



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 26 077 T2** 2006.05.11

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 140 427 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 26 077.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/29483**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 966 160.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/37218**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.12.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **29.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **06.07.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B24D 3/00** (2006.01)

B24D 11/02 (2006.01)

D04H 1/54 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

218385 22.12.1998 US

(73) Patentinhaber:

**3M Innovative Properties Co., Saint Paul, Minn.,
US**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**CHOU, J., Yeun, Saint Paul, US; ERICKSON, L.,
John, Saint Paul, US; JONES, L., Thomas, Saint
Paul, US; WOO, J., Edward, Saint Paul, US**

(54) Bezeichnung: **TRÄGERVLIES MIT SCHLEIFMITTELBESCHICHTUNG UND ZUGEHÖRIGES HERSTELLUNGS-
VERFAHREN**

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 Vliesschleifgegenstände und Verfahren zu ihrer Herstellung. Insbesondere betrifft diese Erfindung Vliesschleifgegenstände, die ein wieder aufbauschbares Vliesgewebe mit einer kontinuierlichen flächenartigen Beschichtung aufweisen und Verfahren zu ihrer Herstellung.

[0002] Die Verwendung von Vliesschleifprodukten zum Schleifen, Polieren, Reinigen, Behandeln und/oder Dekorieren von Metall-, Holz-, Kunststoff-, Keramikoberflächen und dergleichen ist bekannt. Vliesschleifprodukte können aus statistisch angeordneten Stapelfasern, welche an Berührungspunkten mit einem Bindemittel zusammengebunden sind, geformt werden und wahlweise Schleifteilchen enthalten. Typischerweise wurden die Stapelfasern gekräuselt und durch eine Anlage wie eine „Rando-Webber“-Maschine (erhältlich von Rando Machine Corporation, Macedon, N. Y.) in luftige offene Gewebe gelegt. Eine handelsübliche Ausführungsform eines solchen Schleifgegenstands ist unter der Markenbezeichnung „SCOTCH-BRITE“ (erhältlich von Minnesota Mining and Manufacturing Company of St. Paul, MN) erhältlich.

[0003] Vliesschleifgegenstände dieses Typs können durch das in der US-Patentschrift Nr. 2,958,593 (Hoover et al.) offenbarte Verfahren hergestellt werden. Hoover et al. erörtert, dass solche Vliesgewebe viele verflochtene statistisch angeordnete flexible, dauerhaft robuste organische Fasern umfassen. Die Fasern des Vliesgewebes sind an den Punkten, an denen sie sich kreuzen und einander berühren, durch Kügelchen eines organischen Bindemittels fest zusammengebunden und bilden dabei eine dreidimensionale verflochtene Struktur. Im gesamten Vliesgewebe sind Schleifteilchen verteilt, welche durch das Bindemittel an die Fasern gebunden sind. Diese Schleifteilchen können als „offen“ bezeichnet werden, da der Innenteil des Vliesgewebes zu der zu schleifenden Oberfläche offen ist. Eine offene Konstruktion ermöglicht, dass der Schleifstaub des Werkstücks vom Vliesgewebe aufgenommen wird.

[0004] Wieder aufbauschbare Vliesscheuergegenstände mit einem schleifmittelfreien Innenbereich sind in WO 94/04738 (Heyer et al.) erörtert. Die Schleifteilchen werden in annäherungsweise dem äußeren Drittel des Vliesgewebes durch Aufbringen der Schleifpartikel auf das wieder aufbauschbare Vliesgewebe konzentriert, während das Gewebe in einem verdichteten Zustand vorliegt. Das verdichtete Vliesgewebe wird dann wieder aufgebauscht, um einen offenen Vliesschleifgegenstand bereitzustellen.

[0005] Obwohl Vliesschleifgegenstände zahlreich verwendet wurden, wünschen die Hersteller von Vlies-schleifgegenständen Wege zum Bereitstellen von Vliesschleifgegenständen für neue Anwendungen. Ein Bereich eines besonderen Bedarfs ist die Karosseriereparatur. Es ist ein Schleifgegenstand zum schnellen Egalisieren und optischen Angleichen beschichteter (d.h. lackierter) Reparaturbereiche erforderlich, um sie den umgebenden ursprünglichen Beschichtungen ohne Hinterlassen von unakzeptablen Kratzern anzupassen.

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt Vliesschleifgegenstände und Verfahren zur Herstellung von Vlies-schleifgegenständen bereit. Schleifgegenstände der vorliegenden Erfindung können in vielen Feinbearbeitungs- und Egalisierungsanwendungen nützlich sein und können besonders zum Egalisieren und/oder optischen Angleichen wieder lackierter Oberflächen von Automobilen nützlich sein.

[0007] Insbesondere stellt die vorliegende Erfindung einen wie in Anspruch 1 beschriebenen Schleifgegenstand bereit, der ein wieder aufbauschbares Vliesgewebe, welches eine auf dem äußersten Teil mindestens einer Hauptoberfläche gebundene kontinuierliche flächenartige Schleifbeschichtung aufweist. Die Schleifbeschichtung umfasst mehrere an in einem Bindemittel dispergierten Schleifteilchen. Wie hier verwendet, wird „flächenartig“ zur Beschreibung der Struktur der in Form einer Lage oder einer Folie vorliegenden Schleifbeschichtung verwendet. Wie hier verwendet, bedeutet der Begriff „kontinuierlich“, dass die Schleifbeschichtung als eine Masse, die im Wesentlichen ohne große Hohlräume, Löchern oder Lücken auf seiner Arbeitsoberfläche vorliegt, bereitgestellt ist. Die kontinuierliche flächenartige Schleifbeschichtung trennt oder sperrt die Arbeitsoberfläche des Schleifgegenstands vom Innenteil des Vliesgewebes ab. Wie hier verwendet, bedeutet „Arbeitsoberfläche“ den Teil des Schleifgegenstands, der das Werkstück während des Schleifens berührt. Es sollte klar sein, dass dies trotz der kontinuierlichen Schleifbeschichtung nicht ausschließt, dass die Schleifbeschichtung außerhalb der Arbeitsoberfläche des Schleifgegenstands Hohlräume, Löcher oder Lücken aufweist.

[0008] Die Schleifbeschichtung weist eine Arbeitsoberfläche auf, welche jede beliebige gewünschte Topografie aufweisen kann. Zum Beispiel kann die Topografie glatt, texturiert oder strukturiert sein. In einer Ausführungsform weist die Arbeitsoberfläche eine texturierte Topografie auf. Wie hier verwendet, bedeutet „texturiert“ eine Oberfläche, die mehrere ungeordnet, uneinheitlich, ungenau oder unvollkommen geformte vorstehende

Teile umfasst. Eine texturierte Topografie kann z.B. durch Gravurstreichen einer Schleifaufschlammung auf ein Vliesgewebe gebildet werden.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Arbeitsoberfläche eine strukturierte Topografie auf. Wie hier verwendet, bedeutet „strukturiert“ eine Oberfläche, die mehrere präzise geformte Schleifkomposite, die in einem vorbestimmten Muster oder einer vorbestimmten Anordnung angeordnet sind, umfasst. Jedes Schleifkomposit weist eine vorbestimmte Form auf und ist aus in einem Bindemittel dispergierten Schleifteilchen hergestellt. Das vorbestimmte Muster von Schleifkompositen kann entweder nicht statistisch oder statistisch sein.

[0010] Der Schleifgegenstand schließt ein wieder aufbauschbares Vliesgewebe ein. Wie hier verwendet, wird der Begriff „wieder aufbauschbar“ zur Charakterisierung von Vliesgeweben verwendet, die (zumindest einmal) von einem verdichteten oder komprimierten Zustand (d.h. höhere Dichte/geringerer luftiger Zustand) in einen wieder aufgebauchten oder unkomprimierten Zustand (d.h. geringere Dichte/höherer luftiger Zustand) umgewandelt werden können. Bevorzugte wieder aufbauschbare Vliesgewebe enthalten zwei Typen von gekräuselten thermoplastischen Stapelfasern, die in Form eines offenen, luftigen Vliesgewebes angeordnet sind. Solche wieder aufbauschbare Vliesgewebe sind in WO 94/04738 (Heyer et al.) erörtert.

[0011] In einem anderen Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands bereit, umfassend die Schritte:

- (a) Bereitstellen eines wieder aufbauschbaren Vliesgewebes, wobei ein wieder aufbauschbares Gewebe ein Vliesgewebe ist, das von einem verdichteten oder komprimierten Zustand in einen wieder aufgebauchten oder unkomprimierten Zustand umgewandelt werden kann, indem das Gewebe auf eine ausreichende Temperatur für eine ausreichende Zeitdauer derart erwärmt wird, dass das Gewebe im Wesentlichen sein ursprüngliches Volumen oder seine Luftigkeit wieder gewinnt;
- (b) Erwärmen des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes;
- (c) Komprimieren des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes unter Bildung eines verdichteten Vliesgewebes mit mindestens einer Hauptoberfläche;
- (e) Verfestigen der Bindemittelvorstufe der Schleifaufschlammung unter Bildung einer kontinuierlichen, flächenartigen Schleifbeschichtung, die an die Hauptoberfläche des Vliesgewebes gebunden ist, wobei die Schleifbeschichtung mehrere in einem Bindemittel dispergierte Schleifteilchen umfasst und wobei die kontinuierliche flächenartige Schleifbeschichtung die Arbeitsoberfläche des Schleifgegenstands vom Innenteil des Vliesgewebes abtrennt oder absperrt; und
- (f) Erwärmen des verdichteten Vliesgewebes bei einer ausreichenden Temperatur und für eine ausreichende Zeitdauer um das Vliesgewebe wieder aufzubauen.

[0012] Mindestens eine Hauptoberfläche des verdichteten wieder aufbauschbaren Vliesgewebes ist mit einer Schleifaufschlammung beschichtet. Die Schleifaufschlammung umfasst mehrere in einer Bindemittelvorstufe dispergierte Schleifteilchen. Wie hier verwendet bedeutet „Bindemittelvorstufe“ ein fließfähiges oder nicht verfestigtes Material, welches zum Bilden eines Bindemittels verfestigt werden kann. Bevorzugte Bindemittelvorstufen sind radikalisch polymerisierbare Materialien wie Acrylate und Methacrylate. Schleifteilchen schließen diejenigen, die üblicherweise auf dem Schleifgebiet verwendet werden, wie Aluminiumoxid und Siliciumcarbid ein.

[0013] Die Schleifaufschlammung kann unter Verwendung einer beliebigen geeigneten Beschichtungstechnik (z.B. Gravurstreichen, Walzenbeschichten, Extrusionsmatrizenbeschichten) auf das verdichtete wieder aufbauschbare Vliesgewebe aufgetragen werden. Anders betrachtet, kann die Beschichtungstechnik derart ausgewählt werden, dass der Arbeitsoberfläche der Schleifbeschichtung eine gewünschte Topografie verliehen wird.

[0014] Nach dem Auftragen der Schleifaufschlammung wird die Bindemittelvorstufe dann verfestigt. Je nach Typ der Bindemittelvorstufe kann die Verfestigung durch Aushärten (d.h. Polymerisieren und/oder Vernetzen), durch Trocknen (d.h. Verdampfen einer Flüssigkeit von einem gelösten oder dispergierten Feststoff), durch Abkühlen (d.h. für Bindemittel vom Heißschmelztyp) oder durch eine Kombination dieser Verfahren erzielt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Schleifaufschlammung verfestigt, während sie in mehreren präzise geformten Vertiefungen eines Fertigungswerkzeugs gehalten wird. Auf diese Weise wird eine Schleifbeschichtung mit einer strukturierten Topografie gebildet.

[0015] Nach dem Verfestigen der Schleifaufschlammung wird das Vliesgewebe dann wieder aufgebaucht. Das Wiederaufbauen umfasst typischerweise das Erwärmen des verdichteten wieder aufbauschbaren Ge-

webes auf eine ausreichende Temperatur für eine ausreichende Zeitdauer derart, dass das Gewebe im Wesentlichen sein ursprüngliches Volumen oder seine ursprüngliche Luftigkeit wieder gewinnt.

[0016] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 2](#) ist eine Perspektivansicht, die eine zweite Ausführungsform eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0018] [Fig. 2a](#) ist eine Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung; und

[0019] [Fig. 3](#) ist eine schematische Veranschaulichung eines Verfahrens und einer Apparatur, das/die bei der Herstellung eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung nützlich sind.

[0020] Diese Erfindung betrifft Vliesschleifgegenstände und Verfahren zur Herstellung von Vliesschleifgegenständen. Schleifgegenstände der vorliegenden Erfindung umfassen ein wieder aufbauschbares Vliesgewebe mit einer auf dem äußersten Teil von mindestens einer Hauptoberfläche gebundenen kontinuierlichen flächenartigen Schleifbeschichtung. Die Schleifbeschichtung umfasst mehrere in einem Bindemittel dispergierte Schleifteilchen. Bei einem Schleifgegenstand der vorliegenden Erfindung wird die Schleifaufschlammung auf eine Hauptoberfläche des Vliesgewebes aufgebracht, während das Gewebe in seiner verdichteten Form vorliegt. In seiner verdichteten Form weist das Vliesgewebe eine größere Anzahl an Fasern pro Volumen auf, wodurch es eine kontinuierlichere, ununterbrochene Hauptoberfläche zum Aufbringen der Schleifaufschlammung bereitstellt. Das Aufbringen der Schleifaufschlammung auf ein verdichtetes Gewebe ermöglicht die Bildung einer kontinuierlichen flächenartigen Schleifbeschichtung auf der Oberfläche des Vliesgewebes.

[0021] Schleifgegenstände der vorliegenden Erfindung mit einer kontinuierlichen flächenartigen Schleifbeschichtung können für Schleifarbeiten vom Typ der Oberflächenegalisierung geeignet sein. Das heißt, diese Schleifgegenstände können nützlich sein, um bei einer anfänglich unebenen oder rauen Oberfläche geringfügige Formänderungen durchzuführen oder Spitzen oder eine Orangenhauttextur von einer Oberfläche (z.B. einer lackierten Oberfläche) zu entfernen. Im Gegensatz dazu werden Vliesschleifgegenstände mit einer Ausführung vom Typ eines offenen Gewebes typischerweise für Schleifanwendungen vom Typ des Reinigens (z.B. der Entfernung von Essensresten aus einer Pfanne, Abschleifen von Farbe) und der Oberflächenbehandlung (z.B. Verleihen einer Oberflächenstruktur oder von Kratzmuster) verwendet.

[0022] In Bezug nun auf [Fig. 1](#), ist eine Querschnittsansicht der ersten Ausführungsform eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung dargestellt. Der Schleifgegenstand **10** umfasst ein wieder aufbauschbares Vliesgewebe **12** mit einer ersten Hauptoberfläche **14** und einer zweiten Hauptoberfläche **16**. In dieser Ausführungsform sind die erste Hauptoberfläche **14** und die zweite Hauptoberfläche **16** eben und liegt die erste Hauptoberfläche **14** parallel zur zweiten Hauptoberfläche **16**. Das wieder aufbauschbare Vliesgewebe **12** umfasst eine Vielzahl an ersten Fasern und eine Vielzahl an zweiten Zweikomponentenfasern, welche an gemeinsamen Berührungspunkten miteinander schmelzverbunden sind.

[0023] In einigen Ausführungsformen behält das wieder aufbauschbare Vliesgewebe **12** nahe der ersten Hauptoberfläche **14** eine höhere Dichte (d.h. eine höhere Anzahl an Fasern pro Volumeneinheit) als im gesamten Volumen des Vliesgewebes **12** bei. Das heißt, die Schleifbeschichtung **18**, welche auf das Vliesgewebe **12** aufgebracht wird, während es in einer verdichteten Form vorliegt, führt zur Bildung von Faser-zu-Faser-Verbindungen, welche das vollständige Wiederaufbauen nahe der Hauptoberfläche **14** verringern oder verhindern.

[0024] Die Schleifbeschichtung **18** umfasst ein Bindemittel **20** und mehrere Schleifteilchen **22**. Die Schleifbeschichtung **18** liegt in Form einer auf der ersten Hauptoberfläche **14** des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes **12** haftenden Lage oder Folie vor. Die Schleifbeschichtung **18** weist eine Arbeitsoberfläche **19** auf, welche jede beliebige gewünschte Oberflächentopografie aufweisen kann. In [Fig. 1](#) weist die Arbeitsoberfläche **19** der Schleifbeschichtung **18** eine texturierte Topografie auf, die mehrere unregelmäßig geformte vorstehende Teile umfasst. Die zweite Hauptoberfläche **16** des Schleifgegenstands **10** kann zum Anbringen auf einer Stützunterlage oder einem Schleifklotz verwendet werden.

