



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 29 937 T2** 2005.08.25

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 886 558 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 29 937.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US97/01322**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 904 025.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/033719**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.01.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **18.09.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.12.1998**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.08.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B24D 18/00**
B24D 11/00, B24D 3/28

(30) Unionspriorität:
616544 P 15.03.1996 US

(73) Patentinhaber:
Minnesota Mining and Mfg. Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
STOETZEL, L., William, Saint Paul, US; CULLER, R., Scott, Saint Paul, US

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZU HERSTELLUNG EINES DURCH STRAHLUNG HÄRTBAREN SCHLEIFGEGENSTANDES**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Schleifgegenständen; besonders von strukturierten Schleifgegenständen, mit einer Verbindungsschicht, die die Adhäsion der Schleifmittelschicht zum Träger erhöht.

[0002] Seit vielen Jahren verwendeten herkömmliche Stoffträger beschichtete Schleifgegenstände eine oder mehrere Behandlungsschichten, die aus Tierleim, Stärken, Latizes, thermisch härtbaren Harzen, wie Behandlungsschichten auf Phenolbasis oder Phenol/Latex-Behandlungsschichten, und thermisch gehärteten Bindemitteln auf Phenolbasis in der Schleifmittelschicht bestehen. Diese Kombinationen haben allgemein gute Adhäsion zwischen der/n Behandlungsschicht(en) und den Fasern im Stoffträger und zwischen dem Schleifbindemittel und der/n Behandlungsschicht(en) zur Folge. In den letzten Jahren haben einige beschichtete Schleifgegenstände, insbesondere strukturierte Schleifgegenstände, wie in US-A-5,152,917 (Pieper et al.) und US-A-5,435,816 (Spurgeon et al.) offenbart, angefangen, durch Strahlung gehärtete Bindemittelsysteme, wie Bindemittel auf Acrylat-Basis, in der Schleifmittelschicht anstelle von Bindemitteln auf Phenol-Basis zu verwenden. US-A-5,435,816, angesehen als die Beschreibung des nächsten Standes der Technik, beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen eines Trägers mit einer vorderen Oberfläche;
- b. Bereitstellen eines für Strahlungsenergie durchlässigen Herstellungswerkzeugs mit einer Kontaktoberfläche;
- c. Aufbringen eines Gemisches, das eine Mehrzahl von Schleifpartikel und eine Bindemittelvorstufe umfasst, auf die Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs;
- d. Inkontaktbringen des Gemisches auf der Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs mit der vorderen Oberfläche des Trägers, so dass das Gemisch die vordere Oberfläche des Trägers benetzt;
- e. Durchlassen von Strahlungsenergie durch das Herstellungswerkzeug, um die Bindemittelvorstufe mindestens teilweise zu härten, um eine geformte, handhabbare Struktur zu bilden; und
- f. Trennen der geformten, handhabbaren Struktur vom Herstellungswerkzeug.

[0003] Das Verfahren in den Beispielen von '816 war ein kontinuierliches Verfahren, das bei einer Bahngeschwindigkeit von ungefähr 2,4 m/min oder 15,2 m/min arbeitete. Für einige Anwendungen ist die Adhäsion zwischen herkömmlichen Trägerbehandlungsschichten, z. B. Imprägniermittelschichten, Grundierschichten und dergleichen, und diesen neuen durch Strahlung gehärteten Bindemitteln nicht so stark wie gewünscht, was gelegentlich Schälen zur Folge hat, abhängig von der einzelnen Schleifanwendung. Dieses ist insbesondere zutreffend, wenn ein kontinuierliches Herstellungsverfahren zur Herstellung des Schleifgegenstands verwendet wird und verhältnismäßig hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten verwendet werden. Was folglich erforderlich ist, ist ein System, durch welches durch Strahlung gehärtete Bindemittel, wie Bindemittel auf Acrylat-Basis, auf behandelten Stoffträgern verwendet und in einem kontinuierlichen Herstellungsverfahren unter Verwendung verhältnismäßig hoher Verarbeitungsgeschwindigkeiten mit guter Adhäsion hergestellt werden können.

[0004] Die vorliegende Erfindung, welche in Anspruch 1 definiert ist, stellt ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands in einem kontinuierlichen Herstellungsverfahren mit einer Maschinengeschwindigkeit von mindestens 25 m/min bereit, wobei das Verfahren umfasst: Bereitstellen eines Trägers mit einer ersten Hauptoberfläche; Beschichten der ersten Hauptoberfläche des Trägers, der eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufweist, mit einer Vorstufe einer Verbindungsschicht, wobei die Vorstufe der Verbindungsschicht eine erste durch Strahlung härtbare Komponente umfasst; Aufbringen einer Schleifmittelaufschlammung auf die erste Hauptoberfläche des Trägers nach dem Auftragen der Vorstufe der Verbindungsschicht darauf, wobei die Schleifmittelaufschlammung eine Mehrzahl von Schleifpartikeln und eine Bindemittelvorstufe umfasst, und wobei ferner die Bindemittelvorstufe eine zweite durch Strahlung härtbare Komponente umfasst; mindestens teilweises Härten der Vorstufe der Verbindungsschicht; und mindestens teilweises Härten der Bindemittelvorstufe, um einen Schleifgegenstand herzustellen, wobei der Schleifgegenstand einen Träger, der eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufweist, eine Schleifmittelschicht und eine Verbindungsschicht, die zwischen dem Träger und der Schleifmittelschicht angeordnet ist, umfasst. Vorzugsweise werden die Härtungsschritte unter Verwendung von Strahlungsenergie durchgeführt.

[0005] Der Schritt des mindestens teilweise Härtens der Vorstufe der Verbindungsschicht kann vor dem Schritt des Aufbringens einer Schleifmittelaufschlammung stattfinden. In einer anderen Ausführungsform finden die Schritte des mindestens teilweise Härtens der Vorstufe der Verbindungsschicht und des mindestens teilweise Härtens der Bindemittelvorstufe, die in der Schleifmittelaufschlammung enthalten ist, im wesentlichen gleichzeitig statt (d. h. während derselben Härtungsstufe des Verfahrens). Folglich kann, wenn die Schleifmittelaufschlammung auf die erste Hauptoberfläche des Trägers aufgebracht wird, die Vorstufe der Verbindungs-

schicht ungehärtet, mindestens teilweise gehärtet, oder im Wesentlichen gehärtet sein. Der Begriff „Träger mit Verbindungsschicht“ wird deshalb hier verwendet, um sich auf den Träger zu beziehen, wenn die Schleifmittelaufschlammung darauf aufgetragen wird, und umfasst die Ausführungsformen, bei denen der Träger mit einer ungehärteten Vorstufe der Verbindungsschicht, einer teilweise gehärteten Vorstufe der Verbindungsschicht oder einer im Wesentlichen gehärteten Verbindungsschicht beschichtet ist.

[0006] Vorzugsweise schließen die Vorstufe der Verbindungsschicht und Bindemittelvorstufe Acrylat-funktionelle Verbindungen ein. Stärker bevorzugt schließen sie jeweils ein Acrylatmonomer und ein Isocyanatderivat mit mindestens einer anhängenden Acrylatgruppe ein. In besonders bevorzugten Ausführungsformen weist die Vorstufe der Verbindungsschicht dieselbe Zusammensetzung auf wie die in der Schleifmittelaufschlammung verwendete Bindemittelvorstufe.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands in einem kontinuierlichen Herstellungsverfahren mit einer Maschinengeschwindigkeit von mindestens 25 m/min bereit, wobei das Verfahren gemäß Anspruch 1 ist, und umfasst: Bereitstellen eines behandelten Stoffträgers mit einer Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht und mit einer ersten Hauptoberfläche; Beschichten der ersten Hauptoberfläche des behandelten Stoffträgers, der eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufweist, mit einer Vorstufe der Verbindungsschicht, wobei die Vorstufe der Verbindungsschicht eine erste durch Strahlung härtbare Komponente umfasst; Bereitstellen eines für Strahlungsenergie durchlässigen Herstellungswerkzeugs mit einer Kontaktfläche; Aufbringen einer Schleifmittelaufschlammung auf die Kontaktfläche des Herstellungswerkzeugs, wobei die Schleifmittelaufschlammung eine Mehrzahl von Schleifpartikeln und eine Bindemittelvorstufe umfasst, und wobei ferner die Bindemittelvorstufe eine zweite durch Strahlung härtbare Komponente umfasst; Inkontaktbringen der Schleifmittelaufschlammung auf der Kontaktfläche des Herstellungswerkzeugs mit der ersten Hauptoberfläche des Trägers nach dem Auftragen der Vorstufe der Verbindungsschicht darauf; mindestens teilweises Härten der Vorstufe der Verbindungsschicht; Durchlassen von Strahlungsenergie durch das Herstellungswerkzeug, um die Bindemittelvorstufe mindestens teilweise zu härten, um eine geformte, handhabbare Struktur zu bilden; und Trennen der geformten, handhabbaren Struktur vom Herstellungswerkzeug, um einen Schleifgegenstand zu bilden, wobei der Schleifgegenstand einen behandelten Stoffträger mit einer Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht, eine Schleifmittelschicht und eine Verbindungsschicht, die zwischen dem behandelten Stoffträger und der Schleifmittelschicht angeordnet ist, umfasst. Wie hier verwendet, bezieht sich eine geformte, handhabbare Struktur auf die Schleifmittelaufschlammung, wenn die darin enthaltene Bindemittelvorstufe mindestens teilweise gehärtet ist, so dass sie ausreichend fest geworden ist, um vom Herstellungswerkzeug entfernt zu werden, ohne das topographische Muster im wesentlichen zu verlieren, das durch das Herstellungswerkzeug verliehen wird. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung stellt einen Schleifgegenstand bereit, der umfasst: einen Stoffträger mit einer Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht und mit einer ersten Hauptoberfläche; eine durch Strahlung gehärtete Verbindungsschicht auf der ersten Hauptoberfläche des Trägers; und eine Schleifmittelschicht auf der durch Strahlung gehärteten Verbindungsschicht, wobei die Schleifmittelschicht eine Mehrzahl von Schleifpartikeln umfasst, die in einem durch Strahlung gehärteten Bindemittel dispergiert sind. Vorzugsweise ist dieser Gegenstand ein strukturierter Schleifgegenstand.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands gemäß Anspruch 1 bereit, wobei der Gegenstand verbesserte Adhäsion einer Schleifmittelschicht zu einem Träger mit einer Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht, vorzugsweise einem behandelten Stoffträger, aufweist. Das Verfahren wird als kontinuierliches Verfahren mit einer Maschinengeschwindigkeit von mindestens 25 m/min durchgeführt. Das Verfahren schließt das Beschichten des Trägers, der eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufweist, mit einer Vorstufe der Verbindungsschicht, das Aufbringen einer Schleifmittelaufschlammung, die Schleifpartikel und eine Bindemittelvorstufe umfasst, auf diesen Träger mit Verbindungsschicht, das mindestens teilweise Härten der Vorstufe der Verbindungsschicht, und das mindestens teilweise Härten der Bindemittelvorstufe ein, um einen Schleifgegenstand zu herzustellen. Die Vorstufe der Verbindungsschicht kann vor der Aufbringung der Schleifmittelaufschlammung mindestens teilweise gehärtet werden, oder sie kann im wesentlichen gleichzeitig mit der Bindemittelvorstufe mindestens teilweise gehärtet werden. Die Vorstufe der Verbindungsschicht schließt eine durch Strahlung härtbare Komponente ein, wie die Bindemittelvorstufe, die in der Schleifmittelaufschlammung verwendet wird, welche dieselbe oder verschieden sein kann. Vorzugsweise weist die Vorstufe der Verbindungsschicht dieselbe Zusammensetzung auf wie die in der Schleifmittelaufschlammung verwendete Bindemittelvorstufe.

