



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 136 583 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.09.2001 Patentblatt 2001/39

(51) Int Cl.7: **C23C 4/16, C23C 4/12**

(21) Anmeldenummer: **01810005.7**

(22) Anmeldetag: **04.01.2001**

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

(72) Erfinder: **Keller, Silvano**
5315 Böttstein (CH)

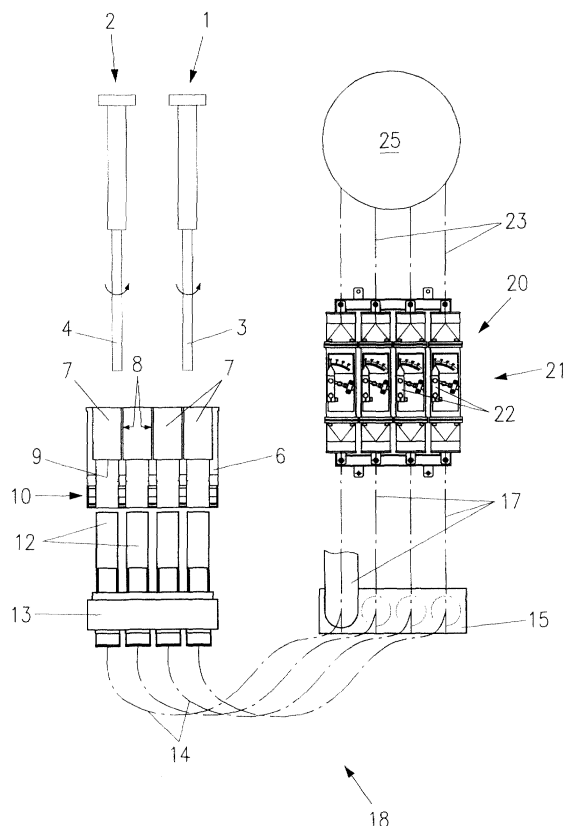
(74) Vertreter: **Rottmann, Maximilian R.**
c/o Rottmann, Quehl & Zimmermann AG
Glattalstrasse 37
8052 Zürich (CH)

(30) Priorität: **20.03.2000 CH 525002000**

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

(54) **Verfahren sowie Vorrichtung zum thermischen Beschichten von Zylinderwandungen von Verbrennungsmotoren**

(57) Es wird ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum thermischen Beschichten von Zylinderwandungen (8) von Motorblöcken (6) von Verbrennungsmotoren vorgeschlagen. Dabei wird darauf geachtet, dass während des Beschichtungsvorgangs die Luft mit einer Geschwindigkeit zwischen 7 und 12 m/s durch die sich im aktiven Beschichtungsvorgang befindlichen Zylinderbohrung(en) (7) geleitet wird. Diese Luftströmung wird durch Absaugen erzeugt, indem die Luft nach unten durch das Kurbelgehäuse (10) des Motorblocks (6) abgesaugt wird. Zum Absaugen sind mehrere mit einer Absaugpumpe (25) in Verbindung stehende Absaugstutzen (12) vorgesehen, welche von unten durch das Kurbelgehäuse (10) des Motorblocks (6) eingeführt und an die Unterseite (9) der Zylinderbohrungen (7) herangeführt werden. Während des Beschichtungsvorgangs wird der in Absaugleitungen (14, 17) vorherrschende Luftdruck gemessen, und aufgrund der gemessenen Werte die Geschwindigkeit der durch die Zylinderbohrung(en) (7) geleiteten Luft ermittelt. Die ermittelte Luftgeschwindigkeit wird zum Ansteuern eines mit Luftklappen in den Absaugleitungen in Wirkverbindung stehenden Verstellmechanismus (22) herangezogen.