[0025] In Bezug nun auf [Fig. 2](#) ist eine zweite Ausführungsform einer Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung dargestellt. Der Schleifgegenstand **30** um-

fasst ein wieder aufbauschbares Gewebe **32** mit einer ersten Hauptoberfläche **34** und einer zweiten Hauptoberfläche **36**. Das wieder aufbauschbare Gewebe **32** umfasst eine Vielzahl an ersten Fasern und eine Vielzahl an zweiten Zweikomponentenfasern, welche an gemeinsamen Berührungspunkten miteinander schmelzverbunden sind. Die erste Hauptoberfläche **34** weist eine damit verbundene Schleifbeschichtung **42** auf. Die Schleifbeschichtung **42** umfasst ein Bindemittel **44** und mehrere Schleifteilchen **46**. Die Schleifbeschichtung **42** weist eine Arbeitsoberfläche **43** auf, welche eine beliebige gewünschte Oberflächentopografie aufweisen kann. In [Fig. 2](#) weist die Arbeitsoberfläche **43** eine strukturierte Topografie auf, die mehrere präzise geformte pyramidenförmige Schleifkomposite **48** umfasst. Das Distalende **50** des Schleifkomposits **48** berührt das Werkstück während der Schleifarbeiten. Es ist eine zweite Reihe an Schleifkompositen dargestellt, wobei die zweite Reihe zur ersten Reihe versetzt ist. In Bezug auf [Fig. 2a](#) ist eine Perspektivansicht der Ausführungsform von [Fig. 2](#) dargestellt. Der Schleifgegenstand **30** liegt in Form einer Scheibe vor.

Wieder aufbauschbares Vliesgewebe:

[0026] In der vorliegenden Erfindung nützliche Vliesgewebe sind wieder aufbauschbar. Wieder aufbauschbare Vliesgewebe können (zumindest einmal) von einem verdichteten oder komprimierten Zustand (d.h. hohe Dichte, niedriger Luftigkeitszustand) in einen wieder aufgebauchten oder unkomprimierten Zustand (d.h. niedrige Dichte, hoher Luftigkeitszustand) umgewandelt werden. Das Verfahren zur Umwandlung des wieder aufbauschbaren Gewebes vom verdichteten in den wieder aufgebauchten Zustand wird als „Wiederaufbauschen“ bezeichnet. Typischerweise wird das Verfahren des Wiederaufbaus des Gewebes durch Erwärmen des Gewebes durchgeführt. Das Erwärmen des Gewebes erweicht zumindest einige der zwischen den Fasern des Gewebes gebildeten Bindungen. Dies ermöglicht, dass sich zumindest einige Fasern auf ihre ursprüngliche Länge ausdehnen, wodurch zumindest ein Teil des ursprünglichen Volumens des Vliesgewebes wieder hergestellt wird. In der verdichteten Form weisen in der vorliegenden Erfindung nützliche Vliesgewebe mindestens eine Hauptoberfläche auf, welche vorzugsweise eben oder flach ist. Die Hauptoberfläche stellt die Oberfläche bereit, auf welcher eine Schleifaufschlämmung zur Bildung einer Schleifbeschichtung aufgebracht und verfestigt wird.

[0027] Eine bevorzugte wieder aufbauschbare Vliesgewebezusammensetzung ist in WO 94/04738 (Heyer et al.) erörtert, deren Offenbarung hier unter Bezugnahme eingebracht ist. Solche wieder aufbauschbaren Vliesgewebe umfassen eine Vielzahl einer ersten Faser und eine Vielzahl einer zweiten Faser, welche miteinander verwickelt und schmelzverbunden sind. Bei den ersten Fasern handelt es sich um gekräuselte, thermoplastische, organische Stapelfasern. Die Fasern können in einer Stauchkammer gekräuselt, in einem Zahnrad gekräuselt oder spiralförmig gekräuselt sein. Ein Gemisch aus Fasern, das mehr als einen Kräuseltyp aufweist, liegt ebenso innerhalb des Umfangs der Erfindung. Geeignete erste Fasern sind aus Polyester, Polyamid, Rayon und Polyolefin hergestellt. Geeignete Polyamide schließen z.B. Polycaprolactam und Poly(hexamethylenadipamid) (z.B. Nylon 6 und Nylon 6,6) ein. Geeignete Polyolefine schließen z.B. Polypropylen und Polyethylen ein. Vorzugsweise sind die ersten Fasern aus Polyester, am meisten bevorzugt aus Polyethylenterephthalat hergestellt.

[0028] Bei den das Vliesgewebe bildenden zweiten Fasern handelt es sich typischerweise um Zweikomponentenfasern, die eine erste bei höherer Wärme stabile Komponente und eine zweite bei geringerer Wärme stabile Komponente umfassen. Während der Bildung des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes schmilzt die zweite Komponente der Zweikomponentenfasern und heftet diese Fasern an die anderen Fasern im Vliesgewebe. Es ist wichtig, dass die zweite Komponente der Zweikomponentenfasern bei einer niedrigeren Temperatur als die Schmelz- oder Zersetzungstemperatur der ersten Komponente der Zweikomponentenfaser und bei einer niedrigeren Temperatur als die Wärmestabilisierungstemperatur des Kräuselverfahrens der ersten Faser schmilzt. Vorzugsweise beträgt die Schmelztemperatur der zweiten Komponente mindestens etwa 130°C, um eine übermäßige Erweichung durch das Einwirken von typischerweise während der Herstellung vorliegenden Temperaturen von etwa 150°C zu vermeiden. Zusätzlich liegt die Schmelztemperatur der zweiten Komponente vorzugsweise mindestens etwa 30°C unter der Schmelztemperatur der ersten Komponente der Zweikomponentenfasern.

[0029] Die erste Komponente der Zweikomponentenfasern wird typischerweise aus Polyestern (z.B. Polyethylenterephthalat), Poly(phenylensulfiden), Polyamiden (z.B. Nylon), Polyimid, Polyetherimid oder Polyolefinen (z.B. Polypropylen) ausgewählt.

[0030] Die zweite Komponente der Zweikomponentenfasern umfasst typischerweise eine Mischung aus einem kristallinen oder teilweise kristallinen Polymer und einem amorphen Polymer. Wie hier verwendet, bedeutet der Begriff „amorphes Polymer“ ein schmelzextrudierbares Polymer welches keine bestimmte Übergangs-

temperatur erster Ordnung (d.h. Schmelztemperatur) aufweist. Das Verhältnis von kristallinem zu amorphem Polymer weist eine Wirkung sowohl auf den Schrumpfungsgrad des Vliesgewebes als auch auf den Haftgrad zwischen der ersten und der zweiten Komponente der Zweikomponentenfasern auf. Das Gewichtsverhältnis von amorphem zu teilkristallinem Polymer in der zweiten Komponente der Zweikomponentenfasern liegt typischerweise im Bereich von etwa 15:85 bis etwa 90:10.

[0031] Geeignete die zweite Komponente der Zweikomponentenfasern bildende kristalline und amorphe Polymere müssen miteinander kompatibel sein (d.h. in einer einzelnen Phase vorliegen) oder kompatibel gemacht werden können. Zusätzlich muss die zweite Komponente an die erste Komponente gehaftet werden können. Die die zweite Komponente der Zweikomponentenfaser bildende Polymermischung umfasst vorzugsweise kristalline und amorphe Polymere vom selben allgemeinen Polymertyp. Durch die Verwendung desselben Polymertyps sowohl für die erste als auch die zweite Komponente können Zweikomponentenfasern hergestellt werden, welche während des Faserspinnens, Streckens, Kräuselns und während der Bildung von Vliesgeweben gegenüber einer Auftrennung widerstandsfähiger sind. Für die zweite Komponente nützliche Polymere schließen Polyester, Polyolefine und Polyamide ein. Polyester werden typischerweise bevorzugt, da sie eine bessere Haftung als andere Polymermaterialgruppen bereitstellen.

[0032] In der vorliegenden Erfindung bevorzugte nützliche zweite Fasern weisen einen konzentrischen Kern und einen Hülseaufbau auf und sind mit etwa 6 bis etwa 12 Kräuseln pro 25 mm in einer Stauchkammer gekräuselt. In einer anderen Ausführungsform können die zweiten Fasern aus einem Seite-an-Seite-Aufbau oder aus einem exzentrischen Kern und einem Hülseaufbau bestehen. Vorzugsweise weisen die Zweikomponentenfasern eine geschnittene Stapellänge von etwa 25 bis etwa 100 mm und eine Zähigkeit von etwa 2–3 Gramm/Den auf. Bevorzugte Zweikomponentenfasern sind in der US-Patentschrift Nr. 5,082,720 (Hayes) erörtert.

[0033] Die US-Patentschrift Nr. 3,595,738 (Henson et al.) offenbart Verfahren zur Herstellung von in dieser Erfindung nützlichen umgekehrt spiralförmig gekräuselten Zweikomponentenfasern. Fasern mit einer umgekehrt spiralförmigen Kräuselung werden gegenüber denjenigen, die in einer wendelförmigen Konfiguration gekräuselt sind bevorzugt, jedoch sind beide Fasertypen für diese Erfindung geeignet. Die US-Patentschriften Nr. 3,868,749 (Cate), 3,619,874 (Li et al.) und 2,931,089 (Evans) offenbaren verschiedene Verfahren zur Kantenkräuselung von organischen Synthetikfasern zur Herstellung von spiralförmig gekräuselten Fasern.

[0034] Spiralförmig gekräuselte Fasern weisen typischerweise und vorzugsweise etwa 1 bis etwa 15 Vollkreiskräuselungen pro 25 mm Länge auf, während in einer Stauchkammer gekräuselte Fasern etwa 3 bis etwa 15 Vollkreiskräuselungen pro 25 mm Länge aufweisen. Werden spiralförmig gekräuselte Fasern zusammen mit in einer Stauchkammer gekräuselten Fasern verwendet, weisen die spiralförmig gekräuselten Fasern vorzugsweise weniger Kräuselungen pro spezifizierte Länge als die Stauchkammerfasern auf.

[0035] Der Kräuselungsindex, der ein Maß für die Faserelastizität bereitstellt, liegt typischerweise im Bereich von etwa 35 bis etwa 70 Prozent für spiralförmig gekräuselte und in einer Stauchkammer gekräuselte Fasern. Der Kräuselungsindex kann durch Messen der Faserlänge bei völliger Streckung der Faser („gestreckte Länge“), Messen der Faserlänge bei Entspannung der Faser („entspannte Länge“), Subtrahieren der entspannten Länge von der gestreckten Länge, Teilen des resultierenden Werts durch die gestreckte Länge und Multiplizieren dieses Werts mit 100 bestimmt werden. Die Werte für die zum Strecken der Faser verwendete geeignete Belastung, hängen vom Den-Wert der Faser ab. Für Fasern mit 50 bis 100 Den kann eine Belastung von etwa 0,1–0,2 Gramm verwendet werden. Für Fasern mit einem höheren Den-Wert wird eine Belastung von etwa 5–10 Gramm verwendet. Vorzugsweise sollte sich der Kräuselungsindex auf Grund der Einwirkung von Temperaturen von etwa 135°C bis 175°C für eine Dauer von 5 bis 15 Minuten nicht deutlich ändern.

[0036] Die Länge der ersten und zweiten Fasern hängt von den Beschränkungen der Herstellungsanlage, auf welchen das Vliesgewebe gebildet wird, ab. Für spiralförmig gekräuselte Fasern geeignete Faserlängen liegen typischerweise im Bereich von etwa 60 bis 150 mm. Für in einer Stauchkammer gekräuselte Fasern geeignete Faserlängen liegen typischerweise im Bereich von etwa 25 bis zu 70 mm.

[0037] Der Den-Wert der Faser kann zum Optimieren der gewünschten Eigenschaften des Vliesgewebes wie Porosität und Stärke gewählt werden. Durch Fasern mit höherem Den-Wert wird typischerweise ein poröseres Gewebe mit weniger Verwicklungen und weniger Faser-zu-Faser-Bindungspunkten hergestellt. Infolgedessen ist möglicherweise die Gewebestärke gering, und es ist möglicherweise schwierig, das Gewebe vor dem Beschichten in verdichtetem Zustand zu halten. Durch Fasern mit einem niedrigeren Den-Wert wird im Allgemeinen ein starkes dichtes Gewebe hergestellt. Geeignete Den-Werte der Fasern liegen im Bereich von etwa 1

bis 500, stärker bevorzugt von etwa 1 bis 200 und am meisten bevorzugt von etwa 1 bis 70. Vorzugsweise weisen die ersten und die zweiten Fasern eine Reißfestigkeit von mindestens 1 Gramm pro Den auf, um den nötigen Zähigkeitsgrad für eine längere Verwendung des Schleifgegenstands bereitzustellen.

[0038] Gekräuselte Stapelfasern können durch Gewebebildungsmaschinen wie diejenige, die unter der Markenbezeichnung „RANDO-WEBBER“ (im Handel erhältlich von der Rando Machine Corporation, Macedon, NY) vertrieben wird, hergestellt und zu Vliesgeweben verwickelt werden. Nützliche Verfahren zur Herstellung von zur Verwendung in der Erfindung geeigneten Vliesgeweben aus gekräuselten synthetischen Stapelfasern sind in den US-Patentschriften Nr. 2,958,593 (Hoover et al.) und 3,537,121 (McAvoy) erörtert. In einer anderen Ausführungsform können die gekräuselten Stapelfasern hergestellt und durch Kardieren oder Garnettieren zu Vliesgeweben verwickelt werden, gefolgt von kreuzweisem Überlappen, um ein Gewebe mit der geeigneten Dicke zu bilden. Eine solche kreuzweise überlappte Struktur wird im Allgemeinen nadelgeheftet, um einen Teil der Komponentenfasern zur Ausrichtung in „Z“-Richtung (d.h. die Richtung der Dicke) neu einzustellen und dadurch das Gewebe weiter zu verwickeln und zu verflechten.

[0039] In der vorliegenden Erfindung nützliche wieder aufbauschbare Vliesgewebe weisen typischerweise eine wieder aufgebauchte Dicke von mindestens 0,5 cm, stärker bevorzugt einen Bereich von etwa 2 cm bis etwa 4 cm auf.

Schleifaufschlammung:

[0040] Die Schleifbeschichtung eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung wird durch Verfestigen einer Schleifaufschlammung gebildet. Eine Schleifaufschlammung umfasst Schleifteilchen, eine Bindemittelvorstufe und kann wahlweise andere Additive wie reaktive Siloxanpolymere, Initiatoren, Aushärtungsmittel, Füllstoffe, Schleifhilfen, Kupplungsmittel und Weichmacher einschließen.

[0041] Die Komponenten einer Schleifaufschlammung können unter Verwendung einer beliebigen geeigneten Mischtechnik wie Tiefscher- oder Hochschermischen miteinander vermischt werden. Typischerweise wird das Hochschermischen bevorzugt. Ultraschallenergie kann in Kombination mit dem Mischschritt zur Verringerung der Viskosität der Schleifaufschlammung verwendet werden. Typischerweise werden die Schleifteilchen der Bindemittelvorstufe stufenweise zugesetzt. Es wird bevorzugt, dass die Schleifaufschlammung ein homogenes Gemisch aus Bindemittelvorstufe, Schleifteilchen und optionalen Additiven ist. Falls erforderlich kann Wasser oder ein Lösungsmittel zum Reduzieren der Viskosität zugesetzt werden. In einigen Fällen ist es bevorzugt, die Schleifaufschlammung zur Reduzierung der Viskosität zu erwärmen.

Schleifteilchen:

[0042] Nützliche Schleifteilchen weisen eine mittlere Teilchengröße im Bereich von etwa 0,01 bis 1500 Mikrometern, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,1 bis 50 Mikrometern auf. Wie hier verwendet, schließen die Schleifteilchen auch Schleifagglomerate ein. Die Schleifteilchen im Agglomerat können chemisch durch ein Agglomeratbindemittel oder durch interpartikuläre Kräfte miteinander verbunden sein.

[0043] Beispiele für geeignete Schleifteilchen schließen geschmolzenes Aluminiumoxid, wärmebehandeltes Aluminiumoxid, weißes geschmolzenes Aluminiumoxid, schwarzes Siliciumcarbid, grünes Siliciumcarbid, Tandiborid, Borcarbid, Siliciumnitrid, Wolframcarbid, Titancarbid, monokristallinen oder polykristallinen Diamant, monokristallines oder polykristallines kubisches Bornitrid, hexagonales Bornitrid, Granat, Eisenoxid, Zirkoniumdioxid, Zinnoxid, Cerdioxid, Chromdioxid, kondensiertes Aluminiumdioxid-Zirkoniumdioxid, von Sol-Gel abgeleitete Schleifteilchen auf Aluminiumdioxid-Basis und dergleichen ein. Das von Sol-Gel abgeleitete Schleifteilchen auf Aluminiumdioxid-Basis kann wahlweise ein Metalloxidmodifizierungsmittel enthalten. Von Sol-Gel abgeleitete Schleifteilchen auf Aluminiumdioxid-Basis sind in den US-Patentschriften Nr. 4,314,827 (Leitheiser et al.), 4,623,364 (Cottringer et al.), 4,744,802 (Schwabel), 4,770,671 (Monroe et al.) und 4,881,951 (Wood et al.) zu finden. Das Schleifteilchen kann auch ein Gemisch aus zwei oder mehreren Schleifteilchentypen und/oder -klassen enthalten.

