbide gesintert.

In einer weiteren Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Wolframpulver mit einem Pulver eines oder mehrerer der Metalle aus der Gruppe Ru, Rh, Os und Pt und mit Kohlenstoffpulver in einem Verhältnis, das den Formeln

(XI) $(W_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$,

(XII) $(W_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$,

(XIII) $(W_{0.5}Os_{0.5})C_{0.33}$ und

(XIV) $(W_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

oder aus diesen sich ergebenden Mischformeln entspricht, gemischt und das Gemisch nach dem Pressen zur Bildung eines intermediär entstehenden Carbids geschmolzen oder bei Temperaturen über den Zerfallstemperaturen der jeweiligen mehrkomponentigen Carbide gesintert.

Eine andere erfindungsgemäße Verfahrensweise zur Herstellung einer Hartlegierung gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß

a) ein Pulver eines vorgefertigten Carbids eines Übergangsmetalles aus einer der Gruppen 4A, 5A oder 6A mit einem Pulver eines Übergangsmetalles aus einer der Gruppen 4A, 5A oder 6A und mit einem Pulver des Metalles Re oder eines der Platinmetalle in stöchiometrischem Verhältnis, das Carbiden mit 2 oder mehr Metallkomponenten entspricht, gemischt wird,

b) das Pulvergemisch aus a) zu Preßlingen gepreßt wird,

c) die Preßlinge bei Temperaturen von 1575 K oder darüber, jedoch in jedem Einzelfall bei Temperaturen oberhalb der Zerfallstemperatur des jeweiligen mehrkomponentigen Carbids geschmolzen oder gesintert und

d) danach einer Ausscheidungs- oder Homogenisierungs-Glühung unterzogen und abgekühlt werden.

In allen Fällen wurde nach dem Schmelz- oder Sintervorgang eine Ausscheidungsglühung durchgeführt. Auf diese Weise konnten Legierungen hergestellt werden, die sich durch feinstverteilte Carbide in einer festen, zähen und korrosionsbeständigen Metallmatrix auszeichnen. Als Carbide kommen insbesondere Chrom-, Molybdän- und Wolframcarbide in Frage; als Metallphase Legierungen auf der Basis von (Pt-Cr), (Pt-Mo), (Pt-W), (Pd-Cr), (Pd-Mo), (Pd-W), (Ru-Cr), (Ru-Mo), (Ru-W) bzw. anderer Platinmetalle mit Cr, Mo und W.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ternäre Hochtemperaturcarbide erhalten werden, die beim Abkühlen oder bei Wärmebehandlung bei mittleren Temperaturen (ca. 1273 K bis 1575 K) in eine Carbidphase und eine feste Platinmetall-Legierung zerfallen. Die Wärmebehandlung läßt sich so steuern, daß äußerst feinkörnige Gefügestrukturen mit gleichmäßiger Carbidverteilung entstehen. Dies bringt eine hohe Härte und Festigkeit mit sich und ist die Grundlage für günstiges Verschleißverhalten. Beispielsweise weist eine Hartlegierung mit 63 Vol.-% Metallphase und 37 Vol.-% Carbid (Mo_2C) so noch eine Härte von 1060 HV auf und, nach dem Rißlängen-Verfahren zu schließen, eine sehr hohe Zähigkeit.

Die erfindungsgemäßen Hartlegierungen stellen feinkörnige Verbundwerkstoffe dar mit einer Gesamtzusammensetzung aus dem Viereck a-b-c-d in Fig. 1 bestehend aus einer Carbidphase und Metallegierungen mit den in Fig. 1 angegebenen Komponenten. Wesentlicher Bestandteil der Erfindung ist ferner die Herstellungsmethode: Durch Hochtemperatursinterung oder Erschmelzung wird ein ternäres Carbid hergestellt, welches bei tieferen Temperaturen zum Zerfall in eine binäre Carbidphase und eine binäre Metallphase gebracht wird.

Folgende Tabelle zeigt Zusammensetzungen solcher ternärer Carbidphasen mit Übergangsmetallen der 6. Gruppe, deren Zerfall erfindungsgemäß genutzt wird.

