

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

PATENTCHRIFT

ISSN 0433-6461

(11)

155 701

Int.Cl.³

3(51) C 22 C 9/01

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 22 C/ 218 291

(22) 03.01.80

(45) 30.06.82

(71) VEB DIESELMOTORENWERK ROSTOCK, DD

(72) RUDDECK, PETER, DR.-ING.; EBERLEIN, JUERGEN, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) KURT KAPPNER, VEB DIESELMOTORENWERK ROSTOCK, 2500 ROSTOCK, ERICH-SCHLESINGER-STR.

(54) MANGAN-ALUMINIUM-MEHRSTOFFBRONZE FUER UM- UND URFORMWERKZEUGE

(57) Die Erfindung betrifft eine Mn-Al-Mehrstoffbronze fuer Um- und Urformwerkzeuge, insbesondere fuer Zieh-, Biege- und Spritzgußformwerkzeuge der metall- und plastverarbeitenden Industrie. Das Ziel der Erfindung ist es, eine Mn-Al-Mehrstoffbronze fuer den genannten Verwendungszweck zu entwickeln, bei der das Sparstoffelement Zinn einzusparen, der Cu-Anteil wesentlich zu reduzieren und die schaedliche Wirkung von C-Anteil ueber den bekannten Wert von 0,03 zu beseitigen ist. Gleichzeitig ist eine qualitative Verbesserung der Legierung anzustreben. Diese Verbesserung soll die Zaehigkeit, das Verschleißverhalten, die Gießbarkeit und Bearbeitbarkeit verbessern und eine Waermebehandlung fuer nicht erforderlich machen. Die gefundene Legierung, die diese Bedingungen erfuehlt, hat die chemische Zusammensetzung von Mn 9,0 - 11,0 %, Zn 5,5 - 10,0 %, Al 7,5 - 9,0 %, Fe 2,0 - 4,0 %, Ni 1,5 - 3,0 %, C 0,03 - 0,20 % und Rest Cu. Die mit dieser Legierung erreichbaren mechanischen Eigenschaften betragen Bruchfestigkeit 700 - 850 MPa, Haerte 200 - 300 HB, Bruchdehnung 10 - 3 %, Waermeleitfaehigkeit 0,2 cal/grd. sec. m.

Titel:

Mangan-Aluminium-Mehrstoffbronze für Um- und Umformwerkzeuge

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Mangan-Aluminium-Mehrstoffbronze für
5 Um- und Umformwerkzeuge, insbesondere für Zieh-, Biege- und Spritz-
gußformwerkzeuge.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Beim Umformen von Blechen treten an den aktivwirkenden Elementen
Reibungen auf, die zu einem hohen Verschleiß führen. Diese Ver-
10 schleißerscheinungen können durch Schmiermittel, Beschichten der
Bleche, Einlegen von Folien und den Einsatz von NE-Legierungen für
die aktiven Werkzeugelemente verringert werden. Beim Umformen von
rostfreien Blechen ergaben sich zusätzliche Schwierigkeiten in der
Form, daß sich an den aktivwirkenden Elementen der Umformwerkzeuge
15 bei Verwendung bekannter Werkzeugstähle Kaltaufschweißungen ergeben.
Diese Kaltaufschweißungen führten zur Riefenbildung an den Umform-
teilen und damit zu einer ständigen Qualitätsverschlechterung der-
selben, die bis zum Ausschuß führen kann.

Es wurde bereits vorgeschlagen, daß zur Beseitigung des Kaltauf-
20 schweißens Aluminium-Bronzen mit den Zusammensetzungen

8,5 bis 11,5 % Al

bis 7,0 % Fe

bis 1,0 % Mn

bis 2,5 % Si

25 bis 6,5 % Ni

Rest Cu oder

8,0 % Al

13,0 % Mn

2,0 % Fe

2,5 % Ne

5 Rest Cu

eingesetzt werden, die jedoch den Nachteil haben, daß sie sehr hart und spröde und dadurch mechanisch schwer bearbeitbar sind. Des weiteren ist bei dieser Legierung zur Gewährleistung ihrer Bearbeitbarkeit eine Wärmebehandlung erforderlich. Weiterhin wirkt
10 sich nachteilig aus, daß mit dieser Legierung nur geringe Standmengen realisiert werden können.