Bindemittel/Bindemittelvorstufe:

[0044] Das Bindemittel eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung wird aus einer Bindemittelvorstufe gebildet. Die Bindemittelvorstufe weist eine Phase auf, die derart ausreichend fließen kann, dass sie auftragbar ist, und verfestigt werden kann. Die Verfestigung der Bindemittelvorstufe kann durch Aushärten (d.h. Polymerisieren und/oder Vernetzen), durch Trocknen (d.h. Verdampfen einer Flüssigkeit aus einem gelösten

oder dispergierten Feststoff), durch Abkühlen (d.h. für Bindemittel vom Heißschmelz-Typ) oder durch eine Kombination dieser Verfahren erzielt werden. Die Bindemittelvorstufe kann ein organisches Lösungsmittel enthalten, Wasser enthalten oder aus 100% Feststoffen bestehen (d.h. im Wesentlichen lösungsmittelfrei sein). Sowohl thermoplastische als auch duroplastische Materialien sowie Kombinationen davon können geeignete Bindemittelvorstufen sein.

[0045] Bevorzugte Bindemittelvorstufen sind aushärtbare Materialien, welche durch Einwirkung von Wärme, Bestrahlen mit E-Strahlen, Ultraviolettlicht, sichtbarem Licht oder durch die Zugabe eines chemischen Katalysators, durch Feuchtigkeit oder Kombinationen davon polymerisieren und/oder vernetzen. Während der Herstellung wird die Bindemittelvorstufe den geeigneten Bedingungen zum Initiieren der Aushärtung der Bindemittelvorstufe ausgesetzt. Nach dem Aushärten ist die Bindemittelvorstufe in ein nicht fließbares festes Bindemittel umgewandelt.

[0046] Beispiele für Bindemittelvorstufen schließen Epoxyharze, Aminoharze (z.B. Aminoplastharze) wie alkylierte Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Melamin-Formaldehyd-Harze, alkyliertes Benzoguanamid-Formaldehyd-Harz, Acrylatharze (einschließend Acrylate und Methacrylate), acrylierte Epoxys, acrylierte Urethane, acrylierte Polyester, acrylierte Polyether, Vinylether, acrylierte Öle und acrylierte Silicone, Alkydharze wie Urethanalkyldharze, Polyesterharze, reaktive Urethanharze, Phenolharze wie Resol- und Novolakharze, Phenol/Latex-Harze, Epoxyharze wie Bisphenolepoxyharze, Isocyanate, Isocyanurate, Polysiloxanharze (einschließlich Alkylalkoxysilanharze), reaktive Vinylharze und dergleichen ein. Die Harze können in Form von Monomeren, Oligomeren, Polymeren oder Kombinationen davon vorliegen.

[0047] Die bevorzugten Bindemittelvorstufen härten über einen Radikalmechanismus aus. Diese Bindemittelvorstufen können schnell polymerisieren, indem sie Wärme- und/oder Strahlungsenergie ausgesetzt werden. Eine bevorzugte Untermenge an radikalisch aushärtbaren Bindemittelvorstufen schließen ethylenisch ungesättigte Bindemittelvorstufen ein. Beispiele für ethylenisch ungesättigten Bindemittelvorstufen schließen Aminoplastmonomere oder -oligomere mit anhängigen ungesättigten alpha-, beta-Carbonylgruppen, ethylenisch ungesättigte Monomere oder Oligomere, acrylierte Isocyanuratmonomere, acrylierte Urethanoligomere, acrylierte Epoxymonomere oder Oligomere, ethylenisch ungesättigte Monomere oder Verdünnungsmittel, Acrylatdispersionen und Gemische davon ein. Der Begriff Acrylat schließt sowohl Acrylate als auch Methacrylate ein.

[0048] Die Aminoplast-Bindemittelvorstufen weisen mindestens eine anhängige ungesättigte alpha-, beta-Carbonylgruppe pro Molekül auf. Diese Materialien sind in den US-Patentschriften Nr. 4,903,440 (Larson et al.) und 5,236,472 (Kirk et al.) erörtert.

[0049] Ethylenisch ungesättigte Monomere können monofunktionell, difunktionell, trifunktionell, tetrafunktionell sein oder eine höhere Funktionalität aufweisen und Monomere sowohl auf Acrylat- als auch auf Methacrylat-Basis einschließen. Geeignete ethylenisch ungesättigte Verbindungen weisen vorzugsweise ein Molekulargewicht von weniger als etwa 4000 auf und sind vorzugsweise Ester, die aus der Reaktion von aliphatische Hydroxylgruppen enthaltenden Verbindungen und ungesättigten Carbonsäuren wie Acrylsäure, Methacrylsäure, Itaconsäure, Crotonsäure, Isocrotonsäure und Maleinsäure hergestellt werden. Repräsentative Beispiele für ethylenisch ungesättigte Monomere schließen Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Styrol, Divinylbenzol, Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, Hydroxybutylacrylat, Hydroxybutylmethacrylat, Laurylacrylat, Octylacrylat, 2-(2-Ethoxyethoxy)ethylacrylat, Tetrahydrofurfurylmethacrylat, Cyclohexylacrylat, Stearylacrylat, 2-Phenoxyethylacrylat, Isooctylacrylat, Isobornylacrylat, Isodecylacrylat, Polyethylenglycolmonoacrylat, Polypropylenglycolmonoacrylat, Vinyltoluol, Ethylenglycoldiacrylat, Polyethylenglycoldiacrylat, Ethylenglycoldimethacrylat, Hexandioldiacrylat, Triethylenglycoldiacrylat, 2-(2-Ethoxyethoxy)ethylenacrylat, 2-Phenoxyethylacrylat, propoxyliertes Trimethylolpropantriacrylat, Trimethylolpropantriacrylat, Glycerintriacrylat, Pentaerythritoltriacrylat, Pentaerythritoltrimethacrylat, Pentaerythritoltetraacrylat und Pentaerythritoltetramethacrylat ein. Andere ethylenisch ungesättigte Materialien schließen Monoallyl-, Polyallyl- und Polymethallylester und -amide von Carbonsäuren wie Diallylphthalat, Diallyladipat und N,N-Diallyladipamid ein. Noch weitere stickstoffhaltige Verbindungen schließen Tris(2-acryloxyethyl)isocyanurat, 1,3,5-Tri(2-(methylacryloxyethyl)-s-triazin, Acrylamid, Methylacrylamid, N-Methylacrylamid, N,N-Dimethylacrylamid, N-Vinylpyrrolidon und N-Vinylpiperidon ein.

[0050] Eine bevorzugte Bindemittelvorstufe umfasst eine Mischung aus einem multifunktionellen Acrylat mit einem monofunktionellen Acrylat, z.B. ein trifunktionelles Acrylatharz und ein monofunktionelles Acrylatharz. In einer anderen Ausführungsform kann die Bindemittelvorstufe eine Mischung aus einem tetrafunktionellen Acrylatharz und einem monofunktionellen Acrylatharz umfassen. Ein Beispiel für eine Bindemittelvorstufe ist eine Mischung aus propoxyliertem Trimethylolpropantriacrylat und 2-(2-Ethoxyethoxy)ethylacrylat. Eine Mi-

schung aus multifunktionellem Acrylat und monofunktionellem Acrylat umfasst typischerweise etwa 10 bis 90 Gewichtsteile multifunktionelles Acrylatharz und etwa 10 bis 90 Gewichtsteile monofunktionelles Acrylatharz.

[0051] Vorzugsweise umfasst die Bindemittelvorstufenmischung etwa 30 bis 70 Gewichtsteile multifunktionelles Acrylatharz und etwa 30 bis 70 Gewichtsteile monofunktionelles Acrylatharz. Am meisten bevorzugt umfasst die Bindemittelvorstufenmischung etwa 40 bis 60 Gewichtsteile multifunktionelles Acrylatharz und etwa 40 bis 60 Gewichtsteile monofunktionelles Acrylatharz.

[0052] Es liegt auch innerhalb des Umfangs dieser Erfindung eine Bindemittelvorstufe, die ein wie in der US-Patentschrift Nr. 4,751,138 (Turney et al.) erörtertes Gemisch aus einem Acrylatharz und einem Epoxyharz umfasst, zu formulieren.

[0053] Isocyanuratderivate mit mindestens einer anhängigen Acrylatgruppe und Isocyanatderivate mit mindestens einer anhängigen Acrylatgruppe sind in der US-Patentschrift Nr. 4,652,274 (Boettcher et al.) erörtert. Ein bevorzugtes Isocyanurat ist ein Triacrylat von Tris(hydroxyethyl)isocyanurat.

[0054] Acrylierte Urethane sind multifunktionelle Acrylatester von Hydroxy-terminierten mit Isocyanat verlängerten Polyestern oder Polyetern. Beispiele für im Handel erhältliche acrylierte Urethane schließen diejenigen ein, die unter der Markenbezeichnung „UVITHANE 782“ (im Handel erhältlich von Morton Chemical), „CMD 6600“, „CMD 8400“ und „CMD 8805“ (im Handel erhältlich von UCB Radcure Specialties, Smyrna, GA), „PHOTOMER 6010“ (im Handel erhältlich von Henkel Corp., Hoboken, NJ), „EBECRYL 220“ (hexafunktionelles aromatisches Urethanacrylat mit einem Molekulargewicht von 1000), „EBECRYL 284“ (aliphatisches Urethandiacylat mit einem Molekulargewicht von 1200, verdünnt mit 1,6-Hexandioldiacrylat), „EBECRYL 4827“ (aromatisches Urethandiacylat mit einem Molekulargewicht von 1600), „EBECRYL 4830“ (aliphatisches Urethandiacylat mit einem Molekulargewicht von 1200, verdünnt mit Tetraethylenglycoldiacrylat), „EBECRYL 6602“ (trifunktionelles aromatisches Urethanacrylat mit einem Molekulargewicht von 1300, verdünnt mit Trimethylolpropanethoxytriacylat), „EBECRYL 840“ (aliphatisches Urethandiacylat mit einem Molekulargewicht von 1000) und „EBECRYL 8402“ (aliphatisches Urethandiacylatoligomer) („EBECRYL“-Harze sind im Handel von UCB Radcure Specialties, Smyrna GA erhältlich), „SARTOMER 9635“, „SARTOMER 9645“, „SARTOMER 9655“, „SARTOMER 963-B80“ und „SARTOMER 966-A80“ (im Handel erhältlich von Sartomer Co. Exton, PA) erhältlich sind.

[0055] Acrylierte Epoxys sind Diacrylatester von Epoxyharzen wie die Diacrylatester von Bisphenol-A-Epoxyharz. Beispiele für acrylierte Epoxys schließen diejenigen ein, die unter den Markenbezeichnungen „CMD 3500“, „CMD 3600“ und „CMD 3700“ (im Handel erhältlich von UCB Radcure Specialties, Smyrna GA) erhältlich sind.

[0056] Acrylierte Polyester sind die Reaktionsprodukte von Acrylsäure mit einer zweiwertigen Säure/aliphatischem Polyester auf Diolbasis. Beispiele für im Handel erhältliche acrylierte Polyester schließen diejenigen ein, die unter den Markenbezeichnungen „PHOTOMER 5007“ (hexafunktionelles Acrylat mit einem Molekulargewicht von 2000) und „PHOTOMER 5018“ (tetrafunktionelles Acrylat mit einem Molekulargewicht von 1000) (im Handel erhältlich von Henkel Corp.), „EBECRYL 80“ (tetrafunktionelles modifiziertes Polyesteracrylat mit einem Molekulargewicht von 1000), „EBECRYL 450“ (Fettsäure-modifiziertes Polyesterhexaacrylat) und „EBECRYL 830“ (hexafunktionelles Polyesteracrylat mit einem Molekulargewicht von 1500) (im Handel erhältlich von UCB Radcure Specialties, Smyrna GA) erhältlich sind.

[0057] Eine bevorzugte Bindemittelvorstufe umfasst eine Mischung aus einem acylierten Oligomerharz und einem Acrylatmonomerharz, z.B. eine Mischung aus einem acylierten Urethanharz und einem Acrylatmonomerharz. Das Acrylatmonomerharz kann tetrafunktionell, trifunktionell, difunktionell, monofunktionell oder eine Kombination davon sein. Zum Beispiel kann die Bindemittelvorstufe eine Mischung aus einem acylierten Urethanharz und einem oder mehreren monofunktionellen Acrylatharzen enthalten.

[0058] Beispiele für ethylenisch ungesättigte Verdünnungsmittel oder Monomere sind in den US-Patentschriften Nr. 5,236,472 (Kirk et al.) und 5,580,647 (Larson et al.) zu finden. In einigen Fällen sind diese ethylenisch ungesättigten Verdünnungsmittel nützlich, da sie zur Kompatibilität mit Wasser neigen. Zusätzliche reaktive Verdünnungsmittel sind in der US-Patentschrift Nr. 5,178,646 (Barber et al.) offenbart.

[0059] Die Bindemittelvorstufe kann auch eine wie in der US-Patentschrift Nr. 5,378,252 (Follensbee) beschriebene Acrylatdispersion sein.

[0060] Thermoplastische Bindemittel können ebenso geeignet sein. Beispiele für thermoplastische Bindemittel schließen Polyamide (d.h. Nylon), Polyethylen, Polypropylen, Polyester, Polyurethane, Polyetherimid, Polysulfon, Polystyrol, Acrylnitril-Butadien-Styrol-Blockcopolymer, Acetalpolymere, Polyvinylchlorid und Kombinationen davon ein.

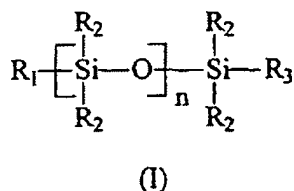
[0061] Es ist auch möglich, eine wasserlösliche Bindemittelvorstufe zu verwenden, welche des Weiteren mit einem wärmehärtbaren Harz gemischt sein kann. Beispiele für wasserlösliche Bindemittelvorstufen schließen Polyvinylalkohol, Hautleim und wasserlösliche Celluloseether (z.B. Hydroxypropylmethylcellulose, Methylcellulose und Hydroxyethylmethylcellulose) ein. Zusätzliche Details über diesen Chemietyp sind in der US-Patentschrift Nr. 4,255,164 (Butzke et al.) zu finden.

Reaktives Siloxanpolymer:

[0062] Die Schleifbeschichtung kann wahlweise ein Siloxanpolymer einschließen, welches mit der Bindemittelvorstufe reagieren kann. Geeignete reaktive Siloxanpolymere sind in der am 22. Dezember 1998 eingereichten Patentanmeldung Nr. 09/218,386 (Woo et al.) erörtert.

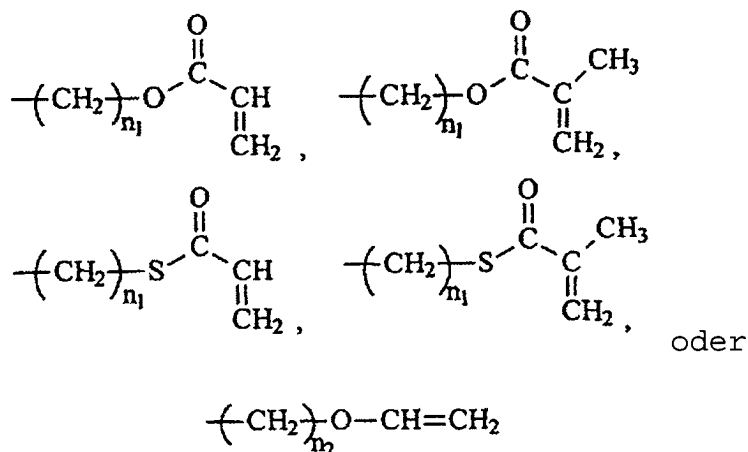
[0063] Wie hier verwendet, bedeutet „reaktives Polysiloxanpolymer“ oder „Polysiloxanpolymer“ ein beliebiges, durch die Formel (I), Formel (II) oder ein Gemisch davon dargestelltes Polymer.

[0064] Formel (I) lautet:



wobei n 50 bis 1000 ist.

