

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 695 384 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**26.04.2006 Patentblatt 2006/17**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**03.04.2002 Patentblatt 2002/14**

(21) Anmeldenummer: **94912475.4**

(22) Anmeldetag: **21.04.1994**

(51) Int Cl.:  
**D06M 10/02 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE1994/000439**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 1994/024358 (27.10.1994 Gazette 1994/24)**

(54) **VERFAHREN ZUR UMMANTELUNG VON GARNEN UND FASERN IN TEXTILEN GEGENSTÄNDEN**  
PROCESS FOR COATING YARNS AND FIBRES IN TEXTILE OBJECTS  
PROCEDE D'ENROBAGE DE FILS ET DE FIBRES DANS DES OBJETS TEXTILES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE ES FR GB IT LI**

(30) Priorität: **21.04.1993 CH 122193**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.02.1996 Patentblatt 1996/06**

(73) Patentinhaber: **Maass, Ruth**  
**88400 Biberach/Riss (DE)**

(72) Erfinder:  
• **ROELL, Friedrich**  
**D-88400 Biberach (DE)**  
• **SCHMITZ, Werner**  
**D-61476 Kronberg (DE)**

(74) Vertreter: **Zipse + Habersack**  
**Wotanstrasse 64**  
**80639 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 492 649 EP-A- 0 496 117**  
**FR-A- 1 510 883 FR-A- 1 598 055**  
**US-A- 3 674 667 US-A- 4 188 426**  
**US-A- 4 605 539 US-A- 4 632 842**  
**US-A- 5 041 304**

- **Textile Research Journal, may 1972, pages 307-313, Millard et al**
- **Acta Polymerica 32, 1981, Heft 4, Seiten 203-208, Meichsner et al**

**EP 0 695 384 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Beschichtung der Oberflächen von textilen Gebilden, insbesondere Fäden, und Fibrillen in textilen Gegenständen.

**[0002]** Die allgemein übliche Technik der Oberflächenbehandlung im Bereich der Herstellung von Textilien besteht darin, dass die Filamente oder Fäden vor der weiteren Verarbeitung beschichtet oder durch ein chemisches oder physikalisches Verfahren oberflächlich modifiziert werden. In begrenztem Umfang sind diese Verfahren auch auf textile Zwischen- oder Endprodukte anwendbar. Bei der chemischen Behandlung und der Beschichtung sind die üblichen Verfahren das Aufbringen des Beschichtungsmaterials bzw. des chemischen Reagenz durch Aufstreichen, Aufsprühen usw. auf das textile Material oder das Eintauchen des textilen Materials in ein flüssiges Behandlungsmedium.

**[0003]** Probleme ergaben sich bei diesen bekannten Verfahren immer dann, wenn sich eine Behandlung der Fäden vor der Verarbeitung verbot, z. B. wenn die behandelten Fäden nicht mehr problemlos versponnen oder verstrickt werden konnten und daher ein textiler Gegenstand, sei es ein Halbfabrikat oder ein Endprodukt, behandelt werden musste. Insbesondere konnte nicht sichergestellt werden, dass bei den genannten Behandlungsmethoden auch die einzelnen Fäden lückenlos und zuverlässig beschichtet bzw. behandelt wurden. Problempunkte stellten dabei z. B. die Ueberkreuzungspunkte der Fäden in Web- oder Maschenware dar. Ähnliche Probleme stellten sich bei erhöhten Ansprüchen an die Behandlung der Filamente in Multifilamentgarnen bzw. -zwirnen.

**[0004]** Mit der zunehmenden Bedeutung ökologischer Gesichtspunkte trat auch der Nachteil der bekannten Verfahren in den Vordergrund, dass verbrauchte Behandlungsmedien wegen der darin enthaltenen Lösungsmittel oder anderen Komponenten als Sonderabfall zu entsorgen waren.