Um diese Nachteile zu beseitigen wurde auch schon vorgeschlagen, eine Kupfer-Nickel-Manganlegierung mit

20 % Ni und 20 % Mn

15 bzw. 30 % Ni und 30 % Mn einzusetzen.

Die Ne-Legierungen Cu-Ni-Mn 20/20 und Cu-Ni-Mn 30/30 sind relativ gut mechanisch bearbeitbar, müssen jedoch ebenfalls nachträglich vor dem Einsatz als aktives Werkzeugelement vergütet werden, wobei eine maßliche bzw. geometrische Veränderung dieser Teile nicht aus-
20 bleibt.

Mittels dieser Legierungen lassen sich qualitativ gute Umformteile herstellen, jedoch werden keine zufriedenstellenden Standmengen erreicht. Die Anfertigung der Aktivteile bedarf eines hohen Zerspanungsprozesses, da das Grundmaterial nur als Knetwerkstoff in
25 Form von Platten bzw. Halbzeugen zur Verfügung gestellt werden kann. Mit den bekannten Aluminiumbronzen mit einem Al-Gehalt über 9 % lassen sich qualitativ gute Umformteile herstellen, jedoch befriedigen die möglichen Standmengen nicht, weiterhin können die aktiven Werkzeugelemente wegen ihrer hohen Festigkeit nur mittels
30 Spezialmaschinen und Werkzeugen bearbeitet werden.

Auch wurde schon eine Kupfer-Gußlegierung der Zusammensetzung

9,0 bis 13,0 % Mn

7,1 bis 12,0 % Zn

1,0 bis 3,0 % Fe

35 bis 4,0 % Ni

4,5 bis 7,0 % Al

und mindestens 65,0 % Cu vorgeschlagen.

Diese Legierung läßt zwar eine normale Bearbeitung zu, aber aufgrund ihrer geringen Festigkeit und geringen Härte können mit ihr keine befriedigenden Standmengen erreicht werden.

Diese Legierung eignet sich besonders für mechanisch und
5 chemisch beanspruchte Teile, wie beispielsweise Schiffsschrauben, Schiffbauteile und Pumpenteile.

Ein besonderes störendes Element zur Erreichung der notwendigen hohen Zähigkeit dieser Legierung ist der Kohlenstoff, der deshalb auf 0,03 % begrenzt wird.

10 Gegenüber von Biege- und Ziehwerkzeugen werden Spezialformwerkzeuge der Umformtechnik vorwiegend aus Al-Werkstoffen hergestellt. Dieser Werkstoff hat ungünstige Verschleißwerte, die nur relativ niedrige Standzeiten zulassen. Erhöhte ökonomische Kosten einschließlich zusätzlicher Fertigungskapazitäten für die Herstellung von Ersatzwerkzeugen müssen dafür
15 einkalkuliert werden.

Für den genannten Anwendungsbereich ist auch die Aluminium-Mehrstoffbronze "Inoxyda"/Technische Rundschau Sulzer 3/1969/ bekannt. Diese Legierung besitzt eine hohe Festigkeit und
20 Härte, was mit nachstehender chemischen Zusammensetzung erreicht wird.

	0,5 - 2,0 % Mn
	- 5,0 % Fe
	- 5,0 % Ni
25	9,0 - 15 % Al
	Rest Cu.

Durch den recht hohen Anteil der γ -Phase im Gefüge beträgt die Dehnung dieser Legierung für Werkzeuge nur ca. 2 %. Die Festigkeit ist groß, wie auch die Kavitationsbeständigkeit
30 besser ist als bei rostfreien 18/8-CrNi-Stählen und den 13 %-Cr-Stählen. Auch zeigt sie ein gutes Gleit- und Verschleißverhalten.