Ternäre kubisch flächenzentrierte Carbide der Übergangsmetalle Cr, Mo und W mit Rhenium und Platinmetallen

Carbid	Gitterkonstante (nm)	Existenzbereich Bemerkung
$(Cr_{0.5}Ru_{0.5})C_{\sim 0.33}$	a=0.386	homogener Bereich stabil bei 1575 K≤T≤1730 K
$(Cr_{0.5}Rh_{0.5})C_{\sim 0.25}$	a=0.379	homogener Bereich stabil bei T>∼1450 K
$(Cr_{0.5}Ir_{0.5})C_{\sim 0.25}$	a=0.379	homogener Bereich; T=1773 K
$(Cr_{0.5}Pt_{0.5})C_{\sim 0.1}$	a=0.383	homogener Bereich; T=1773 K
$(Mo_{0.5}Re_{0.5})C_{\sim 0.4}$	a=0.409	homogener Bereich; T=1773 K
$(Mo_{0.5}Ru_{0.5})C_{\sim 0.33}$	a=0.402	homogener Bereich; T>∼1575 K
$(Mo_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$	a=0.397	homogener Bereich; T>∼1630 K
$(Mo_{0.5}Os_{0.5})C_{\sim 0.33}$	a=0.405	homogener Bereich in Schmelzproben; T>1800 K
$(Mo_{0.5}Ir_{0.5})C_{\sim 0.25}$	a=0.398	homogener Bereich in Schmelzproben; T>1800 K
$(Mo_{0.5}Pt_{0.5})C_{\sim 0.1}$	a=0.396	homogener Bereich; T>1500 K
$(W_{0.5}Ru_{0.5})C_{\sim 0.33}$	a=0.400	homogener Bereich; T=2270 K
$(W_{0.5}Rh_{0.5})C_{\sim 0.25}$	a=0.395	homogener Bereich; T=2270 K
$(W_{0.5}Os_{0.5})C_{\sim 0.33}$	a=0.401	homogener Bereich; T>2300 K
$(W_{0.5}Pt_{0.5})C_{\sim 0.1}$	a=0.399	homogener Bereich; T=2270 K

Jedoch können auch erfindungs gemäße Hartlegierungen in dem in Fig. 1 bezeichneten Bereich mit anderen Übergangsmetallen der Gruppen 4A, 5A und 6A und den genannten Platinmetallen hergestellt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einiger Ausführungsbeispiele, die die Erfindung jedoch nicht einschränken sollen, näher erläutert.

Beispiel 1:

Ein Werkstoff auf der Basis Molybdäncarbid-(Mo, Pt)Legierung wurde erhalten durch Erschmelzen oder Sinterung oberhalb 1575 K einer Mischung von Mo/Pt/C 50/35/15 At.%. Eine solche Probe liegt am Ende des ternären Carbids (Mo, Pt)$C_{\sim 0.1}$ im Isothermen-Schaubild des Systems Mo-Pt-C bei 1773 K. Eine nachfolgende Glühung bei 1373 K führte zum Zerfall gemäß den Phasenbeziehungen im Schaubild bei 1373 K in Mo_2C und η-(Mo, Pt). Die Gehalte der metallischen bzw. der Carbidphase können nach Bedarf variiert werden. WC-(W, Ir)-bzw. WC-(W, Pt)-Legierungen mit sehr hohen Metallgehalten sind ebenfalls hergestellt worden.

Beispiel 2:

Eine W/Pt/C-Legierung mit 50 At.% W, 40 At.% Pt und 10 At.% C wird erschmolzen oder bei 2273 K gesintert, schnell abgekühlt und anschließend bei Temperaturen um 1373 K homogenisiert. Feinste WC- und W_2C-Teilchen sind sodann in einer (W, Pt)-Matrix gelöst.

Beispiel 3

Eine W/Rh/C-Legierung mit 40 At.% W, 40 At.% Rh und 20 At.% C wird erschmolzen oder bei 2273 K gesintert, schnell abgekühlt und anschließend bei 1773 K homogenisiert. Das Mikrogefüge zeigt WC- und W_2C-Partikel von etwa 1 bis 2 μm, homogen in einer (W, Rh)-Legierung verteilt.

