



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(51) Int Cl.:
C23C 2/02 (2006.01) **C23C 2/12** (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01) **C23C 2/28** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09173138.0**

(22) Anmeldetag: **15.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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

• **Eckardt, Thomas**
50931 Köln (DE)
• **Rieck, Torsten**
40878 Ratingen (DE)

(71) Anmelder: **Georg Fischer Automotive AG**
8200 Schaffhausen (CH)

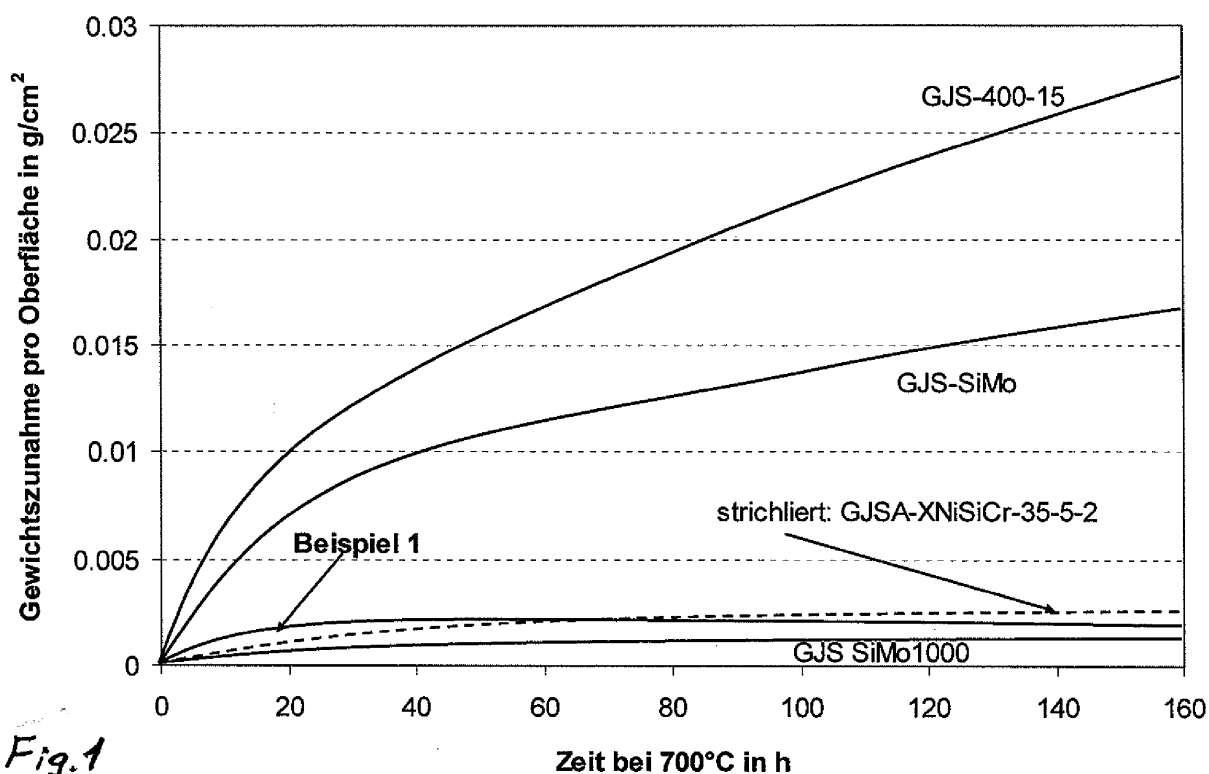
(74) Vertreter: **De Colle, Piergiacomo et al**
Georg Fischer AG
Amsler-Laffon-Strasse 9
8201 Schaffhausen (CH)

(72) Erfinder:
• **Menk, Werner**
8200 Schaffhausen (CH)

(54) **Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles und aluminisiertes Gussformteil hergestellt durch das Verfahren**

(57) Es wird ein Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles vorgeschlagen, wobei das Gussformteil vor dem Beschichtungsvorgang me-

chanisch und chemisch gereinigt wird und wobei das Gussformteil zur Beschichtung in eine Schmelze einer aluminiumhaltigen Legierung eingetaucht wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles.

