

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89101876.4**

51 Int. Cl.4: **B05D 3/12**

22 Anmeldetag: **03.02.89**

30 Priorität: **13.02.88 DE 3804588**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.08.89 Patentblatt 89/34**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB IT NL SE**

71 Anmelder: **BAYER AG**

**D-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)**

72 Erfinder: **Höfer, Hans-Joachim, Dr.**  
**Hittorfstrasse 17**  
**D-5000 Köln 80(DE)**  
Erfinder: **Schönfelder, Manfred, Dr.**  
**Höhenstrasse 126**  
**D-5090 Leverkusen 2(DE)**  
Erfinder: **Lauhoff, Horst**  
**Im Neuhausfeld 20**  
**D-4018 Langenfeld(DE)**

54 **Verfahren zum Polieren von Lackoberflächen.**

57 Ein neues Verfahren zum Polieren von hochelastischen Lackoberflächen, bei welchem man die zu polierende Oberfläche während des Poliervorgangs mittels eines kalten Gases auf einer Temperatur von unter +5 °C hält.

**EP 0 328 963 A2**

## Verfahren zum Polieren von Lackoberflächen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Polieren von hochelastischen Lackoberflächen, insbesondere Kunststofflack-Oberflächen, bei welchem man die zu polierende Lackoberfläche durch Überleiten eines kalten Gases auf einer Temperatur von maximal  $+5^{\circ}\text{C}$  hält.

Es ist bekannt, daß hochelastische Lackierungen, wie sie beispielsweise in der Kunststofflackierung  
5 Verwendung finden, nach erfolgter Trocknung nicht mehr einwandfrei auszubessern sind. Das z.B. für Metallackierungen in der Automobilindustrie übliche Anschleifen und Polieren von Fehlstellen im Lackfilm, das direkt nach der Ofentrocknung erfolgen muß, ist bei Kunststofflacken meist nicht möglich.

Besonders im Automobilbau werden in zunehmendem Maße Kunststoffteile eingesetzt, um z.B. Gewicht und damit Treibstoff zu sparen, Bagatellschäden zu vermeiden und mehr Freiheiten für das Design zu  
10 ermöglichen. Diese Teile müssen im allgemeinen lackiert werden, um ihnen genügende Beständigkeit gegen Einflüsse der Witterung oder chemischer Substanzen (Treibstoff, Reinigungsmittel) zu verleihen bzw. um sie kratzfest zu machen. Für Karosserieteile aus Kunststoff ist außerdem Lackierung in Wagenfarbe erforderlich.

An diese Kunststofflacke werden strenge Anforderungen gestellt. Ausschlaggebend sind vor allem die  
15 Trocknungsmöglichkeit auch bei Temperaturen um  $80^{\circ}\text{C}$  oder darunter (begrenzte Wärmebeständigkeit der Kunststoffe) und die ausreichende Flexibilität des Lackfilms. Wie in der Literatur ausführlich beschrieben wurde (vgl. z.B. M. Schönfelder, "Einfluß von Polyurethanlacken auf die mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen", "defazet" Nr. 2, 1979, S. 59-64, Verlag Elvira Moeller GmbH, Filderstadt), führt eine zu harte Lackschicht auf einem flexiblen Chemiewerkstoff im Falle einer Schlag- oder Stoßbeanspruchung (z.B. bei  
20 einem Crash) zur Schädigung des Verbundes, oft ist ein gefährlicher Splitterbruch die Folge. Die mechanischen Werte des unlackierten Teils werden durch den harten Lackfilm herabgesetzt. Daher sind die für die Lackierung von Metallen üblichen Beschichtungssysteme im allgemeinen nicht für die Kunststofflackierung verwendbar; es werden vielmehr bei niedriger Temperatur trocknende, hochelastische Lackmaterialien eingesetzt, in Europa üblicherweise flexible Zweikomponenten-Polyurethanlacke. Bei der "on line-Lackie-  
25 rung" von nach der Gemischtbauweise hergestellten, Kunststoff- und Metallteile aufweisenden Kraftfahrzeug-Karosserien werden zwangsläufig nicht nur die Kunststoffteile, sondern auch die Metallteile mit diesen hochelastischen Lackmaterialien lackiert.

Seit langem ist aber bekannt, daß derartige Lacke nicht, wie bei Metallackierungen in der Automobilindustrie üblich, nach der Trocknung mittels Schleifen und Polieren ausgebessert werden können. Je höher  
30 dabei die Flexibilität des Lackfilms ist, umso problematischer ist die Reparaturfähigkeit.