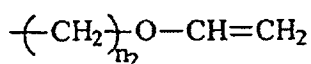
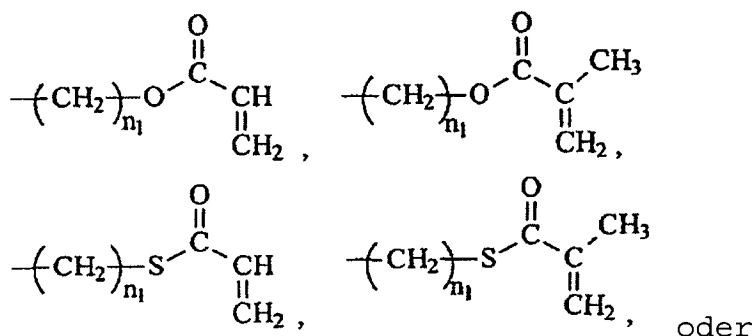
[0065] In Formel (I) ist R₁



wobei n₁ eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n₂ eine ganze Zahl von 3 bis 10 ist.

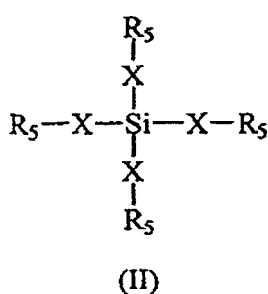
[0066] R₂ ist unabhängig Methyl, Ethyl oder Phenyl.

[0067] R₃ ist:
eine aliphatische Gruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, eine aromatische Gruppe, vorzugsweise mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen,

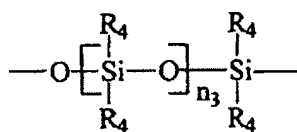


wobei n_1 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_2 eine ganze Zahl von 3 bis 10 ist.

[0068] Formel (II) lautet:



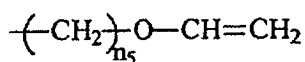
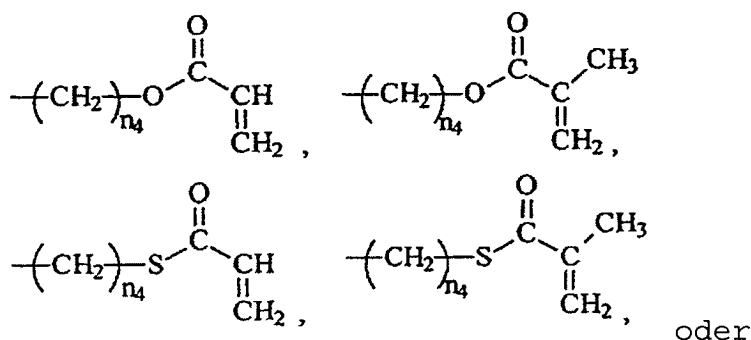
[0069] In Formel (II) ist X:



wobei n_3 eine ganze Zahl von 5 bis 500 ist und wobei das terminale Sauerstoffatom von X an das Siliciumatom der Formel (II) gebunden ist.

[0070] R_4 ist unabhängig Methyl, Ethyl oder Phenyl.

[0071] R_5 ist unabhängig:



wobei n_4 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_5 eine ganze Zahl von 3 bis 10 ist.

[0072] Die durch die Formeln (I) und (II) dargestellten reaktiven Polysiloxanpolymere weisen mindestens eine funktionelle Gruppe auf, die mit einer Bindemittelvorstufe reagieren kann. Funktionelle Gruppen schließen un-

gesättigte alpha-, beta-Carbonylgruppen (d.h. Acrylate, Methacrylate, Thioacrylate, Thiomethacrylate) oder Vinylothergruppen ein. Werden reaktive Polysiloxanpolymere eingebracht, weisen geeignete Bindemittelvorstufen funktionelle Gruppen auf, welche mit dem reaktiven Siloxanpolymer reagieren können. Die bevorzugten Bindemittelvorstufen sind radikalisch aushärtbare Materialien wie Acrylate oder Methacrylate. Ein besonders bevorzugtes Siloxanpolymer ist Poly(dimethylsiloxan)monomethacrylat mit einem Zahlenmittel des Molekulargewichts im Bereich von etwa 9000 bis 12000 Gramm/Mol (im Handel als Katalognummer 39,630-3 von Sigma-Aldrich Corp., St Louis, MO erhältlich).

[0073] Bei der Herstellung von Schleifgegenständen der vorliegenden Erfindung kann die Haftung zwischen der Schleifbeschichtung und dem Fertigungswerkzeug größer sein als die innere Stärke des Vliesträgers und/oder die Bindung zwischen der Schleifbeschichtung und dem Vliesträger. Wird die Schleifbeschichtung vom Fertigungswerkzeug entfernt, kann in diesen Fällen der Träger reißen und/oder kann sich die Schleifbeschichtung vom Träger trennen. Durch Einschließen eines reaktiven Siloxanpolymers in die Schleifbeschichtung wird die Haftung zwischen der Schleifbeschichtung und dem Fertigungswerkzeug reduziert, wodurch die leichtere Entfernung der Schleifbeschichtung vom Fertigungswerkzeug ermöglicht wird. Das Ablösen vom Fertigungswerkzeug ist nicht nur zur Verhinderung von Beschädigungen des Schleifgegenstands wichtig. Haftet die Schleifbeschichtung am Fertigungswerkzeug an, kann dies die Häufigkeit der Wiederverwendung des Fertigungswerkzeugs reduzieren, da es mit Schleifbeschichtungsrückständen verstopft wird.

[0074] Die Verwendung von reaktiven Siloxanpolymeren ist ein besonders vorteilhafter Weg für die Bereitstellung des Ablösens von einem Fertigungswerkzeug, da diese chemisch an das Bindemittel gebundenen Materialien während des Schleifens typischerweise nicht auf die Oberfläche des Werkstücks überführt werden. Die Überführung jeglichen der Ablösung unterstützenden Materials auf die Oberfläche eines Werkstücks durch einen Schleifgegenstand ist im Allgemeinen ungünstig, da dies die Haftung und/oder Benetzung von anschließend auf der geschliffenen Oberfläche aufgetragenen Beschichtungen stören kann.

Füllstoff:

[0075] Die Schleifbeschichtung kann wahlweise einen Füllstoff einschließen. Ein Füllstoff kann vorteilhaft sein, um die Erosionsfähigkeit der Schleifbeschichtung zu verändern, die Kosten des Schleifgegenstands zu reduzieren, die Rheologie der Schleifaufschlämmung und/oder die Schleifeigenschaften des Schleifgegenstands zu verändern. Beispiele für Füllstoffe schließen Talkum, Glasteilchen, Glaskugeln, Glasbläschen, Bläschenstrukturen anderer anorganischer oder organischer Materialien, Quarzstaub, Talkum, Holzmehl, Holzteilchen, organische oder anorganische Fasern, sehr feine Schleifeteilchen, thermoplastische Teilchen, duroplastische Teilchen und dergleichen ein. Andere Füllstoffe schließen anorganische Salze, Schwefel, organische Schwefelverbindungen, Graphit, Bornitrid und metallische Sulfide ein. Die Füllstoffe können auch mit einer wie vorstehend für Schleifeteilchen beschriebenen Oberflächenbehandlung bereitgestellt sein.

Weichmacher:

[0076] Die Schleifbeschichtung kann wahlweise einen Weichmacher einschließen. Im Allgemeinen macht die Zugabe des Weichmachers das Bindemittel weich und kann die Erosionsfähigkeit der Schleifbeschichtung erhöhen. Der Weichmacher ist vorzugsweise zur Minimierung der Phasentrennung mit dem Bindemittel kompatibel. Beispiele für Weichmacher schließen Polyethylenglycol, Polyvinylchlorid, Dibutylphthalat, Alkylbenzylphthalat, Polyvinylacetat, Polyvinylalkohol, Celluloseester, Phthalat, Siliconöle (z.B. wie in der US-Patentschrift Nr. 5,453,312 (Haas et al.) erörtert), Adipat- und Sebacetatester, Polyole, Polyolderivate, t-Butylphenyldiphenylphosphat, Tricresylphosphat, Rizinusöl, Kombinationen davon und dergleichen ein. Die bevorzugten Weichmacher sind Phthalatderivate.

Initiator:

[0077] In dem Fall, in welchem Bindemittelvorstufen ethylenisch ungesättigte Monomere und Oligomere enthalten, können Polymerisationsinitiatoren verwendet werden. Beispiele für Initiatoren schließen organische Peroxide, Azoverbindungen, Chinone, Nitroverbindungen, Acylhalogenide, Hydrazone, Mercaptoverbindungen, Pyryliumverbindungen, Imidazole, Chlortriazine, Benzoin, Benzoinalkylether, Diketone, Phenone und Gemische davon ein. Geeignete durch Ultraviolettlicht aktivierte Photoinitiatoren schließen diejenigen ein, die unter den Markenbezeichnungen „IRGACURE 651“ und „IRGACURE 184“ (im Handel erhältlich von Ciba Geigy Company, Tarrytown, NY) und „DARCUR 1173“ (im Handel erhältlich von Merck & Co., Merck Chemicals Division, Rahway, NY) vertrieben werden. Beispiele für durch sichtbares Licht aktivierte Initiatoren sind diejenigen, die in der US-Patentschrift Nr. 4,735,632 (Larson et al.) zu finden sind, und derjenige, der unter der Marken-

bezeichnung „IRGACURE 369“ (erhältlich von Ciba Geigy Company) vertrieben wird.

[0078] Typischerweise wird ein Initiator in einer Menge im Bereich von etwa 0,1 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise 2 bis 4 Gew.-% auf der Basis des Gewichts der Bindemittelvorstufe verwendet. Es wird bevorzugt, den Initiator vor der Zugabe jeglichen teilchenförmigen Materials wie Schleifeteilchen oder Füllstoffteilchen in der Bindemittelvorstufe gleichmäßig zu dispergieren.

[0079] Im Falle von durch Licht aktivierter Polymerisation kann die Schleifaufschlämmung wahlweise ein Photosensibilisierungsmittel einschließen. Beispiele für Photosensibilisierungsmittel schließen Verbindungen mit Carbonylgruppen oder tertiären Aminogruppen und Gemische davon ein. Unter den bevorzugten Verbindungen mit Carbonylgruppen befinden sich Benzophenon, Acetophenon, Benzil, Benzaldehyd, o-Chlorbenzaldehyd, Xanthon, Thioxanthon, 9,10-Anthrachinon und andere aromatische Ketone, welche als Photosensibilisierungsmittel wirken können. Unter den bevorzugten tertiären Aminen befinden sich Methyldiethanolamin, Ethyldiethanolamin, Triethanolamin, Phenylmethylethanolamin und Dimethylaminoethylbenzoat. Im Handel erhältliche Photosensibilisierungsmittel schließen diejenigen ein, die unter den Markenbezeichnungen „QUANTICURE ITX“, „QUANTICURE QTX“, „QUANTICURE PTX“, „QUANTICURE EPD“ (von Biddle Sawyer Corp., New York, NY) vertrieben werden. Die Menge an Photosensibilisierungsmittel variiert typischerweise von etwa 0,01 bis 10 Gew.-%, stärker bevorzugt von etwa 0,25 bis 4,0 Gew.-% auf der Basis des Gewichts der Bindemittelvorstufe.

[0080] Im Allgemeinen wird es bevorzugt, dass die Bindemittelvorstufe zur Bildung des Bindemittels mit Strahlungsenergie, vorzugsweise Ultraviolettlicht und/oder sichtbarem Licht bestrahlt wird. In einigen Fällen absorbieren bestimmte Schleifeteilchen und/oder bestimmte Additive das ultraviolette und sichtbare Licht, wodurch die angemessene Aushärtung der Bindemittelvorstufe erschwert wird. Dieses Phänomen tritt z.B. mit Ceroxidschleifeteilchen und Siliciumcarbidschleifeteilchen auf. Es wurde gefunden, dass die Verwendung phosphathaltiger Photoinitiatoren, insbesondere acylphosphinoxidhaltiger Photoinitiatoren dazu neigt, dieses Problem zu bewältigen. Ein Beispiel für einen solchen Photoinitiator ist 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid, vertrieben unter der Markenbezeichnung „LR8893“ (im Handel erhältlich von BASF Corp., Mt. Olive, NJ). Andere Beispiele für im Handel erhältliche acylphosphinoxidhaltige Photoinitiatoren schließen diejenigen ein, die unter den Markenbezeichnungen „DAROCUR 4263“ und „DAROCUR 4265“ (im Handel erhältlich von Merck & Co., Merck Chemicals Division, Rahway, NJ) vertrieben werden.

[0081] Für einige Bindemittelvorstufen wie Epoxy oder Vinylether können kationische Initiatoren zum Initiieren der Polymerisation verwendet werden. Beispiele schließen Salze von Oniumkationen (z.B. Arylsulfoniumsalze) sowie organometallische Salze wie Ionarensysteme ein. Beispiele für kationische Initiatoren sind in den US-Patentschriften Nr. 4,751,138 (Tumey et al.), 5,256,170 (Harmer et al.), 4,985,340 (Palazotto) und 4,950,696 (Brown-Wensley et al.) erörtert.

[0082] Doppelaushärtbare und hybridaushärtbare Systeme können ebenso verwendet werden. Bei den doppelaushärtbaren Systemen findet die Aushärtung in zwei getrennten Stufen, entweder über den gleichen oder einen unterschiedlichen Reaktionsmechanismus statt. In hybridaushärtbaren Systemen finden zwei unterschiedliche Aushärtungsmechanismen gleichzeitig nach der Bestrahlung mit ultravioletten/sichtbaren Strahlen oder Elektronenstrahlen statt.

Andere Additive:

[0083] Die Schleifbeschichtung kann des Weiteren zusätzliche Additive, wie Additive zur Oberflächenmodifikation von Schleifeteilchen, Kupplungsmittel, Streckmittel, Fasern, antistatische Mittel, Suspensionsmittel, Schmiermittel, Netzmittel, oberflächenaktive Mittel, Pigmente, Farbstoffe, UV-Stabilisierungsmittel, Komplexbildner, Kettenübertragungsmittel, Beschleunigungsmittel, Katalysatoren und Aktivatorumfassen. Die Mengen dieser Materialien werden derart ausgewählt, dass die gewünschten Eigenschaften bereitgestellt werden.

[0084] Wasser oder ein organisches Lösungsmittel kann ebenso in die Schleifaufschlämmung eingebracht werden. Die Menge an Wasser oder organischem Lösungsmittel wird derart ausgewählt, dass die gewünschte Viskosität der Beschichtung erzielt wird. Im Allgemeinen sollte das Wasser oder das organische Lösungsmittel mit der Bindemittelvorstufe kompatibel sein. Das Wasser oder das Lösungsmittel kann nach der Polymerisation der Bindemittelvorstufe entfernt werden oder im Bindemittel verbleiben. Wasserlösliche und/oder wasserempfindliche Additive wie Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat, Teilchen auf Cellulose-Basis und dergleichen können zur Erhöhung der Erosionsfähigkeit der Schleifoberfläche ebenso eingeschlossen sein.

Strukturierte Schleifbeschichtung:

[0085] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, kann die Arbeitsoberfläche der Schleifbeschichtung eine strukturierte Topografie aufweisen, die mehrere präzise geformte Schleifkomposite umfasst. Die Schleifkomposite werden auf dem Träger vorzugsweise in einem vorbestimmten Muster angeordnet. Typischerweise und vorzugsweise werden die Schleifkomposite durch ein Fertigungswerkzeug, welches mehrere präzise geformte Vertiefungen aufweist, in eine präzise Form geformt oder gegossen. Folglich stimmt das vorbestimmte Muster der Komposite mit dem Muster der Vertiefungen im Fertigungswerkzeug überein. So ist das Muster von Gegenstand zu Gegenstand reproduzierbar.

[0086] Bei dem vorbestimmten Muster kann es sich um eine regelmäßige oder eine statistische Anordnung handeln. Regelmäßige Anordnungen schließen z.B. ausgerichtete Reihen oder Säulen von Schleifkompositen und versetzte Reihen von Schleifkompositen ein. D.h., eine Reihe von Schleifkompositen kann direkt vor einer zweiten Reihe von Schleifkompositen ausgerichtet sein. In einer anderen Ausführungsform kann eine Reihe von Schleifkompositen in Bezug auf eine zweite Reihe von Schleifkompositen versetzt sein. Es wird bevorzugt, dass benachbarte Reihen von Schleifkompositen voneinander versetzt sind.

[0087] In einer anderen Ausführungsform kann das vorbestimmte Muster eine statistische Anordnung umfassen. „Statistisch“ bedeutet, dass die Komposite in keiner wie vorstehend beschrieben regelmäßigen Reihen- und Säulenordnung vorliegen. Zum Beispiel können die Schleifkomposite in einer wie in WO 95/07797 (Hoopman et al.) und WO 95/22436 (Hoopman et al.) beschriebenen Weise angeordnet sein. Es ist jedoch klar, dass es sich bei dieser statistischen Anordnung um ein vorbestimmtes Muster handelt, indem die Lage der Komposite auf dem Schleifgegenstand vorbestimmt ist und mit der Lage der Vertiefungen im zur Herstellung des Schleifgegenstands verwendeten Fertigungswerkzeug übereinstimmt.