**[0005]** In der EP 496 117 A ist ein Verfahren zur Herstellung eines mit einer Ausrüstung versehenen, insbesondere synthesefaserhaltigen Nähgarnes beschrieben. Hier wird direkt nach dem Spinnen auf das Nähgarn eine Ausrüstung aufgebracht. Hierbei wird die Ausrüstung selbst oder werden Monomere bzw. Oligomere auf das Garn aufgebracht die radikalisch/ionisch oligomerisierbar/polymerisierbar sind und dabei die Ausrüstung bilden. Die Radikale und/oder Ionen erzeugende Behandlung kann hierbei durch eine Niedertemperatur-Plasmabehandlung gebildet sein. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitaufwendig und beeinflusst die Eigenschaften des Garnes bei der nachfolgenden Herstellung des textilen Gebildes.

**[0006]** Die EP 492 649 A 3 beschreibt ein Verfahren zur Veränderung der Eigenschaften eines textilen Substrats, wobei auf das Substrat ein Initiator aufgebracht wird, der durch physikalische Behandlung in radikale

und/oder Ionen zerfällt. Gleichzeitig oder anschließend führt man die physikalische Behandlung durch und bringt die hierbei entstehenden Radikale mit dem textilen Substrat oder einer hierauf aufgetragenen Substanz zur Reaktion. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß ein chemischer Initiator erforderlich ist, der zum einen einen größeren Aufwand an chemischen Hilfsmitteln erfordert und zum anderen unter dem Gesichtspunkt der Umweltverträglichkeit nicht unbedenklich ist. Denn chemische Initiatoren sind in der Regel relativ aggressive Substanzen, deren Entsorgung nur mit erheblichem Aufwand möglich ist.

**[0007]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Behandlung der Oberfläche von Fäden oder textilen Gebilden anzugeben, das eine qualitativ verbesserte Oberflächenbehandlung der Komponenten erlaubt, mittels dessen die Haftung des Behandlungsmittels auf der Oberfläche gesteigert wird und das relativ umweltfreundlich ist.

**[0008]** Ein solches Verfahren ist in Anspruch 1 angegeben. Bevorzugte Ausführungen und Anwendungen sowie Froducte sind Gegenstand der weiteren Ansprüche. Unter textilem Gebilde ist dabei alles zu verstehen, was aus textilem Material, insbesondere aus Filamenten oder Fasern oder Bändchen, durch eines der in der Textilindustrie üblichen Verfahren, insbesondere Weben, Stricken und Wirken, hergestellt ist, also alles vom Faden bis zum textilen Endprodukt wie auch beispielsweise Vliese. Nicht als textiles Gebilde gelten jedoch die Fasern oder Filamente selbst. Fäden oder Garne sind allgemein linienförmige textile Gebilde, insbesondere alle aus Fasern oder Filamenten hergestellten. Textiles Material ist das Material, aus dem die textilen Gebilde bestehen können, also neben Fasern oder Filamenten aus Natur- oder Kunstfaser auch Metallfäden, Steinfasern, Glasfasern usw.

**[0009]** Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass die zur Beschichtung von massiven Gegenständen aus Kunststoff oder Metall bekannten Beschichtungsverfahren aus der Gasphase auf Fäden bzw. Filamente und Fasern in einem textilen Gebilde angewandt werden können, und zu Produkten mit Eigenschaften führen, die bisher nicht oder nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand erhältlich waren. Das Behandlungsmedium wird in dem Verfahren durch chemische (CVD) (Römpf Chemie Lexikon, 9. Auflage (1990), Band 2) oder physikalische (PVD) Verfahren (Römpf Chemie Lexikon, 9. Auflage (1992), Band 5) erzeugt. Versuche zur Modifizierung der chemischen oder physikalischen Eigenschaften textiler Materialien nach einem PVD-Verfahren, dem Niedertemperatur-Plasma-Verfahren, sind bekannt (Y. Rogister, J. Knott, L. Ruys, M. Van Lancker, Etude de l'influence de Nouvelles Techniques de Traitement de Surface sur les Propriétés des Fibres, Techtextil-Symposium 1992). In diesen Versuchen wurde eine Anlage zur Behandlung von Kunststoffolien eingesetzt, die das Plasma durch elektromagnetische Anregung erzeugte. Es wurde in dieser Anlage während der

Behandlung ein Unterdruck bis 1,33 Pa ( $10^{-2}$  Torr) erzeugt und der Einfluss des Plasmas auf das Textil untersucht, wobei Änderungen in der Benetzbarkeit, der Oberflächenstruktur und auch den mechanischen Eigenschaften beobachtet wurden und im wesentlichen abtragende Effekte im Vordergrund standen. Überraschend wurde nun gefunden, dass derartige Techniken auch zum Aufbringen von Schichten auf textiles Material genutzt werden können.