[0002] Metallische Werkstoffe werden, um in der Anwendung Korrosion zu verhindern, häufig beschichtet. Einige typische Beschichtungswerkstoffe sind Glas, Email, Zinn, Zink oder Chrom. Gussformteile, die im Automobilbau eingesetzt werden, wie beispielsweise Radträger, Auspuffkrümmer oder Turboladergehäuse sind in der Anwendung korrosiven Aussenbedingungen und hohen Temperaturen ausgesetzt.

[0003] Aus der EP 848 076 A1 ist ein Verfahren zur metallischen Beschichtung von Stahlblech in einem Tauchbad bekannt. Vor dem eigentlichen Beschichtungsvorgang wird das Stahlblech gereinigt, thermisch geglüht, mit einer sehr dünnen Oxydschicht versehen und mit einer zweiten metallischen Unterschicht versehen. Der Stahl enthält unter anderem Silizium, das bei einer Wärmebehandlung vor dem Beschichtungsvorgang oxidierbar ist. Als Beschichtungsmetall werden Zink- oder Aluminiumlegierungen vorgeschlagen. Wenn das Beschichtungsmetall reich an Aluminium ist, beträgt der Siliziumgehalt weniger als 6%.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur metallischen Beschichtung anzugeben, das möglichst Energie sparend durchgeführt werden kann, das die Beständigkeit gegen Korrosion, Temperaturwechsel und Oxydation eines Gussformteils erhöht und das das Aussehen eines Gussformteils verbessert.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles, wobei das Gussformteil vor dem Beschichtungsvorgang mechanisch und chemisch gereinigt wird und wobei das Gussformteil zur Beschichtung in eine Schmelze einer aluminiumhaltigen Legierung eingetaucht wird.

[0006] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Aus Kostengründen ist es von Vorteil, dass das zu beschichtende Gussformteil möglichst nur kurze Zeit im Beschichtungsbad verweilt, um damit Prozesskosten einzusparen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Eintauchzeit 2 bis 6 Minuten beträgt.

[0008] Es ist auch von Vorteil, dass die Kosten des Beschichtungsmetalls möglichst niedrig gehalten werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Schichtdicke der Beschichtung zwischen 50 und 500 μm beträgt.

[0009] Es ist auch von Vorteil, dass die zu beschichtenden Gussteiloberflächen vor dem Eintauchen in das Beschichtungsbad frei sind von Formstoffrückständen und chemisch aktiviert sind um eine optimale Haftung des Beschichtungsmetalls zu gewährleisten. Dies wird dadurch erreicht, dass die mechanische Reinigung des Gussformteiles mittels Reinigungsstrahlen durchgeführt wird und dass nach dem mechanischen Reinigungsvorgang und unmittelbar vor dem Beschichtungsvorgang das Gussformteil mit einer Säurelösung vorbehandelt

wird.

[0010] Für die Verwendung von Gussformteilen im Hochtemperaturbereich, zum Beispiel bei Auslasskrümmer oder Turboladergehäuse, ist es weiter auch von Vorteil, dass auf dem beschichteten Gussformteil gezielt eine hochtemperaturbeständige Aluminiumoxidschicht erzeugt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass das Gussformteil nach dem Beschichtungsvorgang einer Wärmebehandlung in einer oxidierenden Atmosphäre unterzogen wird. Dies wird auch dadurch erreicht, dass das Gussformteil nach der Wärmebehandlung einer anodischen Oxidation unterzogen wird.

[0011] Das mit dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Gussformteil wird im Fahrzeugbau bei Temperaturen über 500 °C, beispielsweise als Turboladergehäuse oder Auslasskrümmer eingesetzt. Das Gussformteil kann auch bei korrosiven Umgebungsbedingungen im Fahrzeugbau eingesetzt werden. Bei Gussformteilen, die im Fahrzeugbau in Bereichen eingesetzt werden, welche gut von Aussen einsehbar sind, kann die Beschichtung nach dem Beschichtungsvorgang anodisch oxidiert und anschliessend galvanisch eingefärbt werden.