Angeschliffene, hochelastische Klarlackfilme z.B. können auch nach mehrminütigem Polieren nicht mehr auf Ausgangsglanz gebracht werden; es verbleiben Mattflecken bzw. Schleifriefen. Bei pigmentierten Lacken bilden sich oft zusätzlich Schleier oder Farbveränderungen. Die Ursache der schlechten Reparaturfähigkeit ist nicht eindeutig geklärt; sicher ist jedoch, daß mit steigender Flexibilität des Lackfilms, die aus  
35 o.g. Gründen aber unverzichtbar ist, das Problem immer deutlicher auftritt. Naheliegend ist, daß der elastische Film der mechanischen Beanspruchung beim Schleifen und Polieren "ausweicht". Auffallend ist zudem, daß sich Kunststofflacke beim Polieren stärker erwärmen als Metallackierungen (andere chemische Struktur; zusätzlich evtl. schlechtere Wärmeableitung auf Kunststoffen).

Die geschilderten, bislang ungelösten Probleme führen dazu, daß nach der Lackierung von Kunststoffteilen beobachtete Fehlstellen (Staubpartikel; sonstige Stippen) nicht ausgebessert werden können; es muß  
40 neu lackiert werden. Hoher Zeit- und Kostenaufwand bzw. hohe Ausschußquoten sind die Folge.

Die mangelnde Polierbarkeit dieser Lacksysteme gilt daher als eines der größten Hindernisse auf dem Weg zum vermehrten Einsatz von Kunststoffen im Automobilbereich und zur Realisierung der On-line-Lackierung von Fahrzeugen, d.h. der gleichzeitigen Lackierung von Metall- und Kunststoffteilen an Karossen  
45 mit einem (elastischen) Lacksystem.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand darin, ein neues Verfahren zum Polieren von Lackoberflächen zur Verfügung zu stellen, welches auch das Polieren von hochelastischen Lackfilmen, insbesondere solchen auf Kunststoffen oder, insbesondere im Falle der "on-line-Lackierung" von nach der Gemischtbauweise hergestellten Kraftfahrzeug-Karosserien, auch auf Metallen gestattet.

Diese Aufgabe konnte durch die Bereitstellung des nachstehend näher beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst werden.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Polieren von hochelastischen Lackoberflächen, dadurch gekennzeichnet, daß man die zu polierende Oberfläche während des Poliervorgangs mittels eines kalten Gases auf einer Temperatur von maximal  $+5^{\circ}\text{C}$  hält.

Aus DE-AS 2 653 487 ist zwar bereits bekannt, Möbellacke unter Luftkühlung zu polieren, jedoch

handelt es sich bei Möbellacken nicht um hochelastische Beschichtungen der hier in Rede stehenden Art, so daß diese Veröffentlichung mit dem der Erfindung zugrundeliegenden Problem in keinen näheren Zusammenhang gebracht werden kann. Außerdem enthält diese Veröffentlichung keinen Hinweis auf die erfindungsgemäß zwingend einzuhaltenden tiefen Temperaturen. Die sich bei dem Verfahren der Veröffentlichung an der Lackoberfläche zwangsläufig einstellenden, vergleichsweise hohen Temperaturen (ungekühlte Luft) sind zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe völlig ungeeignet.

Bei den nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu polierenden Lackoberflächen handelt es sich um hochelastische Lackfilme, die eine Reißdehnung gemäß DIN 53 455 von mehr als 60 % (Klarlacke) bzw. mehr als 30 % (pigmentierte Lacke) aufweisen. Derartige Lackfilme entstehen insbesondere bei der an sich bekannten Lackierung von Kunststoffen, insbesondere von Automobil-Karosserieteilen aus Kunststoff oder auch von Metallen im Falle der "on-line-Lackierung" nach der Gemischtbauweise hergestellten Karosserien (bei den Kunststoffen handelt es sich beispielsweise um solche aus Polyurethanen, Polycarbonaten, Polypropylen oder auf Basis von Acrylnitril-Butadien-Copolymerisaten bzw. deren Abmischungen mit Polycarbonaten) unter Verwendung von Zweikomponenten-Polyurethanlacken einer hochelastischen Einstellung, wie sie beispielsweise in "Lackierung von Autokarosserieteilen aus flexiblen Kunststoffen mit ®Desmodur/®Desmophen", Informationen der Bayer AG, Leverkusen, für das Lackgebiet, Ausgabe 6.80 (Best.-Nr. KL 44 257) beschrieben sind.

Das Polieren erfolgt im allgemeinen unter Mitverwendung der an sich bekannten Polierhilfsmittel (Polierpasten) wie sie beispielsweise in "Römpfs Chemie-Lexikon / Otto-Albrecht-Neumüller", Band 5, S. 3269 ff.; Stuttgart 1987; Franckh'sche Verlagsbuchhandlung W. Keller & Co. beschrieben sind.

