

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **86114458.2**

(51) Int. Cl.⁴: **C22C 21/16**, **C22F 1/057**

(22) Anmeldetag: **18.10.86**

(30) Priorität: **31.10.85 CH 4696/85**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.06.87 Patentblatt 87/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(71) Anmelder: **BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: **Polmear, Ian James, Prof. Dr.**
c/o Monash University Dep of Engineer
Clayton
Melbourne Victoria 3168(US)

(54) **Aluminium-Knetlegierung des Typs Al/Cu/Mg mit hoher Festigkeit im Temperaturbereich zwischen 0 und 250°C.**

(57) **Aluminium-Knetlegierung des Typs Al/Cu/Mg mit hoher Festigkeit im Temperaturbereich zwischen 0 und 250°C mit nachfolgender Zusammensetzung:**

Cu = 5,0 bis 7,0 Gew.-%

Mg = 0,3 bis 0,8 Gew.-%

Ag = 0,2 bis 1,0 Gew.-%

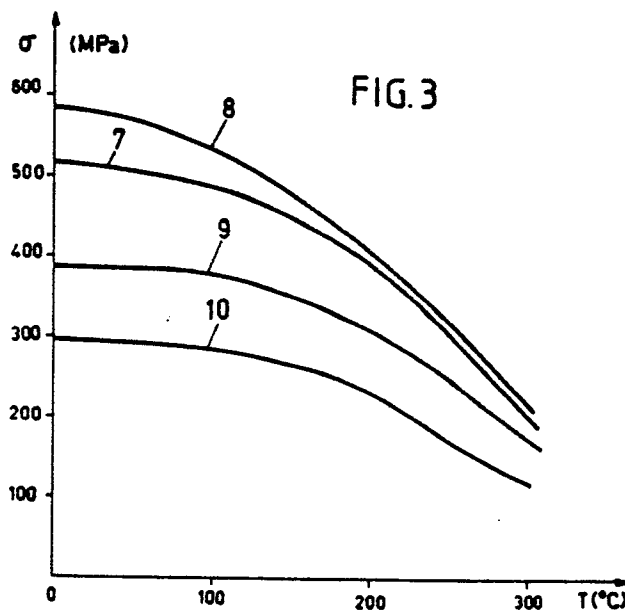
Mn = 0,3 bis 1,0 Gew.-%

Zr = 0,1 bis 0,25 Gew.-%

V = 0,05 bis 0,15 Gew.-%

Si < 0,10 Gew.-%

Es wird im warmausgehärteten Zustand bei Raumtemperatur eine Streckgrenze (0,2%-Grenze) von über 500 MPa, bei 200°C eine solche von knapp 400 MPa und bei 250°C eine von ca. 300 MPa erreicht. Bei 180°C beträgt die Zeitstandfestigkeit nach 500h noch über 250 MPa.



Aluminium-Knetlegierung des Typs Al/Cu/Mg mit hoher Festigkeit im Temperaturbereich zwischen 0 und 250°C

Die Erfindung geht aus von einer Aluminium-Knetlegierung nach der Gattung des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Aluminiumlegierungen des Typs Al/Cu/Mg sind seit Jahrzehnten bekannt. Man hat stets wieder versucht, diese klassische aushärtbare Legierung durch weitere Zusätze zu verbessern und in ihren Eigenschaften dem jeweiligen Verwendungszweck optimal anzupassen. Zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften ist unter anderem das Zulegieren von Silber zu Gusslegierungen dieses Typs vorgeschlagen worden (siehe z.B. US-A-3 288 601; US-A-3 475 166; US-A-3 925 067). Ähnliche Vorschläge wurden auch auf dem Gebiet der Knetlegierungen gemacht (vergl. GB-A-1 320 271). Die Legierungen weisen zur Verbesserung des Gefüges noch weitere Zusätze, z.B. Mangan, Titan etc. auf.

Für Betriebstemperaturen bis etwa 100 ... 150°C wurden Al/Cu/Mg-Knetlegierungen mit Zusätzen an Eisen und Nickel entwickelt (vergl. Legierung 2618 nach US-Norm). Diese Legierungen sind meist aus entsprechenden Gusslegierungen mit Nickelzusätzen hervorgegangen. Da sie jedoch oberhalb 150°C einen vergleichsweise gut ausgeprägten Festigkeitsabfall erleiden, kann im heutigen Sinn nicht eigentlich von "warmfesten" Aluminiumlegierungen gesprochen werden. Die bekannten Legierungen schöpfen die Möglichkeiten der Verbesserung der Festigkeitseigenschaften nicht restlos aus. Insbesondere genügen sie den Anforderungen bei höheren Temperaturen (bis beispielsweise 250°C), wie sie für zahlreiche technische Verwendungen benötigt werden, nicht.