[0088] Bei der Form der Schleifkomposite handelt es sich typischerweise um eine geometrische Form wie einen Würfel, einen Zylinder, ein Prisma, eine Pyramide, einen Pyramidenstumpf, einen Kegel, einen Kegelsumpf, eine Halbkugel, die Form eines Kreuzes oder einer Säule mit einer flachen oberen Oberfläche. Pyramidenförmige Komposite können vier Seiten, fünf Seiten oder sechs Seiten aufweisen. Ein Gemisch aus mehr als einer Form an Schleifkompositen liegt ebenso innerhalb des Umfangs der Erfindung.

[0089] Die die Schleifkomposite bildenden Seiten, können in Bezug auf den Träger rechtwinkelig sein oder mit abnehmender Breite in Richtung des Distalendes (d.h. das vom Vliesgewebe entfernte Ende) des Komposits spitz zulaufen. Schleifkomposite mit spitz zulaufenden Seiten werden bevorzugt, da sie leichter vom Fertigungswerkzeug abgelöst werden. Der die Spitze bildende Winkel liegt typischerweise im Bereich von etwa 1° bis 75°, vorzugsweise im Bereich von etwa 2° bis 50°, stärker bevorzugt im Bereich von etwa 3° bis 35° und am meisten bevorzugt im Bereich von etwa 5° bis 15°. Kleinere Winkel werden bevorzugt, da dies zu einem gleichmäßigeren Querschnittsbereich entlang der Höhe des Schleifkomposits führt. Ein gleichmäßiger Querschnittsbereich wird bevorzugt, da dies eine einheitlichere Arbeitsoberfläche während des Schleifens bereitstellt. Folglich ist der Spitzenwinkel ein Kompromiss zwischen einem Winkel, der zum Unterstützen einer leichten Ablösung vom Fertigungswerkzeug groß genug ist, und einem Winkel, der zum Bereitstellen eines relativ gleichmäßigen Querschnittsbereichs klein genug ist.

[0090] Die Höhe der Schleifkomposite beträgt typischerweise weniger als 800 Mikrometer, stärker bevorzugt liegt sie im Bereich von etwa 25 bis etwa 200 Mikrometer. Vorzugsweise ist die Höhe jedes Schleifkomposits auf dem Schleifgegenstand gleich. Es ist jedoch möglich, dass Komposite von variierender Höhe innerhalb des gleichen Schleifgegenstands vorliegen.

[0091] Der Durchmesser oder die Querschnittsbreite der Schleifkomposite liegt typischerweise im Bereich von etwa 5 bis etwa 500 Mikrometer, vorzugsweise im Bereich von etwa 10 bis etwa 250 Mikrometer und am meisten bevorzugt im Bereich von etwa 15 bis etwa 150 Mikrometer.

[0092] Die Teilung der Schleifkomposite kann von etwa 1 bis 100, vorzugsweise im Bereich von etwa 5 bis 80 Schleifkomposite pro Längenzentimeter, stärker bevorzugt im Bereich von etwa 10 bis 60 Schleifkomposite pro Längenzentimeter und am meisten bevorzugt im Bereich von etwa 15 bis 50 Schleifkomposite pro Längenzentimeter variieren. Außerdem kann die Teilung derart variiert werden, dass die Konzentration an Schleifkompositen an einer Stelle größer ist als an einer anderen. Zum Beispiel kann die Konzentration an Schleifkompositen in der Mitte eines Schleifgegenstands am größten sein.

[0093] Die Flächendichte der Schleifkomposite liegt typischerweise im Bereich von etwa 1 bis 12.000 Kom-

posite/cm², vorzugsweise im Bereich von etwa 50 bis 7.500 Schleifkomposite/cm² und am meisten bevorzugt im Bereich von etwa 50 bis 5.000 Schleifkomposite/cm².

[0094] Die Schleifkomposite können im Wesentlichen die gleiche Ausrichtung aufweisen, oder die Ausrichtungen einzelner Schleifkomposite können voneinander verschieden sein. Ein möglicher Vorteil mit unterschiedlichen Ausrichtungen besteht darin, die Packdichte der Schleifkomposite zu erhöhen. Zum Beispiel sind die benachbarten Schleifkomposite in einer Ausführungsform zueinander um etwa 45 Grad gedreht. In einer anderen Ausführungsform liegen die benachbarten Schleifkomposite spiegelbildlich zueinander. Wie hier verwendet, sind zwei Komposite „benachbarte Komposite“, wenn sich auf einer zwischen den Mittelpunkt der Komposite gezeichneten direkten imaginären Linie kein dazwischen liegendes Komposit befindet.

[0095] Die Grundflächen der Schleifkomposite können aneinander stoßen, oder die Grundflächen benachbarter Schleifkomposite können mit einem Abstand voneinander getrennt sein. In einigen Ausführungsformen umfassen die physikalischen Berührungspunkte zwischen benachbarten Schleifkompositen nicht mehr als 33% des vertikalen Höhenmaßes jedes berührenden Komposits.

[0096] Stärker bevorzugt liegt der Betrag der physikalischen Berührungspunkte zwischen den aneinander stoßenden Kompositen im Bereich von etwa 1 bis etwa 25% der vertikalen Höhe jedes berührenden Komposits. Es sollte klar sein, dass diese Definition des Aneinanderstoßens auch eine Anordnung abdeckt, in welcher sich benachbarte Komposite eine gemeinsame Anschlussflächen- oder brückenartige Struktur teilen, welche gegenüberliegende Seitenwände der Komposite berührt und sich zwischen diesen erstreckt. Vorzugsweise weist die Anschlussflächenstruktur eine Höhe von nicht größer als etwa 33% des vertikalen Höhenmaßes jedes benachbarten Komposits auf. Die Anschlussfläche wird aus derselben Aufschlammung gebildet, die zum Bilden der Schleifkomposite verwendet wird. Es ist bevorzugt, dass zumindest Teile der Schleifkomposite voneinander getrennt sind, um die wie vorstehend beschriebenen ausgesparten Bereiche zwischen den erhöhten Teilen der Komposite bereitzustellen.

[0097] Der Schleifgegenstand kann auch eine variable Zusammensetzung der Schleifbeschichtung aufweisen. Zum Beispiel kann die Mitte einer Schleifscheibe eine Schleifbeschichtung enthalten, die von den äußeren Bereichen der Schleifscheibe verschieden (d.h. weicher, härter oder mehr oder weniger erosionsfähig) ist.

Verfahren zur Herstellung von Schleifgegenständen:

[0098] [Fig. 3](#) veranschaulicht ein typisches Verfahren und eine typische Apparatur zur Herstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung. Zuerst werden an der Gewebebildungsstation **56** unter Verwendung des in der US-Patentschrift Nr. 2,958,593 (Hoover et al.) beschriebenen Verfahrens oder des in der US-Patentschrift Nr. 3,537,121 (McAvoy) beschriebenen Verfahrens zur Bildung der Vliesgewebevorstufe **60** eine Vielzahl einer ersten Stapelfaser **54** und einer zweiten (Zweikomponenten-) Faser **55** miteinander verbunden. Die Gewebevorstufe **60** wird wahlweise an der Nadelheftstation **61** nadelgeheftet. Anschließend wird die Gewebevorstufe **60** durch Führen durch die Schmelzbindestation **62** schmelzverbunden, um ein schmelzverbundenes Gewebe **64** zu formen. Bei der Schmelzbindestation **62** handelt es sich typischerweise um einen erwärmten Luftraum, z.B. einen Ofen. Während das schmelzverbundene Gewebes **64** bei einer Temperatur, die zum Schmelzen der geringer wärmestabilen Komponente der zweiten Faser ausreichend ist, vorliegt, wird es durch zwei gegenüberliegende Riemen **66** und **68** geführt. Die Riemen **66** und **68** komprimieren und verdichten das schmelzverbundene Gewebe **64**. Während es in Kompression gehalten wird, wird das schmelzverbundene Gewebe **64** durch gegenüberliegende von einer Reihe an Walzen angetriebene Riemen **67** und **69** geführt. Während es zwischen den Riemen **67** und **69** in Kompression gehalten wird, wird das schmelzverbundene Gewebe **64** auf Raumtemperatur oder niedriger abgekühlt, um das Gewebe in seinem verdichteten Zustand zu „fixieren“. Die Kühlung kann z.B. durch einen Ventilator oder durch (eine) hinter dem (den) Riemen **67** und/oder **69** angebrachte(n) wassergekühlte(n) Platte(n) bereitgestellt werden. Das Verhältnis der Dichte des verdichteten Gewebes **80** zum schmelzverbundenen Gewebe **64** kann erheblich variieren, jedoch ist es bevorzugt, dass das Verdichtungsverhältnis (ausgedrückt als die Dicke des Gewebes vor der Verdichtung in Bezug auf die Dicke des Gewebes nach der Verdichtung) im Bereich von etwa 2:1 bis 15:1, stärker bevorzugt im Bereich von etwa 4:1 bis 7:1 liegt.

[0099] Das verdichtete Gewebe **80** kann gleichmäßig oder ungleichmäßig verdichtet werden. Ein ungleichmäßig verdichtetes Gewebe kann z.B. durch Erwärmen einer Oberfläche des Gewebes auf eine höhere Temperatur als diejenige des Volumens des Gewebes während des Kompressionsschritts hergestellt werden. Dies kann z.B. durch Inkontaktbringen einer Hauptoberfläche des Gewebes mit einer erwärmten Oberfläche wie einer erwärmten Platte während der Verdichtung durchgeführt werden. Da die Verdichtung typischerweise die

Steifigkeit eines Vliesgewebes erhöht, kann eine nicht gleichmäßige Verdichtung bevorzugt werden, um unter Beibehalt einer hohen Flexibilität ein Gewebe mit einer verdichteten Hauptoberfläche bereitzustellen. Die Flexibilität des verdichteten Gewebes kann erwünscht sein, um zu ermöglichen, dass sich das Gewebe dem Fertigungswerkzeug während des Auftragens der Schleifaufschlammung leicht anpasst. Nach dem Beschichtungsschritt kann das Gewebe wahlweise zur Verbesserung seiner Festigkeit und Formstabilität durch heiße und kalte Verdichtungszone bearbeitet werden, bevor es zur endgültigen gewünschten Form wieder aufgebraucht wird.

[0100] Das verdichtete Vliesgewebe **80** weist eine relativ kontinuierliche und glatte Hauptoberfläche **81** auf. Eine relativ kontinuierliche und glatte Hauptoberfläche wird bevorzugt, da ausgesparte Bereiche oder Lücken in der verdichteten Hauptoberfläche des Gewebes (erzeugt durch die statistische Faseranordnung) zu missgebildeten Schleifkompositen führen können. Das heißt, die auf Bereichen des Vliesgewebes mit Aussparungen oder Hohlräumen gebildeten Komposite können nicht präzise geformt werden. Missbildungen werden besonders wahrscheinlich dann beobachtet, wenn die gewünschte Schleifbeschichtung kleine (d.h. mit einer Höhe von weniger als etwa 0,17 mm) präzise geformte Schleifkomposite aufweist.

[0101] Wahlweise kann die Hauptoberfläche **81** des verdichteten Vliesgewebes **80** durch Flammbehandlung der Hauptoberfläche **81**, Aufbringen einer Bindungsbeschichtung auf der Hauptoberfläche **81** oder Kombinationen davon kontinuierlicher und/oder glatter gemacht werden. In einigen Ausführungsformen kann die Flammbehandlung und/oder Bindungsbeschichtung auch eine erhöhte Haftung zwischen der Schleifbeschichtung und dem Vliesgewebe bereitstellen. Durch die Behandlung der Hauptoberfläche **81** des Vliesgewebes mit einer hochintensiven Flammbehandlung schmelzen zumindest einige der Oberflächenfasern, welche unter Bereitstellung einer kontinuierlicheren und/oder glatteren verdichteten Hauptoberfläche fließen. In einer anderen Ausführungsform kann eine dünne, flexible Bindungsbeschichtung auf der Hauptoberfläche **81** aufgebracht werden, um die ausgesparten Bereiche und/oder Lücken auf der Oberfläche des Vliesgewebes zu füllen. Wie hier verwendet bedeutet der Begriff „Bindungsbeschichtung“ eine Beschichtung, die zwischen der Schleifbeschichtung und dem Vliesgewebe in einem Schleifgegenstand der vorliegenden Erfindung aufgebracht ist. Eine bevorzugte Bindungsbeschichtung umfasst eine Mischung aus 70% Polyamidheißschmelze (im Handel erhältlich unter der Markenbezeichnung „VESTAMELT 732“ von Huls America) und 30% acrylatfunktionelles Epoxyoligomer (im Handel erhältlich unter der Markenbezeichnung „EBECRYL 3720“ von UCB Chemicals), ausgehärtet mit 1% radikalchem Photoinitiator (im Handel erhältlich unter der Markenbezeichnung „IRGACURE 651“ von Ciba Specialty Chemicals). Eine solche Bindungsbeschichtung ist in der am 22. Dezember 1998 eingereichten Patentanmeldung Nr. 09/219,289 (Follensbee et al.) erörtert. In [Fig. 3](#) stellt die Vorrichtung **70** eine Flammbehandlungsvorrichtung und/oder eine Beschichtungsstation zum Auftragen einer solchen Bindungsbeschichtung dar.

[0102] Es sollte klar sein, dass die bevorzugte Dichte zum Aufbringen einer flächenartigen Schleifbeschichtung auf ein verdichtetes Vliesgewebe **80** von Faktoren wie dem Typ und der Größe der Fasern im Vliesgewebe, der Viskosität der Schleifaufschlammung, der Verwendung einer Flammbehandlung oder Bindungsbeschichtung, ob das Gewebe gleichmäßig oder ungleichmäßig verdichtet ist und von Herstellungsmerkmalen wie der Geschwindigkeit des Gewebes, der Aushärtungsgeschwindigkeit der Schleifaufschlammung, der Beschichtungstechnik und dergleichen abhängt.

[0103] Nach der Bildung des verdichteten Gewebes **80** wird eine Schleifaufschlammung aufgebracht. Die Schleifaufschlammung kann in einem mit dem Herstellungsverfahren des Vliesgewebes kontinuierlichen Verfahren aufgebracht werden (siehe z.B. [Fig. 3](#)) oder in einem getrennten Verfahren aufgebracht werden.

[0104] Die Schleifaufschlammung wird dann zur Bildung einer Schleifbeschichtung verfestigt. Die Schleifbeschichtung weist eine Arbeitsoberfläche auf, die eine texturierte (siehe [Fig. 1](#)) oder eine strukturierte (siehe [Fig. 2](#)) Topografie aufweisen kann. Ein bevorzugtes Verfahren zum Aufbringen einer Schleifbeschichtung mit einer strukturierten Topografie ist in den US-Patentschriften Nr. 5,152,917 (Pieper et al.) und 5,435,816 (Spurgeon et al.) erörtert. Andere geeignete Verfahren sind in den US-Patentschriften Nr. 5,437,754 (Calhoun), 5,454,844 (Hibbard et al.), 5,437,7543 (Calhoun), 5,435,816 (Spurgeon et al.) und 5,304,223 (Pieper et al.) zu finden.

[0105] Ein bevorzugtes Verfahren zum Aufbringen einer strukturierten Schleifbeschichtung umfasst die Schritte:

- (a) Bereitstellen eines Fertigungswerkzeugs mit einer Hauptoberfläche mit mehreren präzise geformten Vertiefungen;
- (b) zumindest teilweises Füllen der Vertiefungen des Fertigungswerkzeugs mit einer Schleifaufschlammung

mung;

(c) Einbringen eines verdichteten Vliesgewebes auf die Oberfläche des Fertigungswerkzeugs derart, dass die Aufschlammung eine Hauptoberfläche des Gewebes benetzt;

(d) zumindest teilweises Verfestigen der Bindemittelvorstufe, während das Vliesgewebe in Kontakt mit der Schleifaufschlammung ist und während die Schleifaufschlammung innerhalb der Vertiefungen des Fertigungswerkzeugs gehalten wird; und

(e) Trennung des Vliesgewebes vom Fertigungswerkzeug.

[0106] In Bezug auf [Fig. 3](#) wird die Schleifaufschlammung **82** (im Behälter **82** gehalten) durch die Zufuhrleitung **85** zur Beschichtungsstation **86** geleitet. An der Beschichtungsstation **86** werden die präzise geformten Vertiefungen **87** des Fertigungswerkzeugs **84** zumindest teilweise mit der Schleifaufschlammung **82** gefüllt (vorzugsweise vollständig gefüllt).