Verschleiß- und korrosionsbeständige Hartmetalle der angegebenen Art können in Werkzeugen und Verschleißteilen unter besonders korrosiver (und teilweise oxidationsanfälliger) Umgebung eingesetzt werden. Auch in der Kerntechnik ergeben sich günstige Anwendungsmöglichkeiten infolge der Kurzlebigkeit der bei Neutronenstrahlung auftretenden Isotopen von manchen Platinmetallen, z.B. Pt, im Gegensatz zu dem konventionellen Bindemetall Co.

Patentansprüche

1. Hartlegierung bestehend aus einem oder mehreren Hartstoffen und einer binären oder multinären Bindemetall-Legierung, die mindestens ein Metall aus der Gruppe 8 des Periodensystems der Elemente und/oder Rhenium enthält, dadurch gekennzeichnet, daß

a) eine feindisperse homogene Verteilung des Hartstoffes in der Bindemetall-Legierung vorliegt,

b) die Hartstoffe aus Carbiden der Übergangsmetalle der Gruppen 4A, 5A und 6A des Periodensystems der Elemente bestehen,

c) die Bindemetall-Legierung aus mindestens einem der Übergangsmetalle der Gruppen 4A, 5A und 6A des Periodensystems der Elemente mit Rhenium oder mindestens einem der Platinmetalle Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, worin der Anteil des Platinmetalls bis zu 90 Atom-% durch Eisen, Kobalt oder Nickel ersetzt werden kann, besteht und

d) die Übergangsmetalle, die Bestandteile der Hartstoffe sind, die gleichen sind wie die Übergangsmetalle in der Bindemetall-Legierung.

2. Hartlegierung gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch Hartstoff-zu-Bindemetall-Legierungs-Verhältnisse im Bereich zwischen 90 Vol.-% Hartstoff/10 Vol.-% Bindemetall-Legierung und 5 Vol.-% Hartstoff/95 Vol-% Bindemetall-Legierung.

3. Hartlegierung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Carbid eine Zusammensetzung aufweist, die einem Übergangsmetall-zu-Kohlenstoff-Verhältnis (Atomverhältnis) im Bereich von 1:1 bis 2:1 entspricht.

4. Hartlegierung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des Platinmetalles in der Bindemetall-Legierung bis zu 90 At.-% durch Eisen, Kobalt oder Nickel ersetzt ist.

5. Verfahren zur Herstellung einer Hartlegierung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) ein Pulver eines Übergangsmetalls aus einer der Gruppen 4A, 5A oder 6A mit einem Pulver des Metalles Rhenium oder eines Platinmetalls und mit Kohlenstoffpulver in stöchiometrischem Verhältnis, das Carbiden mit 2 oder mehr Metallkomponenten entspricht, gemischt werden,

b) das Pulvergemisch aus a) zu Preßlingen gepreßt wird,

c) die Preßlinge bei Temperaturen von 1575 K oder darüber, jedoch in jedem Einzelfall bei Temperaturen oberhalb der Zerfallstemperatur des jeweiligen mehrkomponentigen Carbids geschmolzen oder gesintert und

d) danach einer Ausscheidungs- oder Homogenisierungs-Glühung unterzogen und abgekühlt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Chrompulver mit einem Pulver eines oder mehrerer der Metalle aus der Gruppe Ru, Rh, Ir und Pt und mit Kohlenstoffpulver in einem Verhältnis, das den Formeln

(I) $(Cr_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$

(II) $(Cr_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$

(III) $(Cr_{0.5}Ir_{0.5})C_{0.25}$ und

(IV) $(Cr_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

oder aus diesen sich ergebenden Mischformeln entspricht, gemischt wird und das Gemisch nach dem Pressen zur Bildung eines intermediär entstehenden Carbides geschmolzen oder bei Temperaturen über den Zerfalltemperaturen der jeweiligen mehrkomponentigen Carbide gesintert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Molybdänpulver mit einem Pulver eines oder mehrerer Metalle aus der Gruppe Re, Ru, Rh, Os, Ir, Pt und mit Kohlenstoffpulver in einem Verhältnis, das den Formeln