[0012] Das Gussformteil selbst kann aus Gusseisen mit Lamellengraphit, aus Gusseisen mit Vermikulargraphit, aus Gusseisen mit Kugelgraphit, aus Temperguss, aus einer Aluminiumlegierung oder aus einer Magnesiumlegierung aufgebaut sein. Wenn das Gussformteil aus einer Al- oder Mg-Legierung aufgebaut ist, kann die Badtemperatur der Schmelze niedriger als 600 °C sein.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein Diagramm mit den Messwerten der erfindungsgemässen Beschichtung aus einem ersten Beispiel, verglichen mit den Messwerten anderer Hochtemperaturwerkstoffe,

Figur 2 eine mikroskopische Aufnahme der erfindungsgemässen Beschichtung,

Figur 3 ein weiteres Diagramm mit den Messwerten der erfindungsgemässen Beschichtung aus einem zweiten Beispiel, verglichen mit den Messwerten anderer Hochtemperaturwerkstoffe,

Figur 4 eine mikroskopische Aufnahme der erfindungsgemässen Beschichtung aus Figur 3 und

Figur 5 einen vergrösserten Ausschnitt aus der Aufnahme von Figur 5.

Beispiel 1

[0014] Ein Gussformteil aus Sibodur 450-17 HS, einem Gusseisen mit Kugelgraphit und einem mehrheitlich ferritischen Gefüge, wird in einer Schmelze, die mehrheitlich Aluminium enthält, bei einer Temperatur von 690

°C während 3 Minuten eingetaucht. Nach dem Beschichtungsvorgang weist das Gussformteil eine Schicht mit einer Stärke von mindestens 60 µm auf. Die Beschichtung besteht aus einer Legierung mit 0.09 Gew. % Si, 0.24 Gew. % Fe, 0.02 Gew. % Cu, 0.12 Gew. % Mn, 0.46 Gew. % Mg, 4.67 Gew. % Zn, 0.07 Gew. % Ti, 0.0011 Gew. % Sr, Rest Aluminium und übliche Verunreinigungen. In einem Oxidationsversuch wurde das Gussformteil nach dem Beschichtungsvorgang in einem Ofen an Luft bei 700°C während 160 Stunden gelagert.

[0015] Die Gewichtszunahme durch Oxidation wird gemessen über einen Zeitraum von bis zu 160 Stunden und verglichen mit den Ergebnissen anderer hochtemperaturbeständigen Werkstoffe. In Figur 1 sind die Ergebnisse zusammengestellt. Aus dem Vergleich geht hervor, dass das erfindungsgemäße Gussformteil sogar ein leicht besseres Oxidationsverhalten hat als ein mit Nickel und Chrom legiertes Gusseisen mit Kugelgraphit (GJSA-XNiSiCr-35-5-2), das für Hochtemperaturanwendungen häufig eingesetzt wird und das relativ teuer ist.

[0016] Figur 2 zeigt eine mikroskopische Aufnahme der erfindungsgemässen Beschichtung. Die Aufnahme wurde aufgenommen nach einer Auslagerung von 50 Stunden an Luft bei 700 °C.

Beispiel 2

[0017] Ein weiteres Gussformteil aus Sibodur 450-17 HS, einem Gusseisen mit Kugelgraphit und einem mehrheitlich ferritischen Gefüge, wird in einer Schmelze, die mehrheitlich Aluminium enthält, bei einer Temperatur von 740 °C während 5 Minuten eingetaucht. Nach dem Beschichtungsvorgang weist das Gussformteil eine Schicht mit einer Stärke von mindestens 90 µm auf. Die Beschichtung besteht aus einer Legierung mit 0.24 Gew. % Si, 3.0 Gew. % Fe, 0.04 Gew. % Cu, 0.1 Gew. % Mn, 0.34 Gew. % Mg, 4.84 Gew. % Zn, 0.06 Gew. % Ti, 0.0018 Gew. % Sr, Rest Aluminium und übliche Verunreinigungen. In einem Oxidationsversuch wurde das Gussformteil nach dem Beschichtungsvorgang in einem Ofen an Luft bei 700°C während 160 Stunden gelagert.

[0018] Die Gewichtszunahme durch Oxidation wird gemessen und verglichen mit den Ergebnissen anderer hochtemperaturbeständigen Werkstoffe. In Figur 3 sind die Ergebnisse zusammengestellt. Aus dem Vergleich geht wiederum hervor, dass das erfindungsgemäße Gussformteil ein gleich gutes Oxidationsverhalten hat als ein mit Nickel und Chrom legiertes Gusseisen mit Kugelgraphit (GJSA-XNiSiCr-35-5-2), das für Hochtemperaturanwendungen häufig eingesetzt wird und das relativ teuer ist.

