

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 452 716 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.09.2004 Patentblatt 2004/36

(51) Int Cl.7: **F02F 7/00, C22C 21/02,
B22D 21/00**

(21) Anmeldenummer: **04003226.0**

(22) Anmeldetag: **13.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **01.03.2003 DE 10309056
06.12.2003 DE 10357096**

(71) Anmelder:
• **KS Aluminium Technologie Aktiengesellschaft
74172 Neckarsulm (DE)**
• **Bayerische Motorenwerke AG
80788 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Köhler, Eduard, Dr.
74078 Heilbronn (DE)**

- **Vogt, Oliver, Dr.
75203 Königsbach-Stein (DE)**
- **Möding, Herbert, Dr.
74177 Bad Friedrichshall (DE)**
- **Böhm, Manfred
90530 Wendelstein (DE)**
- **Pfeuffer, Rolf
74249 Jagsthausen (DE)**
- **Eidenböck, Thomas
4492 Hofkirchen (AT)**
- **Eglseer, Robert
4432 Ernsthofen (AT)**

(74) Vertreter: **Thul, Hermann, Dipl.-Phys.
Zentrale Patentabteilung,
Rheinmetall AG,
Rheinmetall Allee 1
40476 Düsseldorf (DE)**

(54) **Monolithisches Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse für hochbeanspruchte Dieselmotoren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Zylinderkurbelgehäuse für eine Brennkraftmaschine, das als Gußteil aus einer übereutektischen Aluminiumlegierung mit der Zusammensetzung AlSi17Cu4Mg hergestellt ist, mit einer Zylinderbohrung und einem Lagerstuhl und einer im erstarrten Zustand im Werkstoffgefüge vorliegenden, tragenden primären Siliziumphase, wobei die Aluminiumlegierung einen Anteil von 0,5 bis 2,0 Gew.-% Nickel und

einen Eisengehalt von etwa 0,3 Gew.-% aufweist, so dass neben der primären Siliziumphase eine weitere verschleißbeständige Phase in Form von Nickel-Kupfer-Aluminiden vorliegt und das im Bereich der Zylinderbohrung ein homogenes Werkstoffgefüge und im Bereich des Lagerstuhls ein feineres Werkstoffgefüge mit einem Dentrütenarmabstand von 35 µm bis 45 µm ausgebildet ist.



Fig. 1

EP 1 452 716 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Zylinderkurbelgehäuse für eine Brennkraftmaschine, das als Gußteil aus einer übereutektischen Aluminiumlegierung mit der Zusammensetzung $AlSi17Cu4Mg$ hergestellt ist, mit einer Zylinderbohrung und einem Lagerstuhl und einer im erstarrten Zustand im Werkstoffgefüge vorliegenden, tragenden primären Siliziumphase.

[0002] Ein Bestreben der Automobilindustrie ist es, die Gewichte der Automobile zu reduzieren, um deren Kraftstoffverbrauch bei gleicher oder gesteigerter Leistung zu senken. Insbesondere die Motoren haben auf das Gewicht des Kraftfahrzeugs einen entscheidenden Einfluß. Aus diesem Grund ist man bestrebt, die Zylinderkurbelgehäuse der Motoren aus Leichtmetall herzustellen, was in Bezug auf Dieselmotoren zur Folge hat, dass unterschiedliche Werkstoffe verwendet werden müssen, da herkömmliche monolithische Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse den erhöhten Anforderungen von PKW-DI-Dieselmotoren nicht gewachsen sind. Besonders beanspruchte Bereiche sind die Zylinderbohrungen und die Lagerstühle der Kurbelwelle. Im Zylinderbereich werden zum Beispiel Buchsen aus höherfesten Werkstoffen eingesetzt.