[0009] Typischerweise werden mit Aufschlammung beschichtete Schleifgegenstände, wie strukturierte Schleifgegenstände, wie in US-A-5,152,917 (Pieper et al.) und US-A-5,435,816 (Spurgeon et al.) offenbart, unter Verwendung eines kontinuierlichen Herstellungsverfahrens hergestellt. Sie verwenden durch Strahlung

härtbare Bindemittelsysteme, wie Vorstufen von Bindemitteln auf Acrylat-Basis, in der Schleifmittelaufschlammung, die typischerweise während des kontinuierlichen Verfahrens mit Strahlungsenergie gehärtet werden. Die Geschwindigkeit, mit welcher dieses Verfahren durchgeführt wird, kann jedoch durch das Maß der Adhäsion der gehärteten Schleifmittelaufschlammung (d. h. der Schleifmittelschicht) zum Träger, die erhalten werden kann, beschränkt sein. Typischerweise werden Geschwindigkeiten von weniger als 15,5 Metern/Minute verwendet, um ausreichende Adhäsion der Schleifmittelaufschlammung zum Träger sicherzustellen. Bei Geschwindigkeiten, die höher sind als diese, neigt jedoch die Adhäsion der Schleifmittelaufschlammung dazu, sich zu verringern, was für bestimmte Anwendungen nicht wünschenswert sein kann.

[0010] Die Verwendung einer Verbindungsschicht, die aus einem durch Strahlung härtbaren System hergestellt wird, stellt wesentliche Verbesserung der Adhäsion der Schleifmittelschicht zum Träger bereit, bei Schleifmittel-Herstellungsmaschinengeschwindigkeiten von mindestens 25 Metern/Minute, vorzugsweise mit Maschinengeschwindigkeiten von mindestens 50 Metern/Minute, stärker bevorzugt von mindestens 75 Metern/Minute und sogar mit Maschinengeschwindigkeiten von bis zu 100 Metern/Minute, zum mindestens teilweise Härten der Bindemittelvorstufe in der Schleifmittelaufschlammung und der Vorstufe der Verbindungsschicht. Wie hier verwendet, bezieht sich die „Maschinengeschwindigkeit“ auf die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Träger durch das Beschichtungsverfahren bewegt, welches das Aufbringen der Schleifmittelaufschlammung auf den Träger und das mindestens teilweise Härten der Bindemittelvorstufe der Schleifmittelaufschlammung einschließt. Das Beschichtungsverfahren, auf welches sich diese „Maschinengeschwindigkeit“ bezieht, schließt das Aufbringen der Vorstufe der Verbindungsschicht und das mindestens teilweise Härten der Vorstufe der Verbindungsschicht ein.

[0011] Die mit diesem Verfahren hergestellten Schleifgegenstände werden aus einer Schleifmittelaufschlammung hergestellt, die auf einem Träger mit einer Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufgetragen ist, um eine allgemein kontinuierliche Schicht von Schleifpartikeln bereitzustellen, die in einem Bindemittel dispergiert sind. Dieses wird hier als beschichteter Schleifgegenstand und genauer als mit einer Aufschlammung beschichteter Schleifgegenstand bezeichnet. Um die Adhäsion der Schleifmittelschicht zum Träger zu erhöhen, wird eine Verbindungsschicht zwischen dem Träger mit einer Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht, der gegebenenfalls mit einem oder mehreren herkömmlichen Behandlungsschicht(en) beschichtet ist, und der Schleifmittelschicht angeordnet. Die Schleifmittelschicht kann eine glatte, texturierte, geprägte, strukturierte, usw. Oberfläche aufweisen.

[0012] Ein besonders bevorzugtes Verfahren der Herstellung eines derartigen mit einer Aufschlammung beschichteten Schleifgegenstands schließt das Einbringen der Schleifmittelaufschlammung in ein Formwerkzeug ein, um eine Mehrzahl von einzelnen, geformten Schleifmittelvorstufe-Composites herzustellen, welche dann mit dem Träger in Kontakt gebracht und anschließend mindestens teilweise gehärtet wird, um eine geformte, handhabbare Struktur bereitzustellen, so dass das Werkzeug entfernt werden kann. Das so erhaltene Produkt wird hier als strukturierter Schleifgegenstand bezeichnet, der geformte Schleifmittel-Composites umfasst. Die einzelnen geformten Schleifmittel-Composites sind dreidimensional, mit Arbeitsoberflächen, mit denen das Werkstück während des Schleifens in Kontakt ist.

[0013] Es ist bevorzugt, dass diese geformten Schleifmittel-Composites „präzise“ geformt sind. Dies bedeutet, dass die Form der Composites durch verhältnismäßig glatte Oberflächenseiten definiert ist, die durch gut definierte Kanten mit eindeutigen Kantenlängen mit eindeutigen Endpunkten, die durch die Schnittpunkte der verschiedenen Seiten definiert sind, abgegrenzt und verbunden sind. Die Begriffe „abgegrenzt“ und „Grenze“ bedeuten die exponierten Oberflächen und Kanten jedes Composites, die die tatsächliche dreidimensionale Form jedes Schleifmittel-Composites abgrenzen und definieren. Diese Grenzen sind leicht sichtbar und wahrnehmbar, wenn ein Querschnitt eines Schleifgegenstands unter einem Rasterelektronenmikroskop angesehen wird. Diese Grenzen trennen und unterscheiden ein Schleifmittel-Composite von einem anderen, selbst wenn die Composites entlang einer gemeinsamen Begrenzungslinie an ihren Grundflächen aneinanderstoßen. Durch Vergleich sind in einem Schleifmittel-Composite, das keine präzise Form aufweist, die Grenzen und Kanten nicht gut definiert, z. B. wo sich das Schleifmittel-Composite vor Beendigung seines Härtens senkt. In einigen Fällen ist es bevorzugt, dass diese Schleifmittel-Composites auf dem Träger in einem vorherbestimmten Muster oder Anordnung angeordnet sind.

[0014] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) schließt der strukturierte Schleifgegenstand **10** einen Träger **11** mit einer vorderen Oberfläche **12** und einer rückwärtigen Oberfläche **13** ein. Der Träger schließt ferner eine optionale rückwärtige Füllschicht **14**, die den Träger bedeckt, und eine Grundierschicht **15** ein, die auf die vordere Oberfläche **12** des Trägers aufgebracht wird. Um die Adhäsion der strukturierten Schleifmittelschicht **17** zum Träger **11** zu erhöhen, wird eine Verbindungsschicht **16** zwischen dem Träger **11** (der gegebenenfalls mit einer rückwärtigen Füll-

schicht **14** beschichtet ist und eine Grundierschicht **15** aufweist) und der strukturierten Schleifmittelschicht **17** angeordnet. Die strukturierte Schleifmittelschicht **17** schließt die Schleifmittel-Composites **18** ein, die eine Mehrzahl von Schleifpartikeln **19** umfassen, die in dem Bindemittel **20** dispergiert sind.

Träger

[0015] Der Träger, der in den Schleifgegenständen dieser Erfindung verwendet wird, weist eine vordere und eine rückwärtige Oberfläche (d. h. eine erste und eine zweite Hauptoberfläche) auf und kann jedes geeignete Material sein, das typischerweise für herkömmliche Schleifmittelträger verwendet wird. Beispiele derartiger Materialien schließen grundierte und nichtgrundierte polymere Folie, Stoff, Papier, vulkanisierte Faser, Vliese und Kombinationen davon ein. Der Träger kann auch eine Behandlung oder Behandlungen enthalten, um den Träger zu versiegeln und/oder die physikalischen Eigenschaften des Trägers zu modifizieren. Diese Behandlungen sind auf dem Fachgebiet bekannt und werden nachstehend ausführlicher diskutiert. Die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Träger weisen eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht auf.

[0016] Der bevorzugte Träger der Erfindung ist ein Stoffträger. Der Stoff besteht aus Fäden in der Kettrichtung, d. h. der Maschinenrichtung, und aus Fäden in der Schussrichtung, d. h. der Querrichtung. Der Stoffträger kann ein Gewebeträger, Nähwirkträger oder Schusseintragträger sein. Beispiele von Gewebekonstruktionen schließen Gewebe in Satinbindung von vier über eine Bindung der Kettfäden über die Schussfäden; Gewebe in Diagonalbindung von drei über eine Bindung; Gewebe in Leinwandbindung von einem über eine Bindung; und Gewebe in Drellbindung von zwei über eine Bindung ein. In einem Nähwirkgewebe- oder Schusseintragträger sind die Kett- und Schussfäden nicht verwoben, sind aber in zwei verschiedenen Richtungen voneinander orientiert. Die Kettfäden werden auf die Oberseite der Schussfäden gelegt und durch einen Heftfaden oder mit einem Klebstoff aneinander befestigt.

[0017] Die Fäden im Stoffträger können natürlich, synthetisch oder Kombinationen davon sein. Die Fäden können gezwirnt oder texturiert sein. Beispiele von natürlichen Fäden schließen Zellulosefäden, wie Baumwolle, Hanf, Kapok, Flachs, Sisal, Jute, Manila und Kombinationen davon, ein. Beispiele von synthetischen Fäden schließen Polyesterfäden, Polypropylenfäden, Glasfäden, Polyvinylalkoholfäden, Polyimidfäden, Fäden aus aromatischem Polyamid, Regeneratcellulosefäden, wie Rayonfäden, Nylonfäden, Polyethylenfäden und Kombinationen davon, ein. Die bevorzugten Fäden dieser Erfindung sind Polyesterfäden, Nylonfäden, ein Gemisch aus Polyester und Baumwolle, Cellulosefäden und Fäden aus aromatischem Polyamid.

[0018] Polyesterfäden werden von einem langkettigen Polymer gebildet, das aus der Umsetzung eines Esters eines zweiwertigen Alkohols und Terephthalsäure hergestellt wird. Vorzugsweise ist dieses Polymer ein lineares Polymer von Poly(ethylenterephthalat). Es gibt drei Hauptarten von Polyesterfäden: Ringspinn; Offen-End; und Filament. Ein Ringspinn Garn wird durch kontinuierliches Verstrecken eines Polyesterfadens, Zwirnen des Fadens und Wickeln des Fadens auf eine Spule hergestellt. Ein Offen-End-Garn wird direkt aus einem Spinnband oder Vorgarn hergestellt. Eine Reihe von Polyester-Vorgarnen wird aufgelockert, und dann werden alle Vorgarne in eine Spinnmaschine kontinuierlich zusammengebracht, um einen kontinuierlichen Faden herzustellen. Ein Filamentgarn ist eine lange kontinuierliche Faser; ein Filamentgarn weist typischerweise eine sehr niedrige oder nicht vorhandene Torsion zur Polyesterfaser auf.

[0019] Das Denier der Fasern sollte kleiner sein als etwa 2000, vorzugsweise etwa 100–1500. Die Garngröße sollte innerhalb eines Bereichs von etwa 1500–12.000 m/kg liegen. Für einen beschichteten Schleifmittelstoffträger liegt das Gewicht des naturfarbenen Stoffs, d. h. des unbehandelten Stoffs oder rohen Stoffs, im Bereich von etwa 0,1–1 kg/m², vorzugsweise im Bereich von etwa 0,1–0,75 kg/m². Unbehandelter „J“-Gewichtsstoff weist typischerweise ein Gewicht von etwa 130–195 g/m² auf, „X“-Gewichtsstoff weist typischerweise ein Gewicht von etwa 200–245 g/m² auf, und „Y“-Gewichtsstoff weist typischerweise ein Gewicht von etwa 270–330 g/m² auf. Der Stoffträger sollte auch eine große Oberfläche aufweisen.

[0020] Beschichtete Schleifmittelstoffträger können gefärbt, gestreckt, entschlichtet oder wärmefixiert werden. Außerdem können die Fäden im Stoffträger Grundierungen, Farbstoffe, Pigmente oder Benetzungsmittel enthalten. Die Stoffträger können auch verschiedene Behandlungsschichten, wie eine Imprägniermittelschicht, Grundierschicht, Rückseitenschicht, Unterdeckschicht, rückseitige Füllschicht, vorderseitige Füllschicht und dergleichen, aufweisen. Wie hier verwendet, bezieht sich ein „behandelter“ Stoffträger auf einen Stoffträger, der mindestens eine derartige Behandlungsschicht aufweist. Dieses schließt nicht Stoff ein, der keine Restbeschichtung darauf aufweist, wie Stoff, der entschlichtet oder wärmefixiert worden ist.

