



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 022 351 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(51) Int Cl.⁷: **C23C 4/08, C23C 4/16**

(21) Anmeldenummer: **99811122.3**

(22) Anmeldetag: **08.12.1999**

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

(30) Priorität: **19.01.1999 CH 9199**
09.02.1999 CH 24599

(71) Anmelder: **Sulzer Metco AG**
5610 Wohlen (CH)

(72) Erfinder: **Barbezat, Gérard**
8152 Opfikon (CH)

(74) Vertreter: **Rottmann, Maximilian R.**
c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG
Glattalstrasse 37
8052 Zürich (CH)

(54) **Durch Plamaspritzen aufgebrachte Schicht für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Durch Plamaspritzen aufgebrachte eisenhaltige Schichten für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken, welche einen Gehalt an gebundenem Sauerstoff 1 bis 4 Gewichts-% aufweisen, zeichnen sich bezüglich Bearbeitbarkeit und Tribologie durch hervorragende Ei-

genschaften aus. Insbesondere sind die Reibungskoeffizienten und die Neigung zum Scuffing drastisch verringert. Derartige Schichten werden u.a. hergestellt, indem während des Plamaspritzens eine Luftmenge von 200 bis 1000 NLPM zugegeben wird.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine durch Plasmaspritzen aufgebrachte eisenhaltige Schicht für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken nach dem Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Schichten nach dem Anspruch 7 oder 8.

[0002] Als klassischer Werkstoff für die Zylinderlaufflächen von Aluminium- oder Magnesium-Motorblöcken wird immer noch Gusseisen mit Lamellen- oder Vermikulargraphit, in Form von eingepressten oder eingegossenen Büchsen, verwendet.

[0003] Durch solche Büchsen wird jedoch zum einen die Grösse und das Gewicht des Motorblocks nachteilig beeinflusst. Zum anderen entsteht eine ungünstige Verbindung zwischen den Gusseisenbüchsen und dem aus Leichtmetall bestehenden Motorblock. Als Alternative werden auch galvanische Schichten eingesetzt. Deren Aufbringen ist jedoch kostenintensiv und zudem sind sie gegenüber Schwefel- und Ameisensäure korrosionsanfällig.

[0004] Weiter ist das Beschichten von Bohrungen mit Hilfe des Plasmaspritzverfahrens seit langem bekannt. Dabei können verschiedene metallische Werkstoffe aufgebracht werden. Nach dem Beschichten mittels des Plasmaspritzverfahrens werden die Schichten durch Diamantnen auf das Endmass bearbeitet und mit der gewünschten Topographie versehen. Die Bearbeitbarkeit der Schichten und die tribologischen Eigenschaften werden durch das Mikrogefüge und die physikalischen Eigenschaften der entsprechenden Schichten massgebend beeinflusst.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Zerspanbarkeit und die tribologischen Eigenschaften von durch Plasmaspritzen aufgebrachten eisenhaltigen Schichten für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 umschriebene Schicht bzw. durch das im Kennzeichen des Anspruchs 7 oder 8 umschriebene Verfahren gelöst.

[0007] Die Erfindung beruht auf der überraschenden Feststellung, dass bei einer besonders kontrollierten Reaktion des eingesetzten Pulvers mit Sauerstoff beim Plasmaspritzen ein Mikrogefüge erzeugt werden kann, welches bezüglich Bearbeitbarkeit und Tribologie hervorragende Eigenschaften aufweist. Insbesondere werden die Reibungskoeffizienten und die Neigung zum Scuffing ("Fressen", d. h. dem Beginn des adhäsiven Verschleisses) drastisch verringert.

[0008] Die erfindungsgemässen durch Plasmaspritzen aufgebrachten eisenhaltigen Schichten für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken sind dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an gebundenem Sauerstoff 1 bis 4 Gewichts-% beträgt. Für die Beschichtung kommen insbesondere in Frage:

- die Zylinderbohrungen von Motorblöcken aus Alu-

minium- oder Magnesium- Legierungen oder aus Gusseisen; oder

- die innere Zylinderwand von in Aluminium- oder Magnesium-Motorblöcke eingesetzten Gusseisenbüchsen.

[0009] Bevorzugte Ausführungen der durch Plasmaspritzen aufgebrachten Schichten sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 6 umschrieben.

