



(11) **EP 2 426 228 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2012 Patentblatt 2012/10

(51) Int Cl.:
C22C 23/00 ^(2006.01) **C22C 23/04** ^(2006.01)
C22C 23/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10175241.8**

(22) Anmeldetag: **03.09.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

- **Hantzsche, Kerstin**
01309, Dresden (DE)
- **Letzig, Dietmar**
21365, Adendorf (DE)
- **Kainer, Karl Ulrich**
21522, Hohnstorf (DE)

(71) Anmelder: **Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH**
21502 Geesthacht (DE)

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
22607 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Bohlen, Jan**
21339, Lüneburg (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Magnesiumblechhalbzeuge mit verbessertem Kaltumformvermögen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Magnesiumlegierung, mit verbesserter Duktilität, die im Vergleich zu bekannten Magnesiumlegierungen eine verbesserte Bruchdehnung aufweist.

Die erfindungsgemäßen Legierungen eignen sich

zur Herstellung von Bauteilen durch Massivumformung wie Walzen. Insbesondere können aus den erfindungsgemäßen Legierungen hergestellte Halbzeuge durch Kaltumformverfahren bearbeitet werden.

EP 2 426 228 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Magnesiumlegierung, insbesondere eine Magnesiumknetlegierung mit verbesserter Duktilität.

5

Hintergrund der Erfindung

[0002] Magnesiumbleche sind von besonderer Bedeutung für strukturelle Anwendungen, da sie Eigenschaften wie geringes Gewicht, hohe spezifische Festigkeit und gute Gießbarkeit bieten. In den letzten Jahren wurden Magnesiumknetlegierungen zunehmend für die Herstellung von Blechen verwendet, da sie im Vergleich zu Gusslegierungen überlegene mechanische Eigenschaften aufweisen. Magnesiumknetlegierungen haben ein großes Potenzial für den Einsatz als technische Komponenten in der Automobilindustrie und in einigen Anwendungen in der Luftfahrt.

10

[0003] Zur Herstellung von Magnesiumbauteilen werden zunächst aus Rohlingen (z.B. Brammen oder gießgewalztes Band) einer Magnesiumlegierung mittels eines Massivumformverfahrens wie eines Walzprozesses Magnesiumbleche (Halbzeug) hergestellt. Diese Magnesiumbleche werden dann zu einem Bauteil umgeformt.

15

[0004] Ein wesentliches Problem bei der Blechumformung von Magnesiumblechhalbzeugen ist deren eingeschränktes Umformvermögen. Insbesondere ist es derzeit nicht möglich, Magnesiumblechhalbzeuge mittels Kaltumformverfahren zu einem Bauteil zu verarbeiten. Warmumformprozesse, mit denen derzeit bekannte Magnesiumblechhalbzeuge zu einem Bauteil verarbeitet werden können, sind technisch aufwendiger und kostenintensiver, als Kaltumformprozesse und daher ökonomisch unerwünscht.

20

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher ein Magnesiumblechhalbzeug bereitzustellen, das auch mittels Kaltumformverfahren verarbeitet werden kann bzw. für den formgebenden Schritt geringe Temperaturen benötigt, also bessere Kaltumformbarkeit aufweist.

25

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe wird durch die Verwendung einer Legierung zur Herstellung eines Magnesiumblechhalbzeugs gelöst, das bezogen auf das Gesamtgewicht des Blechs folgende Bestandteile enthält: 0,4 bis 1,5 Gew.% Zink, 0,2 bis 1,5 Gew.% Yttrium, 0 bis 0,8 Gew.% Zirkon und Magnesium als Rest. Vorzugsweise beträgt der Anteil an Zink 0,8 bis 1,2 Gew.%, wobei die Legierung im Wesentlichen aluminiumfrei ist. Im Wesentlichen bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass nicht mehr als Verunreinigungsmengen von unter 0,001 Gew.%, vorzugsweise unter 0,0001 Gew.% vorhanden sind. Vorzugsweise beträgt der Anteil an Yttrium 0,2 bis 0,7 Gew.%. Vorzugsweise beträgt der Anteil an Zirkon 0 bis 0,5 Gew.%.