EP 1 136 583 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum thermischen Beschichten von Zylinderwandungen von Verbrennungsmotoren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0002] Bei der Herstellung von Verbrennungsmotoren finden heutzutage vermehrt Motorblöcke aus Leichtmetall Verwendung. Währenddem zur Bildung der Zylinderlaufflächen bis anhin zumeist Gusseisenbüchsen in den Motorblock eingesetzt wurden, geht man nun dazu über, die Zylinderwandungen von Aluminium-Motorblöcken mittels einer eisenhaltigen Laufschrift zu versehen, wobei zum Aufbringen dieser Laufschrift vorzugsweise rotierende Plasmatrons verwendet werden. Eine grundsätzliche Problematik beim Plasmabeschichten von Substraten besteht darin, dass nicht alle im Plasmastrahl aufgeschmolzenen Beschichtungspartikel an der Substratoberfläche haften bleiben. Währenddem dies in vielen Fällen nicht von Bedeutung ist, muss beim Beschichten von Motorblöcken aus verständlichen Gründen darauf geachtet werden, dass keine Beschichtungspartikel im Motorblock zurückbleiben. Bisher wurde diesem Problem zumeist dadurch abgeholfen, dass Abdeckungen angebracht wurden, mittels welchen die exponierten Stellen des Motorblocks geschützt wurden. Nachteilig an derartigen Abdeckungen ist, dass Wärmestaus entstehen, die zu einer hohen thermischen Belastung des Motorblocks führen und ausserdem unerwünschte Partikeleinschlüsse in der aufgetragenen Schicht entstehen lassen, da Umgebungstaub und nicht aufgeschmolzene bzw. wieder abgekühlte Partikel vom Beschichtungsstrahl mitgerissen werden und zu unerwünschten Einschlüssen führen.

[0003] Aus der US 5 573 814 ist ein Verfahren zum Abdecken des äusseren Endes von Zylinderbohrungen während des thermischen Beschichtens bekannt. Dazu ist eine aufblasbare Maske vorgesehen, welche von unten gegen die Zylinderbohrung gedrückt wird. Die Maske ist mit einer Absaugleitung verbunden, über welche Gase aus der Zylinderbohrung abgesaugt werden können.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein einfach anzuwendendes Verfahren zum thermischen Beschichten von Zylinderwandungen von Motorblöcken von Verbrennungsmotoren vorzuschlagen, mittels welchem zum einen die Qualität der aufgetragenen Schicht verbessert wird und zum anderen der Motorblock vor Verunreinigungen geschützt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angeführten Verfahrensschritte gelöst.

[0006] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die vorgeschlagene Massnahme die Schichtqualität in zweierlei Hinsicht verbessert wird und dass gleichzeitig auch der Motorblock vor Verunreinigungen geschützt werden kann. Indem die Luft während

des thermischen Beschichtens mit einer Geschwindigkeit zwischen 7 und 12 m/s durch die Zylinderbohrung geleitet wird, werden die nicht aufgetragenen Beschichtungspartikel zuverlässig abgeführt und der Gehalt von in der Schicht gebundenem Sauerstoff (Oxydanteil) wird in einem Bereich gehalten, in dem sowohl die tribologischen Eigenschaften der Schicht wie auch deren Zerspanbarkeit optimiert werden. Zudem wird durch die Luftströmung eine Kühlung des Motorblocks bewirkt. Schliesslich wird durch die vorgeschlagene Massnahme auch die Verschmutzung des Plasmatrons reduziert.

[0007] Bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 5 umschrieben.

[0008] Im Anspruch 6 wird eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagen. Bevorzugte Ausführungen dieser Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen 7 und 8 definiert.

[0009] Anhand einer Zeichnung wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Die einzige Zeichnung zeigt dabei eine schematische Ansicht auf einen Motorblock zusammen mit einer Absaugvorrichtung.

[0010] Aus dieser Figur sind in schematischer Darstellung zwei Plasmaspritzgeräte 1, 2, ein Motorblock 6 sowie eine Absaugvorrichtung 18 ersichtlich. Zum Beschichten der Zylinderlaufbahnen 8 des 4-zylindrigen Motorblocks sind Plasmaspritzgeräte 1, 2 mit rotierenden Brennerköpfen 3, 4 vorgesehen. Die Absaugvorrichtung 18 weist vier Absaugstutzen 12, eine mit Luftklappen versehene Steuereinrichtung 20 sowie eine Absaugpumpe 25 auf. Bei der Steuereinrichtung 20 sind aus dieser Darstellung nicht die eigentlichen Luftklappen sondern nur deren Verstellmechanismus 22 ersichtlich. Die Steuereinrichtung 20 weist im vorliegenden Fall eine mit vier Luftklappen versehene Luftklappenbatterie 21 auf. Die vier Absaugstutzen 12 sind in einer Halterung 13 aufgenommen und über flexible Schläuche 14 mit der Steuereinrichtung 20 verbunden, wobei die Schläuche 14 nur andeutungsweise eingezeichnet sind. Die Schläuche 14 führen zu einem Anschlusselement 15, welches über Leitungen 17 mit der Steuereinrichtung 20 verbunden ist. Von der Steuereinrichtung 20 führen Leitungen 23 zu der Absaugpumpe 25. Die Steuereinrichtung 20 ist zudem mit Drucksensoren (nicht eingezeichnet) versehen, mittels welchen der beim Absaugen in den Absaugleitungen 14, 17 vorherrschende Luftdruck gemessen werden kann.