Es besteht daher ein grosses Bedürfnis nach einer weiteren Verbesserung der Aluminium-Knetlegierungen, insbesondere deren Festigkeitseigenschaften bei erhöhter Temperatur.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Aluminium-Knetlegierung anzugeben, welche sich nach einfachen, konventionellen Verfahren schmelzmetallurgisch herstellen lässt und im Temperaturbereich von 0 bis 250°C im ausgehärteten Zustand gegenüber herkömmlichen Legierungen deutlich höhere Festigkeitseigenschaften besitzt.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, durch Figuren näher erläuterten Ausführungsbeispiele beschrieben.

Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm der Brinellhärte in Funktion des Ag-Gehalts für eine Al/Cu/Mg-bzw. Al/Cu/Mg/Ag-Legierung,

Fig. 2 ein Diagramm des Verlaufes der Brinellhärte in Funktion der Aushärtezeit für eine neue Legierung im Vergleich zu einer bekannten, kommerziellen Legierung,

Fig. 3 ein Diagramm des Verlaufes der Streckgrenze und der Zugfestigkeit in Funktion der Prüftemperatur für eine neue Legierung im Vergleich mit zwei bekannten, kommerziellen Legierungen,

Fig. 4 ein Diagramm der Zeitstandfestigkeit für eine neue Legierung im Vergleich mit einer bekannten, kommerziellen Legierung.

In Fig. 1 ist die Brinellhärte in Funktion des Ag-Gehalts einer Al/Cu/Ag-bzw. Al/Cu/Mg/Ag-Legierung diagrammatisch dargestellt. Dabei ist der Mg-Gehalt als Parameter aufgetragen. Kurve 1 bezieht sich auf eine Mg-freie Legierung, Kurve 2 auf einen Mg-Gehalt von 0,3 Gew-%, Kurve 3 auf einen solchen von 0,4 Gew-% und Kurve 4 einen von 0,5 Gew-%. Die Legierung wies einen konstanten Anteil von 6,3 Gew-% Cu auf; Rest Aluminium. Die Werte bezogen sich auf den nach Lösungsglühen, Wasserabschrecken und Warmaushärten erhaltenen Zustand. Mit zunehmendem Gehalt an Legierungselementen stieg die Brinellhärte bis zu einem flachen Maximum an.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm des Verlaufes der Brinellhärte in Funktion der Aushärtezeit für eine neue Legierung (entsprechend Kurve 5) im Vergleich zu einer bekannten, kommerziellen Legierung - (entsprechend Kurve 6). Die neue Legierung hatte die nachfolgende Zusammensetzung:

Cu = 6,0 Gew-%

Mg = 0,5 Gew-%

Ag = 0,4 Gew-%

Mn = 0,5 Gew-%

Zr = 0,15 Gew-%

V = 0,10 Gew-%
 Si = 0,04 Gew-%
 Fe = 0,15 Gew-%
 Al = Rest

5 Die bekannte, kommerzielle Vergleichslegierung nach US-Norm Nr. 2618 hatte die folgende Zusammensetzung:

Cu = 2,3 Gew-%
 Mg = 1,5 Gew-%
 Fe = 1,0 Gew-%

10 Ni = 1,0 Gew-%
 Si = 0,2 Gew-%

Beide Legierungen wurden in analoger Weise behandelt und lagen in ähnlichem Zustand vor: Lösungsglühung, Abschreckung in kaltem Wasser, Aushärtung (Warmauslagerung) bei 195°C. Die neue Legierung erreichte nach 5h Aushärtung eine maximale Härte von 165 Brinelleinheiten, während die
 15 Vergleichslegierung Nr. 2618 nach ca. 30h Aushärtung lediglich ca. 145 Brinelleinheiten erzielte.

In Fig. 3 ist der Verlauf der Streckgrenze (0,2%-Grenze, entsprechend Kurve 7) und der Zugfestigkeit - (entsprechend Kurve 8) in Funktion der Prüftemperatur unter der Voraussetzung einer Haltezeit von 0,5h auf dieser Temperatur für eine neue Legierung im Vergleich mit zwei bekannten, kommerziellen Legierungen, dargestellt. Die Zusammensetzung der neuen Legierung entsprach derjenigen, welche unter Fig. 2 beschrieben wurde. Die Zusammensetzung der Vergleichslegierung Nr. 2618 kann aus der Beschreibung der
 20 Fig. 2 entnommen werden. Die Zusammensetzung der Vergleichslegierung gemäss US-Norm Nr. 2219 ist wie folgt:

Cu = 6,3 Gew-%
 Mn = 0,3 Gew-%
 25 Zr = 0,18 Gew-%
 V = 0,10 Gew-%
 Fe = 0,30 Gew-% (max)
 Mg = 0,02 Gew-% (max)
 Si = 0,20 Gew-% (max)

30 Die Kurve 9 bezieht sich auf den Verlauf der Streckgrenze (0,2%-Grenze) der Legierung Nr. 2618, die Kurve 10 auf denjenigen der Legierung Nr. 2219. Die Werte der Streckgrenze der neuen Legierung liegen deutlich höher als diejenigen der bekannten, kommerziellen Legierungen.