[0010] Zweckmässigerweise bildet der gebundene Sauerstoff mit Eisen FeO- und Fe₃O₄-Kristalle. Vorrangswise beträgt der Gehalt an Fe₂O₃ weniger als 0,2 Gewichts-. Die Menge der gebildeten Oxyde kann durch Mischen der Luft mit Stickstoff oder Sauerstoff weiter beeinflusst werden. Beim Ersetzen der Luft durch reinen Sauerstoff wird der gebundene Anteil an Sauerstoff in der Schicht um einen Faktor von etwa zwei reduziert.

[0011] Das erfindungsgemäss Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen Schichten ist dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens eine Luftmenge von 200 bis 1000 NLPM (Normal-Liter pro Minute, d.h. bei 1 bar [= 10⁵ Pa] und 20°C) oder eine Gasmenge mit 40 bis 200 NLPM Sauerstoff zugegeben wird. Zweckmässigerweise beträgt die Geschwindigkeit der Gasströmung in der Zylinderbohrung oder der Büchse während des Beschichtens 7 bis 12 m/s.

[0012] Bevorzugte Verfahren werden in den Ansprüchen 9 bis 20 beansprucht.

[0013] Zweckmässigerweise wird für die Beschichtung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischer Zusammensetzung eingesetzt:

$$C = 0,4 \text{ bis } 1,5 \text{ Gewichts-}\%$$

$$Cr = 0,2 \text{ bis } 2,5 \text{ Gewichts-}\%$$

$$Mn = 0,2 \text{ bis } 3 \text{ Gewichts-}\%$$

$$S = 0,01 \text{ bis } 0,2 \text{ Gewichts-}\%$$

$$P = 0,01 \text{ bis } 0,1 \text{ Gewichts-}\%.$$

$$Fe = \text{Differenz auf 100 Gewichts-}\%$$

[0014] Alternativ kann für die Beschichtung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischer Zusammensetzung eingesetzt werden:

$$C = 0,1 \text{ bis } 0,8 \text{ Gewichts-}\%$$

$$Cr = 11 \text{ bis } 18 \text{ Gewichts-}\%$$

$$Mn = 0,1 \text{ bis } 1,5 \text{ Gewichts-}\%$$

$$Mo = 0,1 \text{ bis } 5 \text{ Gewichts-}\%$$

$$S = 0,01 \text{ bis } 0,2 \text{ Gewichts-}\%$$

$$P = 0,01 \text{ bis } 0,1 \text{ Gewichts-}\%.$$

$$Fe = \text{Differenz auf 100 Gewichts-}\%$$

[0015] Das Volumen von FeO und Fe₃O₄ kann durch Auswahl der Partikelgrössenverteilung beeinflusst werden. Zweckmässigerweise liegt die Partikelgrösse des Pulvers im Bereich von 5 bis 25 µm, 10 bis 45 µm oder von 15 bis 60 µm. Sie kann mittels eines optischen oder elektronischen Mikroskops, insbesondere eines Raster-

elektronenmikroskop REM, oder nach der Laserbeugungsmethode MICROTAC bestimmt werden.

[0016] Zweckmässigerweise wird ein durch Gasverdusung mit Argon oder Stickstoff erhaltenes Pulver eingesetzt.

[0017] Beste Resultate werden erhalten, wenn ein durch Zugabe einer tribologischen Oxydkeramik modifiziertes Pulver eingesetzt wird. Zweckmässigerweise besteht die Oxydkeramik aus TiO_2 oder Al_2O_3 , TiO_2 - und/oder $Al_2O_3ZrO_2$ -Legierungssystemen. Der Anteil an Oxydkeramik im eingesetzten Pulver beträgt vorzugsweise 5 bis 50 Gewichts-%.

[0018] Die Wahl der optimalen Grösse der Pulverpartikel wird unter Berücksichtigung der tribologischen Eigenschaften der erzeugten Schichten und des mechanischen Verhaltens des Systemschichtsubstrates getroffen.

[0019] In folgenden werden Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Schicht anhand von Beispielen näher erläutert. In den beiliegenden Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm, aus dem die Verminderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers und das mechanische Verhalten (Haftfestigkeit) der Schicht auf AlSi-Substraten in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers hervorgeht; und

Fig. 2 ein Diagramm, aus dem die Verminderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs im Pulver und das mechanische Verhalten (Haftfestigkeit) der Schicht auf AlSi-Substraten in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs im Pulver hervorgeht.