[0021] Der Stoffträger schließt eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht ein. Der Zweck dieser Be-

handlungsschichten ist, den Träger zu versiegeln und/oder die Fäden oder Fasern im Träger zu schützen, die Streckung zu verringern, die Wärmebeständigkeit zu verbessern, die Feuchtigkeitsbeständigkeit zu verbessern, die Flexibilität maßzuschneiden und/oder die Adhäsion zu verbessern. Das Hinzufügen von einer oder mehrerer dieser Behandlungsschichten kann außerdem eine „glattere“ Oberfläche entweder auf der Vorder- oder Rückseite des Trägers zur Folge haben.

[0022] Nachdem einer der Behandlungsschichten auf den Stoffträger aufgebracht worden ist, kann der so erhaltene behandelte Stoffträger wärmebehandelt oder kalandriert werden. Die Wärmebehandlung kann in einem Spannrahmen durchgeführt werden, welcher sich in einem Ofen befindet. Außerdem kann der Träger durch erhitzte Heißdosen verarbeitet werden. Der Kalandrierschritt entfernt Oberflächenrauheit und erhöht typischerweise die Oberflächenglattheit.

[0023] Herkömmliche Stoffbehandlungen, ob sie als Imprägniermittelschichten, Grundierschichten, Rückseitschichten, rückseitige Füllschichten, vorderseitige Füllschichten, usw. aufgebracht werden, schließen verschiedene Stärken, Gummis, Dextrine, Tierleime, Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Poly(vinylalkohol)- und Poly(vinylacetat)-Harze und -latizes, Ethylcellulose, Nitrillatizes, Styrol/Butadien-Latizes, Vinyl- und Kautschuklatizes, Epoxide, Phenolharze, Acrylatharze, Acryllatizes, Urethanharze, Vinylether-funktionelle Harze und Kombinationen davon ein. Bevorzugte Stoffbehandlungen zur Verwendung mit den durch Strahlung härtbaren Materialien, die in der Vorstufe der Verbindungsschicht der vorliegenden Erfindung verwendet werden, schließen Poly(vinylacetat)-Latizes, Nitrillatizes, Styrol/Butadien-Latizes, Acryllatizes, Phenolharze und Kombinationen davon ein. Besonders bevorzugte Stoffbehandlungen zur Verwendung mit den durch Strahlung härtbaren Materialien, die in der Vorstufe der Verbindungsschicht der vorliegenden Erfindung verwendet werden, schließen Acryllatizes, Phenolharze, und Kombinationen davon ein. Geeignete Acryllatizes sind solche, die Folien mit den folgenden physikalischen Eigenschaften bilden: Glasübergangstemperaturen von etwa -50°C bis etwa $+40^{\circ}\text{C}$, vorzugsweise etwa -5°C bis etwa $+35^{\circ}\text{C}$; Zugfestigkeit von größer als etwa 1,38 MPa, vorzugsweise von größer als etwa 6,89 MPa; und Dehnung von größer als etwa 10%, vorzugsweise von kleiner als etwa 5000% und stärker bevorzugt von etwa 250–1000%. Derartige Acryllatizes sind im Handel erhältlich von B. F. Goodrich Co., Cleveland, OH, AtoHaas North America, Inc., Bristol, PA, Air Products und Chemicals, Inc., Reichhold Chemical Co. Geeignete Phenolharze sind mit Wasser mischbar und bilden kontinuierliche homogene Filme mit dem ausgewählten Acryllatex. Derartige Phenolharze sind im Handel erhältlich von Occidental Chemical Corp., Dallas, TX; Georgia Pacific Resins, Inc., Columbus, OH; Ashland Chemical Co., Columbus, OH; Monsanto, St. Louis, MO; und Bakelite, Letmathe, Deutschland.

Verbindungsschicht- und Bindemittelsysteme

[0024] Das Bindemittelsystem, das in der Schleifmittelschicht in den Schleifgegenständen der Erfindung verwendet wird, wird aus einer Bindemittelvorstufe gebildet. Die Verbindungsschicht wird aus einer Vorstufe der Verbindungsschicht gebildet. Beide umfassen einen Harzklebstoff in einem ungehärteten und fließfähigen Zustand, der in der Lage ist, festzuwerden. Beide können dieselben Komponenten einschließen, oder sie können verschieden sein, obwohl sie beide die folgenden Komponenten einschließen. Das Festwerden kann durch Härten (d. h. Polymerisieren und/oder Vernetzen) oder durch Trocknen (z. B. oder Austreiben einer Flüssigkeit) und Härten erreicht werden. Die Vorstufen der Bindemittel- und Verbindungsschicht können Zusammensetzungen mit einem organischen Lösungsmittel, mit Wasser oder mit 100% Feststoff sein (d. h. im wesentlichen lösungsmittelfrei). Das heißt, die Bindemittel- und Verbindungsschicht kann aus einer Formulierung mit 100% Feststoff gebildet werden, oder sie können mit einem Lösungsmittel (z. B. einem Keton, Tetrahydrofuran oder Wasser) mit nachfolgendem Trocknen und Härten aufgetragen werden. Wenn ein Lösungsmittel verwendet wird, ist es eines, das sich nicht mit den anderen Komponenten der Vorstufen umsetzt, aber zum Beispiel durch Wärme ausgetrieben werden kann, obwohl vollständige Beseitigung nicht notwendigerweise erforderlich ist. Vorzugsweise sind sowohl die Vorstufe der Verbindungsschicht als auch die Bindemittelvorstufe Formulierungen mit 100% Feststoff, die im wesentlichen lösungsmittelfrei sind (d. h. weniger als etwa 1 Gewichtsprozent (Gew.-%) Lösungsmittel enthalten).

[0025] Die Vorstufen der Bindemittel- und Verbindungsschicht sind in der Lage, irreversibel ein gehärtetes oligomeres/polymeres Material zu bilden, und werden häufig als „Duroplast“-Vorstufen bezeichnet. Der Begriff „Duroplast“-Vorstufe wird hier verwendet, um sich auf reaktive Systeme zu beziehen, die bei Anwendung von Wärme und/oder anderen Quellen von Energie, wie Elektronenstrahlung, Ultraviolett- und sichtbares Licht usw., oder bei Zugabe eines chemischen Katalysators, Feuchtigkeit oder dergleichen mit der Zeit irreversibel härten. Der Begriff „reaktiv“ bedeutet, dass sich die Komponenten der Vorstufen der Bindemittel- und Verbindungsschicht miteinander (oder mit sich selbst) entweder durch Polymerisieren, Vernetzen oder beides umsetzen. Diese Komponenten werden häufig als Harze bezeichnet. Wie hier verwendet, bezieht sich der Begriff

„Harz“ auf polydisperse Systeme, die Monomere, Oligomere, Polymere oder Kombinationen davon enthalten.

[0026] Die Materialien, die zum Herstellen des Schleifbindemittels und der Verbindungsschicht geeignet sind, sind Vorstufen, die reaktive Komponenten umfassen (d. h. Komponenten, die in der Lage sind, vernetzt und/oder polymerisiert zu werden), die unter Verwendung von Strahlung härtbar sind. Diese werden hier als durch Strahlung härtbare Materialien bezeichnet. Wie hier verwendet, bezieht sich „durch Strahlung härtbar“ auf Härtungsmechanismen, die Polymerisation und/oder Vernetzen von Harzsystemen bei Einwirkung von Ultraviolettstrahlung, Strahlung sichtbaren Lichts, Elektronenstrahlung oder Kombinationen davon, gegebenenfalls mit dem geeigneten Katalysator oder Initiator, einschließen. Typischerweise gibt es zwei Arten von Härtungsmechanismen durch Strahlung, die stattfinden – radikalisches Härten und kationisches Härten. Diese schließen normalerweise Einstufenhärtung oder eine Art von Härtungsmechanismus ein. Geeignete Materialien zur Verwendung in den Schleifgegenständen der vorliegenden Erfindung sind radikalisch härtbare Materialien; jedoch können auch Gemische von radikalischen und kationischen Materialien gehärtet werden, um gewünschte Eigenschaften von beiden Systemen zu verleihen. Auch sind Zweifachhärtungs- und Hybridhärtungssysteme möglich, wie nachstehend diskutiert, solange das System ein Material einschließt, das in der Lage ist, durch Strahlung zu härten.

[0027] In kationischen Systemen reagieren kationische Photoinitiatoren bei Einwirkung von Ultraviolett/sichtbarem Licht, um sich zu zersetzen, wobei ein saurer Katalysator erhalten wird (z. B. eine Protonensäure oder Lewis-Säure). Der saure Katalysator propagiert eine Vernetzungsreaktion über einen ionischen Mechanismus. Epoxide, besonders cycloaliphatische Epoxide, sind die häufigsten Harze, die beim kationischen Härten verwendet werden, obwohl auch aromatische Epoxide und Oligomere auf Basis von Vinylether verwendet werden können. Ausserdem können beim kationischen Härten Polyole mit Epoxiden als Kettenübertragungsmittel und Flexibilisierer verwendet werden. Auch Epoxysiloxane, wie in Eckberg et al., „UV Cure of Epoxysiloxanes“, Radiation Curing in Polymer Science and Technology: Volume IV, Practical Aspects and Applications, Fouassier und Rabek, Hrsg., Elsevier Applied Science, NY, Kapitel 2, 19–49 (1993) offenbart, können unter Verwendung eines kationischen Photoinitiators gehärtet werden. Die kationischen Photoinitiatoren schließen Salze von Oniumkationen, wie Arylsulfoniumsalze, sowie Organometallsalze, wie Eisenarensysteme, ein. Beispiele von kationischen Photoinitiatoren sind in US-A-4,751,138 (Tumey et al.) und US-A-4,985,340 (Palazzotti) und EP-A-306,161 und EP-A-306,162 offenbart.

[0028] In radikalischen Systemen stellt die Strahlung sehr schnelle und regulierte Erzeugung von hochreaktiven Spezies bereit, die die Polymerisation von ungesättigten Materialien initiieren. Beispiele von radikalisch härtbaren Materialien schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf Acrylatharze, Aminoplastderivate mit anhängenden α,β -ungesättigten Carbonylresten, Isocyanatderivate mit mindestens einem anhängenden Acrylatrest, Isocyanatderivate mit mindestens einem anhängenden Acrylatrest, ungesättigte Polyester (z. B. die Kondensationsprodukte von organische Disäuren und Glycolen) und andere ethylenisch ungesättigte Verbindungen, und Gemische oder Kombinationen davon. Diese radikalisch härtbaren Systeme können unter Verwendung von Strahlungsenergie gehärtet werden, obwohl sie unter Verwendung von thermischer Energie gehärtet werden können, solange es eine Quelle von Radikalen im System gibt (z. B. Peroxid- oder Azoverbindungen). Folglich schließen der Begriff „durch Strahlung härtbar“ und insbesondere der Begriff „radikalisch härtbar“ in ihrem Bereich Systeme ein, die auch unter Verwendung von thermischer Energie gehärtet werden können, und die einen radikalischen Härtungsmechanismus einschließen. Im Gegensatz dazu bezieht sich der Begriff „durch Strahlung gehärtet“ auf Systeme, die durch Einwirkung von Strahlungsenergie gehärtet worden sind.

[0029] Geeignete Acrylatharze zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf monofunktionelle und mehrfachfunktionelle Acrylatmonomere sowie acrylierte Urethane (d. h. Urethanacrylate), acrylierte Epoxide (d. h. Epoxyacrylate), acrylierte Polyester (d. h. Polyesteracrylate), acryliertes Acrylharzderivate und acrylierte Polyether (d. h. Polyetheracrylate). Wie hier verwendet, schließen die Begriffe „Acrylat-“ und „acrylatfunktionelle“ Verbindung Acrylate und Methacrylate ein, sei es, dass sie Monomere, Oligomere oder Polymere sind.