[0011] Das Beschichten der Zylinderlaufbahnen 8 geht folgendermassen vonstatten: Zuerst werden die vier Absaugstutzen 12 von unten durch das Kurbelgehäuse 10 des Motorblocks 6 an das untere Ende 9 der Zylinderbohrungen 7 herangeführt. Danach wird der eigentliche Beschichtungsvorgang gestartet, indem die Plasmaspritzgeräte 1, 2 in die Zylinderbohrungen 7 eingeführt und deren Wandungen 8 beschichtet werden. Während des Beschichtens wird mittels der Absaugvorrichtung 18 kontinuierlich Luft abgesaugt. Dabei wird

mittels der Drucksensoren der in den Absaugleitungen 14, 17 vorherrschende Luftdruck gemessen. Aufgrund des gemessenen Luftdrucks kann auf die Strömungsgeschwindigkeit der durch die Zylinderbohrungen 7 strömenden Luft geschlossen werden, wobei die elektronischen Mittel zum Berechnen der Luftgeschwindigkeit nicht näher dargestellt sind. Mittels des Verstellmechanismus 22 können die Luftklappen und damit der Absaugquerschnitt verändert werden, so dass die Luftgeschwindigkeit innerhalb der Zylinderbohrungen 7 im gewünschten Bereich zwischen 7 und 12 m/s gehalten werden kann. Nachdem zwei der vier Zylinderbohrungen 7 beschichtet wurden, werden die beiden anderen Zylinderbohrungen 7 ebenfalls beschichtet und die Strömungsgeschwindigkeit der durch diese Zylinderbohrungen 7 strömenden Luft in der vorgängig beschriebenen Weise gemessen und innerhalb des vorgegebenen Wertes gehalten.

[0012] Es hat sich gezeigt, dass eine Luftgeschwindigkeit von 7 bis 12 m/s in vielerlei Hinsicht das Optimum darstellen dürfte. Zum einen wird dadurch sichergestellt, dass die nicht aufgetragenen Beschichtungspartikel sowie anderer Staub sicher abgeführt werden, auch wenn zwischen dem jeweiligen Absaugstutzen 12 und dem unteren Ende 9 der Zylinderbohrung 7 ein Spalt bestehen sollte. Daher kann auf eine Abdichtung zwischen dem unteren Ende 9 der Zylinderbohrung 7 und dem jeweiligen Absaugstutzen 12 verzichtet werden, so dass letztlich eine schnelle, effiziente und kostengünstige Beschichtung der Zylinderbohrungen 7 begünstigt wird. Ausserdem wird durch eine Luftgeschwindigkeit von 7 bis 12 m/s der Gehalt von in der Schicht gebundenem Sauerstoff in einem Bereich von ca. 1 bis 4 Gewichtsprozent gehalten, wodurch sowohl die tribologischen Eigenschaften der Schicht wie auch deren Zerspanbarkeit optimiert werden. Zudem wird durch die Luftströmung eine Kühlung des Motorblocks 6 bewirkt und die Verschmutzung des jeweiligen Plasmatröns 3, 4 reduziert. Wird die Luft schneller als mit 12 m/s durch die Zylinderbohrungen 7 geleitet, so besteht die Gefahr, dass der Plasmastrahl gestört wird und nicht mehr alle Beschichtungspartikel im Plasmastrahl vollständig aufgeschmolzen werden, was letztlich zu einer qualitativ unbefriedigenden Schicht mit beispielsweise zu hoher Porosität führt. Wird die Luft langsamer als mit 7 m/s durch die Zylinderbohrungen 7 geleitet, so besteht die Gefahr, dass der Gehalt an gebundenem Sauerstoff in der Schicht zu hoch ist, was wiederum auch zu einer qualitativ unbefriedigenden Schichtqualität führen würde. Zudem besteht bei zu tiefer Luftgeschwindigkeit die Gefahr, dass die Staubbelastung innerhalb des zu beschichtenden Zylinders 7 zu hoch ist und einzelne Partikel durch einen allenfalls zwischen dem Ansaugstutzen 12 und dem unteren Ende 9 der Zylinderbohrung 7 bestehenden Spalt in das Kurbelgehäuse 10 des Motorblocks 6 eindringen können. Bei einem V-Motor können einzelne Partikel ggf. auch in die gegenüberliegenden Zylinderbohrungen gelangen.