(V) $(Mo_{0.5}Re_{0.5})C_{0.4}$

(VI) $(Mo_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$

(VII) $(Mo_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$

(VIII) $(Mo_{0.5}Os_{0.5})C_{0.33}$

(IX) $(Mo_{0.5}Ir_{0.5})C_{0.25}$ und

(X) $(Mo_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

oder aus diesen sich ergebenden Mischformeln entspricht, gemischt wird und das Gemisch nach dem Pressen zur Bildung eines intermediär entstehenden Carbids, geschmolzen oder bei Temperaturen über den Zerfallstemperaturen der jeweiligen mehrkomponentigen Carbide gesintert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Wolframpulver mit einem Pulver eines oder mehrerer der Metalle aus der Gruppe Ru, Rh, Os und Pt und mit Kohlenstoffpulver in einem Verhältnis, das den Formeln

(XI) $(W_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$

(XII) $(W_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$

(XIII) $(W_{0.5}Os_{0.5})C_{0.33}$ und

(XIV) $(W_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

oder aus diesen sich ergebenden Mischformeln entspricht, gemischt wird und das Gemisch nach dem Pressen zur Bildung eines intermediär entstehenden Carbids geschmolzen oder bei Temperaturen über den Zerfallstemperaturen der jeweiligen mehrkomponentigen Carbide gesintert wird.

9. Verfahren zur Herstellung einer Hartlegierung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) ein Pulver eines vorgefertigten Carbids eines Übergangsmetalles aus einer der Gruppen 4A, 5A oder 6A mit einem Pulver eines Übergangsmetalles aus einer der Gruppen 4A, 5A oder 6A und mit einem Pulver des Metalles Re oder eines der Platinmetalle in stöchiometrischem Verhältnis, das Carbiden mit 2 oder mehr Metallkomponenten entspricht, gemischt wird,

b) das Pulvergemisch aus a) zu Preßlingen gepreßt wird,

c) die Preßlinge bei Temperaturen von 1575 K oder darüber, jedoch in jedem Einzelfall bei Temperaturen oberhalb der Zerfallstemperatur des jeweiligen mehrkomponentigen Carbids geschmolzen oder gesintert und

d) danach einer Ausscheidungs- oder Homogenisierungs-Glühung unterzogen und abgekühlt werden.

Revendications

1. Alliage dur constitué d'un ou plusieurs matériaux durs et d'un alliage formant métal liant, qui contient un métal du groupe 8b du système périodique des éléments, caractérisé en ce que:

a) il se présente sous la forme d'une répartition homogène finement dispersée de matériaux durs dans l'alliage formant métal liant,

b) les matériaux durs sont constitués par des carbures des métaux de transition des groupes 4A, 5A, et 6A du système périodique des éléments, et

c) les métaux liants sont constitués d'alliages solides des métaux de transition des groupes 4A, 5A et 6A du système périodique des éléments avec du rhénium (Re) ou un des métaux du groupe du platine (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt), dans lequel la part des métaux du groupe du platine peut être remplacée jusqu'à 90% d'atomes par du fer, cobalt ou nickel, et

d) les métaux de transition de même composition que les matériaux durs sont semblables aux métaux de transition dans l'alliage du métal liant.

2. Alliage dur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit des rapports entre les matériaux durs et l'alliage formant métal liant qui se situent entre 90% en volume de matériau dur pour 10% en volume d'alliage liant, et 5% en volume de matériau dur pour 95% en volume d'alliage formant métal liant.

3. Alliage dur suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le carbure a une composition qui correspond à un rapport entre le métal de transition et le carbone de l'order de 1:1 à 2:1.

4. Alliage dur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la portion de métal du platine dans l'alliage formant métal liant est remplacée dans une proportion qui peut atteindre 90 atomes % par du fer, du cobalt ou du nickel.

5. Procédé pour la fabrication d'un alliage dur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que:

a) on mélange une poudre d'un métal de transition de l'un des groupes 4B, 5B ou 6B avec une poudre du métal rhénium ou d'un métal du platine et avec du carbone en poudre dans un rapport stoechiomètrique qui correspond à des carbures comportant 2 composants métalliques ou plus,

b) le mélange de poudres obtenu suivant a) est pressé en pièces moulées,

c) les pièces moulées pressées sont fondues ou frittées, à des températures de 1575 K ou plus, et, toutefois, dans tous les cas, à des températures supérieures à la température de décomposition du carbure à composants multiples concerné,

d) elles sont soumises ensuite à une cuisson de séparation ou d'homogénéisation et refroidies.