[0030] Beispiele von geeigneten monofunktionellen Acrylatmonomeren schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf Ethylacrylat, Ethylmethacrylat, Methylmethacrylat, Isooctylacrylat, oxethyliertes Phenolacrylat, Isobornylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Vinylpyrrolidon, 2-Phenoxyethylacrylat, 2-(Ethoxyethoxy)ethylacrylat, Ethylenglycolmethacrylat, Tetrahydroxyfurfurylacrylat (THF-Acrylat), Caprolactonacrylat und Methoxytripropylenglycolmonoacrylat. Beispiele von geeigneten mehrfachfunktionellen Acrylatmonomeren schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf Triethylenglycoldiacrylat, Pentaerythritoltriacrylat, Trimethylolpropantriacrylat, Pentaerythritoltrimethacrylat, Glycerintriacrylat, Trimethylolpropantrimethacrylat, Trimethylolpropantriacrylat,

1,6-Hexandioldiacrylat, 1,4-Butandioldiacrylat, Tetramethylenglycoldiacrylat, Tripropylenglycoldiacrylat, Ethylenglycoldiacrylat, Ethylenglycoldimethacrylat, Polyethylenglycoldiacrylat, Pentaerythritoltetraacrylat, Pentaerythritoltetramethacrylat und 1,6-Hexandiacyrat. Derartige Verbindungen sind verfügbar unter den Handelsbezeichnungen EBECRYL von UCB Radcure Inc., Smyrna, GA; PHOTOMER von Henkel Corp., Hoboken, NJ; und SARTOMER von Sartomer Co., West Chester, PA. Vorzugsweise schließen die Zusammensetzungen der Vorstufe der Verbindungsschicht und des Bindemittels ein mehrfachfunktionelles Acrylatmonomer ein.

[0031] Acrylierte Urethane sind Diacrylatester von Hydroxy-terminierten, Isocyanat-verlängerten Polyestern oder Polyethern. Sie können aliphatisch oder aromatisch sein, obwohl acrylierte aliphatische Urethane bevorzugt sind, weil sie gegenüber Verwitterung weniger empfindlich sind. Beispiele von im Handel erhältlichen acrylierten Urethanen schließen solche ein, die durch die Handelsbezeichnungen PHOTOMER (z. B. PHOTOMER 6010) von Henkel Corp., Hoboken, NJ; EBECRYL 220 (hexafunktionelles aromatisches Urethanacrylat mit einem Molekulargewicht von 1000), EBECRYL 284 (aliphatisches Urethandiacrylat mit einem Molekulargewicht von 1200, verdünnt mit 1,6-Hexandioldiacrylat), EBECRYL 4827 (aromatisches Urethandiacrylat mit einem Molekulargewicht von 1600), EBECRYL 4830 (aliphatisches Urethandiacrylat mit einem Molekulargewicht von 1200, verdünnt mit Tetraethylenglycoldiacrylat), EBECRYL 6602 (trifunktionelles aromatisches Urethanacrylat mit einem Molekulargewicht von 1300, verdünnt mit Trimethylolpropanethoxytriacyrat) und EBECRYL 8402 (aliphatisches Urethandiacrylat mit einem Molekulargewicht von 1000) von UCB Radcure Inc., Smyrna, GA; SARTOMER (z. B. SARTOMER 9635, 9645, 9655, 963-B80, 966-A80, usw.) von Sartomer Co., West Chester, PA; und UVITHANE (z. B. UVITHANE 782) von Morton International, Chicago, IL bekannt sind.

[0032] Acrylierte Epoxide sind Diacrylatester von Epoxyharzen, wie die Diacrylatester von Bisphenol A-Epoxyharz. Beispiele von im Handel erhältlichen acrylierten Epoxiden schließen solche ein, die durch die Handelsbezeichnungen EBECRYL 600 (Bisphenol A-Epoxydiacyrat mit einem Molekulargewicht von 525), EBECRYL 629 (Epoxynovolakacrylat mit einem Molekulargewicht von 550) und EBECRYL 860 (epoxidiertes Sojabohnenölacrylat mit einem Molekulargewicht von 1200) von UCB Radcure Inc., Smyrna, GA; und PHOTOMER 3016 (Bisphenol A-Epoxydiacyrat), PHOTOMER 3038 (Epoxyacrylat/Tripropylenglycoldiacrylat-Mischung), PHOTOMER 3071 (modifiziertes Bisphenols A-Acrylat) usw. von Henkel Corp., Hoboken, NJ bekannt sind.

[0033] Acrylierte Polyester sind die Reaktionsprodukte von Acrylsäure mit einem zweibasige Säure/Aliphath/Polyester auf Diolbasis. Beispiele von im Handel erhältlichen acrylierten Polyestern schließen solche ein, die durch die Handelsbezeichnungen PHOTOMER 5007 (hexafunktionelles Acrylat mit einem Molekulargewicht von 2000), PHOTOMER 5018 (tetrafunktionelles Acrylat mit einem Molekulargewicht von 1000) und andere acrylierte Polyester in der PHOTOMER 5000-Reihe von Henkel Corp., Hoboken, NJ; und EBECRYL 80 (tetrafunktionelles modifiziertes Polyester-Acrylat mit einem Molekulargewicht von 1000), EBECRYL 450 (Fettsäure modifiziertes Polyesterhexaacrylat) und EBECRYL 830 (hexafunktionelles Polyester-Acrylat mit einem Molekulargewicht von 1500) von UCB Radcure Inc., Smyrna, GA bekannt sind.

[0034] Acrylierte Acrylharzderivate sind Acryl oligomere oder -polymere, die reaktive anhängende oder terminale Acrylsäurereste aufweisen, die in der Lage sind, Radikale zur nachfolgenden Umsetzung zu bilden. Beispiele von im Handel erhältlichen acrylierten Acrylharzderivaten schließen solche ein, die durch die Handelsbezeichnungen EBECRYL 745, 754, 767, 1701 und 1755 von UCB Radcure Inc., Smyrna, GA bekannt sind.

[0035] Isocyanurat-Derivate mit mindestens einem anhängenden Acrylatrest und Isocyanat-Derivate mit mindestens einem anhängenden Acrylatrest werden ferner in US-A-4,652,274 (Boetcher et al.) beschrieben. Bevorzugte Bindemittelvorstufen und Vorstufen einer Verbindungsschicht der vorliegenden Erfindung schließen ein Isocyanurat-Derivat mit mindestens einem anhängenden Acrylatrest ein. Das bevorzugte Isocyanurat ist ein Triacrylat von Tris(hydroxyethyl)isocyanurat.

[0036] Die Aminoplastharze weisen mindestens einen α,β -ungesättigten anhängenden Carbonylrest pro Molekül oder Oligomer auf. Diese ungesättigten Carbonylreste können Reste vom Acrylat-, Methacrylat- oder Acrylamid-Typ sein. Beispiele von Harzen mit Acrylamidresten schließen N-(Hydroxymethyl)acrylamid, N,N'-Oxydimethylenbisacrylamid, ortho- und para-acrylamidmethyliertes Phenol, acrylamidmethyliertes Phenolnovolak, Glycolurilacrylamid, acrylamidmethyliertes Phenol und Kombinationen davon ein. Diese Materialien sind ferner in US-A-4,903,440 (Larson et al.), US-A-5,055,113 (Larson et al.) und US-A-5,236,472 (Kirk et al.) beschrieben.

[0037] Andere geeignete ethylenisch ungesättigte Harze schließen monomere, oligomere und polymere Verbindungen ein, die typischerweise Esterreste, Acrylatreste und Amidreste enthalten. Derartige ethylenisch ungesättigte Verbindungen weisen vorzugsweise ein Molekulargewicht von kleiner als etwa 4.000 auf. Sie sind

vorzugsweise Ester, die aus der Umsetzung von Verbindungen, die aliphatische Monohydroxyreste oder aliphatische Polyhydroxyreste enthalten, und ungesättigten Carbonsäuren, wie Acrylsäure, Methacrylsäure, Itaconsäure, Maleinsäure und dergleichen, hergestellt werden. Repräsentative Beispiele von Acrylaten sind vorstehend aufgeführt. Andere ethylenisch ungesättigte Harze schließen Monoallyl-, Polyallyl- und Polymethallylester und Amide von Carbonsäuren, wie Diallylphthalat, Diallyladipat, N,N-Diallyladipamid, Styrol, Divinylbenzol, Vinyltoluol, ein. Noch andere schließen Tris(2-acryloyloxyethyl)isocyanurat, 1,3,5-Tri(2-methylacryloxyethyl)-s-triazin, Acrylamid, Methacrylamid, 11-Methylacrylamid, N,N-Dimethylacrylamid, N-Vinylpyrrolidon und N-Vinylpiperidon ein.

[0038] In Doppelhärtungsharzsystemen findet die Polymerisation oder das Vernetzen in zwei verschiedenen Stadien statt, entweder über dieselben oder verschiedene Reaktionsmechanismen. In Hybridhärtungsharzsystemen finden bei Einwirken von Ultraviolett-/sichtbarer Strahlung oder Elektronenstrahlstrahlung zwei Mechanismen der Polymerisation oder des Vernetzens gleichzeitig statt. Die chemischen Härtungsmechanismen, die in diesen Systemen stattfinden, schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf radikalische Polymerisation von acrylischen Doppelbindungen, radikalische Polymerisation von ungesättigten Polyestern von Styrol oder anderen Monomeren und kationisches Härten von Vinylethern oder -epoxiden. Folglich können die Doppelhärtungs- und Hybridhärtungssysteme zum Beispiel Härtung durch Strahlung mit thermischem Härten oder Härtung durch Strahlung mit Härtung durch Feuchtigkeit kombinieren. Eine Kombination von Härtung durch Elektronenstrahlung mit Härtung durch Ultraviolett-/sichtbarer Strahlung ist auch möglich. Das Kombinieren von Härtungsmechanismen kann zum Beispiel durch das Mischen von Materialien mit zwei Arten von Funktionalität an einer Struktur oder durch das Mischen verschiedener Materialien mit einer Art von Funktionalität erreicht werden. Derartige Systeme werden in Peeters, „Overview of Dual-Cure and Hybrid-Cure Systems in Radiation Curing“, Radiation Curing in Polymer Science and Technology: Band III, Polymer Mechanism, Fouassier und Rabek, Hrsg., Elsevier Applied Science, NY, Kapitel 6, 177–217 (1993) diskutiert.

[0039] Von den durch Strahlung härtbaren Materialien sind die Acrylate zur Verwendung in den Vorstufen von Bindemittel- und Verbindungsschicht der vorliegenden Erfindung besonders bevorzugt. Beispiele derartiger Materialien schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf mono- oder mehrfachfunktionelle Acrylate (d. h. Acrylate und Methacrylate), acrylierte Epoxide, acrylierte Polyester, acrylierte aromatische oder aliphatische Urethane, acrylierte Acrylharzderivate, acrylierte Silikone, usw. und Kombinationen oder Gemischen davon. Diese können Monomere oder Oligomere (d. h. Polymere mit mäßig niederem Molekulargewicht, die typischerweise 2–100 Monomereinheiten und häufig 2–20 Monomereinheiten enthalten) von variierendem Molekulargewicht (z. B. ein Gewichtsmittel des Molekulargewichts von 100–2000) sein.

[0040] Ein Photoinitiator ist typischerweise in den durch Ultraviolett-/sichtbare Strahlung härtbaren Vorstufen der vorliegenden Erfindung eingeschlossen. Veranschaulichende Beispiele von Photopolymerisationsinitiatoren (d. h. Photoinitiatoren) schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf organische Peroxide, Azoverbindungen, Chinone, Benzophenones, Nitrosoverbindungen, Acrylhalogenide, Hydrazone, Mercaptoverbindungen, Pyryliumverbindungen, Triacrylimidazole, Bisimidazole, Chloralkyltriazine, Benzoinether, Benzilketale, Thioxanthone und Acetophenonderivate und Gemische davon. Spezifische Beispiele schließen Benzil, Methyl-o-benzoat, Benzoin, Benzoinethylether, Benzoinisopropylether, Benzoinisobutylether, Benzophenon/tertiäres Amin, Acetophenone, wie 2,2-Diethoxyacetophenon, Benzylmethylketal, 1-Hydroxycyclohexylphenylketon, 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, 1-(4-Isopropylphenyl)-2-hydroxy-2-methylpropan-1-on, 2-Benzyl-2-N,N-dimethylamin-1-(4-morpholinophenyl)-1-butanon, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid, 2-Methyl-1-(4-methylthio), Phenyl-2-morpholino-1-propanon, Bis(2,6-dimethoxybenzoyl)(2,4,4-trimethylpentyl)phosphinoxid usw. ein. Derartige Photoinitiatoren schließen solche ein, die unter den Handelsbezeichnungen DAROCUR 4265 (50 : 50-Mischung von 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on und 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid) und CGI1700 (25 : 75-Mischung von Bis(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentylphosphin und 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on), erhältlich von Ciba-Geigy Corp., Ardsley, NY, erhältlich sind. Die Vorstufe der Verbindungsschicht und die Bindemittelvorstufe schließen eine ausreichende Menge eines Photoinitiators ein, um die vorstehend diskutierten Maschinengeschwindigkeiten bereitzustellen. Typischerweise liegt diese innerhalb eines Bereichs von etwa 0,01–5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtzusammensetzung der Vorstufe.

