

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 845 330 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.06.1998 Patentblatt 1998/23

(51) Int. Cl.⁶: **B24D 3/28**, B24D 11/00

(21) Anmeldenummer: **97120784.0**

(22) Anmeldetag: **27.11.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH 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: **28.11.1996 DE 19649257**

(71) Anmelder:
**Rud. Starcke GmbH & Co.
49324 Melle (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bröker, Dirk, Dipl. Ing
49324 Melle (DE)**
• **Sack, Wieland, Dr. rer. nat.
49143 Bissendorf (DE)**

(74) Vertreter:
**Loesenbeck, Karl-Otto, Dipl.-Ing.
Jöllenbecker Strasse 164
33613 Bielefeld (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines flächigen Schleifmittels**

(57) Ein Verfahren zur Herstellung eines flächigen Schleifmittels, bei dem eine Funktionsschicht aus einer Mischung von Schleifkörnern und einem aushärtbaren Bindemittel auf einen bahnförmigen Träger aufgetragen wird, ist so gestaltet, daß ein durch Strahlenpolymerisation aushärtbares, wasserverdünnbares oder wasserdispergierbares Bindemittel verwendet wird.

EP 0 845 330 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines flächigen Schleifmittels gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. In ihrem Grundaufbau bestehen alle flächigen Schleifmittel aus einem bahnförmigen

Träger mit darauf aufgebracht Bindemittelschicht und den darin eingebetteten Schleifkörnern, wobei den Bindemitteln die Aufgabe zukommt, die Schleifkörner auf dem bahnförmigen Träger zu verankern und gegen ein Herausbrechen zu sichern. Entscheidend ist dabei, daß die Schleifkörner nicht zu gering aus dem Bindemittel herausragen. Ein zu tief in diese Bindemittelschicht eingesunkenes Schleifkorn beeinträchtigt die Funktionsfähigkeit des Schleifmittels.

Um eine optimale Schleifwirkung beim Gebrauch des Schleifmittels zu erreichen, ist es erforderlich, daß eine Optimierung zwischen der frei aus dem Bindemittel herausragenden Schleifkornspitze einerseits und der Verankerung des Schleifkornes auf dem bahnförmigen Träger andererseits gefunden wird.

Dies wird vor allem bei Feinschleifmitteln dadurch erreicht, daß dem Bindemittel ein Lösemittel beigegeben wird, das bei einer Trocknung nach dem Auftragen der Mischung verdunstet, so daß der Bindemittelpegel unter das Niveau der Schleifkörner sinkt.

Zwar ist schon versucht worden, eine lösemittelfreie Mischung in einem Einstufenauftrag auf dem bahnförmigen Träger aufzubringen und durch Strahlenpolymerisation auszuhärten, was zweifellos - da emissionsfrei - erhebliche ökologische Vorteile mit sich bringt, jedoch ist die Schleifleistung eines auf diese Weise hergestellten Schleifmittels weit unter dem üblichen Niveau herkömmlich hergestellter Produkte, da die Trocknung gleich der Naßschichtdicke ist, so daß nur wenige Schleifkörner über das Niveau der Bindemittelschicht hinausragen.

Aus der US 47 35 632 ist es bekannt, dem strahlenvernetzenden Bindemittel geringe Mengen eines organischen Lösemittels zuzusetzen, das vor der Strahlenvernetzung ausgetrieben wird. Allerdings verliert dieses Herstellungsverfahren seinen durch die Strahlenpolymerisation bedingten umweltrelevanten Vorteil durch den Einsatz des Lösemittels.

Ein weiteres Verfahren ist aus der US 5 578 343 bekannt. Dabei besteht die Funktionsschicht jedoch aus zwei separat aufzubringenden Schichten, wobei zunächst das Bindemittel aufgebracht und mittels UV-Strahlung vernetzt wird, während das Schleifmittel mit einer zweiten phenolischen Schicht auf der Bindemittelschicht verankert und beide Schichten anschließend gemeinsam thermisch nachvernetzt werden.

Ein ähnliches Verfahren ist in der US 5 571 297 beschrieben. Nachteilig auch hier, daß eine thermische Nachhärtung nötig ist, die die Herstellung des Schleifmittels sowohl hinsichtlich des Fertigungsablaufs als auch des Energieverbrauchs verteuert.