6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que l'on mélange du chrome en poudre avec une poudre d'un ou plusieurs des métaux du groupe Ru, Rh, Ir et Pt et avec de la poudre de carbone dans un rapport qui correspond aux formules:

(I) $(Cr_{0,5}Ru_{0,5})C_{0,33}$,

(II) $(Cr_{0,5}Rh_{0,5})C_{0,25}$,

(III) $(Cr_{0,5}Ir_{0,5})C_{0,25}$ et

(IV) $(Cr_{0,5}Pt_{0,5})C_{0,1}$

ou à des formules mixtes ressortant de ces dernières, et, après pressage, fond ou fritte le mélange pour obtenir la formation d'un carbure intermédiaire, à des températures supérieures à la température de décomposition des carbures à composants multiples concernés.

7. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que l'on mélange du molybdène en poudre avec une poudre d'un ou plusieurs métaux du groupe Re, Ru, Rh, Os, Ir, Pt et avec du carbone en poudre, dans un rapport qui correspond aux formules:

(V) $(Mo_{0,5}Re_{0,5})C_{0,4}$,

(VI) $(Mo_{0,5}Ru_{0,5})C_{0,33}$,

(VII) $(Mo_{0,5}Rh_{0,5})C_{0,25}$,

(VIII) $Mo_{0,5}Os_{0,5})C_{0,33}$,

(IX) $Mo_{0,5}Ir_{0,5})C_{0,25}$ et

(X) $Mo_{0,5}Pt_{0,5})C_{0,1}$

ou à des formules mixtes ressortant de ces dernières, et fond ou fritte le mélange après l'avoir pressé, pour former un carbure intermédiaire, à des températures supérieures à la température de dé composition du carbure à composants multiples intéressé.

8. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que l'on mélange du tungstène en poudre avec une poudre d'un ou plusieurs des métaux du groupe Ru, Rh, Os et Pt et avec du carbone en poudre, dans un rapport qui correspond aux formules:

(XI) $(W_{0,5}Ru_{0,5})C_{0,33}$,

(XII) $(W_{0,5}Rh_{0,5})C_{0,25}$,

(XIII) $(W_{0,5}Os_{0,5})C_{0,33}$ et

(XIV) $(W_{0,5}Pt_{0,5})C_{0,1}$

ou à des formules mixtes ressortant de ces dernières, et fond ou fritte le mélange après pressage pour former un carbure qui se formera de façon intermédiaire, à des températures supérieures à la température de décomposition des carbures à composants multiples intéressés.

9. Procédé pour la fabrication d'un alliage dur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que:

a) l'on mélange une poudre d'un carbure, préparé préalablement, d'un métal de transition de l'un des groupes 4B, 5B ou 6B avec une poudre d'un métal de transition de l'un des groupes 4B, 5B ou 6B et avec une poudre du métal Re ou de l'un des métaux du groupe du platine dans un rapport stoechiomètrique qui corresponde à des carbures à deux composants métalliques ou plus,

b) on presse le mélange de poudres suivant a) en pièces pressées moulées,

c) on fond ou fritte, les pièces moulées à des températures de 1575 K ou plus, toutefois, dans

tous les cas, à des températures supérieures à la température de décomposition du carbure à composants multiples concerné et

d) on soumet ensuite à une cuisson de séparation ou d'homogénéisation et refroidit.

Claims

1. Hard alloy comprising one or several hard phases and a binary or multi-component binder metal alloy, said hard alloy comprising at least one metal of Group 8 of the Periodic Table of Elements and/or rhenium, with

a) a finely dispersed homogeneous distribution of the hard phase present in said binder metal alloy;

b) the hard phases comprising carbides of the transition metals of Groups 4A, 5A and 6A of the Periodic Table of Elements;

c) the binder metal alloy comprising at least one of the transition metals of Groups 4A, 5A and 6A of the Periodic Table of Elements with rhenium or at least one of the platinum metals Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, the proportion of platinum metal being replaceable up to 90 atom percent by iron, cobalt or nickel; and

d) the transition metals which are constituents of the hard phases, being the same as the transition metals in the binder metal alloy.