Als Nachteil ist jedoch festzustellen, daß der hohe Al-Gehalt insgesamt zu einer hohen Härte führt bzw. harte Stellen im Guß verursacht, der zu einem erhöhten Bearbeitungsaufwand (zusätzliches Weichglühen) führt. Außerdem
5 sind die Gießeigenschaften bei dieser Legierung nicht günstig.

In den Mangan-Aluminium-Mehrstoffbronzen hat sich immer wieder gezeigt, daß die Zähigkeit durch schädliche Beimengungen wie Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel unter technisch ver-
10 tretbare Grenzen sinkt.

Für Umformwerkzeuge ist eine hohe Festigkeit neben einer gewissen Zähigkeit zur Erreichung hoher Standmengen notwendig. Das relativ teure Sparstoffelement Zinn erhöht bis 1 % Zugabe die Festigkeit der Legierung dieser Gattung, ohne die
15 Dehnung wesentlich zu senken. Aber der hohe Preis und das geringe Aufkommen verbietet den umfassenden Einsatz dieses Elementes.

Ziel der Erfindung:

Es ist das Ziel der Erfindung, die angeführten Mängel und
20 Nachteile der bekannten Legierungen durch den Einsatz eines geeigneteren Werkstoffes auszuschalten, d. h. vor allem ist die Zähigkeit, die Gießeigenschaft und die Bearbeitbarkeit wie z. B. erhöhte Zerspanbarkeit ohne zusätzliches Weichglühen der Werkzeuge zu verbessern. Ebenso soll ein nachträg-
25 liches Vergüten der fertigtreateten Werkzeuge vermieden werden, um damit maßliche bzw. geometrische Veränderungen auszuschließen. Des weiteren ist die Legierung so zu gestalten, daß höhere Standmengen realisierbar sind, ohne daß eine Einschränkung hinsichtlich der Qualität des Umform- bzw.
30 Spritzgutes eintritt. Zu diesem Zweck ist gleichermaßen das Verschleißverhalten durch hohe Festigkeit, Härte und relativ hohe Zähigkeit der Legierung zu verbessern.

Wesen der Erfindung:

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Legierung für Fertigungsmittel der Um- und Urformtechnik, insbesondere für Zieh-, Biege- und Spritzgußformwerkzeuge auf der Basis einer Mangan-
5 Aluminium-Mehrstoffbronze zu entwickeln, die vorzugsweise folgende Nachteile ausschließt:

- hoher Zerspanungsaufwand durch Herausarbeitung der Formteile aus Halbzeugen
- schwierige Bearbeitbarkeit bei Verwendung von Al-Legierungen mit einem Anteil von mehr als 9 % Al bzw. hohem Ni- und Mn-Anteil
- 10 - geringe Standmenge durch zu geringe Härte und Festigkeit bei Al-Anteilen unter 7 %
- Kaltaufschweißungen auf den Aktivelementen während des
15 Fertigungsprozesses
- Riefenbildung auf dem Umformgut
- notwendige Wärmebehandlung der Aktivelemente
- zu geringe Dehnungswerte (= 2 %)
- schlechte Schmelz- und Gießeigenschaften
- 20 - zu großer Anteil der -Phase im Gefüge
- zu großer Cu-Anteil in der Zusammensetzung.

Insbesondere sollen damit erreicht werden

- günstigere Gießbarkeit
- gute Gleiteigenschaften
- 25 - hohe Verschleißfestigkeit
- gute Wärmeleitfähigkeit
- große Standmenge.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Legierung eine Zusammensetzung von

30	9,0 - 11,0 % Mn
	5,5 - 10,0 % Zn
	2,0 - 4,0 % Fe
	1,5 - 3,0 % Ni
	7,5 - 9,0 % Al
35	0,03 - 0,20 % C
	Rest Cu

aufweist.

Bezogen auf die vorgeschlagene Legierungszusammensetzung ist festzustellen, daß der Kohlenstoff sich in das kristalline Gitter der Legierung als Einlagerungsmilchkristall einlagert und damit die Gitterverspannung erhöht, ohne jedoch durch seine absolute Begrenzung die Zähigkeit erheblich zu verringern. Er fördert die martensitische Gefügeausbildung und führt zur Steigerung der Bruch- und Verschleißfestigkeit. Der erhöhte C-Gehalt bewirkt außerdem, daß weniger reines und damit billigeres Ausgangsmaterial eingesetzt werden kann.