Schleifpartikel

[0041] Die Schleifpartikel weisen typischerweise eine Teilchengröße in einem Bereich von etwa 0,1–1500 Mikrometern und von vorzugsweise etwa 0,1–400 Mikrometern auf. Es ist bevorzugt, dass die Schleifpartikel eine Mohs'-Härte von mindestens etwa 8, stärker bevorzugt von mindestens etwa 9 aufweisen. Beispiele derartiger Schleifpartikel schließen ein, sind aber nicht beschränkt auf geschmolzenes Aluminiumoxid, welches braunes

Aluminiumoxid, wärmebehandeltes Aluminiumoxid und weißes Aluminiumoxid einschließt, grünes Siliziumkarbid, Siliziumkarbid, Chromoxid, Aluminiumoxid-Zirkondioxid, Diamant, Eisenoxid, Ceroxid, kubisches Bornitrid, Granat, Sol-Gel-Schleifpartikel und Kombinationen davon.

[0042] Der Begriff Schleifpartikel umfasst auch Agglomerate, wobei einzelne Schleifpartikel miteinander verbunden sind. Schleifagglomerate sind ferner beschrieben in US-A-4,311,489 (Kressner), US-A-4,652,275 (Bloecher et al.) und US-A-4,799,939 (Bloecher et al.).

[0043] Schleifpartikel, die in den Schleifgegenständen verwendet werden und/oder gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden, können auch eine Oberflächenbeschichtung einschließen. Oberflächenbeschichtungen sind bekannt, um die Adhäsion zwischen den Schleifpartikeln und dem Bindemittel in den Schleifgegenständen zu verbessern. Sie können auch die Schleifeigenschaften der Gegenstände verbessern. Derartige Oberflächenbeschichtungen sind zum Beispiel in US-A-5,011,508 (Wald et al.), US-A-5,009,675 (Kunz et al.), US-A-4,997,461 (Markhoff-Matheny et al.), US-A-5,213,951 (Celikkaya et al.), US-A-5,085,671 (Martin et al.) und US-A-5,042,991 (Kunz et al.) beschrieben.

[0044] Außerdem können die Schleifgegenstände ein Gemisch aus Schleifpartikeln mit Verdünnungsmittelteilchen enthalten. Diese Verdünnungsmittelteilchen können ausgewählt sein aus: (1) einem anorganischen Teilchen (anorganisches Teilchen ohne Schleifwirkung); (2) einem organischen Teilchen; (3) einem Verbundstoffverdünnungsmittelteilchen, das ein Gemisch aus anorganischen Teilchen und einem Bindemittel enthält; (4) einem Verbundstoffverdünnungsmittelteilchen, das ein Gemisch aus organischen Teilchen und einem Bindemittel enthält. Die anorganischen Teilchen ohne Schleifwirkung schließen typischerweise Materialien mit einer Mohs'-Härte von kleiner als etwa 6 ein. Die anorganischen Teilchen ohne Schleifwirkung können Schleifhilfsmittel, Füllstoffe, und dergleichen einschließen, welche nachstehend beschrieben sind. Die Teilchengröße dieser Verdünnungsmittelteilchen kann innerhalb eines Bereichs von etwa 0,01–1500 Mikrometern, typischerweise von etwa 1–1.000 Mikrometer liegen. Die Verdünnungsmittelteilchen können dieselbe Teilchengröße und Teilchengrößenverteilung aufweisen wie die Schleifpartikel, oder sie können verschieden sein.

Optionale Zusatzstoffe für das Bindemittelsystem

[0045] Die Bindemittelvorstufe und/oder die Vorstufe der Verbindungsschicht können ferner Zusatzstoffe, wie zum Beispiel Füllstoffe, Schleifhilfsmittel, Fasern, Schmiermittel, Benetzungsmittel, thixotrope Materialien, grenzflächenaktive Mittel, Pigmente, Farbstoffe, antistatische Mittel, Kupplungsmittel, Weichmacher, Suspensionsmittel und dergleichen einschließen. Die Mengen dieser Materialien werden ausgewählt, um die gewünschten Eigenschaften bereitzustellen. Die Verwendung von diesen kann die Erosionsfähigkeit des Schleifmittel-Composites beeinflussen. In einigen Fällen wird ein Zusatzstoff absichtlich zugefügt, um das Schleifmittel-Composite erodierbarer zu machen, wodurch Schleifpartikel langsam abgestoßen und neue Schleifpartikel freigelegt werden.

[0046] Füllstoffe und Schleifhilfsmittel können teilchenförmige Materialien sein. Beispiele von teilchenförmigen Materialien, die als Füllstoffe dienen, schließen Metallcarbonate, Siliziumdioxid, Silikate, Metallsulfate, Metalloxide und dergleichen ein. Beispiele von Materialien, die als Schleifhilfsmittel dienen, schließen ein: Halogenidsalze, wie Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Natriumcryolith und Kaliumtetrafluoroborat; Metalle, wie Zinn, Blei, Bismut, Kobalt, Antimon, Eisen und Titan; organische Halogenide, wie Polyvinylchlorid und Tetrachlornaphthalin; Schwefel und Schwefelverbindungen; Graphit; und dergleichen. Ein Schleifhilfsmittel ist ein Material, das eine wesentliche Wirkung auf die chemischen und physikalischen Vorgänge des Abschleifens hat, welches im Ergebnis die Leistung verbessert. Insbesondere wird auf dem Fachgebiet angenommen, dass das Schleifhilfsmittel: (1) die Reibung zwischen den Schleifpartikeln und dem Werkstück, das abgeschliffen wird, verringert; (2) Kappenbildung an den Schleifpartikeln verhindert, (d. h. verhindert, dass Metallteilchen an den Oberseiten der Schleifpartikel angeschweißt werden); (3) die Grenzflächentemperatur zwischen den Schleifpartikeln und dem Werkstück verringert; oder (4) die Schleifkräfte verringert. In einem mit einer Bindemittel-, Deck- und Überschicht beschichteten Schleifgegenstand wird ein Schleifhilfsmittel typischerweise in der Deck- oder Überschicht verwendet, die auf die Oberfläche der Schleifpartikel aufgebracht wird. Typischerweise wird, wenn gewünscht, ein Schleifhilfsmittel in einer Menge von etwa 5–300 g/m² des Schleifgegenstands verwendet.

[0047] Beispiele von antistatischen Mitteln schließen Graphit, Ruß, Vanadiumoxid, Befeuchtungsmittel und dergleichen ein. Diese antistatischen Mittel sind in US-A-5,061,294 (Harmer et al.), US-A-5,137,542 (Buchanan et al.) und US-A-5,203,884 (Buchanan et al.) offenbart.

[0048] Ein Kupplungsmittel kann eine Verbindungsbrücke zwischen der Bindemittelvorstufe und den Füllstoffteilchen oder Schleifpartikeln bereitstellen. Beispiele von Kupplungsmitteln schließen Silane, Titanate und Zirkoniumaluminat ein. Die Schleifmittelaufschlammung schließt vorzugsweise etwa 0,01–3 Gew.-% Kupplungsmittel ein. Es gibt verschiedene Wege zum Einbringen des Kupplungsmittels. Zum Beispiel kann das Kupplungsmittel direkt zur Bindemittelvorstufe zugefügt werden. In einer anderen Ausführungsform kann das Kupplungsmittel auf die Oberfläche der Füllstoffteilchen aufgebracht werden. Bei noch einem anderen Weg wird das Kupplungsmittel auf die Oberfläche der Schleifpartikel aufgebracht, bevor sie in den Schleifgegenstand eingebracht werden.

Verfahren zur Herstellung der Schleifgegenstände

[0049] Die Schleifgegenstände der Erfindung werden durch Beschichten des Trägers, der eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufweist, mit der Vorstufe der Verbindungsschicht mit einem Beschichtungsgewicht von etwa 4–117 g/m², vorzugsweise etwa 12–63 g/m², und stärker bevorzugt von etwa 16–34 g/m² hergestellt. Die Vorstufe der Verbindungsschicht kann durch verschiedene Verfahren, wie Beschichten mit einem Messer, einer Düse, dem Gravurstreichverfahren, Streichverfahren mit Abquetschwalze, Spritzbeschichtung, Curtain-Beschichtung oder andere Verfahren, die mindestens eine monomolekulare Schicht einheitlich auf das Substrat aufbringen können, aufgebracht werden. Die Schleifmittelaufschlammung kann dann auf diesen mit einer Verbindungsschicht versehenen Träger durch verschiedene Verfahren, wie Walzbeschichten, Gravurstreichverfahren, Beschichten mit einem Messer, Spritzbeschichtung, Transferbeschichtung, Vakuumformbeschichtung, Beschichten mit einer Düse und dergleichen, aufgebracht werden, oder der mit einer Verbindungsschicht versehene Träger kann mit der Schleifmittelaufschlammung in einer Form mit dem Inversen der gewünschten Topographie in Kontakt gebracht werden.

[0050] Die Vorstufe der Verbindungsschicht kann vor dem Aufbringen der Schleifmittelaufschlammung mindestens teilweise gehärtet werden. In einer anderen Ausführungsform kann die Vorstufe der Verbindungsschicht zur gleichen Zeit mindestens teilweise gehärtet werden, zu der die Bindemittelvorstufe der Schleifmittelaufschlammung mindestens teilweise gehärtet wird. Der Begriff „teilweise Härten“ bedeutet, dass das Harz zu solch einem Zustand polymerisiert und/oder vernetzt wird, dass die Aufschlammung nicht aus einem umgekehrten Probenglas fließt. Für strukturierte Schleifgegenstände ist das teilweise Härten des Harzes an der Grenzfläche zwischen dem Harz und dem Werkzeug wichtig, um das Entfernen des Werkzeugs zu erlauben. Teilweises Härten wird durch Einstellen der Dosierung und Strahlung erreicht, wie es allgemein durch einen Fachmann getan wird. Wenn weiteres Härten gewünscht ist, kann das Harz mit der Zeit und/oder Aussetzen zu einer anderen Energiequelle, wie einer thermischen Energiequelle, dann weiter gehärtet werden.

[0051] Geeignete Energiequellen zur Verwendung in den Härtungsschritten der Erfindung schließen thermische Energie, Elektronenstrahlung, UV-Licht, sichtbares Licht oder Kombinationen davon ein. Vorzugsweise wird Strahlungsenergie verwendet, und stärker bevorzugt wird UV-/sichtbares Licht verwendet. Elektronenstrahlung, welche auch als ionisierende Strahlung bekannt ist, kann mit einer Energiemenge von etwa 0,1 Mrad bis etwa 10 Mrad und mit einem Beschleunigungsspannungslevel von etwa 75 Kev bis etwa 5 MeV, vorzugsweise mit einem Beschleunigungsspannungslevel von etwa 250 Kev bis etwa 300 Kev verwendet werden. Ultraviolette Strahlung bezieht sich auf nichtteilchenförmige Strahlung mit einer Wellenlänge innerhalb des Bereichs von etwa 200 Nanometern bis etwa 400 Nanometern. Es ist bevorzugt, dass Ultraviolettlicht von 118–236 Watt/cm verwendet wird. Sichtbare Strahlung bezieht sich auf nichtteilchenförmige Strahlung mit einer Wellenlänge innerhalb des Bereichs von etwa 400 Nanometern bis etwa 800 Nanometern.