[0013] Das gezeigte Ausführungsbeispiel einer Absaugvorrichtung eignet sich für die Beschichtung von Vierzylinder-Reihenmotoren sowie von Achtzylindermotoren in V-Form. Es versteht sich, dass ebenso Absaugvorrichtungen für andere Varianten von Motorblöcken vorgesehen werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum thermischen Beschichten von Zylinderwandungen (8) von Motorblöcken (6) von Verbrennungsmotoren, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Beschichtungsvorgangs Luft mit einer Geschwindigkeit zwischen 7 und 12 m/s durch die sich im aktiven Beschichtungsvorgang befindlichen Zylinderbohrung(en) (7) geleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine metallhaltige, vorzugsweise eine eisenhaltige Schicht mittels Plasmaspritzen auf die Zylinderwandungen (8) aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftströmung durch Absaugen erzeugt wird, indem die Luft nach unten durch das Kurbelgehäuse (10) des Motorblocks (6) abgesaugt wird, wobei mehrere mit einer Absaugpumpe (25) in Verbindung stehende Absaugstutzen (12) von unten durch das Kurbelgehäuse (10) des Motorblocks (6) eingeführt und an die Unterseite (9) der Zylinderbohrungen (7) herangeführt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Beschichtungsvorgangs der in Absaugleitungen (14, 17) vorherrschende Luftdruck gemessen wird, und dass aufgrund der gemessenen Werte die Geschwindigkeit der durch die Zylinderbohrung(en) (7) geleiteten Luft ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Luftgeschwindigkeit zum Ansteuern eines mit Luftklappen in den Absaugleitungen in Wirkverbindung stehenden Verstellmechanismus (22) herangezogen wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mehrere Absaugstutzen (12) aufweist, welche über zumindest teilweise flexible Absaugleitungen (14) mit einer Absaugpumpe (25) verbunden sind, wobei die Vorrichtung Mittel (22) zum Verändern des absaugrelevanten Leitungsquerschnitts aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Drucksensor zum Er-

fassen des in den Absaugstutzen (12) oder in den Absaugleitungen (14, 17, 23) vorherrschenden Luftdrucks vorgesehen ist und dass elektronische Mittel zum Errechnen der Luftgeschwindigkeit aufgrund des Luftdrucks vorgesehen sind.

5

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (18) eine zentrale Absaugpumpe (25) umfasst welche über Absaugleitungen (14, 17, 23) mit den Absaugstutzen (12) verbunden ist, wobei zwischen den Absaugstutzen (12) und der Absaugpumpe (25) eine Luftklappenbatterie (21) zum individuellen Verändern des jeweiligen Querschnitts der Absaugleitungen (17) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