Beispiel 1

[0020] Ein Pulver der nachstehenden Zusammensetzung wurde mit Hilfe eines Plasmatrons unter folgenden spezifischen Bedingungen auf die Lauffläche einer Zylinderbüchse aufgebracht:

Pulver: C = 1,1 Gewichts-%
Cr = 1,5 Gewichts-%
Mn = 1,5 Gewichts-%
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%.
Gegebenenfalls kann das Pulver auch geringe Mengen (0.01 - 0.2 Gew.-%) von S und P enthalten.

[0021] Die Partikelgrösse des Pulvers betrug zwischen 5 bis 25 μm , und die Herstellung erfolgte durch Gasverdüsen.

[0022] Die Geschwindigkeit der Gasströmung während des Beschichtens der Büchse betrug 10 m/s, die

Luftmenge für die Schichtkühlung und Pulverreaktion 500 NLPM (entsprechend 100 NLPM Sauerstoff). Diese Luftmenge wurde durch einen Plasmatronkörper zugeführt, z.B. ein Plasmatron gemäss EP-B1-0 645 946.

[0023] Die Ergebnisse der durchgeföhrten Untersuchungen zeigen, dass der Sauerstoffgehalt in der erzeugten Schicht bei 3 Gewichts-% liegt. Der Sauerstoff ist gemäss Untersuchungen mittels Röntgenfeinstrukturanalyse unter den stöchiometrischen Formeln FeO und Fe_3O_4 gebunden. Durch diese Untersuchungen wurde auch festgestellt, dass die Bildung von Fe_2O_3 unterhalb der Nachweisgrenze liegt.

[0024] Die nach der anschliessenden Bearbeitung der erzeugten Schichten durch Diamanthonen durchgeföhrten Motorversuche haben gezeigt, dass die Reibungskoeffizienten zwischen Kolbenring und Zylinderwandung im Vergleich zu klassischen Gusseisenbüchsen mit Lamellengraphit deutlich reduziert sind.

Beispiel 2

[0025] Bei Verwendung eines Pulvers gleicher chemischer Zusammensetzung wie in Beispiel 1, jedoch mit einer Partikelgrösse von 10 bis 45 μm , und im übrigen unter denselben Randbedingungen wie im Beispiel 1, liegt der Anteil an gebundenem Sauerstoff in den erzeugten Schichten bei 2 Gewichts-%. Die restlichen Ergebnisse einer Analyse der so aufgebrachten Schicht waren gleich wie im Beispiel 1.

[0026] Die durchgeföhrten Untersuchungen zeigen im Motortest ähnlich günstige Ergebnisse, wobei die Reduktion der Reibungskoeffizienten im Zusammenhang mit dem Anteil an gebundenem Sauerstoff steht.

Beispiel 3

[0027] Für Motoren, die durch Verbrennung von schwefelhaltigen Kraftstoffen oder von Methanol, bei Temperaturen unter dem Taupunkt bei den herrschenden Bedingungen, korrosionsgefährdet sind, wurde die Beschichtung unter den Bedingungen gemäss Beispiel 1 mit folgendem Pulver vorgenommen:

Pulver: C = 0,4 Gewichts-%
Cr = 13 Gewichts-%
Mn = 1,5 Gewichts-%
Mo = 2 Gewichts-%
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%
Gegebenenfalls kann das Pulver auch geringe Mengen (0.01 - 0.2 Gew.-%) von S und P enthalten.

[0028] Die Partikelgrösse des Pulvers betrug zwischen 10 bis 45 μm , und die Herstellung erfolgte durch Gasverdüsen.

[0029] Die Versuche, die mit einem mit einer derartigen Zylinderlauffläche versehenen Verbrennungsmotor durchgeföhr wurden, haben im wesentlichen zu densel-

ben Ergebnissen wie in Beispielen 1 und 2 erwähnt geführt.

Beispiel 4

[0030] Dem Pulver gemäss Beispiel 2 wurde eine Menge von 30 Gewichts-% eines legierten Keramikpulvers, bestehend aus 60 Gewichts-% Al_2O_3 und 40 Gewichts-% TiO_2 , zugegeben. Die mittels dieser Pulvermischung erzeugten Schichten sind durch die Einlagerung der Keramikpartikel (Partikelgrösse 5 bis 22 μm) mechanisch verstärkt.