30

35

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0007] Überraschenderweise wurde gefunden, dass das die erfindungsgemäßen Magnesiumblechhalbzeuge im Vergleich zu bekannten Magnesiumblechhalbzeugen ein verbessertes Kaltumformungsverhalten aufweisen.

[0008] Die erfindungsgemäßen Magnesiumblechhalbzeuge werden vorzugsweise durch Walzen hergestellt. Sie können für einen Walzprozess in Form von gegossenen Brammen oder als gewalztes Dünnband vorliegen. Die erfindungsgemäßen Legierungen können zusätzlich eines oder mehrere Legierungselemente enthalten, die aus der Gruppe bestehend aus Gadolinium (Gd), Neodym (Nd), Scandium (Sc) und Dysprosium (Dy) ausgewählt sind.

40

[0009] Beim Walzen handelt es sich um ein Massivumformverfahren, bei dem ein Werkstoff zwischen zwei Walzen bei erhöhter Temperatur oder bei Raumtemperatur verformt wird. Dabei wird die Form des Werkstoffs derart verändert, dass er an Dicke abnimmt und in der Länge gezogen wird. Dieser Prozess ist mehrstufig und wird von Zwischenglühungen begleitet, um die Temperatur des Werkstücks nicht zu stark absinken zu lassen. Im Fall von Magnesium ist eine Blechherstellung in optimaler Form derzeit lediglich bei erhöhter Temperatur möglich. Während der Umformung in der Walze finden mikrostrukturelle Vorgänge statt; das Material rekristallisiert. Bei der Rekristallisation wird das Gefüge des Materials verändert, in der Regel neu ausgebildet. Je nach Ausprägung der Rekristallisationsmechanismen entstehen neue Blechgefüge, die durch die sogenannte Blechtextur charakterisiert werden. Im Fall der vorliegenden Erfindung werden homogene und feinkörnige Gefüge mit einer schwach ausgeprägten Textur erzielt. Diese Kombination ermöglicht einerseits gute mechanische Eigenschaften und andererseits eine verbesserte Duktilität.

45

50

[0010] Die erfindungsgemäßen Legierungen eignen sich zur Herstellung von Bauteilen durch Blechumformung. Vorzugsweise sind die Blechumformungsverfahren Kaltumformungsverfahren.

55

[0011] Die durch Blechumformung hergestellten Bauteile können vorzugsweise bei der zur Herstellung von Automobilen, Schiffen und/oder Flugzeugen verwendet werden.

Beispiel:

[0012] Es wurden zwei Magnesiumblechhalbzeuge aus erfindungsgemäßen Legierungen (ZW10 und ZWK100) hergestellt und deren mechanischen Eigenschaften mit denen zweier bekannter Legierungen (ZE10 und ZEK100) verglichen. Die chemische Zusammensetzung der verwendeten Legierungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1:

Legierung	Zn	Ce	Y	Nd	La	Pr	Zr	Fe	Ni	Cu
ZE10	1,35	0,21	<0,005	0,006	0,001	0,0002	0,00	0,0015	0,0003	0,005
ZEK100	1,0	0,35	-	<0,005	0,14	0,004	0,3	0,005	0,001	0,007
ZW10	1,0	0,005	0,7	<0,006	<0,0013	<0,003	0,00	0,001	<0,0002	0,005
ZWK100	1,0	0,002	0,35	<0,006	0,0015	0,004	0,3	0,0045	<0,0002	0,005

[0013] Die erfindungsgemäßen Legierungen ZW10 und ZWK100 unterscheiden sich von den bekannten Legierungen ZE10 und ZWK100 dadurch, dass das Legierungselement Cer möglichst vollständig durch Yttrium ersetzt wird. Die mechanischen Eigenschaften aus Zugversuchen der jeweiligen aus den Legierungen hergestellten Halbzeuge sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Eigenschaften sind als Funktion der untersuchten Orientierung in Walzrichtung (WR), 45°-Richtung zur Walzrichtung (45°) und Querrichtung gezeigt. Die Bleche wurden mit einem Umformgrad von 0,3 pro Walzschrift kontinuierlich bei gewalzt und zwischen zwei Walzschriften in einem Ofen auf 400°C erwärmt. Nach dem Walzen wurden die Bleche 30 Minuten auf 400°C erwärmt.