10 Ausführungsbeispiel:

Nachfolgend soll die erfindungsgemäße Lösung an mehreren Ausführungsvarianten nochmals verdeutlicht werden.

Legierungs-		Varianten		
elemente		I	II	III
15		vorzugsweise für Spritz- gußwerkzeuge / % /	vorzugsweise für Biege- werkzeuge / % /	vorzugsweise für Tiefzieh- werkzeuge / % /
	Mn	11,0	9,5	10,5
20	Zn	10,0	8,2	9,0
	Fe	3,5	2,2	3,0
	Ni	2,0	1,6	2,0
	Al	7,5	7,7	8,5
	C	0,08	0,2	0,1
25	Rest-Cu	0,08	0,2	0,1

Mechani-		Varianten		
sche		I	II	III
Eigen-				
schaften		vorzugsweise	vorzugsweise	vorzugsweise
(gemessen		für Spritz-	für Biege-	für Tiefzieh-
an Sand-		gußwerkzeuge	werkzeuge	werkzeuge
gußproben)				
	Bruchfestig-	700-720 MPa	740-770 MPa	780-850 MPa
	keit			
35	Bruchdehnung	10 - 8 %	6 - 4 %	8 - 3 %
	Härte	200-220 HB	210-240 HB	200-300 HB
	Wärmeleit-			
	fähigkeit	0,2 cal/ grad sec m	0,2 cal/ grad sec m	0,2 cal/grad sec m

Durch die Verwendung der vorgeschlagenen Mangan-Aluminium-Mehrstoffbronze für Zieh-, Biege- und Spritzgußformwerkzeuge der Um- und Urformtechnik ergeben sich folgende Vorteile:

- Herstellung von Werkzeugrohlingen im Gießverfahren gegenüber dem zerspanungsaufwendigen Herausarbeiten der Formteile aus Halbzeugen
- Bearbeitung der Rohlinge mit normalen Werkzeugen und Maschinen ist möglich
- Wegfall der bisher notwendigen Vergütung der Aktivteile,
- 10 Vermeidung maßlicher bzw. geometrischer Veränderungen durch eine nachträgliche Vergütung der Aktivteile
- mögliche Nacharbeit der Aktivteile zur Beseitigung geringer Verschleißerscheinungen
- verlustarme Metallrückgewinnung durch sortenreines
- 15 Wiedereinschmelzen nicht mehr gebrauchter Aktivteile und der bei der Bearbeitung anfallenden Späne
- geringer Kupfer-Anteil in der Zusammensetzung
- Einsatz von verunreinigtem und damit billigerem Einsatzmaterial
- 20 - bessere Schmelz- und Gießeigenschaften des Materials
- geringere -Phasen-Anteile im Gefüge.
- hohe Zähigkeit (Bruchdehnung des Werkstoffes und damit größere Verschleißfestigkeit und höhere Standmengen
- gute Gleiteigenschaften
- 25 - gute Wärmeleitfähigkeit.

Die probeweise Benutzung der vorgeschlagenen Legierung hat gezeigt, daß bei der Verarbeitung von rostfreien Stahlformteilen für Waschmaschinen Standmengen von über 300000 Stück erzielt werden können.

Erfindungsanspruch:

Mangan-Aluminium-Mehrstoffbronze für Fertigungsmittel der Um- und Urformtechnik, insbesondere für Zieh-, Biege- und Spritzgußformwerkzeuge, gekennzeichnet durch eine Legierung mit

9,0 - 11,0 Gew. % Mn

7,5 - 10,0 Gew. % Zn

2,0 - 4,0 Gew. % Fe

1,5 - 3,0 Gew. % Ni

7,5 - 9,0 Gew. % Al

0,03 - 0,2 Gew. % C

Rest-Cu.