Beispiel 5

[0031] Analog zu Beispiel 4 wurden 30 Gewichts-% eines legierten Keramikpulvers, bestehend aus 80 Gewichts-% Al_2O_3 und 20 Gewichts-% ZrO_2 , zugegeben. Die mittels dieser Pulvermischung erzeugten Schichten sind durch die Einlagerung der Keramikpartikel (Partikelgrösse 5 bis 22 μm) mechanisch verstärkt. Dabei wurde derselbe Effekt wie in Beispiel 4 erzielt.

[0032] Fig. 1 zeigt ein Diagramm, aus dem die Veränderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers und das mechanische Verhalten, namentlich die Haftfestigkeit der Schicht auf AISi-Substraten, in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers hervorgeht. Aus dem Diagramm ist einerseits klar ersichtlich, dass sich der Reibungskoeffizient mit zunehmender Grösse der Partikel des Beschichtungspulvers vermindert. Andererseits wird deutlich, dass die Haftfestigkeit der Schicht auf AISi-Substraten abnimmt, wenn die Grösse der Partikel des Beschichtungspulvers zunimmt. Ein guter Kompromiss bezüglich der zu wählenden Partikelgrösse kann im Bereich von 25-30 m liegen, sodass mit einer in den meisten Fällen ausreichenden Haftfestigkeit der Schicht im Bereich von 45-50 MPa zu rechnen ist, wobei der Reibungskoeffizient, im Vergleich mit Schichten gemäss dem Stand der Technik, um ca. 20-25% geringer ist. Wenn aber in erster Linie eine ausgesprochen hohe Haftfestigkeit der Schicht angestrebt wird und die Veränderung des Reibungskoeffizienten eher von untergeordneter Bedeutung ist, wird man ein Beschichtungspulver mit einer Partikelgrösse von weniger als 25 um wählen. Andererseits, wenn in erster Linie ein ausgesprochen geringer Reibungskoeffizient angestrebt wird und eine etwas geringere Haftfestigkeit in Kauf genommen werden kann, wird man ein Beschichtungspulver mit einer Partikelgrösse von mehr als 35 m wählen.

[0033] Fig. 2 zeigt ein Diagramm, aus dem die Veränderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht und das mechanische Verhalten, namentlich die Haftfestigkeit der Schicht auf AISi-Substraten, in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht hervorgeht. Aus dem Diagramm ist einerseits klar ersichtlich, dass sich der Reibungskoeffizient

mit zunehmender Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht vermindert. Andererseits wird deutlich, dass die Haftfestigkeit der Schicht auf AISi-Substraten abnimmt, wenn die Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht zunimmt. Ein guter Kompromiss bezüglich der anzustrebenden Menge an gebundenem Sauerstoff in der Schicht kann im Bereich von 2-2.5 Gew.-% liegen, sodass mit einer in den meisten Fällen ausreichenden Haftfestigkeit der Schicht im Bereich von 40-50 MPa zu rechnen ist, wobei der Reibungskoeffizient, im Vergleich mit Schichten gemäss dem Stand der Technik, um ca. 20-25% geringer ist. Wenn aber, wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, in erster Linie eine ausgesprochen hohe Haftfestigkeit der Schicht angestrebt wird und die Verminderung des Reibungskoeffizienten eher von untergeordneter Bedeutung ist, wird man eine Beschichtung mit einem Anteil an gebundenem Sauerstoff von weniger als 2 Gew.-% anstreben. Andererseits, wenn in erster Linie ein ausgesprochen geringer Reibungskoeffizient angestrebt wird und eine etwas geringere Haftfestigkeit in Kauf genommen werden kann, wird man eine Schicht mit einem Anteil an gebundenem Sauerstoff von mehr als 2.5 Gew.-% wählen.

25

Patentansprüche

1. Durch Plasmaspritzen aufgebrachte eisenhaltige Schicht für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an gebundenem Sauerstoff in der Schicht 1 bis 4 Gewichts-% beträgt.
2. Schicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der gebundene Sauerstoff mit Eisen FeO - und Fe_3O_4 -Kristalle bildet.
3. Schicht nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an Fe_2O_3 weniger als 0,2 Gewichts-% beträgt.
4. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat für die aufzutragende Schicht der aus einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung oder aus Gusseisen bestehende Motorblock selbst ist.
5. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat für die aufzutragende Schicht eine in einen Motorblock aus einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung eingesetzte Büchse aus Gusseisen ist.
6. Schicht nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gusseisen mit Lamellen- oder Vermikulargraphit versetzt ist.