Tabelle 2:

Legierung	Orientierung	R _{p02} [MPa]	R _m [MPa]	A [%]
ZE10	WR	106 (1)	205 (3)	17,6 (0,3)
	45°	75 (1)	188 (2)	14,5 (6,3)
	QR	69 (1)	151 (1)	6,6 (2,3)
ZEK100	WR	149 (1)	229 (2)	24 (3)
	45°	116 (1)	209 (2)	19,9 (3,2)
	QR	109 (3)	195 (5)	9,4 (2,1)
ZW10	WR	122 (1)	214 (2)	27,9 (4,4)
	45°	88 (1)	195 (2)	27,6 (1,8)
	QR	81 (3)	192 (5)	15,6 (4,2)
ZWK100	WR	147 (2)	226 (2)	27,2 (4,6)
	45°	112 (1)	203 (1)	28,0 (2, 1)
	QR	109 (2)	211 (7)	20,9 (2, 8)

[0014] In allen Fällen sinken die Streckgrenze (R_{p02}) und die Festigkeit (R_m) von der Walzrichtung (WR) zur Querrichtung (QR). Die Bruchdehnung der erfindungsgemäßen Legierungen ist jedoch im Vergleich zu den bekannten Legierungen deutlich verbessert. Während die bekannten Legierungen einen deutlichen Abfall der Bruchdehnung von Walzrichtung zur Querrichtung zeigen, ist die Bruchdehnung der erfindungsgemäßen Legierungen überraschenderweise nahezu konstant.

[0015] Die erfindungsgemäßen Legierungen weisen zudem eine vergleichsweise homogene und feinkörnige Gefügestruktur mit einer schwach ausgeprägten Textur auf und könne bei Raumtemperatur kaltverformt, z.B. bei Raumtemperatur gewalzt werden.

Patentansprüche

1. Magnesiumlegierung, die bezogen auf das Gesamtgewicht der Legierung folgende Bestandteile enthält:

- 0,4 bis 1,5 Gew.% Zink,
- 0,2 bis 1,5 Gew.% Yttrium,

EP 2 426 228 A1

0 bis 0,8 Gew.% Zirkon und

Magnesium als Rest, wobei die Legierung im Wesentlichen aluminiumfrei ist.

- 5 **2.** Magnesiumlegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Zink 0,8 bis 1,2 Gew.% beträgt.
- 10 **3.** Magnesiumlegierung nach einem der vorgehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Yttrium 0,2 bis 0,7 Gew.% beträgt.
- 15 **4.** Magnesiumlegierung nach einem der vorgehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Zirkon 0 bis 0,5 Gew.% beträgt.
- 20 **5.** Verwendung einer Magnesiumlegierung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 4 zur Herstellung von Magnesiumhalbzeugen in einem Massivumformungsverfahren.
- 25 **6.** Verwendung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Massivumformungsverfahren ein Walzverfahren ist.
- 30 **7.** Verwendung eines Magnesiumhalbzeugen, das aus einer Legierung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt wurde zur Herstellung von Bauteilen in einem Kaltumformverfahren.
- 35 **8.** Verwendung eines gemäß Anspruch 7 hergestellten Bauteils bei der zur Herstellung von Automobilen, Schiffen und/oder Flugzeugen.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