[0019] Figur 4 zeigt eine mikroskopische Aufnahme der erfindungsgemässen Beschichtung. Figur 5 zeigt einen Ausschnitt aus der Aufnahme von Figur 4. Beide Aufnahmen wurden aufgenommen nach einer Auslagerung von 154 Stunden an Luft bei 700 °C.

Patentansprüche

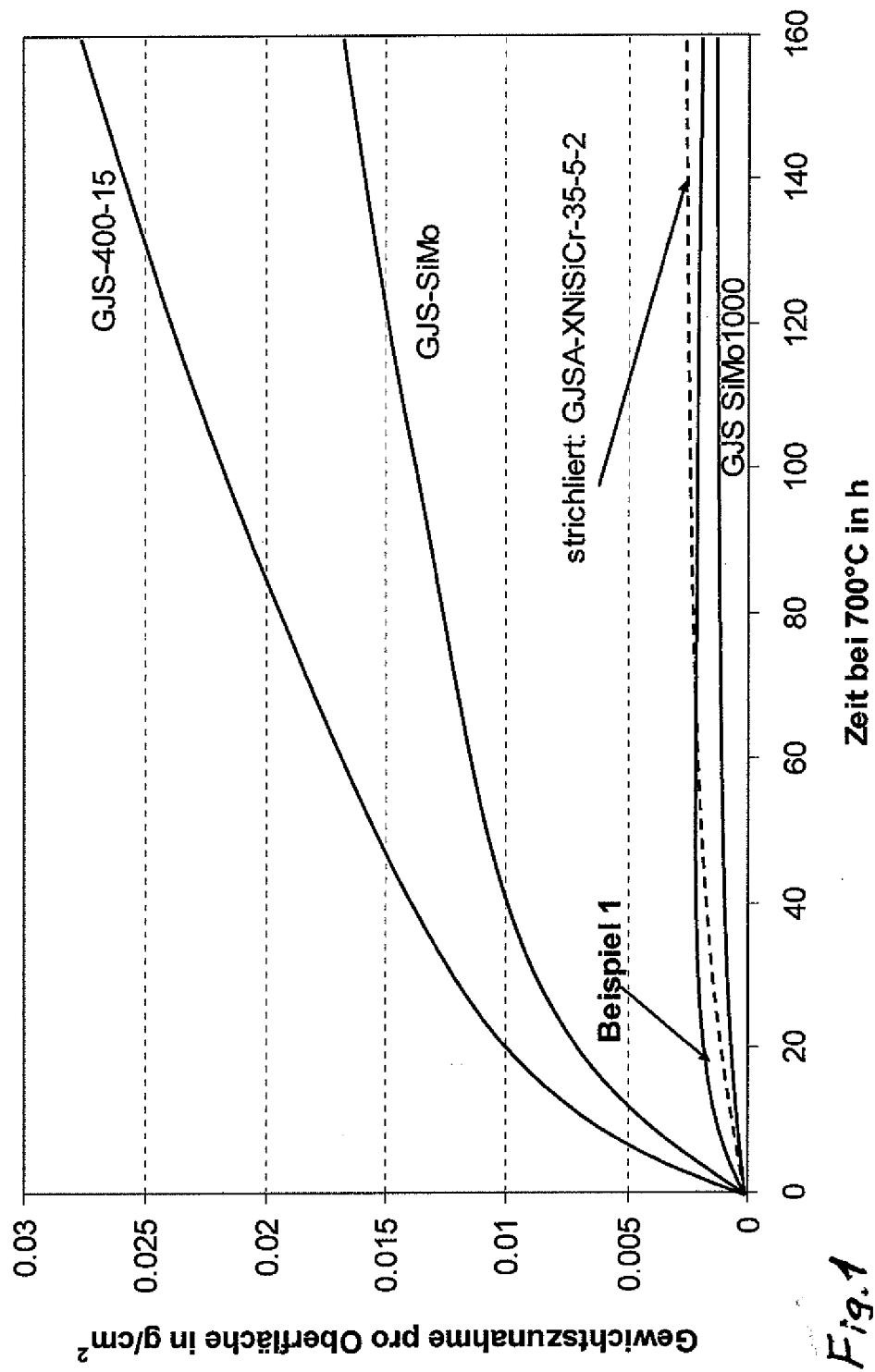
1. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil vor dem Beschichtungsvorgang mechanisch und chemisch gereinigt wird und dass das Gussformteil zur Beschichtung in eine Schmelze einer aluminiumhaltigen Legierung eingetaucht wird.
2. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Reinigung des Gussformteiles mittels Reinigungsstrahlen durchgeführt wird.
3. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem mechanischen Reinigungsvorgang und unmittelbar vor dem Beschichtungsvorgang das Gussformteil mit einer Säurelösung vorbehandelt wird.
4. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aluminiumhaltige Legierung mindestens 51.5 Gew. % Al, 6.0 bis 17.2 Gew. % Si, 0.1 bis 14.2 Gew. % Fe, 0.1 bis 7.2 Gew. % Zn, 0.1 bis 5.0 Gew. % Mn, 0.05 bis 4.0 Gew. % Cu und 0.05 bis 0.9 Gew. % Mg enthält.
5. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aluminiumhaltige Legierung mindestens 98 Gew. % Al enthält.
6. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelze eine Badtemperatur zwischen 650 und 800 °C aufweist.
7. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintauchzeit 2 bis 6 Minuten beträgt und dass die Schichtdicke der Beschichtung zwischen 50 und 500 µm beträgt.
8. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil vor dem Beschichtungsvorgang eine Temperatur zwischen der Raumtemperatur und 200 °C und nach dem Beschichtungsvorgang eine Temperatur zwischen 200 °C und der Badtemperatur auf-