Aus der US 5 551 960 ist ein Verfahren entnehmbar, bei dem ein strahlenpolymerisierbares und lösemittelfreies Bindemittel zusammen mit den Schleifkörnern in einem Arbeitsgang auf den bahnförmigen Träger aufgetragen wird. Da aber auch hier zu wenig Schleifkörner über die Bindemitteloberfläche hinausragen, wird die Oberfläche entweder durch ein siebdruckähnliches Auftragsverfahren im flüssigen Zustand aufgeraut oder es wird das bereits beschriebene, von den thermischen Verfahren her bekannte Zweistufen-Verfahren angewandt.

In diesem Fall sind entweder besonders hohe Investitionskosten erforderlich, da je zwei Härtungsanlagen eingesetzt werden müssen, oder es ist ein unwirtschaftlicher, produktivitätsmindernder zweiter Durchgang durch dieselbe Behandlungseinheit nötig, um das Endprodukt fertigzustellen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art so zu entwickeln, daß eine einfache, kostengünstige, im wesentlichen emissionsfreie Herstellung bei gleichzeitiger Optimierung der abrasiven Oberfläche hinsichtlich ihrer Schleifleistung möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Überraschend hat sich gezeigt, daß man die emissionsfreie Strahlenhärtung zur Herstellung vor allem von Feinschleifmitteln nutzen kann, ohne daß die Schleifleistung des Schleifmittels einerseits wegen einer Maskierung der Schleifkörner durch das Bindemittel und andererseits die Verankerung der Schleifkörner im Bindemittel durch Schattenbildung auf der Schleifkornrückseite und dadurch behinderte Aushärtung des Bindemittels beeinträchtigt wird. Dabei war zu erwarten, daß gerade bei einer Aushärtung der Mischung mittels UV-Licht oder Elektronenstrahlen eine Schattenbildung unterhalb der Schleifkörner eintreten würde, d.h. daß aufgrund der Absorption durch die Schleifkörner die UV- oder Elektronen-Strahlung die Bereiche unterhalb der Schleifkörner nicht erreichen würde.

Es ist davon auszugehen, daß sowohl bei einer Strahlenhärtung mittels Elektronenstrahlen als auch bei einer solchen mittels UV-Strahlen eine ausreichende Aushärtung des Bindemittels erfolgt, so daß eine feste Verankerung der Schleifkörner im Bindemittel gegeben ist.

Die verwendete Mischung wird in den meisten Fällen durchaus eine applizierbare Viskosität besitzen, weil das in der Lieferform des Bindemittels angelieferte Wasser nicht verdunsten konnte.

Andernfalls wird der Mischung vor dem Auftragen zur Viskositätseinstellung Wasser zugegeben.

Bei einer Aushärtung des Bindemittels mittels UV-Strahlung ist, wie sich gezeigt hat, die Streuung der UV-Strahlen an den Schleifkörnern so groß, daß das Bindemittel auch an der von der UV-Lichtquelle abgewandten Schleifkornseite genügend aushärtet und das Schleifkorn fest an dem bahnförmigen Träger fixiert. Auch bei mikroskopischer Untersuchung konnten keine herausgebrochenen Schleifkörner beobachtet werden.

Sollte jedoch eine sich negativ auf die Verankerung der Schleifkörner auswirkende Schattenwirkung vor allem beim Einsatz höherer Korngrößen oder UV-Strahlung absorbierender Schleifkörner befürchtet werden, so kann in Erweiterung zur einseitigen UV-Bestrahlung eine weitere UV-Bestrahlung durch eine UV-durchlässige Polyesterfolie, die dann den bahnförmigen Träger bildet, von der Rückseite her durchgeführt werden.

Eine bevorzugte Vorgehensweise zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schleifmittels wird im folgenden beispielhaft beschrieben.

Es wird eine Dispersion aus einem Bindemittel, einem UV-Initiator, einem Schleifmittel und Wasser hergestellt. Als Bindemittel eignen sich z.B. wasserlösliche oder verdünnbare acrylische Präpolymere oder Emulsionen von Oligomeren bzw. ungesättigten acrylischen Monomeren, wie z.B. ungesättigte Polyester und Polyesteracrylate sowie Epoxy- und Urethan-Acrylate, wie sie beispielsweise in "Strahlenhärtung", Peter G. Garatt, Vincentz-Verlag Hannover, 1996, beschrieben werden. Andere Beispiele sind wasserlösliche aliphatische Urethan-Acrylate oder ein wasserlösliches Polyesteracrylat.

Als UV-Initiatoren eignen sich alle in wässrigen Systemen einsetzbare Initiatoren.

Als Schleifmittel kann Aluminium-, Silizium-, Chrom- oder Eisenoxid, Bornitrit, Silizium-Karbid oder Diamant eingesetzt werden. Wasser dient dabei zur Steuerung der Viskosität der herzustellenden Beschichtungsmasse.