[0052] Die Härtungsrate hängt vom gewünschten Härtungsgrad, der Dicke der Schleifmittelaufschlammung und der Schichten der Vorstufe der Verbindungsschicht (d. h. den Beschichtungsgewichten), sowie den Zusammensetzungen dieser Schichten ab. Obwohl einige Schleifpartikel und/oder optionale Zusatzstoffe die Strahlungsenergie absorbieren können, wobei das Härten der Bindemittelvorstufe und der Vorstufe der Verbindungsschicht gehemmt wird, können höhere Dosen von Strahlungsenergie in dem Umfang verwendet werden, der benötigt wird, um derartige Strahlungsabsorption zu kompensieren. Bemerkenswerterweise werden die Schleifgegenstände jedoch innerhalb von Sekunden und sogar Bruchteilen einer Sekunde ausreichend gehärtet. Dieses ist besonders wegen der Dicke der Schicht der Schleifmittelaufschlammung und der Schicht der Vorstufe der Verbindungsschicht unerwartet, welche etwa 0,076 cm betragen kann. Außerdem können die Schleifgegenstände, nachdem sie durch Strahlungsenergie gehärtet worden sind, durch thermische Energie nachgehärtet werden.

[0053] Allgemein stellt dieses keinen Vorteil für das Härten der Bindemittelvorstufe oder der Vorstufe der Verbindungsschicht bereit, kann aber einen Vorteil für einige herkömmliche Stoffbehandlungsschichten bereitstellen.

len.

[0054] Bevorzugte Verfahren zur Herstellung von herkömmlichen strukturierten Schleifgegenständen sind in US-A-5,436,816 (Spurgeon et al.) beschrieben. Ein Verfahren schließt ein: (1) Aufbringen der Schleifmittelaufschlammung (Schleifpartikel und Bindemittelvorstufe) auf eine Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs, wobei das Herstellungswerkzeug eine Kontaktoberfläche mit einer spezifizierten Topographie oder Muster aufweist; (2) Aufbringen eines mit einer Verbindungsschicht versehenen Trägers auf die Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs, so dass die Aufschlammung die vordere Oberfläche (d. h. die erste Hauptoberfläche) des mit einer Verbindungsschicht versehenen Trägers benetzt, um einen Zwischenproduktgegenstand herzustellen; (3) mindestens teilweises Härten der Bindemittelvorstufe und Vorstufe der Verbindungsschicht, bevor der Zwischenproduktgegenstand von der Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs abgeht, um eine geformte, handhabbare Struktur zu bilden; und (4) Entfernen der geformten, handhabbaren Struktur mit dem Träger darauf (d. h. des strukturierten Schleifgegenstands) aus dem Herstellungswerkzeug.

[0055] Ein anderes Verfahren schließt ein: (1) Aufbringen der Schleifmittelaufschlammung auf den mit einer Verbindungsschicht versehenen Träger, so dass die Schleifmittelaufschlammung die Vorderseite (d. h. die erste Hauptoberfläche) des Trägers benetzt, um einen Zwischenproduktgegenstand herzustellen; (2) Aufbringen des Zwischenproduktgegenstands auf die Kontaktoberfläche eines Herstellungswerkzeugs unter einer ausreichenden Kraft, um zu bewirken, dass die Schleifmittelaufschlammung die Form (d. h. die Topographie oder das Muster) der Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs annimmt; (3) mindestens teilweises Härten der Bindemittelvorstufe und Vorstufe der Verbindungsschicht, bevor der Zwischenproduktgegenstand von der Kontaktoberfläche des Herstellungswerkzeugs abgeht, um eine geformte, handhabbare Struktur zu bilden; und (4) Entfernen der geformten, handhabbaren Struktur mit dem Träger darauf (d. h. des strukturierten Schleifgegenstands) aus dem Herstellungswerkzeug. Die Verfahren der vorliegenden Erfindung sind kontinuierliche Verfahren mit einer Maschinengeschwindigkeit von mindestens 25 m/min. Wenn ein kontinuierliches Verfahren verwendet wird, kann die Vorstufe der Verbindungsschicht in Linie aufgebracht und mindestens teilweise gehärtet werden.

[0056] Wenn das Herstellungswerkzeug aus einem transparenten Material (z. B. einem Polypropylen- oder Polyethylenthermoplast) hergestellt ist, dann kann entweder sichtbares oder Ultraviolettlicht durch das Herstellungswerkzeug und in die Schleifmittelaufschlammung übertragen werden, um die Bindemittelvorstufe zu härten. Dieses wird ferner in US-A-5,435,816 (Spurgeon et al.) beschrieben. In einer anderen Ausführungsform kann, wenn der Schleifmittelträger für sichtbares oder Ultraviolettlicht transparent ist, sichtbares oder Ultraviolettlicht durch den Schleifmittelträger übertragen werden. Vorzugsweise ist das Herstellungswerkzeug strahlungsdurchlässig und erlaubt, dass Strahlungsenergie, insbesondere Ultraviolett-/sichtbares Licht, dorthin durch übertragen wird.

[0057] Die so erhaltene verfestigte Schleifmittelaufschlammung (d. h. die geformte, handhabbare Struktur oder das Schleifmittel-Composite) weist das inverse Muster des Herstellungswerkzeugs auf. Durch mindestens teilweises Härten oder Verfestigen auf dem Herstellungswerkzeug weist das Schleifmittel-Composite ein präzises und vorherbestimmtes Muster auf. Das Bindemittel kann entfernt vom Herstellungswerkzeug weiter verfestigt oder gehärtet werden.

[0058] Ein Herstellungswerkzeug mit einer Mehrzahl von präzise geformten Vertiefungen wird verwendet, um den strukturierten Schleifgegenstand herzustellen. Diese Vertiefungen weisen im Wesentlichen die inverse Form der Schleifmittel-Composites auf und sind zum Erzeugen der Form der Schleifmittel-Composites verantwortlich. Die Maße der Vertiefungen sind ausgewählt, um die gewünschte Form und gewünschten Maße der Schleifmittel-Composites bereitzustellen.

[0059] Das Herstellungswerkzeug kann ein Band, ein Flächengebilde, ein kontinuierliches Flächengebilde oder eine kontinuierliche Bahn, eine Beschichtungswalze, wie eine Tiefdruckwalze, eine auf einer Beschichtungswalze angebrachte Hülse, oder ein Formwerkzeug sein. Das Herstellungswerkzeug kann aus Metall (z. B. Nickel), Metalllegierungen oder Kunststoff bestehen. Das Metallherstellungswerkzeug kann durch jedes herkömmliche Verfahren, wie Gravieren, Pressen, Elektroformen, Ätzen, Diamantdrehen und dergleichen, hergestellt werden. Ein bevorzugtes Verfahren für ein Metallherstellungswerkzeug ist das Diamantdrehen. Es ist vorzugsweise ein thermoplastisches Herstellungswerkzeug, das aus Polypropylen hergestellt wird, wie in US-A-5,436,816 (Spurgeon et al.) offenbart. Das Herstellungswerkzeug kann auch eine Trennmittelbeschichtung enthalten, um einfachere Freisetzung der Schleifmittel-Composites aus dem Herstellungswerkzeug zu ermöglichen, wie Silikone und Fluorchemikalien, wie in US-A-5,436,816 (Spurgeon et al.) offenbart.

BEISPIELE

[0060] Die folgenden nicht-beschränkenden Beispiele veranschaulichen die Erfindung weiter. Alle Teile, Prozentsätze, Verhältnisse usw. beziehen sich auf das Gewicht, falls nicht anders angegeben. Die folgenden Abkürzungen werden überall in den Beispielen verwendet:

WAO	Schleifkorn aus weißem, geschmolzenem Aluminiumoxid, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung BZK-B von H. C. Stark Co., Laufenberg, Deutschland;
MSCA	γ -Methacryloxypropyltrimethoxysilan, bekannt unter der Handelsbezeichnung A-174, im Handel erhältlich von OSi Specialties, Inc., Danbury, CT;
KBF_4	Kaliumtetrafluoroborat, im Handel erhältlich von Ato-tech USA, Inc., Cleveland, OH;
ASP	amorphe Siliziumdioxidteilchen mit einer mittleren Oberfläche von $50 \text{ m}^2/\text{g}$ und einer mittleren Teilchengröße von $40 \text{ }\mu\text{m}$, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung OX-50 von Degussa Corp., Ridgefield Park, NJ;
TATHEIC	Triacrylat von Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung SARTOMER 368 von Sartomer, Exton, PA;
TMPTA	Trimethylolpropantriacrylat, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung SARTOMER 351 von Sartomer, Exton, PA;
PH2	2-Benzyl-2-N,N-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-1-butanon, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung IRGACURE 369 von Ciba Geigy Corp., Hawthorne, NY;
BTR	Schleifpartikel aus braunem Aluminiumoxid, im Handel erhältlich von USEM, U.S. Electrofused Mineral, Inc., Baltimore, MD; und
GW	Schleifpartikel aus grünem Siliziumcarbid, im Handel erhältlich unter der Handelsbezeichnung CARB GW von Exolon-ESK Company, Tonawanda, NY.

Allgemeines Verfahren zur Herstellung strukturierter Schleifgegenstände

[0061] Die Schleifgegenstände, die Aufschlämmungen der Erfindung verwenden, wurden allgemein gemäß US-A-5,436,816 (Spurgeon et al.) mit dem Zusatz einer Vorstufe einer Verbindungsschicht hergestellt. Zuerst wurde eine Vorstufe einer Verbindungsschicht auf die vordere Oberfläche des Stoffträgers aufgebracht. Dann wurde eine Schleifmittelaufschlämmungszusammensetzung durch inniges Mischen der Schleifpartikel mit einer Bindemittelvorstufe hergestellt, die aus 39,55% TMPTA, 16,95% TATHEIC, 0,56% PH2, 1,98% ASP, 1,98% MSCA und 38,98% KBF_4 besteht. Die Aufschlämmung, die in jedem Fall verwendet wurde, wurde auf ein Polypropylenherstellungswerkzeug mit einem $0,036 \text{ cm}$ hohen Vari-pitch-Muster mit einem Pyramidenmuster aufgebracht, so dass die Aufschlämmung das Werkzeug füllte. Die Pyramiden wurden so angeordnet, dass ihre Grundflächen gegeneinanderstießen. Die Breite der Pyramidengrundfläche betrug etwa $530 \text{ }\mu\text{m}$ und die Pyramidenhöhe betrug etwa $353 \text{ }\mu\text{m}$. Dieses Muster ist in [Fig. 1](#) von WO 95/07797 (Hoopman) veranschaulicht.

[0062] Als nächstes wurde der mit einer Verbindungsschicht überzogene Stoff mittels einer Presswalze gegen das Herstellungswerkzeug gepresst, so dass die Aufschlämmung die vordere Oberfläche (d. h. die mit einer Verbindungsschicht überzogene Oberfläche) des Stoffes benetzte. Ultraviolett-/sichtbares Licht wurde gleichzeitig durch das Polypropylenwerkzeug und in die Schleifmittelaufschlämmung, die die Bindemittelvorstufe enthält, übertragen. Das Ultraviolett-/sichtbare Licht initiierte die Polymerisation des durch Strahlung härtbaren Harzes der Bindemittelvorstufe, wodurch die Schleifmittelaufschlämmung in ein Schleifmittel-Composite umgewandelt wurde, wobei das Schleifmittel-Composite am Stoffträger anhaftete.

[0063] Die verwendeten Lichtquellen des Ultraviolett-/sichtbaren Lichts waren zwei Lampen, die unter der

Handelsbezeichnung Fusion Systems D Bulbs bekannt sind, welche bei 236 Watt/cm der Lampenbreite arbeitete. Schließlich wurde das Stoff/Schleifmittel-Composite vom Polypropylenherstellungswerkzeug getrennt, wobei ein beschichteter Schleifgegenstand bereitgestellt wird.