weist.

9. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil nach dem Beschichtungsvorgang einer Wärmebehandlung in einer oxidierenden Atmosphäre unterzogen wird. 5
10. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil nach der Wärmebehandlung einer anodischen Oxidation unterzogen wird. 10
11. Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Gussformteiles nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil nach der anodischen Oxidation eingefärbt wird. 15 20
12. Aluminisiertes Gussformteil hergestellt durch ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu beschichtende Gussformteil aus Gusseisen mit Lamellengraphit, aus Gusseisen mit Vermikulargraphit, aus Gusseisen mit Kugelgraphit, aus Temperguss, aus einer Aluminiumlegierung oder aus einer Magnesiumlegierung aufgebaut ist. 25 30
13. Aluminisiertes Gussformteil hergestellt durch ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil bei Temperaturen über 500 °C im Fahrzeugbau, beispielsweise als Turboladergehäuse oder Auslasskrümmer eingesetzt wird. 35
14. Aluminisiertes Gussformteil hergestellt durch ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil bei korrosiven Umgebungsbedingungen im Fahrzeugbau eingesetzt wird. 40
15. Aluminisiertes Gussformteil hergestellt durch ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussformteil im Fahrzeugbau in Bereichen, welche gut von Aussen einsehbar sind, eingesetzt wird. 45

