

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 80104147.6

(51) Int. Cl.³: **C 22 C 9/01**

(22) Anmeldetag: 16.07.80

(30) Priorität: 23.06.80 CH 4787/80

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.12.81 Patentblatt 81/52

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **GEBRÜDER SULZER**
AKTIENGESELLSCHAFT
Zürcherstrasse 9
CH-8401 Winterthur(CH)

(72) Erfinder: **Barbezat, Gerad**
Mühliwiesstrasse 41
CH-8487 Zell(CH)

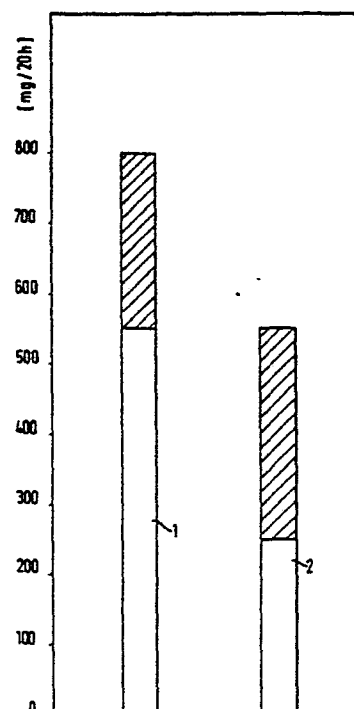
(74) Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing**
Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl
Rethelstrasse 123
D-4000 Düsseldorf(DE)

(54) **Al- und Co-haltige Kupferlegierungen hoher Verschleissfestigkeit und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

(57) Durch enge Toleranz für den Cr-, Co- und Fe-Gehalt, sowie einen erniedrigten Mn-Gehalt und einen zusätzlichen Anteil von Zr werden Verschleissfestigkeit und Kornfeinheit einer CuAlCo-Legierung verbessert; die neue Legierung hat nachstehende Zusammensetzung (in Gew. %):

Al	14	-	16	%
Fe	4	-	6	%
Co	2,5	-	3,5	%
Mn	1	-	1,5	%
Cr	0,4	-	0,8	%
Zr	0,01-		0,5	%
Cu	Rest.			

Fig. 1



Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, Winterthur/Schweiz

CuAlCo-Legierungen hoher Verschleissfestigkeit

Die Erfindung betrifft eine CuAlCo-Legierung hoher Verschleissfestigkeit und mit feinem Gefüge, die als Komponenten - neben den üblichen Verunreinigungen - mindestens Al, Fe, Co, Cr, Mn, Cu enthält.

- 5 Legierungen der genannten Art sind bekannt (US-PS 3,117,002); sie dienen vor allem als Tiefziehwerkzeuge und Verschleiss-teile und werden als Sandguss oder Strangguss, als Schmiede- oder extrudierte Werkstücke und/oder als Schweissmaterial, beispielsweise zum Schweissplattieren, verwendet.
- 10 Für viele Anwendungen ist bei diesen Legierungen der Verschleiss, d.h. die Abnützung bei Relativ-Bewegungen gegenüber anderen Materialien, beispielsweise Stahl, für heutige Anforderungen zu hoch. Aufgabe der Erfindung ist es daher, die mechanischen Eigenschaften und insbesondere das Ver-
- 15 schleissverhalten der bekannten Legierungen zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch Legierungen gelöst, deren Zusammensetzung (in Gew. %)

Al 14 - 16; Fe 4 - 6; Co 2,5 - 3,5; Mn 1 - 1,5; Cr 0,4 - 0,8; Zr 0,01 - 0,5; Rest Cu beträgt, wobei die Summe von Fe und

- 20 Co grösser als 7,5 ist, und deren Gefüge im Gusszustand Korngrössen zwischen 20 bis 50 μ m enthält.

Zwar sind nicht nur mehrere der genannten Komponenten, sondern auch ihre bei der erfindungsgemässen Legierung verwendeten prozentualen Anteile aus der genannten US-PS bekannt; die

- 25 Erfindung unterscheidet sich von den bekannten Legierungen jedoch durch einen geringeren Mn-Anteil, durch die Legierungskomponente Zr und durch engere Toleranzen in den Cr-, Fe- und

Co-Anteilen. Gerade diese Unterschiede sind nach Versuchen der Anmelderin jedoch massgebend für die um den Faktor 5 bis 10 feineren Korngrössen, die bei den bekannten Legierungen zwischen 100 bis 500 μm betragen, und damit für die verbesserten Verschleisseigenschaften.