Fig. 4 zeigt eine Darstellung der Zeitstandfestigkeit bei 180°C für eine neue Legierung im Vergleich zu einer bekannten, kommerziellen Legierung. Die neue Legierung hatte die unter Fig. 2 angegebene
 35 Zusammensetzung, während die Vergleichslegierung die oben beschriebene Nr. 2618 war. Kurve 11 bezieht sich auf die neue Legierung, während Kurve 12 für die bekannte Legierung Nr. 2618 gilt. Die erreichten Werte der neuen Legierung liegen durchwegs ca. 20 % höher als diejenigen der Vergleichslegierung.

40

Ausführungsbeispiel 1:

In einem Tiegel im Induktionsofen wurde eine Aluminiumlegierung der nachfolgenden Zusammensetzung erschmolzen:

45 Cu = 6,0 Gew-%
 Mg = 0,5 Gew-%
 Ag = 0,4 Gew-%
 Mn = 0,5 Gew-%
 Zr = 0,15 Gew-%
 50 V = 0,10 Gew-%
 Si = 0,04 Gew-%
 Al = Rest

Als Ausgangsstoffe wurden für die Komponenten Aluminium, Kupfer, Magnesium und Silber die reinen Elemente eingeschmolzen. Die Reinheit des Aluminiums betrug 99,9 %. Die Komponenten Mangan, Zirkon
 55 und Vanadium wurden als Aluminium-Vorlegierungen mit jeweils 50 Gew-% des betreffenden Elements zugegeben. Die totale erschmolzene Masse betrug ca. 2 kg. Die Schmelze wurde auf eine Giesstemperatur von 740°C gebracht und in eine leicht konische, wassergekühlte Kupferkokille abgegossen. Der rohe Gussbarren hatte einen kleinsten Durchmesser von ca. 70 mm bei einer Höhe von ca. 160 mm. Er wurde

nach dem Erkalten bei einer Temperatur von 485°C während 24h homogenisiert. Nach mechanischer Entfernung der Gushaut wurden aus dem Barren zylindrische Pressbolzen von 36 mm Durchmesser und 36 mm Höhe herausgedreht. Diese wurden einzeln auf einer Strangpresse bei einer Temperatur von 420°C zu einem runden Stab von 9 mm Durchmesser verpresst. Das effektive Reduktionsverhältnis betrug 13:1.

5 Von dieser Stange wurden Abschnitte von 50 mm Länge abgetrennt und einzeln weiterbehandelt. Zunächst wurden die so erhaltenen Probekörper einer Lösungsglühung bei einer Temperatur von 530°C während einer Zeit von 3h unterworfen und danach in kaltem Wasser abgeschreckt. Daraufhin wurden die Probekörper während 7h bei einer Temperatur von 195°C ausgehärtet (Warmauslagerung).

Die Prüfung der Festigkeitseigenschaften erfolgte sowohl bei Raum- wie bei erhöhter Temperatur nach einer jeweils vorangegangenen Haltezeit von 0,5h bzw. 1000h auf der betreffenden Prüftemperatur. Die Resultate für die 0,5h-Haltezeit sind in den Diagrammen entsprechend Figuren 2, 3 und 4 dargestellt.

Daraus ergeben sich folgende Werte:

Brinellhärte HB: Flaches Maximum von 165 Einheiten im Bereich von ca. 4 bis 7h Aushärtezeit.

Aushärtetemperatur 195°C. Kurve 4.

15 Streckgrenze (0,2%-Grenze): Kurve 6:

Prüftemperatur: 20 200 250°C

Streckgrenze: 518 393 303 MPa

Die Dehnung betrug bei 20°C 7,5 %, bei 200°C 11,0 %.