**[0010]** Die hohe Mobilität der erzeugten reaktiven Gasteilchen führt dazu, dass in textilen Gebilden jeder einzelne Faden bzw. jede Faser zuverlässig in seiner Gesamtheit oberflächlich beaufschlagt wird und dass bei der Behandlung von Zwirnen oder Multifilamentgarnen auch die einzelnen Fasern beschichtet werden. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Beschichtungen haften wesentlich fester als herkömmliche Schichten und können als porenfreie Umhüllung des textilen Materials hergestellt werden. Dadurch wird es möglich, Fäden aus Materialien zu verwenden, deren mechanische Eigenschaften zwar wünschenswert sind, die jedoch oberflächlich unerwünschte Reaktionen mit der Umgebung eingehen. Als Beispiele seien feuchtigkeitsempfindliche oder allergieauslösende Materialien genannt.

**[0011]** Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird auch das Spektrum möglicher Oberflächenbeschichtungen stark erweitert.

**[0012]** Es können z. B. Metallschichten aufgebracht werden, um eine elektrische Leitfähigkeit zu erhalten oder den optischen Eindruck zu beeinflussen. Es kann direkt auf der Oberfläche jeder Fibrille des Substrats eine Polymerisation durchgeführt werden, wenn die Behandlung mit einem gasförmigen Monomer durchgeführt wird. Es ist auch möglich, in Vorbereitung der Beschichtung zunächst mit den gleichen Verfahren eine intensive Reinigung bzw. Präparierung der Oberflächen durchzuführen, wie z. B. die trockene Abtragung einer Avivage, wodurch die gegenüber den bekannten Verfahren bereits deutlich bessere Haftung bzw. Behandlungsintensität nochmals gesteigert werden kann. Es können je nach Verfahrensbedingungen kontinuierliche oder diskontinuierliche Schichten erzeugt werden.

**[0013]** Bezüglich der Umweltproblematik ist noch hervorzuheben, dass das erfindungsgemässe Verfahren keine Lösungsmittel oder andere flüssige Träger benötigt und auch keine Trocknungsvorgänge durchgeführt werden müssen, wodurch der Energieverbrauch wesentlich gesenkt wird. Wegen der hohen Qualität der Umwandlung ist es auch möglich, die Gesamtmenge des Beschichtungs- bzw. Reaktionsmaterials zu senken, da die Behandlung aus der Gasphase eine extrem gleichmässige Einwirkung auf die zu behandelnden Oberflächen gewährleistet.

**[0014]** Auch die Behandlung von empfindlichen Materialien mit hochreaktiven Substanzen zur chemischen Modifizierung der Oberfläche, die bei den bekannten Verfahren meist hohe Temperaturen voraussetzten oder

überhaupt nicht möglich waren, sind nach dem erfindungsgemässen Verfahren durchführbar, da die thermische Belastung des zu behandelnden Gegenstandes durch Einstellen geeigneter Prozessparameter reduziert oder vermieden werden kann. Insbesondere haben die Ionen des Plasmas in einer Niederdruck-Plasma-Behandlung etwa Zimmertemperatur.

**[0015]** Das vorliegende Verfahren eignet sich auch sehr gut zur Imprägnierung volumenhaltiger bzw. dreidimensional geformter Textilkörper wie z. B. Abstandgewebe, Abstandsmaschenware oder Faservliese. Die Imprägnierung bzw. der Schichtaufbau findet auch im Volumen statt und beschichtet im Innern der Konstruktion alle Fasern.