7. Verfahren zur Herstellung von Schichten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens eine Luftmenge von 200 bis 1000 NLPM zugegeben wird.
8. Verfahren zur Herstellung von Schichten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens eine Gasmenge mit 40 bis 200 NLPM Sauerstoff zugegeben wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens reiner Sauerstoff zugegeben wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit der Gasströmung innerhalb der zu beschichtenden Zylinderbohrung bzw. Büchse während des Beschichtens 7 bis 12 m/s beträgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beschichtung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischen Zusammensetzung eingesetzt wird:
- C = 0,4 bis 1,5 Gewichts-%
Cr = 0,2 bis 2,5 Gewichts-%
Mn = 0,2 bis 3 Gewichts-%
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7-10, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beschichtung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischen Zusammensetzung eingesetzt wird:
- C = 0,1 bis 0,8 Gewichts-%
Cr = 11 bis 18 Gewichts-%
Mn = 0,1 bis 1,5 Gewichts-%
Mo = 0,1 bis 5 Gewichts-%
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulver zusätzlich enthält:
- S = 0,01 bis 0,2 Gewichts-%
P = 0,01 bis 0,1 Gewichts-%.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen von FeO und Fe₃O₄ durch Auswahl der Partikelgrößenverteilung beeinflusst wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgröße des Pulvers im Bereich von 5 bis 25 µm liegt.
16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgröße des Pulvers im Bereich von 10 bis 45 µm liegt.
17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgröße des Pulvers im Bereich von 15 bis 60 µm liegt.
18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Gasverdüsung mit Argon oder Stickstoff erhaltenes Pulver eingesetzt wird.
19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Zugabe einer tribologischen Oxydkeramik modifiziertes Pulver eingesetzt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Oxydkeramik, welche aus TiO₂ oder aus Al₂O₃TiO₂- und/oder Al₂O₃ZrO₂-Legierungssystemen besteht, eingesetzt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Oxydkeramik im eingesetzten Pulver 5 bis 50 Gewichts-% beträgt.