20

Ausführungsbeispiel 2:

Analog zu Beispiel 1 wurde eine Legierung gemäss nachfolgender Zusammensetzung erschmolzen und zu Stangenabschnitten weiterverarbeitet:

25 Cu = 5,3 Gew-%

Mg = 0,6 Gew-%

Ag = 0,3 Gew-%

Mn = 0,5 Gew-%

Zr = 0,25 Gew-%

30 V = 0,15 Gew-%

Si = 0,08 Gew-%

Al = Rest

Die Probekörper der Legierung wurden bei einer Temperatur von 533°C lösungsgeglüht und in kochendem Wasser abgeschreckt. Die Warmaushärtung erfolgte bei 175°C während einer Zeitdauer von 50h.

35 Die Festigkeitswerte lagen durchschnittlich ca. 5 % unter denjenigen von Beispiel 1.

Streckgrenze (0,2%-Grenze):

Prüftemperatur: 20 200 250°C

Streckgrenze: 490 374 286 MPa

40

Ausführungsbeispiel 3:

Analog zu Beispiel 1 wurde eine Legierung der nachfolgenden Zusammensetzung erschmolzen und zu Stangenabschnitten weiterbearbeitet:

45 Cu = 6,7 Gew-%

Mg = 0,4 Gew-%

Ag = 0,8 Gew-%

Mn = 0,8 Gew-%

50 Zr = 0,15 Gew-%

V = 0,05 Gew-%

Si = 0,06 Gew-%

Al = Rest

Die Probekörper der Legierung wurden bei einer Temperatur von 525°C lösungsgeglüht und in kaltem Wasser abgeschreckt. Die Warmaushärtung erfolgte bei einer Temperatur von 205°C während einer Dauer von 2h.

Die Festigkeitswerte waren mit denjenigen von Beispiel 1 vergleichbar.
 Streckgrenze (0,2%-Grenze):
 Prüftemperatur: 0 200 250°C
 Streckgrenze: 510 390 301 MPa

5

Ausführungsbeispiel 4.

Analog zu Ausführungsbeispiel 1 wurde eine diesem Beispiel entsprechende Aluminiumlegierung erschmolzen. Die Schmelze wurde auf eine Temperatur von 700°C gebracht und in einer Vorrichtung mit Hilfe eines Gasstrahls zu feinem Pulver zerstäubt. Das Gas war Stickstoff, der unter einem Druck von 60 bar stand. Vom erzeugten feinkörnigen Pulver wurden nur die Fraktionen mit einem Partikeldurchmesser unter 50 µm weiter verwendet.

Das Pulver wurde in Aluminiumdosen eingefüllt und während 5 h bei 450°C entgast. Dann wurden die gefüllten Dosen heissgepresst und die auf diese Weise hergestellten Pressbolzen in einer Strangpresse bei 420°C zu Stangen von 9 mm Durchmesser weiterverarbeitet. Das Material hatte 100 % Dichte. Abschnitte der Stangen wurden hierauf einer Lösungsglühung bei einer Temperatur von 530°C während 3 h unterworfen und dann in kaltem Wasser abgeschreckt. Die Probekörper wurden während 7 h bei 195°C warm ausgelagert. Das Maximum der Festigkeit wurde hier bereits nach ca. 5 h erreicht. Die mechanischen Eigenschaften der auf pulvermetallurgischem Weg hergestellten Probekörper lagen im Durchschnitt noch leicht über den schmelzmetallurgisch hergestellten.

Bei Raumtemperatur wurden folgende Werte erreicht:

Streckgrenze (0,2 %-Grenze): 520 MPa

Bruchfestigkeit: 620 MPa

25 Dehnung: 8,5 %

Zu der legierungstechnischen Seite ist folgendes zu bemerken:

Ganz allgemein sollten die bei der industriellen Fabrikation der Legierungen in Kauf zu nehmenden zusätzlichen Verunreinigungen so niedrig wie möglich bleiben und den Wert von total 0,25 Gew-% für alle Elemente zusammen genommen nicht überschreiten. Der Siliziumgehalt ist möglichst niedrig zu halten, um die Bildung von niedrigschmelzenden Eutektika in den Korngrenzen zu vermeiden. Ausserdem sollen intermetallische Verbindungen mit dem Magnesium, welche einen Verlust an letzterem Metall für seine günstige Wirkung zusammen mit Silber bedeuten würden, ausgeschaltet werden (siehe Fig. 1). Deshalb sollte der Siliziumgehalt unterhalb 0,10 Gew-% bleiben. Die Uebergangsmetalle Mangan, Zirkon und Vanadium dienen der Kornverfeinerung und der Bildung von intermetallischen Phasen, welche in feinverteilter Form eine Dispersionshärtung bewirken und vor allem zur Steigerung der Warmfestigkeit beitragen. Weitere ähnlich wirkende Zusätze von Eisen, Nickel und Chrom zu den beanspruchten Legierungszusammensetzungen sind denkbar. Diese Elemente haben jedoch den Nachteil, dass sie mit Kupfer zusätzliche intermetallische Verbindungen eingehen, wodurch der für die Ausscheidungshärtung und die Festigkeit der Matrix verfügbare Gehalt an diesem letzteren Element herabgesetzt wird. Jedenfalls ist bei der Verwendung von Eisen und/oder Nickel, welche allenfalls in Gehalten von 0,1 bis max. 1,5 Gew-% zugesetzt werden können, Vorsicht geboten.

Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. Grundsätzlich können die Zusammensetzungen in folgenden Grenzen gewählt werden:

Cu = 5,0 bis 7,0 Gew-%

45 Mg = 0,3 bis 0,8 Gew-%

Ag = 0,2 bis 1,0 Gew-%

Mn = 0,3 bis 1,0 Gew-%

Zr = 0,1 bis 0,25 Gew-%

V = 0,05 bis 0,15 Gew-%

50 Si < 0,10 Gew-%

Al = Rest

Vorzugsweise besitzen die Aluminiumlegierungen die nachfolgenden Zusammensetzungen:

Cu = 5,5 bis 6,5 Gew-%

Mg = 0,4 bis 0,6 Gew-%

55 Ag = 0,2 bis 0,8 Gew-%

Mn = 0,3 bis 0,8 Gew-%

Zr = 0,1 bis 0,2 Gew-
 V = 0,05 bis 0,15 Gew-
 Si < 0,05 Gew-
 Al = Rest

- 5 Die Lösungsglühung wird vorzugsweise im Temperaturbereich von 528 bis 533°C vorgenommen, wobei die obere Temperaturgrenze durch die Forderung der Vermeidung örtlicher Anschmelzungen durch Auftreten niedrigschmelzender Phasen gegeben ist. In teilweiser Abweichung zu den in den Beispielen gemachten Angaben kann die Warmaushärtung in verschiedener Weise vorgenommen werden, indem der Temperatur/Zeit-Zusammenhang ausgenutzt wird. Vorzugsweise geschieht dies gemäss nachfolgendem
- 10 Schema:

	Aushärtetemperatur	Zeitdauer
15	175°C	20 bis 50h
	185°C	9 bis 18h
	195°C	4 bis 7h
20	205°C	2 bis 3h

Durch die erfindungsgemässen Knetlegierungen wurden leichte Werkstoffe geschaffen, welche insbesondere im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 250°C gute Festigkeitseigenschaften aufweisen und sich nach herkömmlichen schmelzmetallurgischen Methoden einfach herstellen lassen.

25

Ansprüche

- 30 1. Aluminium-Knetlegierung des Typs Al/Cu/Mg mit hoher Festigkeit im Temperaturbereich zwischen 0 und 250°C, dadurch gekennzeichnet, dass sie die nachfolgende Zusammensetzung aufweist:

Cu = 5,0 bis 7,0 Gew-
 Mg = 0,3 bis 0,8 Gew-
 Ag = 0,2 bis 1,0 Gew-
 Mn = 0,3 bis 1,0 Gew-
 35 Zr = 0,1 bis 0,25 Gew-
 V = 0,05 bis 0,15 Gew-
 Si < 0,10 Gew-
 Al = Rest

- 40 2. Aluminium-Knetlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die nachfolgende Zusammensetzung hat:

Cu = 5,5 bis 6,5 Gew-
 Mg = 0,4 bis 0,6 Gew-
 Ag = 0,2 bis 0,8 Gew-
 Mn = 0,3 bis 0,8 Gew-
 45 Zr = 0,1 bis 0,2 Gew-
 V = 0,05 bis 0,15 Gew-
 Si < 0,05 Gew-
 Al = Rest

- 50 3. Aluminium-Knetlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie die nachfolgende Zusammensetzung hat:

Cu = 6,0 Gew-
 Mg = 0,5 Gew-
 Ag = 0,4 Gew-
 Mn = 0,5 Gew-
 55 Zr = 0,15 Gew-
 V = 0,10 Gew-
 Si < 0,05 Gew-
 Al = Rest

4. Aluminium-Knetlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie im Zustand nach der Lösungsglühung, Abschreckung in kaltem Wasser und Warmauslagerung zur Ausscheidungshärtung bei Raumtemperatur eine 0,2-% Streckgrenze von mindestens 510 MPa und eine Bruchfestigkeit von mindestens 575 MPa und bei einer Temperatur von 200°C nach 0,5h Haltezeit eine 0,2-% Streckgrenze von mindestens 390 MPa und eine Bruchfestigkeit von mindestens 405 MPa besitzt.