[0003] Aus der DE-A-42 12 716 ist ein aus einer untereutektischen Aluminium-Gußlegierung bestehender Zylinderblock für eine Verbrennungskraftmaschine bekannt, in den Laufbuchsen eingegossen sind. Zur Verringerung des Herstellungsaufwands und zur Verbesserung der Anbindung zwischen der Laufbuchse und dem Zylinderblock bestehen die Laufbuchsen aus einer Aluminium-Gußlegierung mit in der Matrix eingebetteten Siliziumkörnern, deren Außenmantel in Säure oder einem Säuregemisch und anschließend in Zinkatlösung gebeizt wird.

[0004] Auf das Einsetzen von Zylinderlaufbuchsen kann dann verzichtet werden, wenn das Zylinderkurbelgehäuse aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung besteht. Die harten, tragenden Primärausscheidungen der übereutektischen Aluminium-Legierung stehen dabei als Traggerüst für die Kolbenringe und den Kolbenschaft zur Verfügung. Aus der DE-A-100 32 845 ist ein übereutektischer Aluminium-Silizium-Werkstoff bekannt, aus dem ein monolithisches Zylinderblockteil gefertigt werden kann. Es handelt sich dabei um die übereutektische Aluminium-Silizium-Legierung mit der Zusammensetzung $AlSi17Cu4Mg$. Durch die Integration der Zylinderrohre in Form einer monolithischen Ausbildung des Zylinderblockteils erweisen sich die die Zylinderlaufflächen begrenzenden Wandungen als hinreichend verwindungsstabil. Durch die in der DE-A-100 32 845 beschriebene separate Herstellung des Zylinderblockteils kann eine gießtechnisch schwieriger zu beherrschende übereutektische Aluminium-Silizium-Legierung vorzugsweise im Squeeze-Casting oder Druckgußverfahren in einfacher Weise vergossen werden. Das Kurbelgehäuse ist bei hoher Komplexität

vorzugsweise ein Sandgußteil.

[0005] Die Herstellung eines monolithischen Zylinderkurbelgehäuses aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung ist ebenfalls in der US 5,253,625 offenbart. Neben einem Siliziumgehalt von 16 - 30 Gew.-% besteht die Legierung aus Magnesium bis 2 Gew.-%, Kupfer bis zu 5 Gew.-%, Eisen bis zu 1,5 Gew.-% und Anteilen an Mangan und Phosphor. Diese Legierung eignet sich aber nicht für den Einsatz in einem Zylinderkurbelgehäuse für einen Dieselmotor, da lediglich die primäre Siliziumphase als tragender Gefügebestandteil zur Verfügung steht und die Belastungen in den hochverdichtenden Dieselmotoren weit über die Belastungen eines mit Benzin betriebenen Motors hinausgehen. Eine weitere Schwierigkeit ist das Vorhandensein von unterschiedlichen Wanddicken im Zylinderkurbelgehäuse, so dass sich mit unterschiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten auch unterschiedliche Werkstoffgefüge, insbesondere Korngrößen, ausbilden, die die Belastbarkeit der monolithischen Zylinderkurbelgehäuse einschränken. Ein Serieneinsatz derartiger Werkstoffe für monolithische Zylinderkurbelgehäuse für Dieselmotoren ist derzeit aus den genannten Gründen nicht möglich.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein monolithisches Zylinderkurbelgehäuse zu entwickeln, das eine hohe Verschleißfestigkeit besitzt, eine hohe mechanische Festigkeit aufweist und das gleichzeitig kostengünstig zu fertigen ist. Es ist gleichzeitig Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Zylinderkurbelgehäuses zu entwickeln.