Geeignete Poliergeräte für das erfindungsgemäße Verfahren sind beispielsweise Druckluftpoliergeräte oder elektrisch betriebene Poliergeräte der an sich bekannten Art. Gut geeignet ist beispielsweise das Winkelpoliergerät CP 869 P der Firma Chicago Pneumatic, D-6222 Geisenheim/Rhein. Gut geeignet sind auch Schleifwerkzeuge der in DE-AS 2 145 714 beschriebenen Art, vorausgesetzt, die dort beschriebene Schleifscheibe wird durch eine entsprechende, beispielsweise mit einem Lammfell überzogene Polierscheibe ersetzt.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es wesentlich, daß während des Poliervorgangs die zu polierende Oberfläche mittels eines über die zu polierende Oberfläche geleiteten Gases auf einer Temperatur von maximal  $+5^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise maximal  $-10^{\circ}\text{C}$  gehalten wird. Dies kann beispielsweise unter Verwendung des in DE-AS 2 145 714 beschriebenen Werkzeugs unter permanentem Begasen der zu polierenden Oberfläche während des Poliervorgangs mit einem kalten Gas erfolgen. Auch eine Variante des im DE-AS 2 145 714 beschriebenen Werkzeug gemäß welcher die Einleitung des Kühlgases in der Mitte parallel zur rotierenden Achse erfolgt, ist denkbar. Grundsätzlich ist die Art des Aufleitens des kühlenden Gases nicht erfindungswesentlich, vorausgesetzt, durch die genannte Gaskühlung wird erreicht, daß die zu polierende Lackoberfläche während des Poliervorgangs bei bzw. unter der obengenannten Maximaltemperatur liegt. Das zur Kühlung verwendete Gas weist seinerseits eine Temperatur von maximal  $-5^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $-60^{\circ}\text{C}$ , auf. Gut als Kühlgas verwendbar ist beispielsweise verdampfende flüssige Luft oder verdampfender flüssiger Stickstoff.

Um eine ausreichende Kühlung während des Poliervorgangs zu gewährleisten, empfiehlt es sich, den Durchmesser der Polierscheibe bei max. 30 cm, vorzugsweise bei ca. 15 bis 25 cm zu halten.

Das erfindungsgemäße Verfahren gestattet erstmals eine wirtschaftliche Reparatur elastischer Lacke, wobei Schleif- und Polierprozeß aufeinander abgestimmt sind.

So können beispielsweise beschädigte Lackfilme zunächst unter Verwendung von üblichen Spezialschleifpapieren, wie sie beispielsweise von der Firma 3M Deutschland GmbH, Neuß unter der Bezeichnung "®Finesse-it"-System angeboten werden, einem Schleifprozeß unterzogen werden. Die Körnung der hierbei eingesetzten Schleifpapiere soll einen Kompromiß darstellen zwischen der gewünschten hohen Abtragsleistung (kurze Dauer des Schleifvorgangs) und der Vermeidung tiefer, schwer zu polierender Schleifspuren, die vor allem bei grober Körnung auftreten. Dies ist erreichbar bei Papieren, die eine Körnung von ca. 800 bis ca. 2.000 (vorzugsweise 1.200 bis 1.500) aufweisen; zur Vermeidung größerer Beschädigungen sollten diese Schleifpapiere einen geringen Durchmesser (ca. 3 cm) haben sowie ausgestanzt (nicht geschnitten) sein. Selbst hochelastische Lacksysteme können auf diese Weise innerhalb weniger Sekunden angeschliffen werden. Falls noch kürzere Prozeßdauer erforderlich ist, kann der Schleifvorgang mittels eines Rotationsschleifgeräts durchgeführt werden.

Im Anschluß an den Schleifvorgang erfolgt dann die erfindungsgemäße Polierung der geschliffenen Lackoberfläche.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, hochelastische Lackierungen mittels Schleifen und Polieren auszubessern, wobei der Ausgangsglanz wieder erreicht wird und andere Fehler (z.B. einzelne verbleibende Schleifriefen) vermieden werden. Dies bedeutet, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren

im Falle von hochelastischen Filmen die Reparatur von lackierten Formteilen ermöglicht wird, ohne daß eine von Grund auf neue Lackierung erforderlich wäre.