10

15

20

25

30

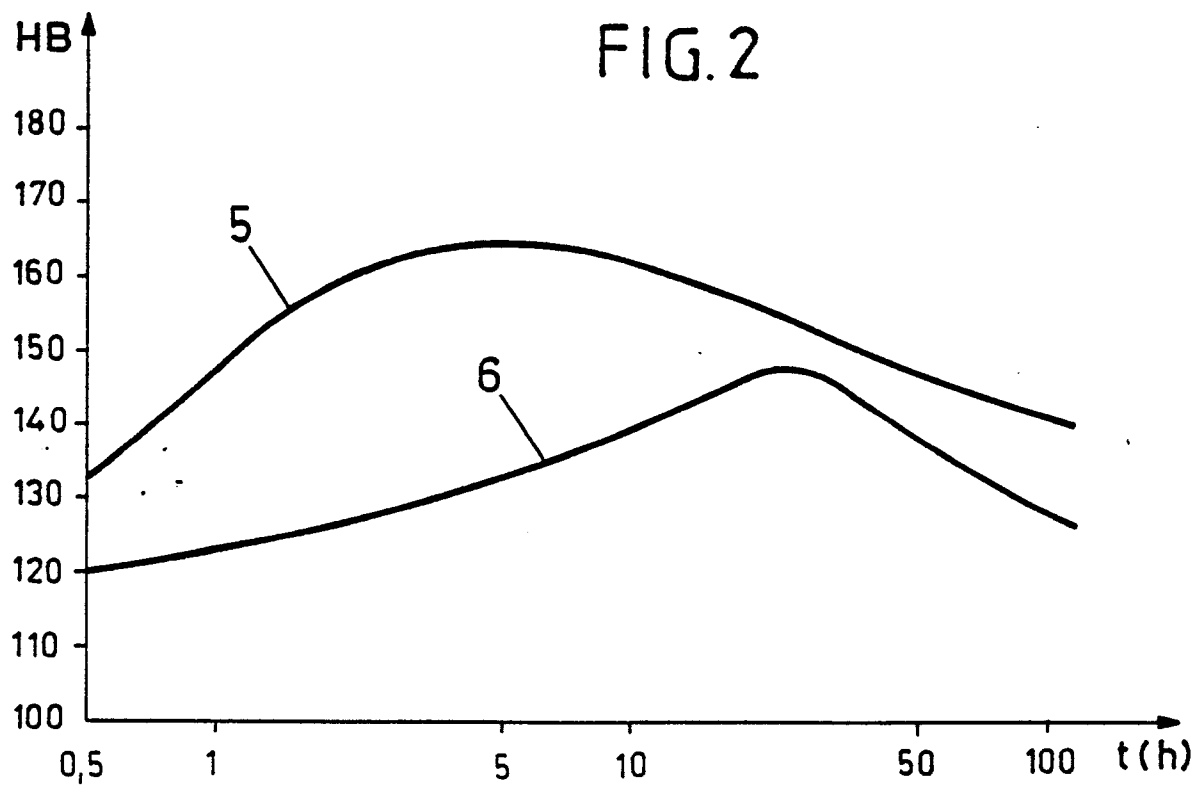
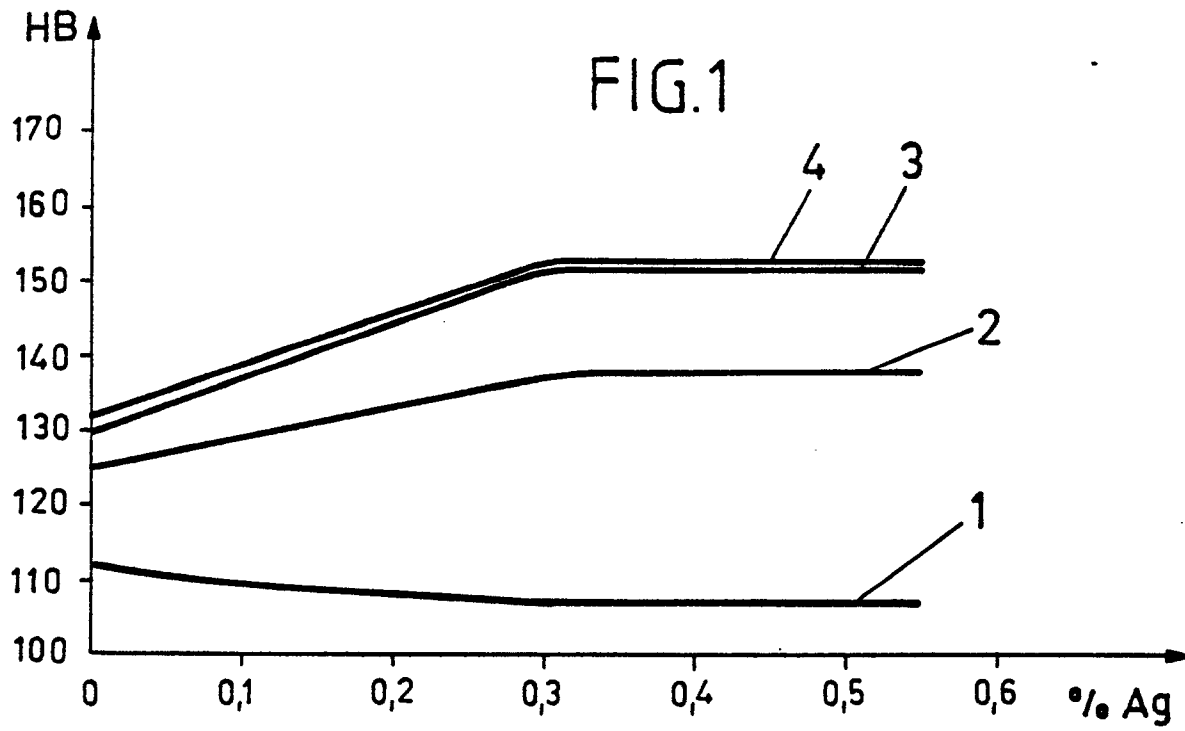
35