2. Hard alloy according to Claim 1 wherein the ratio of hard phase to binder metal alloy is in a range from 90 vol.% hard phase to 10 vol.% binder metal alloy to 5 vol.% hard phase to 95 vol.% binder metal alloy.

3. Hard alloy according to Claim 1 or 2, wherein said carbide has a composition which corresponds to a transition metal to carbon ratio (atomic ratio) in a range from 1:1 to 2:1.

4. Hard alloy according to one of the foregoing claims, wherein the proportion of platinum metal in the binder metal alloy is replaced up to 90 at.% by iron, cobalt or nickel.

5. Method for producing a hard alloy according to Claim 1, comprising

a) forming a powder mixture of a transition metal of one of Groups 4A, 5A or 6A and a powder of the rhenium metal or a platinum metal and a carbon powder in stoichiometric proportions which corresponds to carbides comprising two or more metal components;

b) pressing the powder mixture from a) to form pressed bodies;

c) melting or sintering the pressed bodies at a temperature of 1575 K or above, but in each individual case at temperatures above the decomposition temperature of said multi-component carbide; and

d) subsequent subjecting to precipitation or homogenization annealing followed by cooling.

6. Method according to Claim 6, wherein said powder mixture is formed from chromium powder, a powder of one or several of the metals of the Group Ru, Rh, Ir and Pt, and carbon powder in a ratio which corresponds to the formulas

(I) $(Cr_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$

(II) $(Cr_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$

(III) $(Cr_{0.5}Ir_{0.5})C_{0.25}$ and

(IV) $(Cr_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

or resulting from these mixing formulas, and the mixture, after pressing to form an intermediate carbide, is molten or sintered at temperatures above the decomposition temperatures of the respective multi-component carbides.

7. Method according to Claim 6, wherein said powder mixture is formed from molybdenum powder, a powder of one or several metals of the Group Re, Ru, Rh, Os, Ir, Pt, and carbon powder in a ratio corresponding to the formulas

(V) $(Mo_{0.5}Re_{0.5})C_{0.4}$

(VI) $(Mo_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$

(VII) $(Mo_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$

(VIII) $(Mo_{0.5}Os_{0.5})C_{0.33}$

(IX) $(Mo_{0.5}Ir_{0.5})C_{0.25}$ and

(X) $(Mo_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

or resulting from these mixing formulas, and the mixture, after pressing to form an intermediate carbide, is molten or sintered at temperatures above the decomposition temperatures of the respective multi-component carbides.

8. Method according to Claim 6, wherein said powder mixture is formed from tungsten powder, a powder of one or several of the metals of the Group Ru, Rh, Os and Pt, and carbon powder in a ratio which corresponds to the formulas

(XI) $(W_{0.5}Ru_{0.5})C_{0.33}$

(XII) $(W_{0.5}Rh_{0.5})C_{0.25}$

(XIII) $(W_{0.5}Os_{0.5})C_{0.33}$ and

(XIV) $(W_{0.5}Pt_{0.5})C_{0.1}$

or resulting from these mixing formulas, and the mixture after pressing to form an intermediate carbide, is molten or sintered at temperatures above the decomposition temperatures of the respective multi-component carbides.

9. Method for producing a hard alloy according to Claim 1, comprising

a) forming a powder mixture of a prefabricated carbide of a transition metal of one of the Groups 4A, 5A or 6A and a powder of a transition metal of one of the Groups 4A, 5A or 6A and a powder of the Re-metal or one of the platinum metals in stoichiometric proportions which correspond to carbides having two or more metal components;

b) pressing the powder mixture from a) to form pressed bodies;

c) melting or sintering the pressed bodies at a temperature of 1575 K or above, but in each individual case at temperatures above the decomposition temperature of the respective multi-component carbide; and

d) subsequently subjecting them to precipitation or homogenization annealing followed by cooling.

Fig. 1