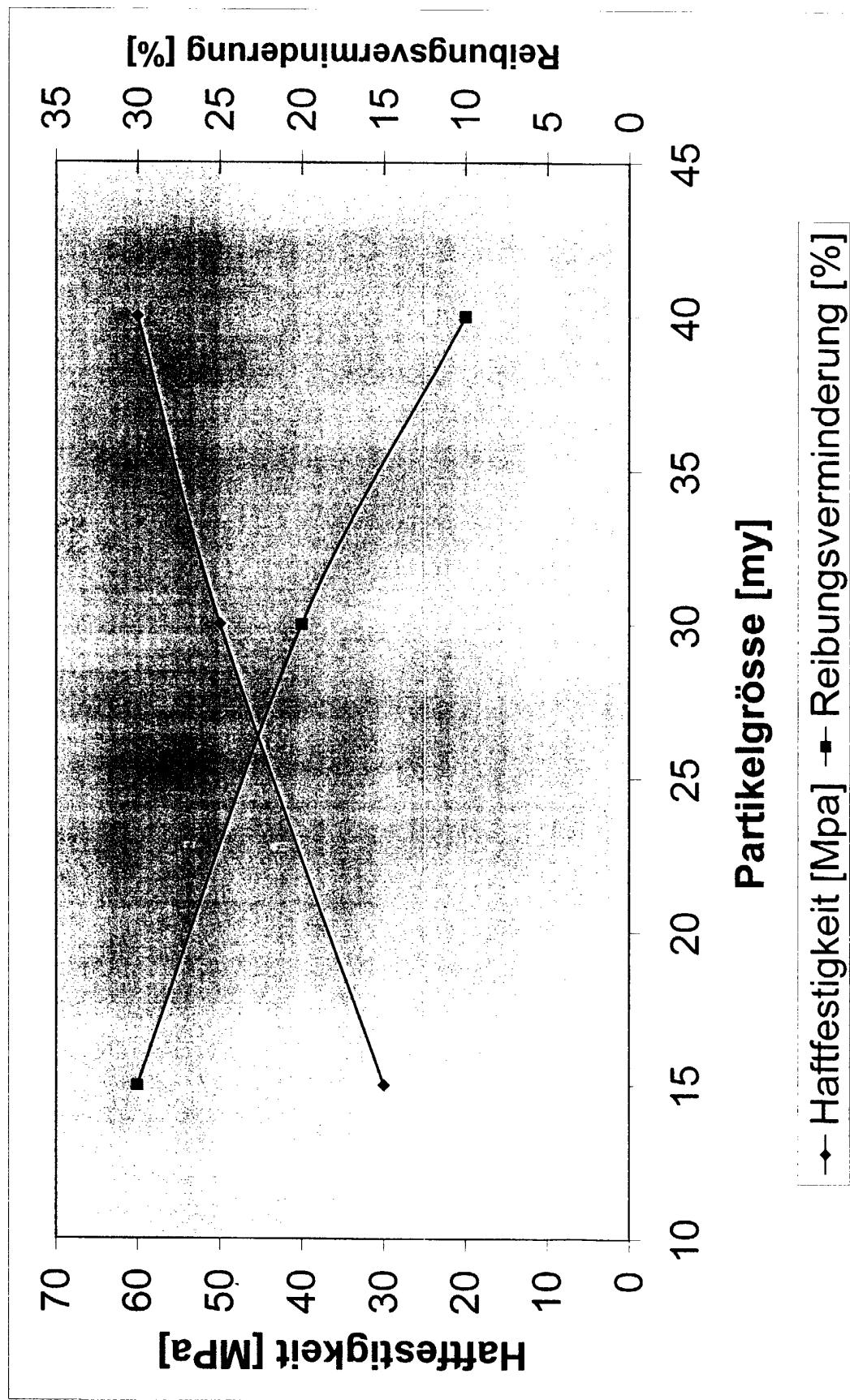


Fig. 1

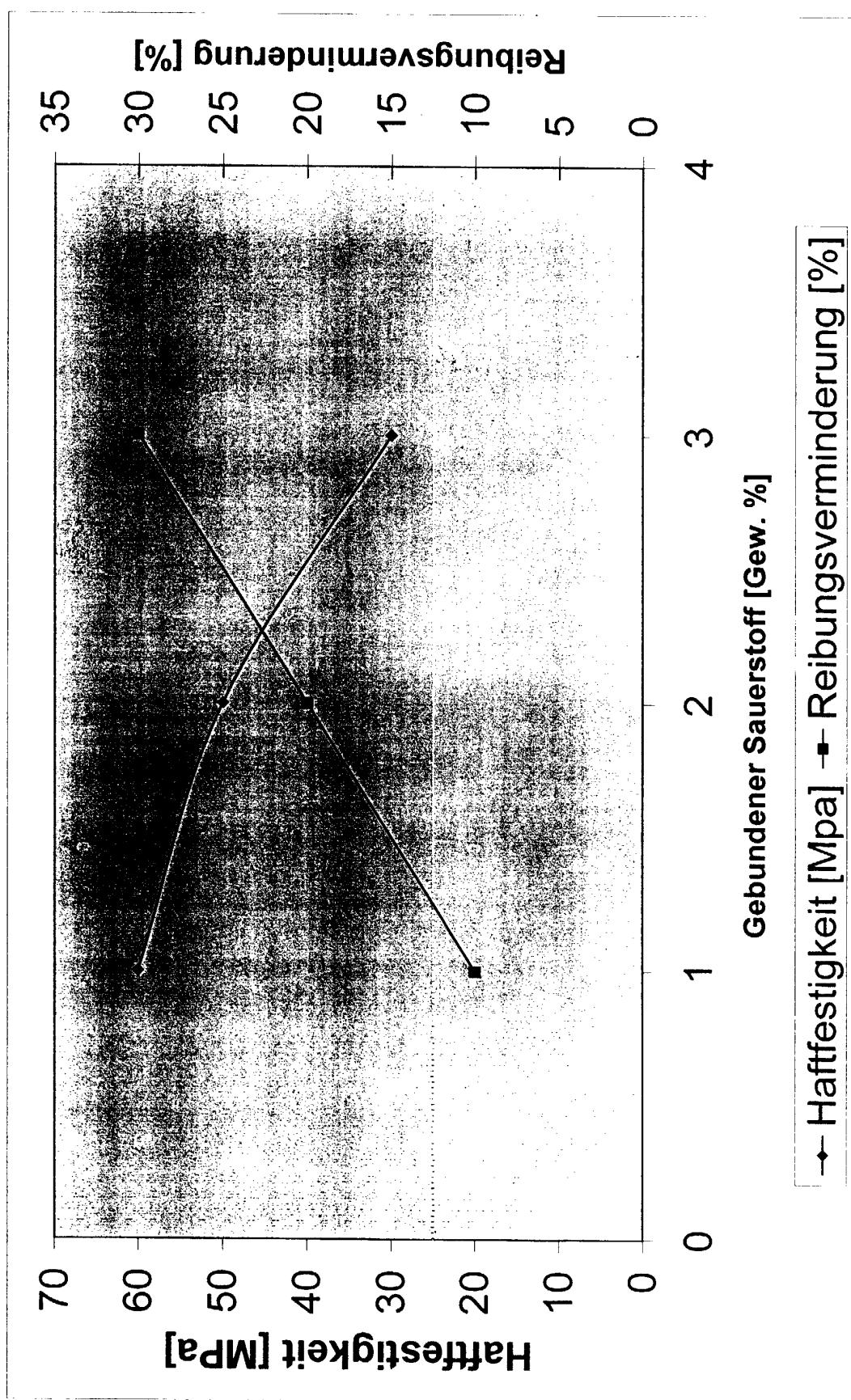


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 81 1122

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 816 527 A (FORD MOTOR COMPANY) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Spalte 3, Zeile 42 – Spalte 5, Zeile 33; Ansprüche 1–8 *	1,2,4,5	C23C4/08 C23C4/16
A	US 5 592 927 A (MATTHEW J. ZALUZEC) 14. Januar 1997 (1997-01-14) * Spalte 2, Zeile 60 – Spalte 5, Zeile 65; Ansprüche 1–10 *	1,2,4,5	
A	WO 97 13884 A (FORD MOTOR COMPANY) 17. April 1997 (1997-04-17) * Ansprüche 1–10 *	1,2,4,5	
A	DE 195 08 687 A (FORD-WERKE) 12. Oktober 1995 (1995-10-12) * Seite 3, Zeile 29 – Zeile 47 * * Seite 4, Zeile 55 – Seite 5, Zeile 65; Ansprüche 1–20 *	1,4,5	
A	US 5 622 753 A (BARRY E. SHEPLEY) 22. April 1997 (1997-04-22) * Spalte 4, Zeile 42 – Spalte 5, Zeile 2; Ansprüche 1,9 *	1,2,4,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	DE 940 082 C (OTTO HERMANN HUMMEL) *, Satz 71 – Satz 76 * * Seite 2, Zeile 110 – Zeile 116; Ansprüche 1–11 *	1,4,5	C23C
A	FR 735 928 A (HEINRICH SCHLÜMANN) 17. November 1932 (1932-11-17) * Seite 2, Zeile 14 – Zeile 57; Anspruch 1 *	1,4,5	
		-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	26. April 2000	Elsen, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : In der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichttechnische Offenbarung P : Zwischenliteratur			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 81 1122

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)						