[0007] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die gattungsgemäße Aluminium-Legierung einen Anteil von 0,1 - 1,5 Gew.-% Nickel und einen Eisengehalt von etwa 0,2 Gew.-% aufweist, so dass neben den primären Siliziumkristallen eine weitere verschleißbeständige Phase in Form von Nickel-Kupfer-Aluminiden vorliegt und das im Bereich der Zylinderbohrung ein homogeneres Werkstoffgefüge, d. h. eine homogenere Verteilung des Siliziums und im Bereich des Lagerstuhls ein feineres Werkstoffgefüge mit einem Dentränenarmabstand von 25 μm bis 45 μm , vorzugsweise 35 μm bis 45 μm , ausgebildet ist. Durch das erfindungsgemäße Zulegieren von Nickel liegt im erstarrten Werkstoffgefüge eine weitere harte Phase in Form einer oder mehrerer intermetallischer Phasen mit einem nennenswerten Anteil im Gefüge vor. Gleichzeitig bleibt die Forderung nach einer hohen Festigkeit in Verbindung mit einer Wärmebehandlung erfüllbar. Erfindungsgemäß wird ein übereutektischer Aluminiumbasiswerkstoff mit einem Siliziumgehalt von 14 Gew.-% bis 22 Gew.-% verwendet, wobei bevorzugt ein Siliziumgehalt von 17 Gew.-% eingestellt wird. Der Kupfergehalt der Aluminium-Basis-Legierung liegt zwischen 2 Gew.-% und 5 Gew.-%, bevorzugt aber bei 4 Gew.-%. Das Zulegieren von ca. 0,1 - 2,0 Gew.-% Nickel und die Reduzierung des Eisengehalts auf 0,3 Gew.-% und weniger haben sich als geeignete Maßnahme erwiesen, um den

Ansprüchen in monolithischen Zylinderkurbelgehäusen für Dieselmotoren gerecht zu werden. Die Makrohärte wird dabei durch die ternären Kupfer-Nickel-Aluminide erhöht. Die Kupfer-Nickel-Aluminide stehen dem tribologischen System als zusätzlich tragende Hartphase mit einem Flächenanteil von ca. 5 % zur Verfügung. Die Kupfer-Nickel-Aluminide führen zu einem Aufhärten des Werkstoffs bei nur geringfügig reduzierter statischer Festigkeit. Die erfindungsgemäße Legierung ist daher als guter Kompromiß zwischen einerseits hoher Festigkeit in Verbindung mit einer Wärmebehandlung und hoher Verschleißfestigkeit andererseits zu sehen.

[0008] In verfahrenstechnischer Hinsicht wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass eine Aluminiumlegierung der Form AlSi17Cu4NiMg vergossen wird und dass das Einfüllen der Aluminiumschmelze durch mit den Seitenwänden des Zylinderkurbelgehäuses verbundene Angüsse und Angußleisten erfolgt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist nun die Möglichkeit geschaffen, ein Zylinderkurbelgehäuse herzustellen, das im Bereich der Zylinderbohrung und des Lagerstuhls ein feineres Werkstoffgefüge aufweist. Die verwendete Aluminiumlegierung weist einen Anteil von 0,1 bis 2,0 Gew.-% Nickel auf, wobei der bevorzugte Anteil bei etwa 1 Gew.-% Nickel liegt. Die Hauptaufgabe des Legierungselements Kupfer liegt in der Mischkristallverfestigung. Durch die Zugabe von Nickel wird die Löslichkeit des Aluminium-Mischkristalls für Kupfer gesenkt, hieraus resultiert eine Reduzierung der Mischkristallhärte. Die Aufhärtung des Werkstoffs wird dabei durch die ternären Kupfer-Nickel-Aluminide erhöht. Die Kupfer-Nickel-Aluminide liegen in einer Ausdehnung von 5 µm bis 50 µm vor und besitzen eine Härte von 700 - 900 HV. Die CuNi-Aluminide stehen dem tribologischen System somit als zusätzliche tragende harte Phase zur Verfügung. Mit einem Flächenanteil von 5 % stellt diese Hartphase eine signifikante Erhöhung des wirksamen Hartphasenanteils im Werkstoffgefüge dar. Eine zusätzliche Verbesserung der Werkstoffeigenschaften in Bezug auf die Ansprüche in einem Verbrennungsmotor ist durch den Einsatz einer Wärmebehandlung möglich. Die Erhöhung der Festigkeit kann zum Beispiel durch die folgenden nacheinander auszuführenden Wärmebehandlungsschritte erzielt werden: Lösungsglühen, Abschrecken und anschließendes Warmauslagern.