Die Giessbarkeit, d.h. vor allem die Fliessfähigkeit, der Legierungsschmelze lässt sich verbessern, wenn sie bis zu 0,2 Be enthält; durch diesen Zusatz werden in erster Linie die Bildung von Al_2O_3 und die Gefahr von Oxid-Einschlüssen in der Schmelze herabgesetzt.

Ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen Legierung ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil des Zr- und/oder Be-Gehaltes über Schmelzbehandlungen bei Temperaturen zwischen 1150 und 1250° C innerhalb der letzten 30 Minuten vor dem Abguss durch Zugaben von Mengen dieser Stoffe erreicht wird, die die genannten Endgehalte gewährleisten. Die Schmelzbehandlung bewirkt vor allem die angestrebte, für das verbesserte Verschleissverhalten notwendige Feinheit des Gefüges, die ein Charakteristikum der vorliegenden Erfindung ist.

Die mechanischen Eigenschaften, die in gewissem Umfang durch Variationen der Zusammensetzung innerhalb der angegebenen Bereiche beeinflusst werden können - so ist z. B. die erzielte Härte abhängig vom Al-Gehalt -, ergeben beispielsweise für sandgegossene Werkstücke im Gusszustand folgende Werte:

Dehngrenze, R_p 0,02	=	250 - 350 N/mm^2
Zugfestigkeit, R_m	=	350 - 500 N/mm^2
Dehnung, A_5	=	1 - 0,2 %
Härte, HB 10/3000	=	280 - 420
Druckfestigkeit, R_{d_B}	=	1200 - 1400 N/mm^2
Quetschgrenze, R_{d_f}	=	750 - 950 N/mm^2

Diese Werte lassen sich weiter verbessern, wenn man das gegossene Werkstück bei Temperaturen bis zu 1000°C einer Normalisierungsbehandlung unterzieht, bei der die Haltezeit mindestens 1 Stunde und zusätzlich pro 25 mm Wanddicke eine weitere Stunde beträgt und die Abkühlung in ruhender Luft erfolgt, wobei bei der Aufheizung bis zum Erreichen von Temperaturen um 600°C eine Erwärmungsgeschwindigkeit von höchstens 200°C pro Stunde einzuhalten ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es soll eine Schmelze von 100 kg einer erfindungsgemässen CuAl-Co-Legierung hergestellt werden, bei der das gegossene Werkstück eine Brinellhärte von 380 HB im Gusszustand besitzen soll.

Als Einsatz werden $1/3$ (33 kg) Rücklauf aus dem geforderten Material und $2/3$ neues Material verwendet, wobei das Einsatzmaterial möglichst rein sein soll. Neben den 33 kg Rücklaufmaterial werden dafür bereitgestellt:

Cu (reines Elektrolyt-Material)	46,5 kg
Mn (reines Elektrolyt-Material)	0,9 kg
Co (reines Elektrolyt-Material)	2 kg
eine Vorlegierung FeAl mit 36 % Al	5,4 kg
Al (rein)	8,2 kg
eine Vorlegierung CuCr mit 10 % Cr	4 kg;

weiterhin muss zusätzlich zur Kompensation des Al-Abbrandes nochmals 500 g Al zur Verfügung stehen.

Unter leicht oxidierenden, atmosphärischen Bedingungen werden in einem Mf-Induktionsofen, der mit einem Graphit-Tiegel ausgerüstet ist, zunächst das Rücklaufmaterial, Mn, Cu, Co und die Vorlegierung CuCr erschmolzen, wobei als Schlackenbilder

0,5 % Kryolith in die Schmelze zugegeben werden; anschliessend wird die Vorlegierung FeAl eingefügt und danach das reine Aluminium in die Schmelze gebracht.

5 Etwa 10 bis 20 Minuten vor dem Abguss wird die Schmelze bei 1200° C mit Zirkon (Zr) behandelt. Für diese Schmelzbehandlung wird eine Menge von 0,1 % Zirkon verwendet in Form von einer Vorlegierung CuZr 50 (50 % Cu, 50 % Zr), die der Schmelze zugegeben wird. Abschliessend wird die Legierung bei 1180° C in Sandformen abgegossen.