Testverfahren

[0064] Die folgenden Testverfahren wurden verwendet, um gemäß den Beispielen hergestellte strukturierte Schleifgegenstände zu testen.

90°-Schältest

[0065] Um das Maß der Adhäsion der strukturierten Schleifmittelschicht zum Träger zu messen, wurde die zu testende Bahn in eine etwa 8 cm breite × 25 cm lange Probe umgewandelt. Eine Hälfte der Länge eines Holzbretts (17,78 cm × 7,62 cm × 0,64 cm dick) wurde mit einem Klebstoff beschichtet. Die gesamte Breite, aber nur die ersten 15 cm der Länge der beschichteten Schleifprobe wurde auf der das Schleifmaterial tragenden Seite mit einem Klebstoff beschichtet. Der Klebstoff war 3M Jet Melt Adhesive #3779, welcher im Handel erhältlich ist von 3M Company, St. Paul, MN, der mit einer Polygun II aufgebracht wurde. Dann wurde die das Schleifmaterial tragende Seite der Probe auf der Seite des Bretts, die die Klebstoffschicht enthielt, auf solch eine Art und Weise befestigt, dass die 10 cm der beschichteten Schleifprobe, die nicht den Klebstoff trägt, über das Brett hinausragte. Druck wurde angewandt, so dass das Brett und die Probe eng verbunden wurden, und ausreichend Zeit wurde zum Abkühlen und Verfestigen des Klebstoffs gewährt.

[0066] Als nächstes wurde die zu testende Probe entlang einer Geraden eingekerbt, so dass die Breite des beschichteten Schleiftestmusters auf 5,1 cm verringert wurde. Der so erhaltene Schleifprobe/Brett-Verbundstoff wurde horizontal in eine Spannvorrichtung, die an der oberen Klemmbacke einer Zugversuchsmaschine mit der Handelsbezeichnung SINTECH befestigt war, montiert, und ungefähr 1 cm des hinausragenden Teils der beschichteten Schleifprobe wurde in die untere Klemmbacke der Maschine montiert, so dass der Abstand zwischen den Klemmbacken 12,7 cm betrug. Die Maschine trennte die Backen mit einer Geschwindigkeit von 0,5 cm/sek, wobei die beschichtete Schleifprobe in einem Winkel von 90° vom Holzbrett weggezogen wurde, so dass sich ein Teil der Probe vom Brett trennte. Trennung fand zwischen den Schichten des Schleifaufbaus statt. Die Maschine stellte die Kraft pro Zentimeter der Musterbreite graphisch dar, die zum Trennen erforderlich war. Je größer die erforderliche Kraft ist, desto besser ist die Schälfestigkeit des Schleifaufbaus.

[0067] Einige der Gegenstände der Beispiele wurden auf 90°-Schäladhäsion getestet. Die zum Trennen erforderliche Kraft wurde in kg/cm ausgedrückt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1–7 aufgezeigt und als Mittelwert von zwei Testmustern dargestellt. Es ist bevorzugt, dass der Wert der Kraft mindestens 1,8 kg/cm, stärker bevorzugt mindestens 2 kg/cm beträgt, weil unzulängliche Adhäsion und Schwäche an der Grenzfläche zwischen strukturierter Schleifmittelschicht und Stoff allgemein verschlechterte Leistung insbesondere unter dynamischen Bedingungen zur Folge hat.

Schwingtrommeltest

[0068] Ungebogene strukturierte Schleifgegenstände wurden in 10,2 cm × 15,2 cm Bahnen umgewandelt. Diese Proben wurden auf eine zylindrische Stahltrommel einer Testmaschine montiert, welche in einem kleinen Bogen hin und her oszilliert (schwingt), wobei ein 1,3 cm × 10,1 cm Verschleißweg erzeugt wird. Das strukturierte Schleifmittel schloß ein stationäres 1,3 cm × 1,3 cm × 15,2 cm Kohlenstoffstahlwerkstück vom Typ 1018 ab. Es gab ungefähr 60 Takte pro Minute auf diesem Verschleißweg. Die über einen Hebelarm auf das Werkstück aufgebrachte Last betrug 3,6 kg. Die Gesamtmenge an entferntem Kohlenstoffstahl nach 500 Zyklen (d. h. ein Zyklus war eine Hin- und Herbewegung) wurde als Gesamtabrieb aufgenommen. Von den Ergebnissen wird nachstehend in den Tabellen als Mittelwert von vier Testmustern berichtet. Dies wird hier als Schwingtrommeltest bezeichnet.

Beispiele

[0069] Strukturierte Schleifgegenstände wurden unter Verwendung entweder von Typ J- oder Typ X-Trägern hergestellt. Der Typ J-Träger war ein Zellulosestoffträger mit einer Mischung einer Acryllatex/Resol-Phenolharz- (85 Teile Acryllatex und 15 Teile Phenol) Grundierung. Der Typ X-Träger war ein Poly/Baumwoll- (Mischung aus Polyester und Baumwolle) Stoffträger mit einer Mischung aus einer Acryllatex/Resol-Phenolharz- (85 Teilen Acryllatex und 15 Teile Phenol) Grundierung, und eine Nitrillatex/Resol-Phenolharz (40 Teile Latex und 60 Teile Phenol) Hinterfüllung.

Beispiele 1–4

[0070] Für die in Tabelle 1 aufgeführten Daten war die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 1) ein 70/30/1-Gemisch von TMPTA-, TATHEIC- und PH2-Harz, das durch ein 3-Walzen-Quetschverfahren aufgebracht wird. Es wurde mindestens teilweise unter Verwendung einer Ultraviolett-/sichtbares Licht-Quelle von einer Lampe unter der Handelsbezeichnung Fusion System D Bulb, die bei 157 Watt/cm der Lampenbreite betrieben wurde, und einer Maschinengeschwindigkeit von 45,7 Metern/Minute gehärtet. Die Schleifmittelaufschlammung (Nr. 1) schloss 58,9% Grad P-320 WAO und 41,1% Bindemittelvorstufe ein, wie vorstehend in Allgemeines Verfahren zur Herstellung von strukturierten Schleifgegenständen beschrieben.

Tabelle 1

Träger	Bsp.-Nr.	Maschinen- geschwindigkeit (m/min)	Schleifmittel- aufschlammung Nr.	Vorstufe der Verbindungs- schicht Nr.	Adhäsions- kraft (kg/cm)
Typ J	1	30,5	1	1	2,47
Typ J	2	30,5	1	1	2,49
Typ J	3	30,5	1	1	2,34
Typ J	4*	30,5	1	keine	1,65

*dieses Beispiel liegt nicht innerhalb der Ansprüche

[0071] Diese Daten zeigen die Reproduzierbarkeit von drei einzelnen Walzen, die mit der Verbindungsschicht beschichtet sind und verarbeitet werden, wie vorstehend diskutiert. Sie deuten auch die wesentliche Verbesserung der Adhäsion bei Verwendung der Verbindungsschicht an.

Beispiele 5–13

[0072] Für die in Tabelle 2 aufgeführten Daten war die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 2) ein 70/30/1-Gemisch von TMPTA-, TATHEIC- und PH2-Harz, das in der Fertigungsstraße mit einem Bettmesserverfahren (knife over bed method) unter Verwendung einer 0,003 cm großen Lücke auf den Träger aufgebracht wurde. Die Vorstufe der Verbindungsschicht wurde nicht vorgehärtet, bevor die Schleifmittelaufschlammung aufgebracht und gehärtet wurde. Die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 3) war ein 70/30/1-Gemisch von TMPTA-, TATHEIC- und PH2-Harz, das in der Fertigungsstraße mit einem Bahnmesserverfahren (knife over web method) unter Verwendung einer 0,003 cm großen Lücke auf den Träger aufgebracht wurde. Die Vorstufe der Verbindungsschicht wurde nicht vorgehärtet, bevor die Schleifmittelaufschlammung aufgebracht und die Bindemittelvorstufe, die darin enthalten war, mindestens teilweise gehärtet war.

Tabelle 2

		Maschinen-	Schleifmittel-	Vorstufe der	Adhäsions-	Schwing-
	Bsp.-	geschwindig-	aufschlām-	Verbindungs-	kraft	trommel-
Träger	Nr.	keit (m/min)	mung Nr.	schicht Nr.	(kg/cm)	abrieb (g)
Typ J	5*	15,2	1	2	2,19	nt ¹
Typ J	6*	22,9	1	2	2,10	0,27
Typ J	7	30,5	1	2	2,01	0,27
Typ J	8*	15,2	1	3	2,25	nt
Typ J	9	30,5	1	3	1,77	0,34
Typ J	10	45,7	1	3	1,51	nt
Typ J	11*	15,2	1	keine	1,48	nt
Typ J	12*	30,5	1	keine	1,65	nt
Typ J	13*	45,7	1	keine	1,08-1,61 ²	0,28±0,03 ²

¹nt = nicht getestet²dieses sind mehrere Tests, deshalb ist ein Bereich dargestellt

*dieses Beispiel liegt nicht innerhalb der Ansprüche

[0073] Diese Daten zeigen, dass das Aufweisen eines Unterstützungsträgers, der durch das Bettmesserbeschichtungsverfahren bereitgestellt wird, wenn die Vorstufe der Verbindungsschicht aufgebracht wird, beim Aufrechterhalten hoher Adhäsionswerte vorteilhaft ist, wenn die Laufgeschwindigkeit erhöht wird. Es legt auch dar, dass die Vorstufe der Verbindungsschicht vor der Aufbringung der Schleifmittelaufschlammung nicht gehärtet zu werden braucht.

Beispiele 14–17 (nicht innerhalb der Ansprüche)

[0074] Für die Daten in Tabelle 3 schloss die Schleifmittelaufschlammung (Nr. 2) 49% Bindemittelvorstufe und 51% GW Grad F-400 ein, schloss die Aufschlammung (Nr. 3) 46% Bindemittelvorstufe und 54% GW Grad F180 ein. Die Verbindungsschicht (Nr. 4) wurde mit dem 3-Walzenquetschverfahren und 50/50/1 TMPTA-, TA-THEIC- und PH2-Harz aufgebracht.

Tabelle 3

		Maschinen-	Schleifmittel-	Vorstufe der	Adhäsions-	Schwing-
	Bsp.-	geschwindig-	aufschlām-	Verbindungs-	kraft	trommel-
Träger	Nr.	keit (m/min)	mung Nr.	schicht Nr.	(kg/cm)	abrieb (g)
Typ J	14	15,2	2	keine	0,67	0,08
Typ J	15	15,2	2	4	1,04	0,08
Typ J	16	15,2	3	keine	0,79	0,30
Typ J	17	22,8	3	4	1,56	0,31

[0075] Für die strukturierten Schleifaufbauten unter Verwendung von GW beträgt die minimale, annehmbare Adhäsionskraft für die meisten Anwendungen 0,90 kg/cm. Verwendung der Verbindungsschicht hat annehmbare Adhäsionswerte bei diesen Maschinengeschwindigkeiten zur Folge.

[0076] Für die Daten in Tabelle 4 schlossen die Schleifmittelaufschlämmungen (Nr. 4) 40,8% Bindemittelvorstufe und 59,2% Grad F180 BTR ein, schloss (Nr. 5) 42,62% Bindemittelvorstufe und 57,38% Grad F240 BTR ein, schloss (Nr. 6) 43% Bindemittelvorstufe und 57% Grad F220 BTR ein und schloss (Nr. 7) 48% Bindemittelvorstufe und 52% Grad F360 BTR ein. Die Vorstufen der Verbindungsschicht (Nummern 1 und 4) wurden, wie vorstehend beschrieben, aufgebracht.