In Anlehnung an herkömmliche und bekannte wässrig gelöste Haut- und Knochenleime als Bindemittel bei der Herstellung von nicht wasserfesten Schleifmaterialien kann auch strahlenvernetzbares Gelatine eingesetzt werden. Diese ist, im Gegensatz zu herkömmlichen Haut- und Knochenleimen, nach der Strahlenvernetzung auch in kochendem Wasser nicht löslich. An einem konkreten Beispiel wird die Vorgehensweise erläutert:

Beispiel 1

Zusammensetzung:

Typ	Gew.Tl.
Polyesteracrylat, wasserverdünnbar	50
Alpha-Hydroxy-Keton	3
UV-Initiator	2
Aluminiumoxid	55

50 Gewichtsteile des wasseremulgierbaren Polyesteracrylates werden mit 2 Gewichtsteilen Benzophenon und 3 Gewichtsteilen eines UV-Initiators in einer Mischvorrichtung (z.B. einem Propeller-Rührgefäß) gemischt. In einem nächsten Arbeitsgang werden 50 Gewichtsteile eines Schleifmittels hinzugeführt und verrührt (z.B. Aluminiumoxid einer mittleren Korngröße $d=3\text{ }\mu\text{m}$). In einem dritten Arbeitsgang wird die Mischung zwecks inniger Benetzung der Schleifkörner mit dem Bindemittel in einem Drei-Walzen-Stuhl verrieben. In Abhängigkeit von der Walzengeometrie, der entstehenden Reibungswärme und der freien Oberfläche der Substanzmenge wird kontinuierlich in geringen Mengen Wasser hinzugeführt, um eine verreibbare Konsistenz aufrecht zu erhalten. Die entstehende homogene pastöse Masse wird in einem weiteren Arbeitsschritt durch Verdünnung mit Wasser auf eine, dem jeweiligen Auftragsaggregat angepaßte applizierbare Viskosität gebracht. Bei Verwendung z.B. eines $50\text{ }\mu\text{m}$ -Drahtakels wird Wasser zugegeben, bis eine Viskosität von ca. 1.500 mPas erreicht ist, womit eine Naßschichtdicke von ca. $30\text{ }\mu\text{m}$ erzielt wird.

Als Substrat diene in diesem erfindungsgemäßen Beispiel eine $80\text{ }\mu\text{m}$ -Polyesterfolie, wie sie auch für die z.T. handelsüblichen Feinschleiffolien bzw. Microfinishing-Filmen zum Einsatz kommen. Vor dem Beschichten wird das Substrat zwecks Haftverbesserung einer üblichen Corona-Vorbehandlung unterzogen.

Nach dem Auftragen der Schicht wird das Wasser in einem Heißlufttrockner bis $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 15 Sekunden ausgetrieben. Danach wird das Bindemittel in einem UV-Trockenkanal bei einer Leistung von 80 W/cm unter UV-Licht mit einer Wellenlänge von $250\text{--}440\text{ nm}$ aus einer Hg-Dampflampe bei einer Geschwindigkeit von 10 m/min ausgehärtet. Die auf diese Weise hergestellten Feinschleiffolien wurden mit einem handelsüblichen Produkt der gleichen Körnung als Vergleich in einem Rasterelektronenmikroskop auf ihre Oberflächenstruktur, mit einem Gitterschnittgerät nach DIN 53151, im 180° -Knicktest auf ihre Schichthaftung und mit einem Abriebtestgerät auf ihre Wirksamkeit geprüft und die Rauhtiefen der geschliffenen Oberflächen mit einem Rauigkeitstestgerät gemessen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Prüfergebnisse Beispiel 1

Messung	Ergebnisse	
	Vergleich	Erfindungsgemäßes Muster
visuelle Beurteilung Rasterelektronenmikroskop, Vergr. 100 x	gleichmäßige Kornverteilung 10-30 % Bindemittelanteil an der Oberfläche, gute Benetzung	ähnlich Vergleich
Haftung nach Gitterschnitt-Test (DIN 53151)	Schnittträger glatt, kein Schichtabplatzen: Stufe 0	Schnittträger glatt, kein Schichtabplatzen: Stufe 0
180° Knicktest	kein Schichtabplatzen	kein Schichtabplatzen
Abriebleistung im Taber Abraser nach 200 Umdrehungen bei 500 g Belastung auf Aluminiumblech	650 mg	630 mg
Rauhtiefen Ra des geschliffenen Bleches nach 200 Umdrehungen	0,32 µm	0,27 µm

Als Vergleich diente eine handelsübliche Feinschleifolie. Die Rauhtiefe wurde mit einem mechanischen Tastschnittgerät gemessen. Das erfindungsgemäß hergestellte Muster erzielte bei gleicher Gebrauchstüchtigkeit eine etwas verbesserte Polierwirkung bei leicht verringerter Abriebleistung.