## 5 Beispiele

Um die Polierbarkeit von Decklacksystemen mit abgestufter Elastizität zu prüfen, wurden Platten aus einer ABS-Polycarbonat-Legierung (®Bayblend der Firma Bayer AG, Leverkusen) zunächst mit einer üblichen Zweikomponenten-Polyurethan-Grundierung und anschließend mit einem handelsüblichen Metallic-Basislack (silbergrau) der Firma Herberts GmbH, Wuppertal beschichtet. Anschließend wurden die so vorbehandelten Platten mit einem Klarlack auf Basis eines Lösungsmittelhaltigen Zweikomponenten-Systems (Bindemittelbasis: ®Desmodur N, ®Desmophen 670 und ®Desmophen A 365 der Firma Bayer AG, Leverkusen) beschichtet. Dabei wurde das Gewichtsverhältnis von Desmophen A 365 (unelastisches hydroxylgruppenhaltiges Polyacrylatharz) und Desmophen 670 (elastifizierender Polyester) gemäß der nachstehenden Tabelle 1 variiert. Formulierung 1 ist sehr hart, Formulierung 4 hochelastisch (vgl. die Reißdehnungen im Klarlackfilm bei Raumtemperatur). Formulierung 4 entspricht in etwa der höchsten im Praxiseinsatz befindlichen Elastizitätsstufe (z.B. bei Klarlacken für die Lackierung von Kunststoffteilen im stoßgefährdeten Front- und Heckbereich von Fahrzeugen).

In den Klarlacken wurde die Polyisocyanatkomponente jeweils in einer, einem NCO/OH-Äquivalentverhältnis von 1,2:1 entsprechenden Menge eingesetzt. Außerdem enthielten die Klarlacke die nachstehend aufgeführten Zusatzstoffe (die Prozentangaben beziehen sich auf Gewichtsprozente, bezogen auf Bindemittel (Festharz)):

Katalysator <sup>1)</sup>	0,2 %
Verlaufshilfsmittel <sup>2)</sup>	0,2 %
Lichtschutzmittel <sup>3)</sup>	1,0 %
Lichtschutzmittel <sup>4)</sup>	1,0 %

<sup>1)</sup> Triethylendiamin ®Dabco 33 LV der Fa. Biesterfeld, Hamburg;

<sup>2)</sup> ®Baysilon-Lackadditiv OL 17 der Bayer AG, Leverkusen;

<sup>3)</sup> ®Tinuvin 292 der Fa. Ciba-Geigy AG, Basel;

<sup>4)</sup> ®Tinuvin 900 der Fa. Ciba-Geigy AG, Basel.

Die Klarlacke enthielten als Lösungsmittel ein Gemisch aus Ethylacetat, Butylacetat, Methoxypropylacetat, Methylethylketon und Xylol im Gewichtsverhältnis 1:1:1:1:1. Der Festkörpergehalt lag bei 49,5 Gew.-%. Der Auftrag des Klarlacks erfolgte durch Druckluftspritzen, die Trockenfilmstärke des Klarlacks lag bei ca. 30 µm.

Nach einer Abdunstzeit von ca. 15 Minuten wurde während eines Zeitraums von 45 Minuten bei 80 °C getrocknet. Die so lackierten Muster wurden aus dem Ofen genommen und bereits nach wenigen Minuten naß angeschliffen und poliert.

Als Schleifpapier wurde "Finesse-it"-Schleifpapier (Ø ca. 3 cm; Körnung ca. 1.500) eingesetzt und von Hand angeschliffen (Dauer ca. 10 bis 15 s; angeschliffene Fläche ca. 3 cm x 3 cm).

Anschließend wurde unter Verwendung eines Kaltgaspoliergeräts mit rotierender Polierfläche poliert, wobei unter ständigem Aufleiten von verdampfendem flüssigen Stickstoff (Temperatur an der Austrittsöffnung ca. -40 °C) dafür Sorge getragen wurde, daß die Oberfläche während des Polierens eine Temperatur von unterhalb -10 °C aufwies. Die Oberfläche des Poliergeräts bestand aus einem Lammfell, der Durchmesser der rotierenden Scheibe lag bei 20 cm, die Drehzahl lag bei 2.500 U/Min.

Als Polierhilfsmittel wurde "Finesse-it"-Paste verwendet. Nach einer Polierdauer von 30 Sekunden wurden folgende Ergebnisse (Glanzwerte nach Gardner; 60 °C; 20 °C-Werte in Klammern) erzielt.