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 155 (C-175), 7. Juli 1983 (1983-07-07) & JP 58 064371 A (HONDA GIKEN KOGYO), 16. April 1983 (1983-04-16) * Zusammenfassung *	1							
A	EP 0 715 916 A (FORD MOTOR COMPANY) 12. Juni 1996 (1996-06-12)								
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>26. April 2000</td> <td>Elsen, D</td> </tr> </table> <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 : nichttechnische 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>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	26. April 2000	Elsen, D
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	26. April 2000	Elsen, D							

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

EP 99 81 1122

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 Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

26-04-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 816527	A	07-01-1998	US CA	5958521 A 2208398 A	28-09-1999 21-12-1997
US 5592927	A	14-01-1997	CA DE GB	2186172 A 19637737 A 2305939 A, B	07-04-1997 10-04-1997 23-04-1997
WO 9713884	A	17-04-1997	US CA EP	5766693 A 2228934 A 0853684 A	16-06-1998 17-04-1997 22-07-1998
DE 19508687	A	12-10-1995	US JP	5466906 A 7317595 A	14-11-1995 05-12-1995
US 5622753	A	22-04-1997	DE GB	19713519 A 2312000 A, B	06-11-1997 15-10-1997
DE 940082	C		KEINE		
FR 735928	A	17-11-1932	KEINE		
JP 58064371	A	16-04-1983	JP JP	1319704 C 60031901 B	29-05-1986 25-07-1985
EP 715916	A	12-06-1996	US CA DE US US	5663124 A 2164139 A 69515603 D 5846349 A 5863870 A	02-09-1997 10-06-1996 20-04-2000 08-12-1998 26-01-1999