[0009] Um den deutlich höheren Anforderungen von Dieselmotoren an die Lagerstuhlfestigkeit zu genügen, muß neben den werkstofflichen Maßnahmen ein optimiertes Gießkonzept zur Anwendung kommen. Für das erfindungsgemäße Zylinderkurbelgehäuse hat sich das Niederdruck-Gießverfahren als geeignet erwiesen. Als weiteres denkbare Gießverfahren ist das Schwerkraft-Gießen zu nennen. Beide Verfahren können im Sandguß oder Kokillenguß verwendet werden. Es ist ebenfalls eine Kombination aus Sandguß mit bereichsweise gekühlten Kokillen denkbar. Dabei werden im Bereich der Zylinder Kokillen eingesetzt um die Abkühlgeschwindigkeit zu beeinflussen und somit die Korngröße

zu steuern. So werden beispielsweise hybride Sandformen eingesetzt mit kühlbaren Stehpinolen, die dann die Abkühlgeschwindigkeit im Bereich der erstarrenden Zylinderlauffläche beschleunigen, somit kann ein gezielter Einfluss auf die Abkühlgeschwindigkeit und damit auf das Kornwachstum genommen werden.

[0010] Üblicherweise erfolgt das Eingießen der Aluminiumschmelze in die Gießform im Bereich des Lagerstuhls, unterhalb der Hauptlagergasse im Fertigteil. Das Anschneiden eines Zylinderkurbelgehäuses im Lagerstuhlbereich wird dabei als Mittenanschnitt bezeichnet. Bei herkömmlicher Auslegung des Angußbereichs ist die Distanz zwischen den Lagerstühlen der Kurbelwellenachse und den Angußbereichen sehr kurz bemessen. Den arbeitstechnischen Vorteilen beim Entfernen der Angußbereiche steht eine der Gußqualität im Lagerstuhl entgegenwirkende langsame Erstarrung gegenüber. Diese für die Gußqualität nachteilige Erstarrung folgt aus dem bei dieser Anordnung deutlich erhöhten konvektiven Wärmeeintrag in das erstarrende Zylinderkurbelgehäuse. Kennzeichnend für ein derartig ausgebildetes Zylinderkurbelgehäuse und die dadurch bedingten nicht optimalen Gefügeeigenschaften ist ein Dentritenarmabstand, bezogen auf einen Kokillenguß, von 55 µm bis 65 µm. Hieraus resultiert eine geringere statische und dynamische Festigkeit sowie eine geringere Duktilität des erstarrten Werkstoffs. Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, dass das Einfüllen der Aluminiumschmelze durch mit den Seitenwänden des Zylinderkurbelgehäuses verbundene Angußleisten und daran anschließende Angüsse erfolgt. Das Einfüllen der Aluminiumschmelze durch die Seitenwände wird auch als Seitenanschnitt bezeichnet. Es werden hierbei zum Beispiel ovale Angüsse unterhalb der Seitenwände des Zylinderkurbelgehäuses angebracht. Es sind aber auch beliebige andere Formen, wie beispielsweise rund, rechteckig mit gebrochenen Ecken etc., einsetzbar. Voraussetzung hierfür ist, dass ausreichende Querschnitte im Seitenwandbereich des Zylinderkurbelgehäuses konstruktiv vorgesehen sind, um eine reguläre Formfüllung des Bauteils zu gewährleisten.

[0011] Unmittelbar an die zu gießende Seitenwand sind die Durchtrittsöffnungen für die Aluminiumschmelze angeformt, diese Durchtrittsöffnungen werden auch als Angußleisten bezeichnet. Über den Angußleisten sind die sogenannten Angüsse angeordnet. Erfindungsgemäß wird die Aluminiumschmelze durch mindestens zwei Angüsse je Seitenwand eingefüllt. Lediglich in dem Fall, in dem die Seitenwände aus konstruktiven Gründen keinen hinreichenden Querschnitt aufweisen, um die Aluminiumschmelze turbulenzarm in die Gießform einzufüllen, kann zusätzlich ein weiterer Anguß im Bereich des Lagerstuhls angeordnet sein. Durch die Verlegung der Angüsse in den Bereich der Seitenwände gelingt es, die Lagerstühle schneller erstarren zu lassen, wodurch bessere Gefügeeigenschaften in diesem Bereich eingestellt werden können. Dies kommt durch einen deutlich reduzierten Dentritenarmabstand von 25

µm bis 45 µm, bezogen auf einen Kokillenguß, zum Ausdruck. Bevorzugt wird ein Dentritenarmabstand von 35 µm bis 45 µm.