Fertigungswerkzeug:

[0107] Das Fertigungswerkzeug **84** enthält mehrere präzise geformte Vertiefungen **87** die sich als Einbuchtung von der Hauptoberfläche ausdehnen. Die Vertiefungen weisen im Wesentlichen die umgekehrte Form der Schleifkomposite auf und sind für die Erzeugung der Form und Anordnung der Schleifkomposite auf dem Schleifgegenstand verantwortlich.

[0108] Diese Vertiefungen können jede beliebige geometrische Form aufweisen, bei welcher es sich um die umgekehrte Form der für die Schleifkomposite geeigneten geometrischen Formen handelt. Die Maße der Vertiefungen sind so ausgewählt, dass die gewünschte Flächendichtenzahl der Schleifkomposite erzielt wird.

[0109] Das Fertigungswerkzeug kann in Form eines Riemens, einer Lage, einer kontinuierlichen Lage oder eines kontinuierlichen Gewebes, einer Beschichtungswalze (d.h. einer Tiefdruckwalze), einer auf die Beschichtungswalze montierten Hülse oder einer Matrize vorliegen. In [Fig. 3](#) liegt das Fertigungswerkzeug in Form eines Riemens vor. Das Fertigungswerkzeug kann aus Metall (z.B. Nickel), Metalllegierungen oder Polymeren bestehen. Das Fertigungswerkzeug kann durch eine beliebige übliche Technik, einschließlich Photolithografie, Rändeln, Gravieren, Fräsen, Galvanoformen oder Diamantdrehen hergestellt werden. Zum Beispiel kann ein Kupferwerkzeug diamantgedreht und dann ein Nickelmetallwerkzeug auf das Kupferwerkzeug galvanisiert werden. In einigen Fällen ist ein Photolithografieverfahren erwünscht, da es Muster erzeugt, die durch andere Techniken wie Diamantdrehen gar nicht oder nur schwierig und teuer gebildet werden können.

[0110] Ein aus einem thermoplastischen Polymer hergestelltes Fertigungswerkzeug kann aus einer Werkzeugvorlage nachgebildet werden. Die Werkzeugvorlage weist das für das Fertigungswerkzeug gewünschte umgekehrte Muster auf. Die Werkzeugvorlage ist vorzugsweise aus Metall (z.B. Nickel-beschichtetes Aluminium, Kupfer oder Bronze) hergestellt. Ein thermoplastisches Polymerlagenmaterial kann zusammen mit der Werkzeugvorlage derart erwärmt werden, dass das thermoplastische Lagenmaterial mit dem Muster der Werkzeugvorlage durch zusammenpressen der beiden geprägt wird. In einer anderen Ausführungsform kann das thermoplastische Polymer in die Werkzeugvorlage extrudiert oder gegossen werden. Das thermoplastische Material wird dann zur Bildung eines thermoplastischen Fertigungswerkzeugs auf einen nicht fließfähigen Zustand abgekühlt und von der Werkzeugvorlage getrennt. Beispiele für thermoplastische Polymermaterialien die zum Bilden des Fertigungswerkzeugs nützlich sein können, schließen Polyester, Polypropylen, Polyethylen, Polyamide, Polyurethane, Polycarbonate, Kombinationen davon und dergleichen ein. Zusätzlich ist es in einigen Fällen bevorzugt, dass das thermoplastische Fertigungswerkzeug Additive wie Antioxidationsmittel und/oder UV-Stabilisationsmittel enthält. Diese Additive können die nutzbare Lebensdauer des Fertigungswerkzeugs verlängern. Das Fertigungswerkzeug kann auch eine Trennbeschichtung enthalten, um ein leichteres Ablösen des Schleifgegenstands vom Fertigungswerkzeug zu ermöglichen. Beispiele für solche Trennbeschichtungen schließen Silicone und Fluorchemikalien ein.

[0111] Zusätzliche Details zur Herstellung eines Fertigungswerkzeugs sind in den US-Patentschriften Nr. 5,152,917 (Pieper et al.), 5,489,235 (Gagliardi et al.), 5,454,844 (Hibbard et al.), 5,435,816 (Spurgeon et al.), WO 95/07797 (Hoopman et al.) und WO 95/22436 (Hoopman et al.) zu finden.

Beschichtungsstation:

[0112] Bei der Beschichtungsstation **86** kann es sich um eine beliebige Beschichtungsvorrichtung wie eine Tropfmatrizenstreichmaschine, Rakelstreichmaschine, Lackgießstreichmaschine, Vakuummatrizenstreichmaschine oder Matrizenstreichmaschine handeln. Bei der bevorzugten Beschichtungstechnik handelt es sich um

eine wie in den US-Patentschriften Nr. 3,594,865 (Erb), 4,959,265 (Wood) und 5,077,870 (Millage) erörterte fluidhaltige Vakuummatrize. Während des Beschichtens wird die Bildung von Luftblasen vorzugsweise minimiert. In einigen Fällen kann es jedoch bevorzugt sein, Luft in die Aufschlammung einzubringen. Eingeschlossene Luft kann zu Porosität in der Schleifbeschichtung führen und die Erosionsfähigkeit der Schleifbeschichtung erhöhen.

[0113] Nach dem Befüllen der Vertiefungen des Fertigungswerkzeugs an der Beschichtungsstation **86** mit Schleifaufschlammung werden das verdichtete Gewebe **80** und das mit Schleifaufschlammung beschichtete Fertigungswerkzeug durch die Andruckwalze **88** derart in Kontakt gebracht, dass die Schleifaufschlammung die vordere Oberfläche des verdichteten Vliesgewebes benetzt. Die Andruckwalze **88** ist vorzugsweise aus Metall, einer Metalllegierung, Gummi oder Keramik hergestellt. Die Härte der Andruckwalze kann im Bereich von etwa 30 bis etwa 120 Durometer, typischerweise im Bereich von etwa 60 bis etwa 100 Durometer und vorzugsweise bei etwa 90 Durometer liegen.

[0114] Als nächstes wird die Bindemittelvorstufe durch Einwirken einer Energiequelle **90** in der Schleifaufschlammung zumindest teilweise verfestigt (vorzugsweise vollständig verfestigt).

Energiequelle:

[0115] Bei der Energiequelle **90** kann es sich um eine Quelle für Wärmeenergie oder Strahlungsenergie (z.B. Elektronenstrahlen, Ultraviolettlicht oder sichtbares Licht) handeln. Die erforderliche Energiemenge hängt typischerweise von der chemischen Natur der reaktiven Gruppen in der Bindemittelvorstufe, sowie von der Dicke und der Dichte der Beschichtung aus der Bindemittelvorstufe ab.

[0116] Für die Wärmeenergie ist im Allgemeinen eine Ofentemperatur im Bereich von etwa 50°C bis etwa 250°C und eine Dauer im Bereich von etwa 15 Minuten bis etwa 16 Stunden ausreichend. Ein Elektronenstrahl kann mit einem Energielevel im Bereich von etwa 0,1 bis etwa 10 Mrad, vorzugsweise im Bereich von etwa 1 bis etwa 10 Mrad verwendet werden. Ultraviolettbestrahlung bedeutet eine Bestrahlung, die Wellenlängen im Bereich von etwa 200 bis etwa 400 Nanometer, vorzugsweise im Bereich von etwa 250 bis etwa 400 Nanometer umfasst. Es wird bevorzugt, dass Ultraviolettlampen mit 118 bis 236 Watt/cm als Ultraviolettlichtquelle verwendet werden. Sichtbare Strahlung bedeutet eine Strahlung, die Wellenlängen im Bereich von etwa 400 bis etwa 800 Nanometer, vorzugsweise im Bereich von etwa 400 bis etwa 550 Nanometer umfasst.

[0117] Vorzugsweise handelt es sich bei der Energiequelle um Strahlungsenergie. Ist das Fertigungswerkzeug aus einem für sichtbare oder ultraviolette Strahlung durchlässigen Material (z.B. Polypropylen, Polyethylen, Polyester, Polycarbonat, Poly(ethersulfon), Poly(methylmethacrylat), Polyurethane, Polyvinylchlorid oder Kombinationen davon) hergestellt, kann dann die sichtbare oder ultraviolette Strahlung zum Aushärten der Bindemittelvorstufe durch das Fertigungswerkzeug übertragen werden. Die Energiequelle sollte derart ausgewählt werden, dass das Fertigungswerkzeug oder der Träger nicht nennenswert verschlechtert wird.

[0118] Sobald es teilweise verfestigt ist, wird das mit Schleifmittel beschichtete verdichtete Vliesgewebe **95** vom Fertigungswerkzeug **84** getrennt. Vorzugsweise werden das Fertigungswerkzeug und der Schleifgegenstand zur Verbesserung der Trennung unter einem Winkel getrennt. Die resultierende Schleifbeschichtung umfasst Schleifkomposite mit dem umgekehrten Muster des Fertigungswerkzeugs. Durch zumindest teilweises Aushärten oder Verfestigen der Bindemittelvorstufe im Fertigungswerkzeug weisen die Schleifkomposite eine präzise Form und ein vorbestimmtes Muster auf. Ist die Bindemittelvorstufe bei der Entfernung vom Fertigungswerkzeug nicht vollständig ausgehärtet, kann die Bindemittelvorstufe durch zusätzliches Einwirken einer geeigneten Energiequelle weiter ausgehärtet werden.

Texturierte Schleifbeschichtung:

[0119] In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Arbeitsoberfläche der Schleifbeschichtung eine texturierte Topografie (siehe [Fig. 1](#)) aufweisen. Wie hier verwendet bedeutet „texturiert“ eine Topografie die mehrere ungeordnet, uneinheitlich, ungenau oder unvollkommen geformte hervorstehende Teile aufweist.

[0120] Bei einem Verfahren zur Bildung einer Schleifbeschichtung mit einer texturierten Topografie wird die Schleifaufschlammung zuerst in präzise geformte Vertiefungen eines Fertigungswerkzeugs aufgetragen. Bei diesem Verfahren wird jedoch die Schleifaufschlammung aus dem Fertigungswerkzeug entfernt, bevor die Bindemittelvorstufe zum Bewahren ihrer Form ausreichend verfestigt. Deshalb fließt und deformiert sich die

Schleifaufschlammung bei der Entfernung aus dem Fertigungswerkzeug. Es wird im Allgemeinen bevorzugt, dass die Dauer zwischen der Entfernung des mit Aufschlammung beschichteten Trägers aus dem Fertigungswerkzeug zur Verfestigung der Bindemittelvorstufe relativ kurz ist. Ist diese Dauer zu lang, fließt die Aufschlammung, und die Textur kann verschwinden. Im Anschluss an die Entfernung aus dem Fertigungswerkzeug wird die Bindemittelvorstufe verfestigt. Wahlweise kann die Aufschlammung während ihres Kontakts mit dem Fertigungswerkzeug teilweise verfestigt werden, mit der Maßgabe dass die Aufschlammung entfernt wird, bevor die Bindemittelvorstufe zum Bewahren ihrer Form ausreichend verfestigt ist. Im Anschluss daran wird die Bindemittelvorstufe durch Einwirken einer wie vorstehend beschriebenen Energiequelle ausgehärtet oder verfestigt. Zusätzliche Details zum Herstellen dieses Schleifgegenstandstyps sind z.B. in den US-Patentschriften Nr. 4,773,920 (Chasman et al.) und 5,014,468 (Ravipati et al.) zu finden.

[0121] Bei einem anderen Verfahren zum Herstellen einer texturierten Topografie wird die Schleifaufschlammung zuerst auf die Oberfläche einer Tiefdruckwalze aufgetragen. Das verdichtete Vliesgewebe kontaktiert dann die mit Aufschlammung beschichtete Tiefdruckwalze, wodurch bewirkt wird, dass zumindest ein Teil der Schleifaufschlammung auf das verdichtete Vliesgewebe übertragen wird. Die Tiefdruckwalze verleiht der Oberfläche der übertragenen Schleifaufschlammung eine Textur.

[0122] Ein anderes Verfahren zur Herstellung einer texturierten Topografie umfasst das Sprühen oder Auftragen einer Schleifaufschlammung durch ein Drahtsieb. Die Bindemittelvorstufe wird dann verfestigt, um eine Schleifbeschichtung mit einer texturierten Arbeitsoberfläche zu bilden. Dieser Verfahrenstyp ist in der US-Patentschrift Nr. 3,605,349 (Anthon) weiter beschrieben.

[0123] Noch eine andere Technik zur Herstellung einer texturierten Topografie umfasst das Versehen der Oberfläche des verdichteten wieder aufbauschbaren Vliesgewebes mit einer Textur. Dies kann z.B. durch Prägen der Oberfläche des Vliesgewebes durchgeführt werden. Sobald sie geprägt ist, wird die Schleifaufschlammung auf die geprägte Oberfläche aufgetragen, wodurch eine texturierte Topografie bereitgestellt wird. Die Aufschlammung kann durch eine beliebige geeignete Technik wie Walzenbeschichten, Sprühen, Matrizenbeschichten oder Rakelaufstreichen auf den texturierten Träger aufgebracht werden. Ein Beispiel für eine auf einen geprägten Träger aufgebrachte Schleifbeschichtung ist in der US-Patentschrift Nr. 5,015,266 (Yamamoto et al.) zu finden.

Wiederaufbauschen:

[0124] Nach dem Auftragen der Schleifbeschichtung wird das mit Schleifmittel beschichtete verdichtete Gewebe **92** durch eine Wiederaufbauschstation **94** geführt, um das Wiederaufbauschen des verdichteten Gewebes zu bewirken. Typischerweise handelt es sich bei der Wiederaufbauschstation **94** um einen Ofen. In einer bevorzugten Ausführungsform, in welcher das Vliesgewebe Zweikomponentenfasern einschließt, wird das Gewebe erwärmt, um die niedriger schmelzende Komponente der Zweikomponentenfasern zu schmelzen. Die Temperatur zum Wiederaufbauschen hängt z.B. von der Zusammensetzung der zur Bildung des Vliesgewebes verwendeten Fasern und dem Typ der Bindemittelvorstufe ab. Die Temperatur muss hoch genug sein, um die weniger wärmebeständige Komponente zu schmelzen, jedoch nicht hoch genug, um diese Komponente zu zersetzen. Der Grad des Wiederaufbausches kann durch Faktoren wie die Temperatur der Wiederaufbauschstation, der Verweilzeit in der Wiederaufbauschstation, der Zusammensetzung der Fasern im Gewebe, einschließlich des Grads und Typs der Kräuselung in den Fasern, gesteuert werden.

[0125] Nach dem Wiederaufbauschen kann das mit Schleifmittel beschichtete wieder aufgebauchte Gewebe **96** in die gewünschte Form (d.h. Größe, Form, usw.) zur Verwendung als Schleifgegenstand umgewandelt werden. In einer anderen Ausführungsform kann das mit Schleifmittel beschichtete verdichtete Gewebe **92** zuerst in die gewünschte Form umgewandelt und anschließend wieder aufgebauscht werden. In diesem Fall wird ein Wiederaufbauschverfahren von Chargentyp bevorzugt. Schleifgegenstände der Erfindung können jede beliebige einer Vielfalt an Formen und Größen annehmen. Zum Beispiel kann der Gegenstand kreisförmig, elliptisch oder viereckig sein. Ein bevorzugter Gegenstand ist kreisförmig und von der passenden Größe für die Verwendung an einer Drehschleifvorrichtung. Typischerweise weist die kreisförmige Unterlage einen Durchmesser von etwa 2 bis 16 cm und eine Dicke von etwa 0,5 bis etwa 30 cm auf.

[0126] Die am meisten bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst einen scheibenförmigen Gegenstand mit einer Vorkehrung zur Montage an elektrisch oder pneumatisch angetriebenen rotierenden Handwerkzeugen. Eine solche Montagevorkehrung schließt z.B. Haftklebstoffe oder mechanisch verschließbare Halterungen ein, die den Schleifgegenstand auf einer Stützunterlage mit einem Spanndorn zur Montage an dem Handwerkzeug befestigen.

BEISPIELE

[0127] Die Erfindung wird des Weiteren durch die folgenden Beispiele veranschaulicht, wobei sich alle Teile und Prozentanteile, falls nicht anders spezifiziert, auf das Gewicht beziehen.

[0128] Die folgenden Materialien wurden bei der Herstellung der Beispiele verwendet.