Tabelle 1

5	Polierbarkeit verschieden elastischer Decklacke (Klarlack auf Metallic-Basislack) unter Kaltgaseinwirkung; auf grundierten ®Bayblend-Platten.				
	Formulierungs-Nr.	1	2	3	4
	Gewichtsverhältnis	1:0	1:1	1:3	0:1
10	Polyacrylat/Polyester im Klarlack Reißdehnung in % (DIN 53 455) (freier Klarlackfilm, Raumtemperatur)	<5	ca. 60	ca.90-100	ca. 130-150
	Ausgangsglanz	95(89)	95(86)	92(84)	95(86)
	Glanz nach dem Schleifen	11( 2)	9( 1)	6 ( 1)	4( 1)
15	Glanz nach Kaltgaspolieren	95(87)	95(86)	90(83)	95(83)

Der Ausgangsglanz ist wiederhergestellt, ferner verbleiben keinerlei Schleif- oder Polierspuren. Selbst die höchstelastische Einstellung ist somit direkt nach der Ofentrocknung schleif- und polierbar.

Zum Vergleich sind in Tabelle 2 für die selben Lackaufbauten die Ergebnisse für konventionelles Polieren aufgeführt (d.h. Polieren nach dem Stand der Technik; alle Randbedingungen identisch; aber ohne kontinuierliche Kaltgaskühlung).

Tabelle 2

25	Polierbarkeit verschieden elastischer Decklacke (analog Tabelle 1); ohne Kaltgaseinwirkung.				
	Formulierungs-Nr.	1	2	3	4
	Ausgangsglanz	93(85)	95(85)	91(84)	93(85)
30	Glanz nach dem Schleifen	11( 2)	9( 1)	6( 1)	4( 1)
	Glanz nach konventionellem Polieren	85(73)	95(85)	45(21)	53(10)

Es ist deutlich zu erkennen, daß wenig flexible Lacke (Formulierungen Nr. 1 und 2) auch konventionell relativ gut zu polieren sind, so daß die Verwendung von Kaltgas im allgemeinen keine Verbesserung mehr bewirken kann. Bereits mittelelastische Klarlacke (Reißdehnungen >60 bis 70 % bei Raumtemperatur) sind aber konventionell nicht mehr zu polieren. Bei hochelastischen Systemen läßt sich auch durch längeres Polieren (mehrere Minuten; was in der Praxis ohnehin nicht akzeptiert werden kann) der Ausgangsglanz grundsätzlich nicht mehr wiederherstellen.

Dieselben Polierversuche wurden mit den Formulierungen 1 bis 4 auch auf grundierten Aluminiumblechen als Untergrund statt auf grundierten Kunststoffplatten durchgeführt; im Rahmen der Meßgenauigkeit wurden dieselben Resultate erhalten (sowohl mit als auch ohne Kaltgas); d.h. der Untergrund hat nur wenig Einfluß auf die Polierbarkeit des mehrschichtigen Lacksystems.

Werden somit die für die Kunststofflackierung üblichen elastischen Lacksystem auf Metall appliziert (z.B. im Falle der "on-line-Lackierung von Fahrzeugen in Gemischtbauweise), so sind sie auch auf den Metallteilen nicht polierbar, sofern nicht die erfindungsgemäße Methode Anwendung findet; ebensowenig auf einem anderen Untergrund.

Auch bei Verwendung anderer (elastifizierender) Lackrohstoffe als den obengenannten wird dasselbe Ergebnis gefunden; d.h. durch Anwendung der erfindungsgemäßen Methode wird die Polierdauer stark verkürzt oder (bei sehr hohen Elastizitäten) die Polierbarkeit erst ermöglicht.

Ebenso ist es möglich, andere Schleifpapierkörnungen einzusetzen, ohne daß (bei Einsatz der Kaltgas-methode) die Ergebnisse sich verschlechtern. Lediglich bei sehr groben Papieren (Körnung ca. 600) bleibt die angeschliffene Stelle nach dem Poliervorgang noch sichtbar.

Die Resultate belegen somit daß eine neuartige Methode gefunden wurde, um erstmals die heute in der Kunststofflackierung eingesetzten elastischen Lacke in kurzer Zeit mittels Schleifen und Polieren ausbessern zu können.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Polieren von hochelastischen Lackoberflächen, dadurch gekennzeichnet, daß man die zu polierende Oberfläche während des Poliervorgangs mittels eines kalten Gases auf einer Temperatur von maximal  $+5^{\circ}\text{C}$  hält.  
5
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zu polierende Lackoberfläche bei Raumtemperatur eine Reißdehnung gemäß DIN 53 455 von mehr als ca. 30 % aufweist.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Kühlung verwendete Gas eine Temperatur von maximal  $-5^{\circ}\text{C}$  aufweist.  
10
4. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zu polierende Lackoberfläche die Oberfläche eines Kunststofflacks darstellt, der auf Kunststoff und/oder Metall appliziert wurde.

15

20

25

30

35

40

45

50

55