10 Die chemische Analyse ergibt - neben den üblichen Verunreinigungen, die so tief wie wirtschaftlich sinnvoll gehalten werden und im wesentlichen aus P (max 0,05); S (max. 0,1); Si (max. 0,1); Sn (max. 0,2); Zn (max. 0,2); Pb (max. 0,05) und Ni (max. 0,4) bestehen - folgende Zusammensetzung:

15	Al = 15	%
	Fe = 5,4	%
	Co = 3	%
	Mn = 1,25	%
	Cr = 0,6	%
20	Zr = 0,07	%
	Cu = Rest	

Das gegossene Werkstück wird anschliessend durch eine Wärmebehandlung zwischen 900 und 950° C normalisiert, wobei es mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 150° C pro Stunde in Luft
25 bis auf etwa 600° C und anschliessend mit höherer Aufheizgeschwindigkeit auf 950° C aufgeheizt wird. Bei dieser Temperatur wird es dann 1 Stunde und zusätzlich je 25 mm Wanddicke nochmals 1 Stunde gehalten, ehe es an ruhender Luft abgekühlt wird.

30 Für die mechanischen Eigenschaften sind danach folgende Werte gemessen worden:

	Dehngrenze, R_p 0,02	=	300	N/mm^2
	Zugfestigkeit, R_m	=	380	N/mm^2
	Dehnung, A_5	=	0,4	%
	Härte, HB 10/3000	=	380	
5	Druckfestigkeit, R_{d_B}	=	1150	N/mm^2
	Quetschgrenze, R_{d_F}	=	850	N/mm^2

Die beigegefügte graphische Darstellung der Fig. 1 verdeutlicht in einem Vergleich die relativen Verschleissfestigkeiten einer bekannten Legierung der genannten Art (Säule 1) und
 10 der erfindungsgemässen Legierung gemäss Beispiel 1 (Säule 2). Auf der Ordinate der Darstellung ist in mg der durch Wägung ermittelte jeweilige Abrieb aufgetragen, der sich bei einem Standard-Verschleissversuch ergibt. Bei diesem Versuch läuft ein mit etwa 30 N belasteter Rollkörper aus rostfreiem
 15 18/8-Cr/Ni-Stahl in einem Gleitkörper aus der zu prüfenden Legierung ohne Schmiermittel eine festgelegte Zeitdauer, die im vorliegenden Fall 20 Stunden beträgt. Der dabei entstehende Abrieb wird gesammelt und gewogen.

Wie Fig. 1 zeigt, ergeben sich für die bekannte Legierung
 20 dabei - aus mehreren Messungen gemittelt - Werte zwischen 550 und 800 mg/20 h - der Streubereich ist jeweils schraffiert angegeben -, während bei der neuen Legierung Werte zwischen 250 und 550 mg pro 20 Stunden gemessen worden sind.

Fig. 2a und 2b stellen in 100-facher Vergrösserung metallo-
 25 graphische Schliffbilder dar, aus denen sofort die Unterschiede in den Korngrössen ersichtlich sind; in Fig. 2a ergeben sich für die bekannte Legierung, wie bereits erwähnt, Korngrössen von etwa 300 μm , während aus Fig. 2b für die erfindungsgemässe Legierung Korngrössen von 40 μm bestimmt
 30 werden können.

Wie bereits erwähnt, ist die Anwendung der neuen Legierung nicht auf Werkstücke aus Sandguss beschränkt; so können daraus auch im Strangguss oder durch Extrudieren hergestellte

Elektroden für eine Auftragsschweissung, beispielsweise auf unlegiertem Stahl, hergestellt werden. Durch Extrudieren bei Temperaturen zwischen 900 und 950° C lassen sich daraus weiterhin Barren oder Drähte für die Produktion von Verschleissteilen gewinnen. Weiterhin ist es möglich, die neue Legierung, ebenfalls bei Temperaturen zwischen 900 und 950° C, zu schmieden.

Patentansprüche

1. CuAlCo-Legierung hoher Verschleissfestigkeit und mit feinem Gefüge, die als Komponenten - neben den üblichen Verunreinigungen - mindestens Al, Fe, Co, Cr, Mn, Cu enthält, gekennzeichnet durch folgende Zusammensetzung (in Gew.%):

5 Al 14 - 16; Fe 4 - 6; Co 2,5 - 3,5; Mn 1 bis 1,5;
 Cr 0,4 - 0,8; Zr 0,01 - 0,5; Rest Cu,

wobei die Summe von Fe und Co grösser 7,5 ist,
ferner gekennzeichnet durch ein Gefüge mit Korngrößen im Gusszustand zwischen 20 bis 50 µm.