- 40 **1.** Magnesiumlegierung, die bezogen auf das Gesamtgewicht der Legierung folgende Bestandteile enthält:
- 45 0,2 bis 1,2 Gew.% Zink,
 0,2 bis 1,5 Gew.% Yttrium,
 0 bis 0,8 Gew.% Zirkon und
- 50 Magnesium als Rest, wobei Aluminium in nicht mehr als Verunreinigungsmengen von 0,001 Gew.% vorhanden ist.
- 55 **2.** Magnesiumlegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Zink 0,8 bis 1,2 Gew.% beträgt.
- 60 **3.** Magnesiumlegierung nach einem der vorgehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Yttrium 0,2 bis 0,7 Gew.% beträgt.
- 65 **4.** Magnesiumlegierung nach einem der vorgehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Zirkon 0 bis 0,5 Gew.% beträgt.
- 70 **5.** Verwendung einer Magnesiumlegierung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 4 zur Herstellung von Magnesiumhalbzeugen in einem Massivumformungsverfahren.
- 75 **6.** Verwendung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Massivumformungsverfahren ein Walzverfahren ist.
- 80 **7.** Verwendung eines Magnesiumhalbzeugen, das aus einer Legierung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt wurde zur Herstellung von Bauteilen in einem Kaltumformverfahren.
- 85 **8.** Verwendung eines gemäß Anspruch 7 hergestellten Bauteils bei der zur Herstellung von Automobilen, Schiffen und/oder Flugzeugen.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 17 5241

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
X	WO 2009/147861 A1 (NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN [JP]; UNIV KYOTO [JP]; CHINO YASUMASA []) 10. Dezember 2009 (2009-12-10) * Ansprüche 1-3,8 *	1-8	INV. C22C23/00 C22C23/04 C22C23/06	
X	US 2006/198869 A1 (FURST JOSEPH G [US] ET AL) 7. September 2006 (2006-09-07) * Absätze [0010], [0012]; Ansprüche 1,16-18 *	1-8		
X	WO 2010/041791 A1 (POSTECH ACAD IND FOUND [KR]; KIM KYUNG HUN [KR]; BAE JUN HO [KR]; LEE) 15. April 2010 (2010-04-15) * Absätze [0001], [0002], [0010], [0011], [0019], [0023], [0027], [0043], [0048]; Abbildungen 1,2 *	1-8		
X	JIN ZHENGLI ET AL: "Effects of Y content on microstructure and properties of Mg-Y-Zn-Zr alloy", SPECIAL CASTING & NONFERROUS ALLOYS,, Bd. 29, Nr. 7, 1. Juli 2009 (2009-07-01), Seiten 656-659, XP009141430, * Beispiel 1Y; Tabelle 1 *	1-4		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	CN 100 340 688 C (UNIV XI AN TECHNOLOGY [CN]) 3. Oktober 2007 (2007-10-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-5		C22C
X	CN 101 603 138 A (UNIV NORTHWESTERN POLYTECHNIC [CN]) 16. Dezember 2009 (2009-12-16) * Zusammenfassung *	1-4		
X	CN 101 347 639 A (INST METAL RES CHINESE ACAD SC [CN]) 21. Januar 2009 (2009-01-21) * Zusammenfassung *	1-4		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2011	Prüfer Rolle, Susett	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 17 5241

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 101 381 833 A (UNIV SHANGHAI JIAOTONG [CN]) 11. März 2009 (2009-03-11) * Zusammenfassung * -----	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2011	
		Prüfer Rolle, Susett	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 10 17 5241

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.

03-02-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009147861	A1	10-12-2009	JP 2010013725 A	21-01-2010
US 2006198869	A1	07-09-2006	KEINE	
WO 2010041791	A1	15-04-2010	KR 20100038809 A	15-04-2010
CN 100340688	C	03-10-2007	CN 1789458 A	21-06-2006
CN 101603138	A	16-12-2009	KEINE	
CN 101347639	A	21-01-2009	KEINE	
CN 101381833	A	11-03-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

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