**[0016]** Eine bevorzugte Ausführungsart des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, einen textilen Körper in eine herkömmliche Kammer für die PVD-Beschichtung nach dem Niedertemperatur-Plasma-Verfahren zu bringen. Um einen gleichmässigen Zutritt des Behandlungsgases zu erreichen, wird der textile Körper durch ein Stützgestell oder einen Spannrahmen so gehalten, dass die Oberflächen möglichst frei zugänglich sind. Die Prozessparameter gemäss der geplanten Beschichtung werden eingestellt, also Vakuum, Gaseintrag und Temperatur. Zu verdampfende Behandlungsmittel werden wie in diesem Verfahren üblich als Festkörper oder auch als Pulver oder Granulat, in die Behandlungskammer eingebracht. Als Gas der Behandlungsatmosphäre kommen Edelgase, beispielsweise Argon, aber auch Stickstoff und Sauerstoff in Frage. Die Auswahl richtet sich nach den Eigenschaften des jeweiligen zu beschichtenden Substrats und dem Beschichtungsmaterial.

**[0017]** Bei Anlegen einer Gleichstrom-Glimmentladung treffen Plasmateilchen u. a. auf das Behandlungsmittel in der festen Form und führen zu seiner Verdampfung.

**[0018]** Eine ionische Wechselwirkung zwischen den sich abscheidenden Teilchen und der Oberfläche, d. h. dem Substrat, führt zu besonders festhaftenden und sehr stabilen Schichten. Eine besonders feste Verbindung zwischen Schicht und Substrat tritt auf, wenn im Verlauf der Abscheidung chemische Bindungen zwischen Substrat und Schicht ausgebildet werden, z. B. durch Propfung. Sehr stabile Schichten werden erhalten, wenn die Polymerisation zu vernetzten, insbesondere dreidimensional vernetzten Strukturen führt. Oft wird vor der Abscheidung noch ein Reinigungsprozess beobachtet, der auch durch entsprechende Prozessparameter erzwungen oder gefördert werden kann, wodurch eine tiefgreifende Reinigung der zu behandelnden Oberflächen des textilen Körpers und damit eine hohe Qualität der Beschichtung erzielt wird.

**[0019]** Vorteilhaft an einer Beschichtung durch oberflächliche Polymerisation gemäss der vorliegenden Erfindung ist, dass die aktivierten Monomerteilchen trotz ihrer Anregung, z. B. Ionisierung, nur wenig erhöhte Temperatur aufweisen und damit eine Polymerisierung auch

auf temperaturempfindlichen Materialien wie beispielsweise Thermoplasten erfolgen kann. Es ist auch möglich, auf übliche, chemische Art nicht polymerisierbare Stoffe einzusetzen, wie z. B. Alkane, da unter der Einwirkung einer Glimmentladung derartige Moleküle unter Bruch von Bindungen oder Abspaltung von Fragmenten in reaktive Formen übergehen.

**[0020]** Mit dem erfindungsgemässen Verfahren wurden zum Beispiel textile Körper aus Polyethylenfäden mit PTFE beschichtet, wodurch die hohe Reissfestigkeit des Polyethylen mit der Antihafteigenschaft des PTFE kombiniert werden konnte. Kohlefasern können durch eine entsprechende Beschichtung gegen den Sauerstoff der Luft geschützt werden. Die abgeschiedenen Schichten können reinigungs-, wasch- und sogar koch- und (dampf-)sterilisationsbeständig ausgeführt werden.

**[0021]** Es ist auch möglich, Bahnen von Textilmaterial zu behandeln. Dazu kann das Textilmaterial auf Rollen in die Behandlungskammer eingebracht und in dieser während der Behandlungszeit umgerollt werden, oder das Textilmaterial kann von Luft zu Luft durch die Kammer durchgezogen werden, wozu die Kammer Eingangs- und Ausgangsschleusen aufweisen muss.