TATHEIC	Triacrylat von Tris(2-hydroxyethyl)isocyanurat, im Handel erhältlich von Sartomer Co. unter der Markenbezeichnung „SR368“.
TMPTA	Trimethylolpropantriacrylat, im Handel erhältlich von Sartomer Co. unter der Markenbezeichnung „SR351“.
THF-A	Tetrahydrofuranacrylat, im Handel erhältlich von Sartomer Co. unter der Markenbezeichnung „SR285“.
D111	Ionisches Dispersionsmittel, im Handel erhältlich von Byk Chemie, Wallingford, CT unter der Markenbezeichnung „DISPERBYK 111“.
IRG907	2-Methyl-1-(4-(methylthio)phenyl)-2-(4-morpholinyl)-1-propanon, im Handel erhältlich von Ciba Geigy Corp. unter der Markenbezeichnung „IRGACURE 907“.
ITX	2-Isopropylthioxanthon, im Handel erhältlich von Biddle-Sawyer Corp., New York, NY (Lieferant für Octel Chemicals, UK) unter der Markenbezeichnung „QUANTICURE ITX“.
OX50	amorpher Siliciumdioxidfüllstoff, im Handel erhältlich von DeGussa Corp. unter der Markenbezeichnung „OX-50“.
RSP	Poly(dimethylsiloxan)monomethacrylat mit einem Zahlenmittel des Molekulargewichts im Bereich von etwa 9.000 bis 12.000 Gramm/Mol, im Handel erhältlich von Sigma-Aldrich Corporation, St. Louis, MO als Katalognummer 39,630-3.
GC1000	Grüne Siliciumcarbid Schleifeteilchen der Klasse ANSI 1000, im Handel erhältlich von Fujimi Abrasives, Japan.
FIB1	Polyesterstapelfaser mit 15 Den mit einer Stapellänge von 1,5", im Handel erhältlich unter der Markenbezeichnung „Type295“ von Hoechst Celanese Inc., Charlotte NC.
FIB2	Zweikomponentenbindemittelfaser mit 15 Den, hergestellt gemäß Beispiel 1 der US-Patentschrift Nr. 5,082,720 (Hayes).

[0129] Die folgenden Beispiele zeigen die Wirksamkeit der Schleifeteilchen der vorliegenden Erfindung beim Einsatz zum Egalisieren und optischen Angleichen eines Autoklarlacks. Insbesondere ist dieser Schleifgegenstand auf das Egalisieren und optische Angleichen einer relativ harten Endklarlacks.

Herstellung von Beispiel 1:

[0130] 65 Gew.-% FIB-1 und 35 Gew.-% FIB-2 wurden gemischt und durch eine Kardier- und Gewebeherstellungsanlage zum kreuzweisen Überlappen hergestellt, um ein Vliesgewebe mit einem Gewicht von 450 g/m² zu bilden. Das Vliesgewebe wurde mit 110 Schlägen pro Minute bei einer Vorschubgeschwindigkeit von etwa 7 Fuß pro Minute (etwa 2,1 m/min) nadelgeheftet. Das nadelgeheftete Gewebe wurde dann in den Spalt zwischen zwei Riemen eingeführt. Die Riemen bewegten sich mit einer Geschwindigkeit von 5 Fuß/min (etwa 1,5 m/min) und waren mit einem Abstand von 1/16" (1,6 mm) voneinander getrennt. Die Riemen wurden auf ihrer Rückseite zum Sicherstellen eines gleichmäßigen Abstands zwischen den Riemen durch steife Platten unterstützt. Während das Gewebe durch den zwischen den Riemen gebildeten Spalt befördert wurde, wurde es durch eine heiße Platte von oben und heißer Luft von unten auf eine Temperatur von 300°F (149°C) erwärmt. Nach Verlassen des ersten Riemensatzes wurde das Gewebe in einen zweiten Spalt zwischen zwei ähnlichen Riemen eingeführt. Während es durch den zwischen dem zweiten Riemensatz gebildeten Spalt befördert wurde, wurde das Gewebe mit Luft von Raumtemperatur von unten und einer Kühlplatte mit kaltem Leitungswasser von oben gekühlt. Dieses Verfahren verdichtete das Gewebe und setzte das Gewebe auf eine Dicke von 1/8" (3,2 mm) fest.

[0131] Eine Hauptoberfläche des resultierenden schmelzverbundenen und verdichteten Gewebes wurde in einem getrennten Arbeitsgang unter Verwendung einer Propanlötlampe flammbehandelt. Ungefähr ein Drittel der Flammenlänge kontaktierte das verdichtete Gewebe während des Flammbehandlungsvorgangs. Die Lötlampe bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von 1 ft./min (0,30 m/min) über die gesamte Hauptoberfläche des Gewebes.

TABELLE 1

Komponente	Gewicht (Gramm)
GC1000	220,00
TATHEIC	27,11
TMPTA	63,27
THF-A	19,70
D111	0,60
IRG907	2,13
ITX	1,05
OX50	1,40
RSP	1,40

[0132] Eine Schleifaufschlammung mit der in Tabelle 1 gezeigten Zusammensetzung wurde mit einer Geschwindigkeit von 40 Fuß/min (12,2 m/min) auf ein Fertigungswerkzeug aus Polypropylen mit kontinuierlicher Schleife unter Verwendung einer Messerstreichmaschine mit einem Spalt von 0,003 mil (0,076 mm) aufgebracht. Die Hauptoberfläche des Fertigungswerkzeugs wies ein gleichmäßiges Muster von Vertiefungen von Pyramiden mit dreieckiger Grundfläche mit einer Tiefe von 2,5 mil (0,06 mm) und einer Dichte von 57.000 Vertiefungen/Zoll² (8.835 Vertiefungen/cm²) auf.

[0133] Das verdichtete Vliesgewebe wurde dann mit der beschichteten Seite des Fertigungswerkzeugs in Kontakt gebracht und die resultierende Struktur in einen Spalt zwischen zwei Walzen eingeführt. Zur Vermeidung einer Dehnung wurde das verdichtete Vliesgewebe vor dem Beschichten durch eine Trägerfolie unterstützt. Als nächstes wurde die Schleifaufschlammung mit Ultraviolettlicht einer mit 600 Watt/Zoll (236 Watt/cm) betriebenen Lampe von Typ D (in Handel erhältlich von Fusion Systems Inc., Gaithersburgh, MD) bestrahlt. Die Ultraviolett-Lampe wurde derart positioniert, dass das ultraviolette Licht zuerst das Fertigungswerkzeug durchstrahlte, bevor es in die Schleifaufschlammung eintrat. Während der Bestrahlung mit Ultraviolettlicht war die Gewebeseite der Struktur in Kontakt mit einem auf 54,4°C (130°F) erwärmten Förderdorn. Das Ultraviolettlicht initiierte eine radikalische Polymerisation der Bindemittelvorstufe, wodurch die Schleifaufschlammung verfestigt wurde. Nach der Verfestigung der Schleifaufschlammung wurde das Vliesgewebe mit der darauf gebundenen Schleifbeschichtung vom Fertigungswerkzeug entfernt.

[0134] Das Vliesgewebe wurde dann in kreisförmige Scheiben mit 6 Zoll (15,24 cm) geschnitten. Die Scheiben wurden dann für eine Dauer von 2 Minuten in einen auf 150°C eingestellten Ofen gegeben, um das Vliesgewebe wieder aufzubauschen. Nach dem Wiederaufbauschen betrug die gemessene Dicke der Scheiben etwa 3/8 Zoll (9,5 mm).

Vergleichsbeispiel A:

[0135] Vergleichsbeispiel A war eine im Handel unter der Markenbezeichnung „260L/1000“ von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN erhältliche Trockenschmirgelscheibe.

Testplattenherstellung:

[0136] Stahlplatten mit 15" × 15" (38 cm × 38 cm) wurden mit einer Autogrundierung und einem Klarlack (im Handel erhältlich unter der Markenbezeichnung „PPG 2020“ von PPG Industries, Pittsburgh, PA) beschichtet. Man ließ den Klarlack für eine Dauer von etwa 24 Stunden vor dem Testen bei Raumtemperatur trocknen.

Klarlackschleifen & Poliertestverfahren:

[0137] Eine Stützunterlage vom Typ „3M Hookit Disc Pad #05725“ (erhältlich von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN) wurde sowohl für Beispiel 1 als auch für Vergleichsbeispiel A verwendet. Für das Vergleichsbeispiel A wurde ein „3M Hookit Interface Pad # 5774“ verwendet, um die Scheibe auf der Stützunterlage zu befestigen und die Wirkung der Schleifeteilchen auf das Substrat zu dämpfen. Beispiel 1 wurde direkt auf der Stützunterlage befestigt. Während des Schmirgels wurde die Stützunterlage von einer mit 2000 U/min betriebenen Doppelaktionsschmirgelmaschine (im Handel erhältlich unter der Markenbezeichnung „DAQ“ von National Detroid, Rockford, IL) angetrieben. Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel A wurden Seite an Seite auf einer einzigen Testplatte getestet. Die Hälfte der Testplatte wurde unter Verwendung von Beispiel 1 für eine Dauer von 1 Minute geschliffen. Beispiel 1 wurde feucht eingesetzt (d.h. nach einem leichten über die Probenplatte aufgetragenen Wassersprühstoßes). Die zweite Hälfte der Testplatte wurde unter Verwendung

von Vergleichsbeispiel A für eine Dauer von 1 Minute geschliffen. A wurde gemäß der üblichen Praxis für diesen Schleifgegenstandstyp trocken eingesetzt. Nach dem Schleifen wurde der Oberflächenzustand jeder Seite visuell und mit einem Perthometer (erhältlich von Feinprüf GmbH, Göttingen, Deutschland) bewertet. Die Schleifergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

[0138] Nach dem Schleifen wurde jede Platte bei 22.000 U/min mit einem auf einer Stützunterlage von Typ 3M #5717 montierten und mit einem Elektrischleifer/polierer vom Typ Snap-On 7/9 (erhältlich von Snap-On Tools, Kenosha, Wi) betriebenen Perfect-It Foam Polishing Pad # 05725 von 3M poliert. Die Polierunterlage wurde mit einem Perfect-It Foam Polishing Pad Glaze #05996 von 3M behandelt. Nach dem Polieren für eine Dauer von 1,5 Minuten wurde der Oberflächenzustand auf jeder Seite der Testplatte visuell bewertet. Die Polierergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2

Schleif- gegenstand	Schleifergebnisse und Beobachtungen	Polierergebnisse und Beobachtungen
Vergleichs- beispiel A	<p>(1) Einige große Schmutzteilchen waren im Klarlack sichtbar.</p> <p>(2) Die Gesamt-egalisation des Klarlacks war akzeptabel.</p> <p>(3) Perthometerergebnisse auf dem Klarlack: $R_a=8,79$, $R_z=72,3$, $R_{max}=111$.</p>	<p>(1) Zahlreiche Kratzer waren in der Oberfläche des Klarlacks sichtbar.</p> <p>(2) Ein „Orangenhaut“-Effekt war im Klarlack sichtbar.</p> <p>(3) Der Klarlack wies ein mattes Erscheinungsbild auf.</p>
Beispiel 1	<p>(1) Einige große Schmutzteilchen waren im Klarlack sichtbar.</p> <p>(2) Die Gesamt-egalisation des Klarlacks war akzeptabel.</p> <p>(3) Perthometerergebnisse auf dem Klarlack: $R_a=7,81$, $R_z=72,3$, $R_{max}=84,2$.</p>	<p>(1) Es waren weniger Kratzer als in Vergleichsbeispiel A sichtbar.</p> <p>(2) Der beobachtete „Orangenhaut“-Effekt im Klarlack war leicht größer als beim Vergleichsbeispiel A.</p> <p>(3) Der Klarlack wies ein glänzendes Erscheinungsbild auf.</p>

[0139] Die Verwendung eines Schleifgegenstands der vorliegenden Erfindung (Beispiel 1) führte zu weniger, flacheren Kratzern im Klarlack als beim Vergleichsbeispiel A.

Patentansprüche

1. Schleifgegenstand, umfassend

ein wieder aufbauschbares Vliesgewebe mit einer ersten und einer zweiten Hauptoberfläche, wobei ein wieder aufbauschbares Gewebe ein Vliesgewebe ist, das von einem verdichteten oder komprimierten Zustand in ei-

nen wieder aufgebauchten oder unkomprimiertem Zustand umgewandelt werden kann, in dem das verdichtete Gewebe auf eine ausreichende Temperatur für eine ausreichende Zeitdauer so erwärmt wird, dass das Gewebe im Wesentlichen sein ursprüngliches Volumen oder seine ursprüngliche Luftigkeit wieder gewinnt, und

eine kontinuierliche, flächenartige Schleifbeschichtung, die an die erste Hauptoberfläche des Vliesgewebes gebunden ist, wobei die Schleifbeschichtung mehrere in einem Bindemittel dispergierte Schleifteilchen umfasst und wobei die kontinuierliche, flächenartige Schleifbeschichtung die Arbeitsoberfläche des Schleifgegenstands vom Innenteil des Vliesgewebes abtrennt oder absperrt.

2. Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands, umfassend die Schritte:

- (a) Bereitstellen eines wieder aufbauschbaren Vliesgewebes, wobei ein wieder aufbauschbares Gewebe ein Vliesgewebe ist, das von einem verdichteten oder komprimierten Zustand in einen wieder aufgebauchten oder unkomprimiertem Zustand umgewandelt werden kann, in dem das verdichtete Gewebe auf eine ausreichende Temperatur für eine ausreichende Zeitdauer so erwärmt wird, dass das Gewebe im Wesentlichen sein ursprüngliches Volumen oder seine ursprüngliche Luftigkeit wieder gewinnt;
- (b) Erwärmen des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes;
- (c) Komprimieren des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes unter Bildung eines verdichteten Vliesgewebes mit mindestens einer Hauptoberfläche;
- (d) Beschichten der Hauptoberfläche des verdichteten Vliesgewebes mit einer Schleifaufschlämmung, die mehrere in einer Bindemittelvorstufe dispergierte Schleifteilchen umfasst;
- (e) Verfestigen der Bindemittelvorstufe der Schleifaufschlämmung unter Bildung einer kontinuierlichen, flächenartigen Schleifbeschichtung, die an die Hauptoberfläche des Vliesgewebes gebunden ist, wobei die Schleifbeschichtung mehrere in einem Bindemittel dispergierte Schleifteilchen umfasst und wobei die kontinuierliche flächenartige Schleifbeschichtung die Arbeitsoberfläche des Schleifgegenstands vom Innenteil des Vliesgewebes abtrennt oder absperrt; und
- (f) Erwärmen des verdichteten Vliesgewebes bei einer ausreichenden Temperatur und für eine ausreichende Zeitdauer, um das Vliesgewebe wieder aufzubauen.

3. Schleifgegenstand nach Anspruch 1 oder Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, wobei die Schleifbeschichtung eine Arbeitsoberfläche mit einer strukturierten Topografie aufweist, die mehrere präzise geformte Schleifkomposite umfasst.

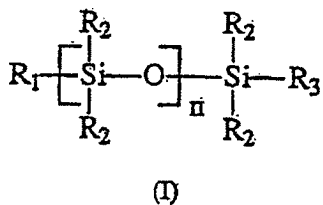
4. Schleifgegenstand nach Anspruch 1 oder Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, wobei die Schleifbeschichtung eine Arbeitsoberfläche mit einer texturierten Topografie aufweist.