[0012] Allein der unter die Seitenwände verlegte Anschnitt reicht nicht aus, Gießfehler infolge fallenden Gusses und Resterstarrungszonen, wie Abschnürungen und Hot-Spots, in den Seitenwänden sicher zu vermeiden. Um diese potenziellen Fehler nach unten in einen Bereich außerhalb des Zylinderkurbelgehäuses zu verlegen, werden die Seitenwände über die Angußleisten hinaus nach unten durch sogenannte Angüsse verlängert. Unterhalb dieser Angüsse befindet sich der Gießstopf. Die Entfernung der Angußleiste, der Angüsse und des Gießstopfs erfolgt vergleichsweise einfach durch eine Sägeoperation.

[0013] Bei Sandguß ist es vorteilhaft, anstelle von Sieben Keramikfilter zu verwenden. Beim Kokillenguß sind Keramikfilter nicht zu empfehlen, da diese beim Einsetzen unter Zwang leicht brechen, wodurch Oxide und andere Verunreinigungen eingeschwemmt werden, können.

[0014] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und Zylinderkurbelgehäuse ist es nun möglich, auch hochbelastete Dieselmotoren mit in funktionstechnischer Hinsicht vorteilhaften monolithischen Aluminium-Zylinderkurbelgehäusen auszurüsten. Das bestmögliche Zylinderkurbelgehäuse ist ein monolithisches Bauteil, das heißt, ohne Eingußteile in Form von Zylinderlaufbuchsen oder anderen, nachträglichen Maßnahmen zur Darstellung von Zylinderlaufflächen. Der Einsatz von zum Beispiel Zylinderlaufbuchsen bedingt immer das Zusammenwirken unterschiedlicher Werkstoffe mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften, wie insbesondere des Elastizitätsmoduls und des Wärmeausdehnungskoeffizienten, was in einem thermisch beaufschlagten Bauteil eine gewisse Problematik mit potenziell negativer Auswirkung auf die Motorfunktionen mit sich bringt. Monolithische Zylinderkurbelgehäuse garantieren demgegenüber eine hohe Stabilität in Bezug auf den Ölverbrauch, Blow-by und die Emission, insbesondere durch ihren vergleichsweise geringen Zylinderverzug nach langer Laufzeit.

[0015] Der grundsätzliche Aufbau des erfindungsgemäß eingesetzten Werkstoffs wird nachträglich anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schlibbild des erfindungsgemäß eingesetzten Werkstoffs in 200-facher Vergrößerung,

Figur 2 ein Schlibbild des erfindungsgemäßen Werkstoffs in 1000-facher Vergrößerung.

[0016] Die Figur 1 zeigt das Schlibbild des erfindungsgemäß eingesetzten Werkstoffs $AlSi17Cu4NiMg$ in einer 200-fachen Vergrößerung. Deutlich zu erkennen sind die primären Siliziumkristalle 1, die als erste tragende Hartphase und Laufpartner, zum Beispiel auf der Ober-

fläche der Zylinderlauffläche, dem Kolbenring gegenübersteht. Als zweite tragende Hartphase stehen dem tribologischen System die ternären CuNi-Aluminide 2 zur Verfügung. Die beiden Hartphasen sind in die Aluminium-Basis-Legierung 3 eingebettet und werden über übliche bekannte Verfahren an der Oberfläche freigelegt.