10 2. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie bis zu 0,2 % Be enthält.

3. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil des Zr- und/oder Be-Gehaltes über Schmelzbehandlungen bei
15 Temperaturen zwischen 1150 und 1250° C innerhalb der letzten 30 Minuten vor dem Abguss durch Zugaben von Mengen dieser Stoffe erreicht wird, die die genannten Endgehalte gewährleisten.

4. Verfahren nach Anspruch 3, für als Sandguss gegossene
20 Werkstücke, dadurch gekennzeichnet, dass das gegossene Werkstück bei Temperaturen bis zu 1000° C einer Normalisierungsbehandlung unterzogen wird, bei der die Haltezeit mindestens 1 Stunde und zusätzlich pro 25 mm Wanddicke eine weitere Stunde beträgt und die Abkühlung an ruhender Luft erfolgt,
25 wobei bei der Aufheizung bis zum Erreichen von Temperaturen um 600° C eine Erwärmungsgeschwindigkeit von höchstens 200° C pro Stunde einzuhalten ist.

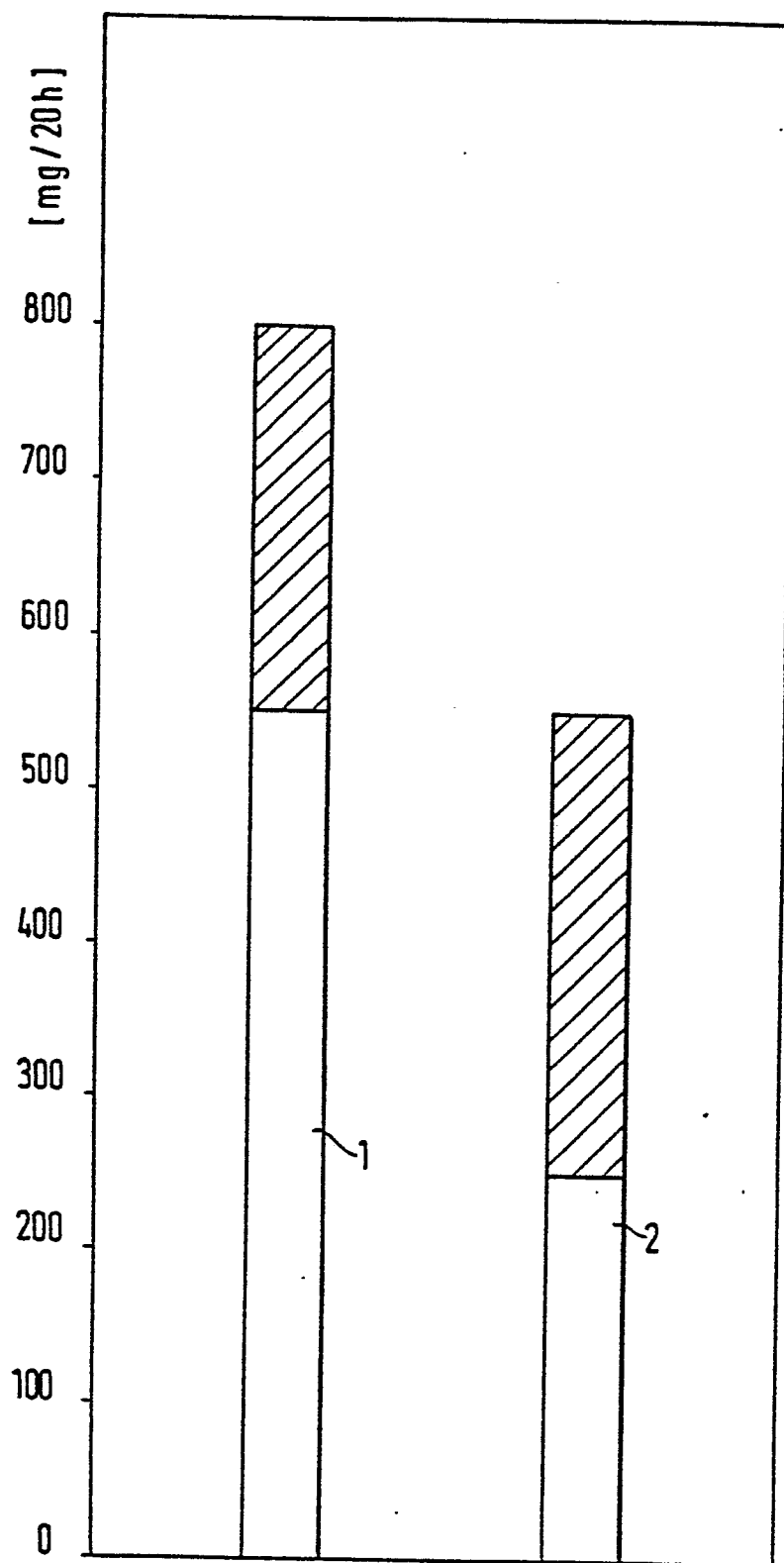
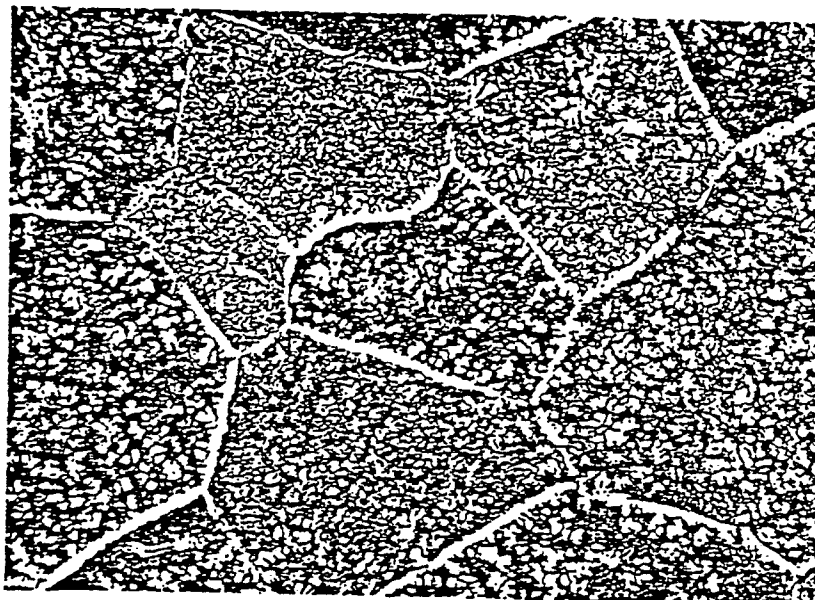
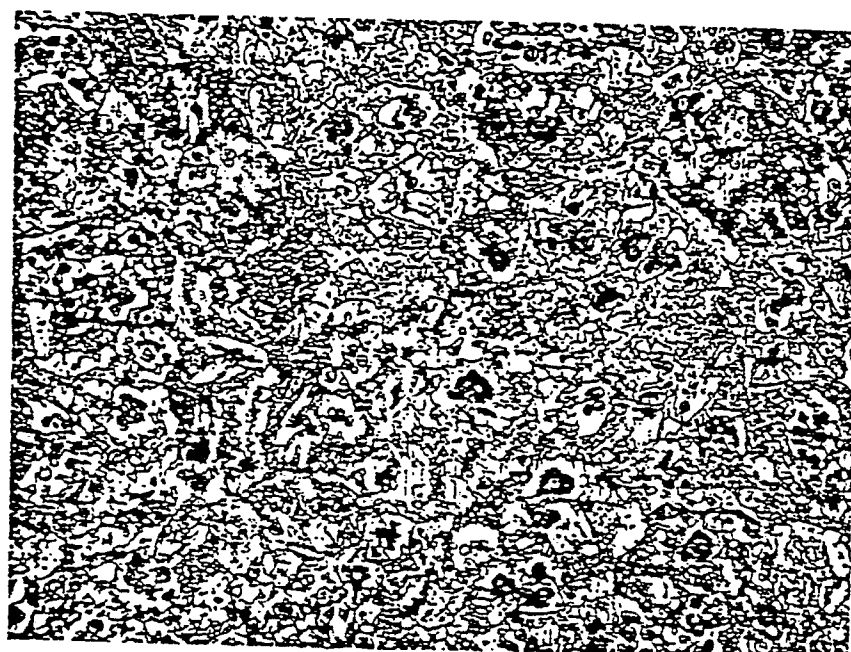
Fig. 1

Fig 2a

0,1mm

Fig. 2b

0,1mm