5. Schleifgegenstand nach Anspruch 1 oder Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, wobei das Bindemittel das Reaktionsprodukt umfasst von:

einer Bindemittelvorstufe; und

einem reaktiven Siloxanpolymer mit mindestens einer funktionellen Gruppe, die mit der Bindemittelvorstufe reagieren kann, wobei das reaktive Siloxanpolymer mindestens eine der Formeln (I) oder (II) oder Gemische davon umfasst:

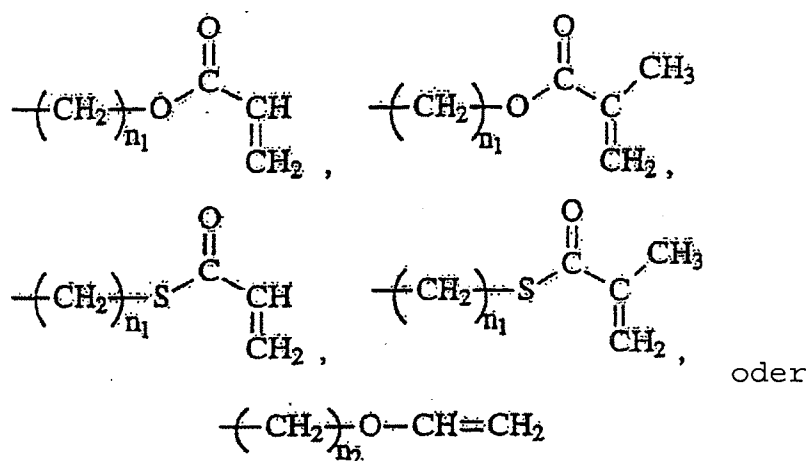
wobei Formel (I)



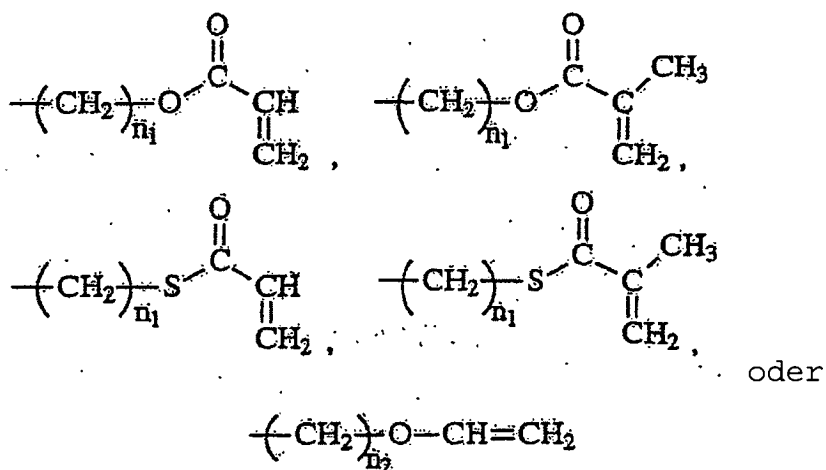
ist, wobei n 50 bis 1000 ist; und

wobei R₂ unabhängig Methyl, Ethyl oder Phenyl ist; und

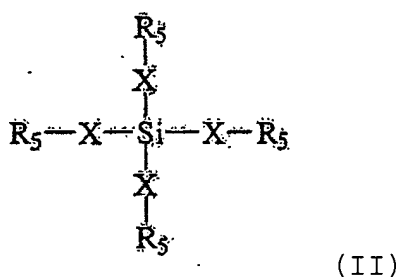
wobei R₁



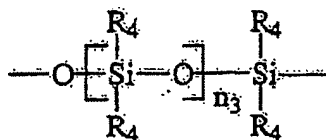
ist, wobei n_1 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_2 eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist; und
wobei R_3
ein aliphatischer Rest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen,
ein aromatischer Rest,



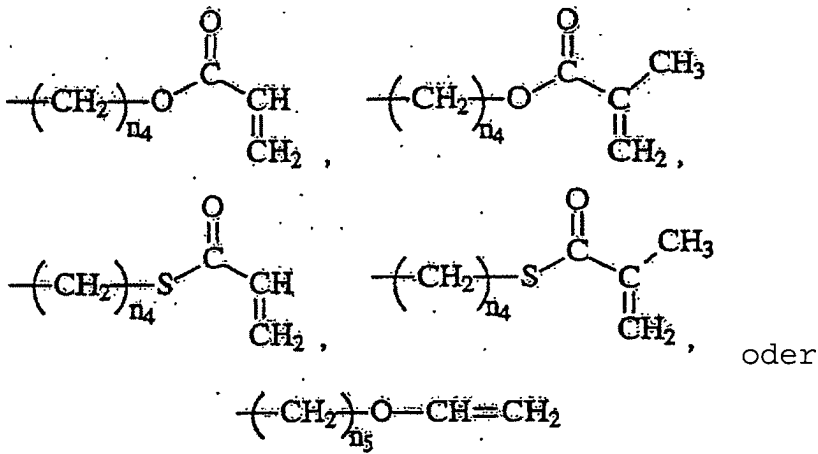
ist, wobei n_1 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_2 eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist; und
wobei Formel (II)



ist, wobei X



ist, wobei X ein terminales Sauerstoffatom aufweist, das an das Siliciumatom der Formel (II) gebunden ist, und
wobei n_3 eine ganze Zahl von 5 bis 500 ist, und wobei
 R_4 unabhängig Methyl, Ethyl oder Phenyl ist;
wobei R_5 unabhängig



ist, wobei n_4 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist, und wobei n_5 eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist.

6. Schleifgegenstand nach Anspruch 1 oder Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, wobei das wieder aufbauschbare Vliesgewebe ein offenes, luftiges Gewebe aus ersten und zweiten gekräuselten, organischen, thermoplastischen Stapelfasern umfasst, wobei die erste organische, thermoplastische Faser ein Polymer, ausgewählt aus Polyamiden, Polyolefinen und Polyestern, umfasst, die zweite Faser mindestens zwei Polymere mit unterschiedlicher Wärmestabilität umfasst, wobei die Wärmestabilität der bei geringerer Wärme stabilen Komponente der zweiten Faser geringer als die Wärmestabilität der ersten Faser ist, und wobei die ersten und die zweiten Fasern mindestens an einem Teil der Punkte miteinander schmelzverbunden sind, an denen eine erste Faser eine zweite Faser kontaktiert.

7. Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, wobei das verdichtete Vliesgewebe von Schritt (c) eine Dichte aufweist, die das etwa 2- bis 15-fache der Dichte des wieder aufbauschbaren Vliesgewebes von Schritt (a) beträgt.

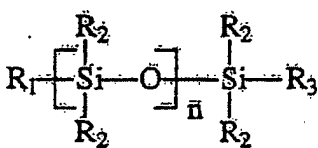
8. Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, wobei die Schleifaufschlammung umfasst:

mehrere Schleifeteilchen;

eine Bindemittelvorstufe; und

ein reaktives Siloxanpolymer mit mindestens einer funktionellen Gruppe, die mit der Bindemittelvorstufe reagieren kann, wobei das reaktive Siloxanpolymer mindestens eine der Formeln (I) oder (II) oder Gemische davon umfasst:

wobei Formel (I)

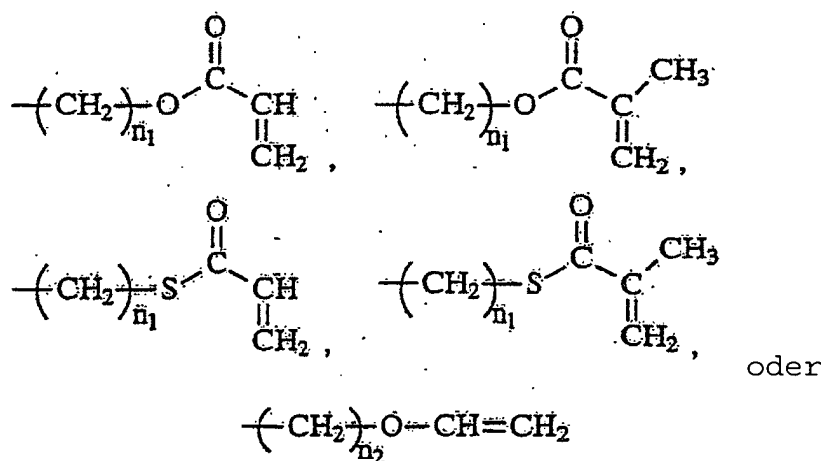


(I)

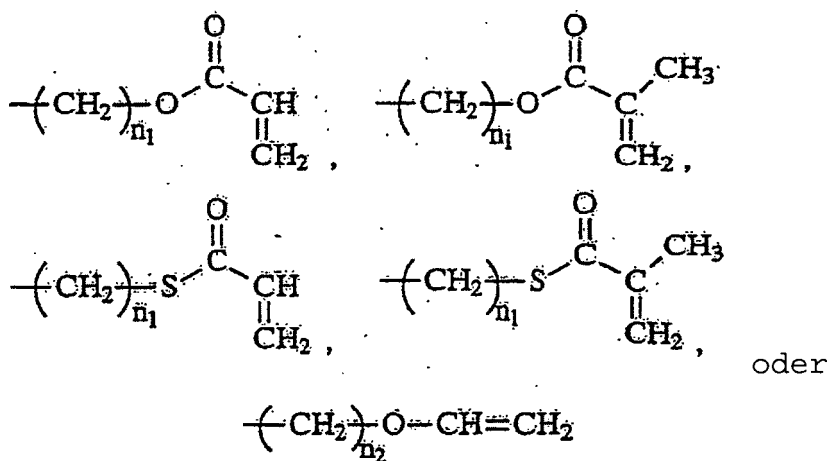
ist, wobei n 50 bis 1000 ist; und

wobei R_2 unabhängig Methyl, Ethyl oder Phenyl ist; und

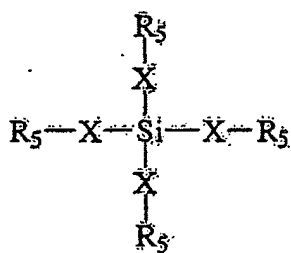
wobei R_1



ist, wobei n_1 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_2 eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist; und
wobei R_3
ein aliphatischer Rest mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen,
ein aromatischer Rest,

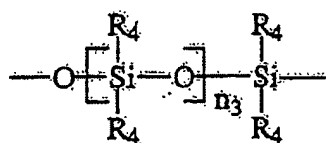


ist, wobei n_1 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_2 eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist; und
wobei Formel (II)

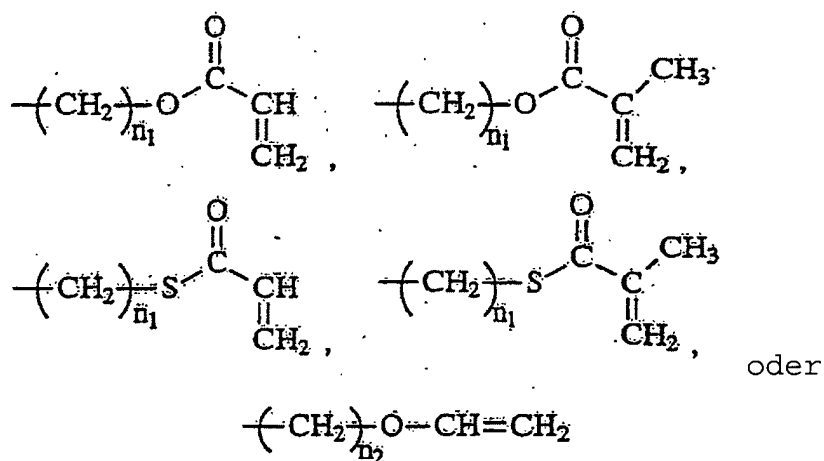


(II)

ist, wobei X



ist, wobei X ein terminales Sauerstoffatom aufweist, das an das Siliciumatom der Formel (II) gebunden ist, und
wobei n_3 eine ganze Zahl von 5 bis 500 ist, und wobei
 R_4 unabhängig Methyl, Ethyl oder Phenyl ist;
wobei R_5 unabhängig



ist, wobei n_4 eine ganze Zahl von 3 bis 12 ist und wobei n_5 eine ganze Zahl von 0 bis 10 ist.

9. Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, ferner einschließend den Schritt (a) Erwärmen der Hauptoberfläche des verdichteten Vliesgewebes mit einer Flamme.

10. Verfahren zur Herstellung eines Schleifgegenstands nach Anspruch 2, ferner einschließend den Schritt (a) Beschichten der Hauptoberfläche des verdichteten Vliesgewebes mit einer Verbindungsbeschichtung, wobei die Verbindungsbeschichtung ein Gemisch aus einer Polyamidheißschmelze und einem acrylatfunktionellen Epoxyoligomer umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

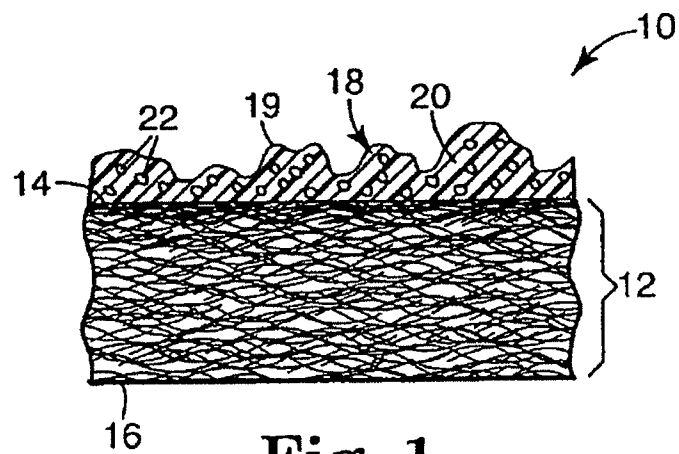


Fig. 1

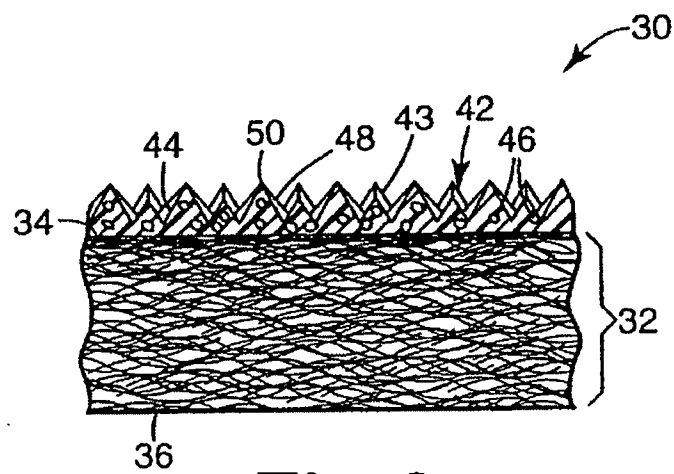


Fig. 2

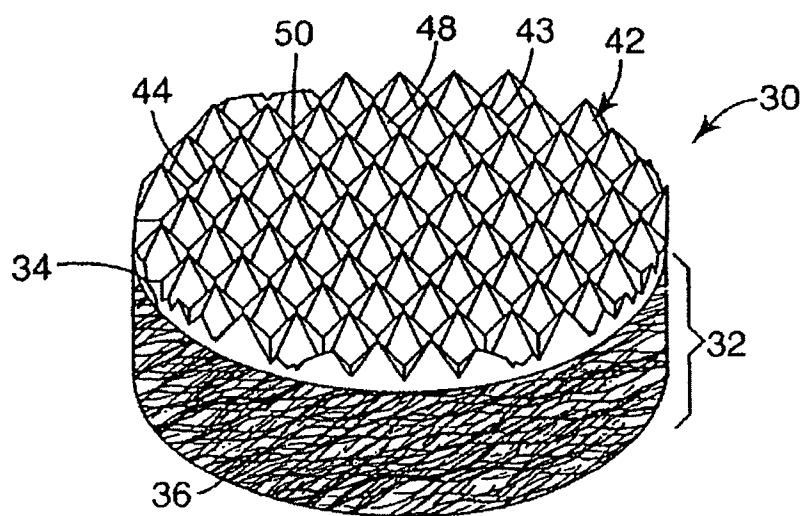


Fig. 2a

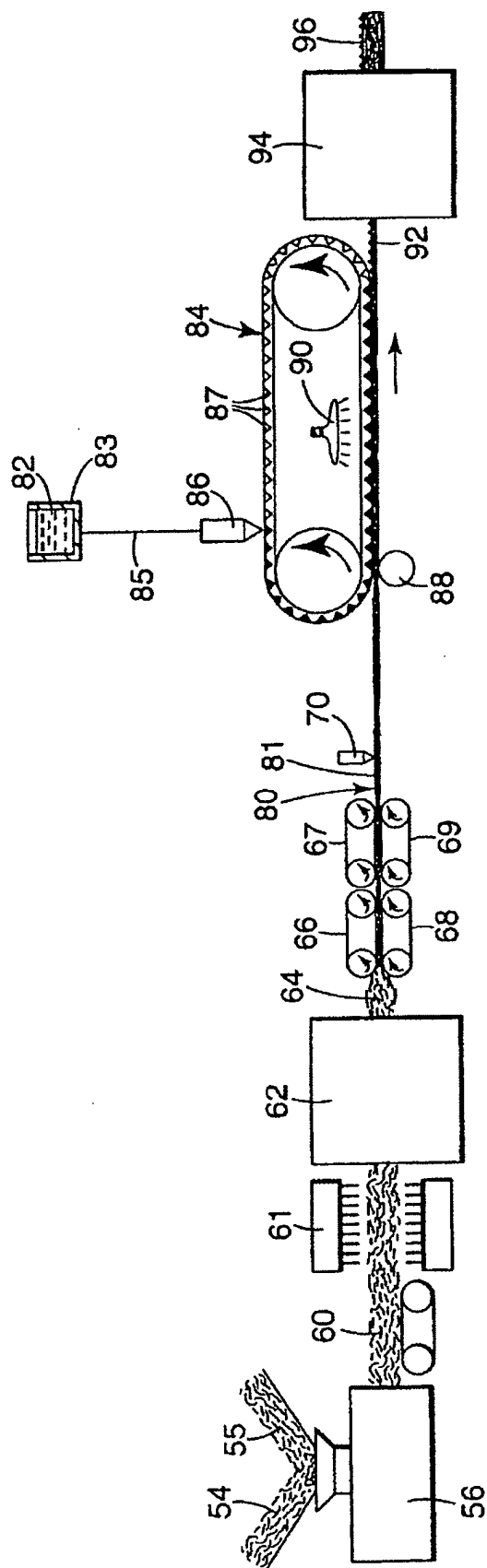


Fig. 3