[0017] Die Figur 2 zeigt das Schlibbild des erfindungsgemäß eingesetzten Werkstoffs $AlSi17Cu4NiMg$ in einer 1 000-fachen Vergrößerung. Die zusätzliche Hartphase, die aus den CuNi-Aluminiden 2 gebildet wird, steht dem tribologischen System mit einem Flächenanteil von ca. 5 % zur Verfügung. Die CuNi-Aluminide haben dabei eine Ausdehnung von 5 µm bis 50 µm.

Patentansprüche

1. Zylinderkurbelgehäuse für eine Brennkraftmaschine, das als Gußteil aus einer übereutektischen Aluminiumlegierung mit der Zusammensetzung $AlSi17Cu4Mg$ hergestellt ist, mit einer Zylinderbohrung und einem Lagerstuhl und einer im erstarrten Zustand im Werkstoffgefüge vorliegenden, tragenden primären Siliziumphase, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminiumlegierung einen Anteil von 0,1 - 2,0 Gew.-% Nickel und einen Eisengehalt von etwa 0,3 Gew.-% aufweist, so dass neben der primären Siliziumphase eine weitere verschleißbeständige Phase in Form von Nickel-Kupfer-Aluminiden vorliegt und das im Bereich der Zylinderbohrung ein homogeneres Werkstoffgefüge, das heißt eine homogenere Verteilung des Siliziums und im Bereich des Lagerstuhls ein feineres Werkstoffgefüge mit einem Dentritenarmabstand von 35 µm bis 45 µm, bevorzugt zwischen 25 µm und 45 µm, ausgebildet ist.
2. Gießtechnisches Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses für eine Brennkraftmaschine aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung, gemäß dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Aluminiumlegierung der Form $AlSi17Cu4NiMg$ vergossen wird und dass das Einfüllen der Aluminiumschmelze durch mit den Seitenwänden des Zylinderkurbelgehäuses verbundene Angußleisten und Angüsse erfolgt.
3. Gießtechnisches Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zylinderkurbelgehäuse nach dem Erstarren einer Wärmebehandlung, mit den Verfahrensschritten: Lösungsglühen, Abschrecken und Warmauslagern, unterworfen wird.
4. Gießtechnisches Verfahren nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Aluminiumlegierung mit einem Nickelanteil

von 0,1 - 1,5 Gew.-%, vorzugsweise mit 1 Gew.-%, und einem Eisengehalt von bis zu 0,2 Gew.-% vergossen wird.

5. Gießtechnisches Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ölrücklaufkanäle vollgegossen und nach dem Erstarren mittels eines mechanischen Trennverfahrens in das Zylinderkurbelgehäuse eingearbeitet werden. 5
10
6. Gießtechnisches Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllen der Aluminiumschmelze über über die Seitenwände des Gehäuses hinausragende, in einem nachfolgenden Arbeitsschritt abzutrennende Angußleisten und Angüsse erfolgt. 15
7. Gießtechnisches Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einfüllen der Aluminiumschmelze in eine mit einem Sandkern bestückte Gießform durch Angüsse mit ovalem Querschnitt erfolgt. 20
8. Gießtechnisches Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminiumschmelze durch mindestens zwei Angüsse je Seitenwand eingefüllt wird. 25