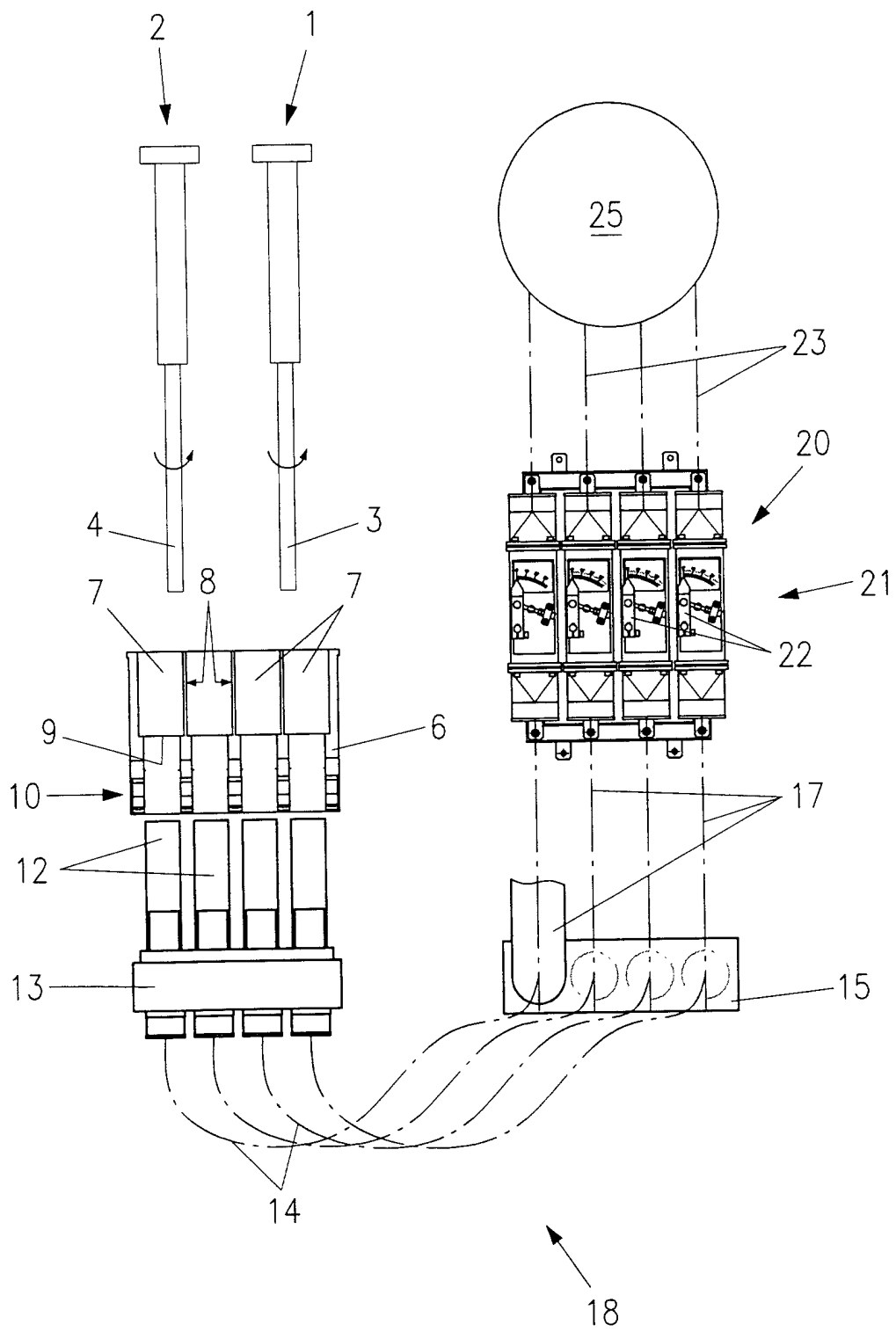
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0005

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 716 158 A (FORD MOTOR COMPANY) 12. Juni 1996 (1996-06-12) * Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 27 * * Spalte 6, Zeile 20 * * Spalte 7, Zeile 12 - Zeile 22 * * Spalte 8, Zeile 28 - Zeile 34; Anspruch 1 * ---	1-3,6	C23C4/16 C23C4/12
A	GB 1 259 599 A (ASSOCIATED ENGINEERING) 5. Januar 1972 (1972-01-05) * Seite 1, Zeile 9 - Zeile 14 * *, Satz 76 - Satz 81; Ansprüche 5,6; Abbildung 1 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 145, 20. September 1982 (1982-09-20) & JP 59 052570 A (NISSAN MOTOR), 27. März 1984 (1984-03-27) * Zusammenfassung * ---	1,3,6	
A	DE 197 05 628 A (AUDI) 20. August 1998 (1998-08-20) ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	US 3 900 639 A (RICHARD LAUTERBACH) 19. August 1975 (1975-08-19) ---		C23C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 081 (C-014), 11. Juni 1980 (1980-06-11) & JP 55 047377 A (ADACHI SEIYA), 3. April 1980 (1980-04-03) * Zusammenfassung * ---		
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. Juni 2001	Prüfer Elsen, D
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)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0005

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 221516 A (KANSAI PAINT CO LTD), 17. August 1999 (1999-08-17) * Zusammenfassung * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. Juni 2001	Prüfer Elsen, D
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 : mündliche 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 03.92 (P24003)

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

EP 01 81 0005

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.

29-06-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 716158 A	12-06-1996	CA 2164142 A	10-06-1996
		DE 69504944 D	29-10-1998
		DE 69504944 T	18-02-1999
		ES 2121300 T	16-11-1998
		JP 8246943 A	24-09-1996
GB 1259599 A	05-01-1972	KEINE	
JP 59052570 A	27-03-1984	KEINE	
DE 19705628 A	20-08-1998	KEINE	
US 3900639 A	19-08-1975	DE 2254491 A	22-05-1974
		FR 2205830 A	31-05-1974
		GB 1448116 A	02-09-1976
		IT 999101 B	20-02-1976
		NL 7314616 A	09-05-1974
		SE 384636 B	17-05-1976
JP 55047377 A	03-04-1980	KEINE	
JP 11221516 A	17-08-1999	KEINE	

EPO FORM P0481

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