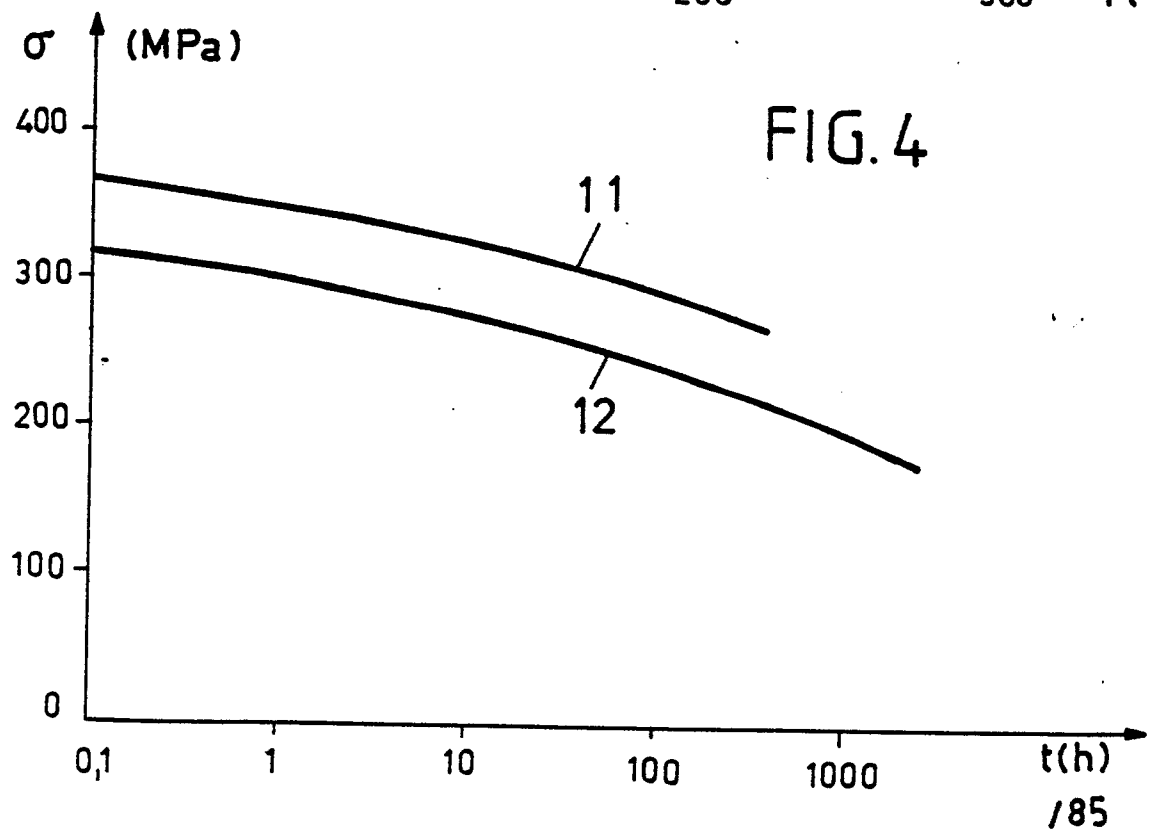
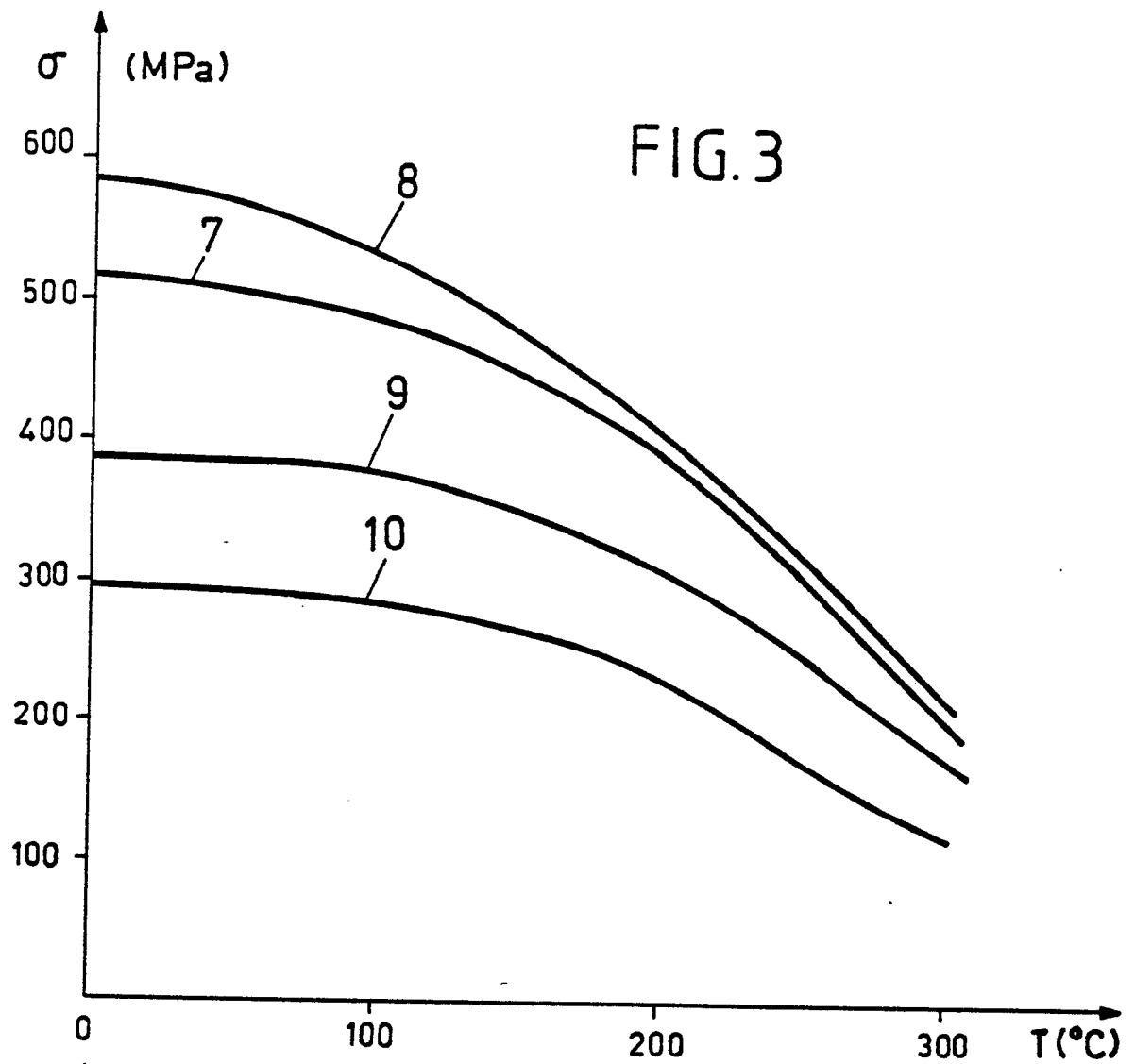
40

45

50

55







EP 86 11 4458

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A,D	US-A-3 288 601 (M.C. FLEMINGS et al.) * Patentanspruch 1 *	1	C 22 C 21/16 C 22 F 1/057														
A,D	--- US-A-3 475 166 (J. RAFFIN) * Patentansprüche 1-4,7 * & FR-A-2 031 126, GB-A-1 289 621, NL-A-70 00 498	1															
A,D	--- US-A-3 925 067 (P.R. SPERRY et al.) * Patentansprüche 1-6 *	1															
A,D	--- GB-A-1 320 271 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * Patentansprüche 1,2 *	1															
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
			C 22 C 21 C 22 F 1/04														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17-02-1987															
		Prüfer LIPPENS M.H.															
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	