Tabelle 4

Träger	Bsp.- Nr.	Maschinen- geschwindig- keit (m/min)	Schleifmittel- aufschläm- mung Nr.	Vorstufe der Verbindungs- schicht Nr.	Adhäsions- kraft (kg/cm)	Schwing- trommel- abrieb (g)
Typ J	18*	30,5	4	keine	1,22	0,24
Typ J	19	30,5	4	1	2,01	0,36
Typ J	20	45,7	4	1	1,99	0,38
Typ J	21	76,2	4	4	1,79	0,33
Typ J	22*	30,5	5	keine	1,54	0,26
Typ J	23	30,5	5	4	2,19	nt ¹
Typ J	24	45,7	5	4	2,06	nt
Typ J	25*	30,5	6	keine	1,51	0,34
Typ J	26*	45,7	6	keine	1,24	nt
Typ X	27*	30,5	7	keine	1,78	0,08
Typ X	28	30,5	7	4	2,05	0,09
Typ X	29	45,7	7	4	2,12	0,09

¹nt = nicht getestet

*Dieses Beispiel liegt nicht innerhalb der Ansprüche

[0077] Diese Daten zeigen, dass die Verbindungsschicht die Adhäsion über einen ausgedehnten Bereich von Korngrößen und Maschinengeschwindigkeiten verbessert. Um diese Tests zu überprüfen, wurden Bänder in einer tatsächlichen kundenspezifischen Anwendung getestet, die das Schleifen von Golfschlägern auf Titanbasis einschließt. Die Beispiele 23 und 24 mit der Verbindungsschicht zeigten 25% Verbesserung bei der Zahl der geschliffenen Teile und liefen gleichmäßiger von Anfang zum Ende als Bänder von Beispiel 22, die die Verbindungsschicht zum Schleifen der geformten Teile von Golfschlägern auf Titanbasis nicht hatten. Die Bänder der Beispiele 23 und 24 wiesen viel weniger Schalen des Schleifmittels vom Träger auf als das Band von Beispiel 22, welches anzeigt, dass die Adhäsion der strukturierten Schleifmittelschicht zum Träger während der tatsächlichen Verwendung des Bandes verbessert wird. Diese erhebliche Verbesserung der Schleifleistung und Lebensdauer war ein unerwartetes Ergebnis beim Aufweisen der Verbindungsschicht im Aufbau.

[0078] Für die in der Tabelle 5 aufgeführten Daten, sind die Vorstufen der Verbindungsschicht und Schleifmittelaufschlämmungen wie vorstehend aufgeführt. Bestimmte Proben wurden 12 Stunden lang bei 116°C nachgehärtet.

Tabelle 5

		Maschinen-	Schleifmittel-	Vorstufe der	Adhäsions-	
Träger	Bsp.-	geschwindig-	aufschlām-	Verbindungs-	kraft	nach-
	Nr.	keit (m/min)	mung Nr.	schicht Nr.	(kg/cm)	gehärtet
Typ X	30	45,7	5	4	2,75	ja
Typ X	31	45,7	5	4	2,7	nein
Typ J	32	45,7	5	4	2,5	ja
Typ J	33	45,7	5	4	2,29	nein
Typ J	34*	15,2	5	1	2,56	ja
Typ J	35*	15,2	5	1	2,44	nein
Typ J	36	30,5	5	1	2,37	ja
Typ J	37	30,5	5	1	2,41	nein
Typ J	38	45,7	5	1	2,28	ja
Typ J	39	45,7	5	1	2,11	nein
Typ J	40	61	5	1	1,75	ja
Typ J	41	61	5	1	1,34	nein

*Dieses Beispiel liegt nicht innerhalb der Ansprüche.

[0079] Die Daten in Tabelle 5 zeigen, dass das thermische Nachhärten allgemein wenig Wirkung auf die Adhäsion hat, obwohl thermisches Nachhärten zum Härten der rückseitigen Füllungsschicht wünschenswert ist, welche sich nur auf dem Typ X-Stoffträger befand.

Beispiele 42–54

[0080] Für die in Tabelle 6 aufgeführten Daten war die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 5) dieselbe, wie die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 1), außer dass nur 0,16 Teile PH2 verwendet wurden. Die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 6) war dieselbe, wie die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 1), außer dass nur 0,25 Teile PH2 verwendet wurden. Die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 7) war dieselbe, wie die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 1), außer dass nur 0,5 Teile PH2 verwendet wurden. Die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 8) war dieselbe, wie die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 1), außer dass nur 0,75 Teile PH2 verwendet wurden. Alle wurden auf dieselbe Art und Weise aufgebracht und gehärtet, wie die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 1).

[0081] Die Beispiele 42–54 wurden durch Aufbringen der Vorstufe der Verbindungsschicht auf den Träger (3,14 cm mal 4,72 cm) unter Verwendung eines Nummer 24-Spiralschabers, um eine einheitliche Schicht des Behandlungsharzes auf den Träger aufzubringen, hergestellt. Der beschichtete Träger wurde durch Befestigen der Probe an einem Metalltablett mit einem Klebeband und Durchführen unter einer Fusion D-Lampe mit 236 Watt/cm mit der aufgeführten Maschinengeschwindigkeit und Umgebungsbedingung gehärtet. Die behandelten Proben wurden mit der strukturierten Schleifmittelaufschlammung mit demselben Verfahren wie in Beispiel 1 mit der folgenden Änderung beschichtet. Die Stoffproben, 3,14 cm mal 4,72 cm, wurden mit Klebeband an einer 0,008 cm Polyethylen-Terephthalat-(PET-)Folie, die 3,94 cm breit war, befestigt, und die Maschine wurde mit 15,2 Metern/Minute laufen gelassen.

Tabelle 6

Träger	Bsp.- Nr.	Behandlung	Härtungs- umgebung	Härtungs- geschwindigkeit	Aufschläm- mung Nr.	Adhäsions- kraft (kg/cm)
		der Verbindungs- schicht	der Verbindungs- schicht	der Verbindungs- schicht (m/min)		
Typ J	42	4	Luft	30,5	5	2,01
Typ J	43	4	Stickstoff	30,5	5	1,99
Typ J	44	4	Luft	61	5	1,97
Typ J	45	4	Stickstoff	61	5	2,01
Typ J	46	1	Luft	30,5	5	1,94
Typ J	47	1	Stickstoff	30,5	5	2,02
Typ J	48	1	Luft	61	5	1,83
Typ J	49	1	Stickstoff	61	5	2,01
Typ J	50*	keine	--	--	5	1,66
Typ J	51	5	Luft	30,5	5	1,74
Typ J	52	6	Luft	30,5	5	1,88
Typ J	53	7	Luft	30,5	5	1,97
Typ J	54	8	Luft	30,5	5	2,02

*Dieses Beispiel liegt nicht innerhalb der Ansprüche.

[0082] Diese Ergebnisse zeigen an, dass die Adhäsionskraft der gehärteten Strukturschleifmittelaufschlammung zum Träger anzeigt, dass die untersuchte Laufgeschwindigkeit und die Umgebung, unter welcher die Verbindungsschicht gehärtet wurde, die so erhaltene Adhäsion nicht bewirkte. Die Photoinitiatorkonzentration, die verwendet wurde, um die Verbindungsschicht am Träger zu härten, hat eine Wirkung auf die Adhäsion des strukturierten Schleifmittels zum Träger, das am besten bei Konzentrationen über 0,25 Teile des untersuchten Harzsystems ist.

Beispiele 55–56 (nicht innerhalb der Ansprüche)

[0083] Für die in Tabelle 7 aufgeführten Daten wurde(n) keine Behandlungsschicht(en) (z. B. Grundier- oder Hinterfüllungsschichten) auf den Stoffträger verwendet. Die Vorstufe der Verbindungsschicht (Nr. 4) und die Schleifmittelaufschlammung (Nr. 1) sind vorstehend beschrieben.

Tabelle 7

			Maschinen- geschwindigkeit	Aufschlām- mung Nr.	Adhäsions- kraft
Träger	Bsp.- Nr.	Verbindungs- schicht	(m/min)		(kg/cm)
Typ X					
(unbehandelt)	55	keine	15,9	1	<0,36
Typ X					
(unbehandelt)	56	4	15,9	1	1,47

[0084] Dieses Beispiel zeigt, dass eine Verbindungsschicht erhöhte Adhäsionswerte erzeugt, selbst wenn keine Stoffbehandlung vorliegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstandes in einem kontinuierlichen Herstellungsverfahren bei einer Maschinengeschwindigkeit von mindestens 25 m/min, wobei das Verfahren umfasst:

(a) Beschichten einer ersten Hauptoberfläche eines Trägers, der eine Imprägniermittelschicht oder Grundierschicht aufweist, mit einem Vorläufer einer Verbindungsschicht, wobei der Vorläufer der Verbindungsschicht einen ersten, durch Strahlung härtbaren Bestandteil umfasst;

(b) Aufbringen einer Schleifmittelaufschlammung auf die erste Hauptoberfläche des Trägers, nachdem der Vorläufer der Verbindungsschicht darauf beschichtet wurde, wobei die Schleifmittelaufschlammung eine Vielzahl von Schleifmittelpartikeln und einen Bindemittelvorläufer umfasst, und wobei weiterhin der Bindemittelvorläufer einen zweiten, durch Strahlung härtbaren Bestandteil umfasst;

(c) mindestens teilweises Härten des Vorläufers der Verbindungsschicht; und

(d) mindestens teilweises Härten des Bindemittelvorläufers, um einen Schleifgegenstand herzustellen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der Schritt des mindestens teilweise Härten des Vorläufers der Verbindungsschicht vor dem Schritt des Aufbringens einer Schleifmittelaufschlammung auf die erste Hauptoberfläche des Trägers stattfindet oder wobei die Schritte des mindestens teilweise Härten des Vorläufers der Verbindungsschicht und des mindestens teilweise Härten des Bindemittelvorläufers im Wesentlichen gleichzeitig stattfinden.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Schritte des mindestens teilweise Härten des Vorläufers der Verbindungsschicht und des mindestens teilweise Härten des Bindemittelvorläufers das Aussetzen von sowohl dem Vorläufer der Verbindungsschicht als auch dem Bindemittelvorläufer einer Strahlungsenergie umfassen.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei

(a) der Schritt des Aufbringens der Schleifmittelaufschlammung auf den Träger umfasst:

(i) Aufbringen der Schleifmittelaufschlammung auf eine Kontaktfläche des Herstellungswerkzeugs; und

(ii) in Kontakt bringen der Schleifmittelaufschlammung auf der Kontaktfläche des Herstellungswerkzeugs mit der ersten Hauptoberfläche des Trägers; und

(b) der Schritt des mindestens teilweise Härten des Bindemittelvorläufers, um einen Schleifgegenstand herzustellen, umfasst:

(i) mindestens teilweises Härten des Bindemittelvorläufers, um eine geformte, handhabbare Struktur zu bilden; und

(ii) Trennen der geformten, handhabbaren Struktur vom Herstellungswerkzeug, um einen Schleifgegenstand herzustellen.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei das Herstellungswerkzeug ein für Strahlungsenergie durchlässiges Herstellungswerkzeug ist.

6. Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Vorläufer der Verbindungsschicht und der Bindemittelvorläufer ferner jeweils einen Photoinitiator umfassen.

7. Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Vorläufer der Verbindungsschicht und der Bindemittelvorläufer Acrylat-funktionelle Verbindungen sind.
8. Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Gegenstand ein strukturierter Schleifgegenstand ist.
9. Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Träger ein Stoffträger ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

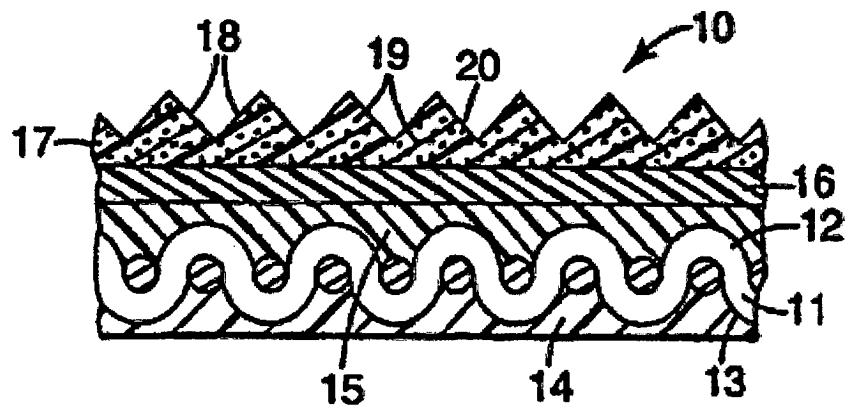


Fig. 1