30

35

40

45

50

55

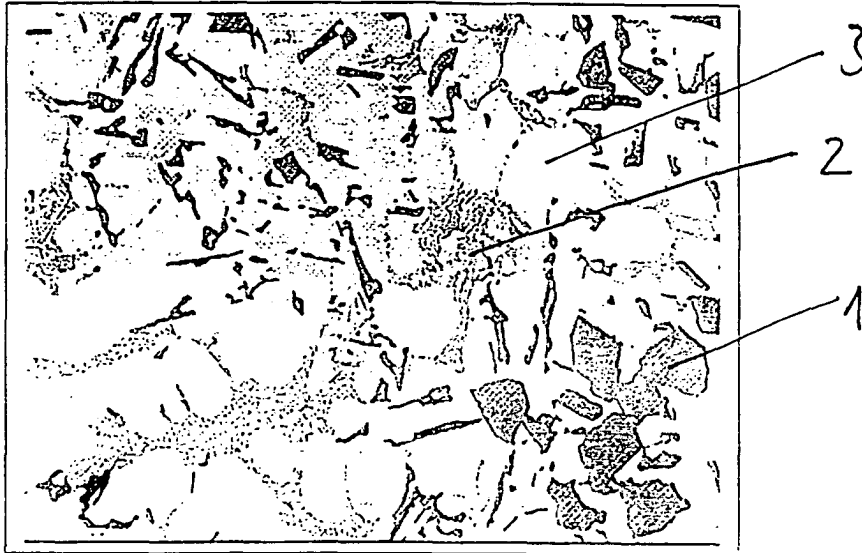


Fig. 1

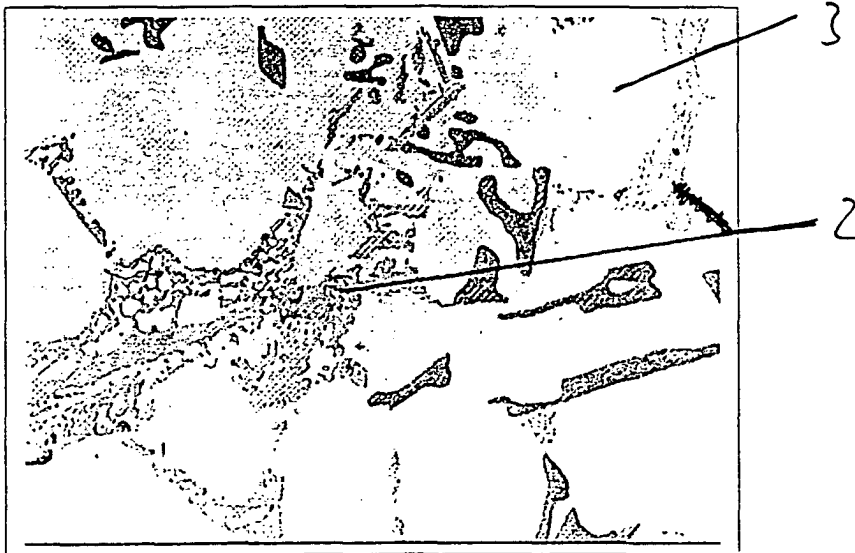


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 3226

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 42 12 716 A (KS ALUMINIUM TECHNOLOGIE AG ;AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)) 21. Oktober 1993 (1993-10-21) * das ganze Dokument *	1	F02F7/00 C22C21/02 B22D21/00
D,Y	DE 100 32 845 A (KS ALUMINIUM TECHNOLOGIE AG) 8. November 2001 (2001-11-08) * das ganze Dokument *	1	
D,A	US 5 253 625 A (CLEARY TERRANCE M ET AL) 19. Oktober 1993 (1993-10-19) * das ganze Dokument *	1	
Y	GB 912 959 A (SCHMIDT GMBH KARL) 12. Dezember 1962 (1962-12-12) * Anspruch 1 *	1	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 406 (C-1090), 29. Juli 1993 (1993-07-29) & JP 05 078770 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD;OTHERS: 02), 30. März 1993 (1993-03-30) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Tabelle 1 *	1	
Y	"ASM Specialty Handbook Aluminium and aluminium alloys" 1993, ASM, MATERIALS PARK, OH, USA XP002278157 * Seite 623 - Seite 628 *	1	
Y	"Aluminium-Taschenbuch" 1998, ALUMINIUM ZENTRALE, DÜSSELDORF XP002278158 * Tabelle 6.7.1.3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	27. April 2004	Bergman, L	
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	

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 04 00 3226

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

27-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4212716	A	21-10-1993	DE	4212716 A1	21-10-1993
DE 10032845	A	08-11-2001	DE	10032845 A1	08-11-2001
US 5253625	A	19-10-1993	CA	2106654 A1	08-04-1994
			JP	6212337 A	02-08-1994
GB 912959	A	12-12-1962	KEINE		
JP 05078770	A	30-03-1993	JP	2709663 B2	04-02-1998

EPC FORM P0461

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