50

55



erfindungsgemäss
aufgebrachte Al-
Legierung

SiboDur 450-17 HS



Fig. 2

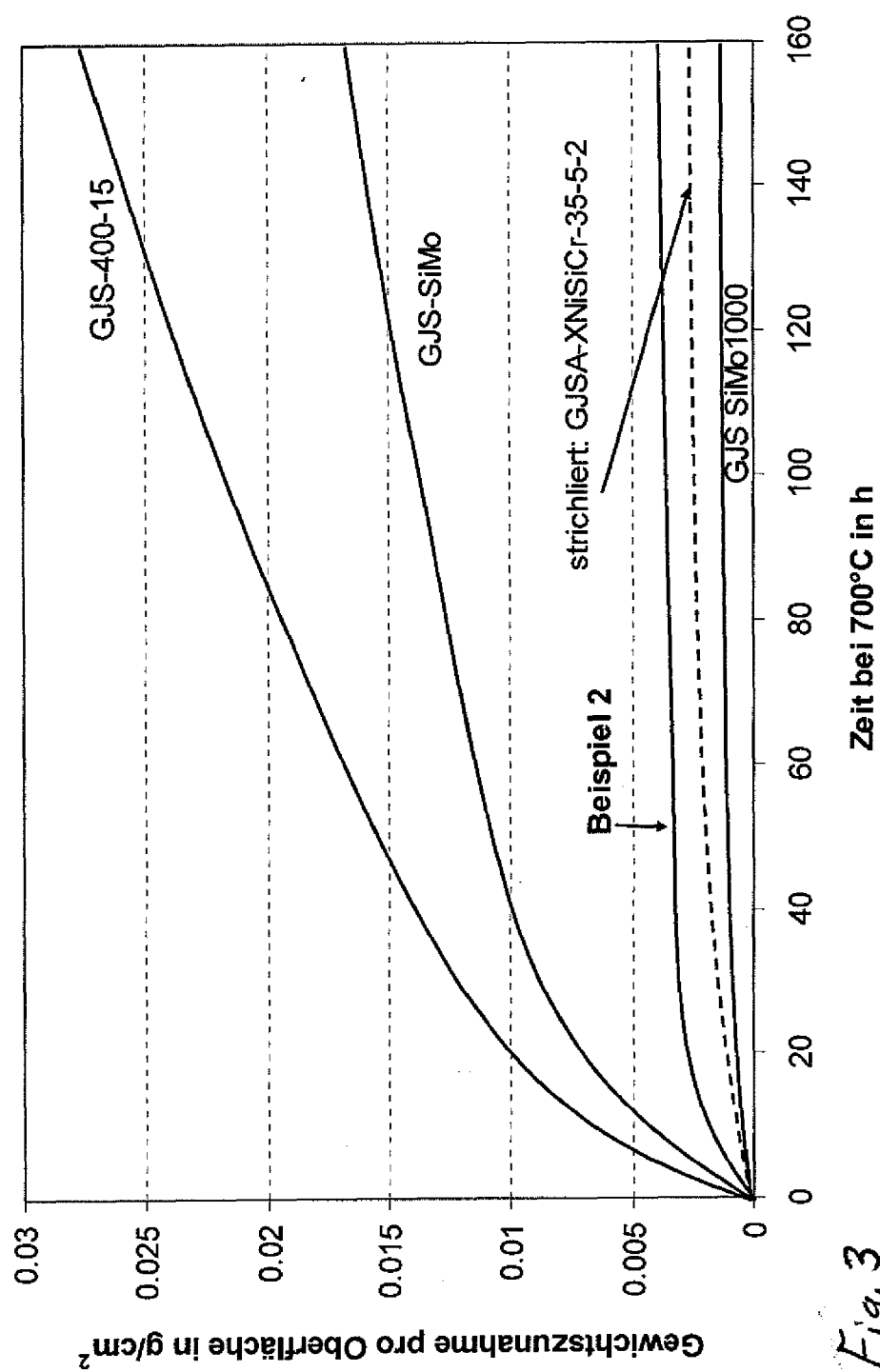




Fig 4

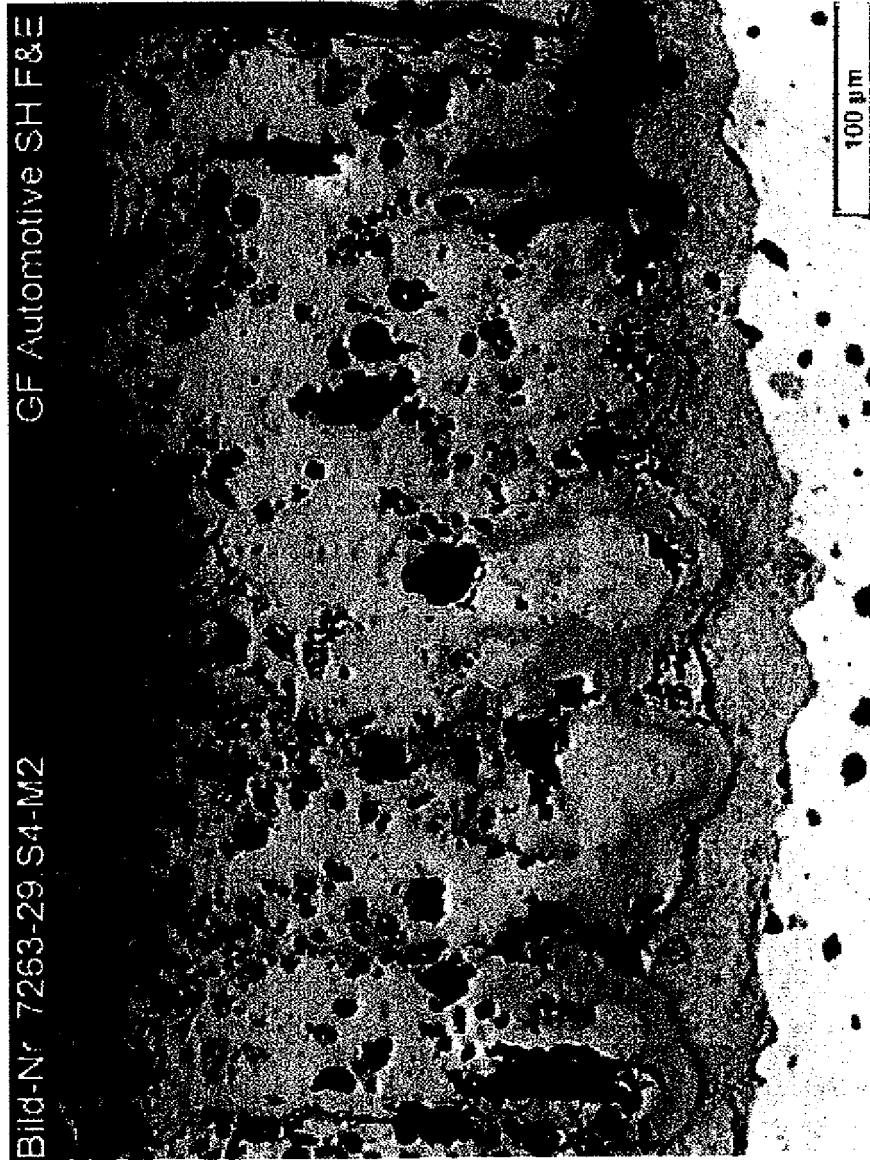


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 17 3138

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 617 345 A (BROWN MELVIN H ET AL) 2. November 1971 (1971-11-02) * das ganze Dokument *	1-15	INV. C23C2/02 C23C2/12 C23C2/26 C23C2/28
X	US 3 000 755 A (HANINK DEAN K ET AL) 19. September 1961 (1961-09-19) * Anspruch 9 * * Spalte 3, Zeilen 50-65 *	1-2,6	
A	EP 2 017 074 A2 (TI AUTOMOTIVE HEIDELBERG GMBH [DE]) 21. Januar 2009 (2009-01-21) * Ansprüche 13-15 * * Absätze [0018], [0019], [0026] *	4	
A	US 2008/318035 A1 (SEBRIGHT BETH ANN [US]) 25. Dezember 2008 (2008-12-25) * Ansprüche 10,13,14 * * Absätze [0003], [0019], [0025] - [0028] *	13-14	
A	EP 1 624 093 A1 (ALUMINAL OBERFLÄCHENTECHNIK G [DE]) 8. Februar 2006 (2006-02-08) * Absätze [0010], [0029], [0031] *	9-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 11 38 603 B (KAISER ALUMINIUM CHEM CORP) 25. Oktober 1962 (1962-10-25) * Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 65 *	5-7, 14-15	C23C
A	US 5 853 806 A (HIGUCHI SEIJUN [JP] ET AL) 29. Dezember 1998 (1998-12-29) * Spalte 6, Zeile 55 - Spalte 10, Zeile 50 * * Spalte 16, Zeilen 1-3 *	1-3,6-8	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		22. Januar 2010	
Prüfer		Chalaftris, Georgios	
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 Patentedokument, 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 09 17 3138

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 525 929 A1 (FISCHER GEORG FAHRZEUGTECH [CH] GEORG FISCHER AUTOMOTIVE AG [CH]) 27. April 2005 (2005-04-27) * Absätze [0001], [0003], [0011] * -----	12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. Januar 2010	
		Prüfer Chalaftris, Georgios	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p>			

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

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

EP 09 17 3138

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.

22-01-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3617345	A	02-11-1971	KEINE		
US 3000755	A	19-09-1961	KEINE		
EP 2017074	A2	21-01-2009	CN	101328992 A	24-12-2008
			JP	2008309334 A	25-12-2008
			US	2009038704 A1	12-02-2009
US 2008318035	A1	25-12-2008	KEINE		
EP 1624093	A1	08-02-2006	WO	2006013184 A1	09-02-2006
DE 1138603	B	25-10-1962	KEINE		
US 5853806	A	29-12-1998	KEINE		
EP 1525929	A1	27-04-2005	AT	387975 T	15-03-2008
			DE	10349260 A1	12-05-2005

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 848076 A1 [0003]