Beispiel 2

Zusammensetzung:

Typ	Gew. Tl.
Acryl oligomer, wasserverdünnbar	50
Alpha-Hydroxy-Keton	2
Trimethylpropantriacyrat	3
Aluminiumoxid	55

Prüfergebnisse Beispiel 2

Messung	Ergebnisse	
	Vergleich	Erfindungsgemäßes Muster
visuelle Beurteilung Rasterelektronenmikroskop, Vergr. 100 x	gleichmäßige Kornverteilung	wie Vergleich
Haftung nach Gitterschnitt-Test (DIN 53151)	gut; Stufe 0	gut; Stufe 0
180° Knicktest	kein Abplatzen	kein Abplatzen
Abriebleistung im Taber Abraser nach 200 Umdrehungen bei 500 g Belastung auf Aluminiumblech	640 mg	660 mg

(fortgesetzt)

Messung	Ergebnisse	
	Vergleich	Erfindungsgemäßes Muster
Rauhtiefen Ra des geschliffenen Bleches nach 200 Umdrehungen	0,33 µm	0,26 µm

Die in Beispiel 2 beschriebene Bindemittel-Schleifmittel-Mischung wurde auf gleiche Art hergestellt und auf das gleiche Substratmaterial aufgetragen und anschließend gehärtet, wie es für Beispiel 1 bereits beschrieben wurde.

Mit beiden Beispielen konnte bewiesen werden, daß bei der Verwendung wasserverdünnbarer bzw. wasseremulgierbarer strahlenvernetzbarer Bindemittel und unter Einsatz einer minimalen, von der Geometrie des 3-Walzenstuhls und der in ihm entstehenden Reibungswärme abhängigen Wassermenge und dem entsprechenden Schleifmittel auf eine besonders umweltfreundliche - da lösemittelfrei und energiesparend - und wirtschaftliche - Einstufenauftrag statt der üblichen zweistufigen Produktionsweise - Art und Weise eine gebrauchstüchtige Feinschleifolie herzustellen ist.

Nicht zu erwarten war dabei, daß die Haftung der wässrig verdünnten Schleifkornaufschlämmung auf dem nicht saugfähigen und stark unpolaren Polyesterfoliensubstrat sowohl im Gitterschnitt-Test nach DIN 53151 als auch nach dem 180°-Knicktest eine befriedigende Haftung aufwies.

Die in den beiden Beispielen aufgeführten Bindemittelsysteme stehen beispielhaft für alle wässrig verdünnbaren bzw. emulgierbaren strahlenvernetzbaren Bindemittel. Vorzugsweise können dabei im erfindungsgemäßen Sinne folgende Bindemittel Verwendung finden: wasserlösliche Polyethylenglykol-Diacrylate, wasserdispergierbare Acryl oligomere, wasserverdünnbare alkoxylierte Triacrylate, wasserverdünnbare aliphatische Urethanacrylate, wasserverdünnbare Polyetheracrylate, wasserverdünnbare ethoxilierte Trimethylpropantriacylate, wasserverdünnbare aromatische Urethanacrylate, wasserverdünnbare bzw. wasserdispergierbare aliphatische Urethanacrylate, wasserverdünnbare aliphatische Epoxiacrylate.

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines flächigen Schleifmittels, bei dem eine Mischung von Schleifkörnern und einem aushärtbaren Bindemittel auf einen bahnförmigen Träger aufgetragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein durch Strahlenpolymerisation aushärtbares, wasserverdünnbares oder wasserdispergierbares Bindemittel verwendet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifkorn-Bindemittel-Mischung vor dem Auftragen zur Viskositätseinstellung Wasser zugegeben wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel der getrockneten Funktionsschicht durch energiereiche Strahlung vernetzt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vernetzung UV-Strahlung eingesetzt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vernetzung Elektronenstrahlung eingesetzt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung auf einem Drei-Walzen-Stuhl oder einer Kugelmühle unter Zugabe des Bindemittels, der Schleifkörner und des Wassers hergestellt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die energiereiche Strahlung sowohl ober- wie auch unterseitig eingebracht wird, wobei als Trägerband eine strahlendurchlässige Folie eingesetzt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel eine strahlenvernetzbare Gelatine eingesetzt wird.