**[0022]** Zusammenfassend kann also nach dem erfindungsgemässen Verfahren ein textiler Körper ganzheitlich mit neuen oberflächenbedingten Eigenschaften ausgestattet werden. Die Oberflächenbehandlung erfolgt dabei intensiv und wegen der Behandlung aus der Gasphase sehr gleichmässig auch in bereits verwobenem oder vermaschten Material, und die aufgetragenen Schichten können wegen der hohen Qualität sehr dünn gehalten werden, z. B. dünner als 1 % des Faserdurchmessers oder nur einige hundert Atom- bzw. Molekülschichten dick, so dass eine merkliche Volumenzunahme durch die Beschichtung vermieden werden kann. Unter anderem können folgende Oberflächeneigenschaften durch Wahl des oder der entsprechenden Behandlungsmittel eingestellt werden: antibakterielle Ausrüstung, wasch- und kochbeständig; fungizide Eigenschaften; Benetzbarkeit; UV-IR-Absorption; Strahlungs-, insbesondere IR-, UV-, Lichtreflexion; Gleitfähigkeit; Knittereigenschaften; Brennbarkeit; Antipilling; elektrische Leitfähigkeit; usw. Die Schichten haften sehr gut auf den Oberflächen des Textilmaterials und sind auch in feinsten Zwischenräumen gut ausgebildet. Damit ist vorteilhaft auch eine durchdringende Behandlung von voluminösen Textilstrukturen möglich, wie Abstandsweben, -gestricken, Vliesen und Filzen. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren können auch Ummantelungen mit Materialien durchgeführt werden, deren Verwendung nach den bekannten Verfahren zu teuer kam, da bei der Erfindung nur geringe Mengen nötig sind und damit auch die Bedeutung des Materialkostenfaktors generell zurückgedrängt wird.

**[0023]** Die durch die Erfindung bereitgestellte Faserrummantelung ist als Verfahrensstufe bei vorhandenen Anlagen und Beschichtungsverfahren implementierbar.

**[0024]** Durch die Erfindung wird eine Technologie im

Textilbereich angewandt, die bisher nur in anderen technischen Bereichen, z.B. bei der Metallbehandlung für die Oberflächenhärtung und bei Leiterplatten zur FCKW-freien zuverlässigen Reinigung auch in allerfeinsten Bohr-  
löchern angewandt worden ist. Diese Technologie wird für flächige und räumliche Textilien zugänglich gemacht. Die Moleküle des Monomers werden durch Zusammenstoß mit den energiereichen Partikeln, den in der Gasentladung vorhandenen Elektronen, angeregt und zu einem erheblichen Teil auch fragmentiert, d.h. zu Molekülstücken zerschlagen. Dadurch können die Monomere und Fragmente im Gasraum an allen Oberflächen miteinander reagieren. Diese Reaktionen sind die eigentliche Basis der Plasmapolymersation.

**[0025]** Das Plasma, das diese Vorgänge anregt, ist ein ionisiertes Gas, das aus Ionen, Elektronen, Lichtquanten, Atomen und Molekülen besteht. Durch die Möglichkeit der Niedertemperaturbeschichtung ist es möglich, im Vakuum bei Zimmertemperatur zu beschichten. Dadurch können sogar Thermoplaste (z.B. Polyethylen oder Polypropylen) beschichtet werden. Die entstehenden Schichten sind dreidimensional hochvernetzt und haben eine hervorragende Haftung auf dem Substrat.

**[0026]** Mit ein und derselben Anlage sind aber auch abtragende Prozesse möglich. So kann z.B. durch das Zünden eines Sauerstoffplasmas eine "kalte Verbrennung" erzeugt werden. Hierbei werden organische oder fettige Verunreinigungen ohne umweltbedenkliche Chemikalie abgetragen. Es bleibt lediglich ein aschartiger Rest übrig.

**[0027]** Beide Vorgänge, das Ab- und Auftragen können durch die entsprechende Steuerung der Parameter in einem Arbeitsgang, d.h. bei einer Reaktorbeschildung ablaufen. Dadurch kann gewährleistet werden, daß eine Beschichtungsmatrix nur auf ein absolut sauberes Substrat aufgebracht wird.

**[0028]** Ein weiterer Aspekt der auf- und abtragenden Plasma-Technologie ist die hundertprozentig sterilisierende Wirkung des Plasmas (zerstörende Wirkung auf Organismen). Auch durch die Verpackung von z.B. Verbandsmaterial hindurch lassen sich sämtliche Bakterien zuverlässig abtöten.

**[0029]** Das Beschichtungsverfahren der Plasmatechnologie ist eine sehr sparsame und damit auch umweltfreundliche Technologie. Der elektrische Energieverbrauch ist sehr gering. Dies alles sind Vorteile gegenüber den bekannten Naßverfahren, die bezüglich der Verfahrensschritte sowohl zeit- als auch energie- und kostenintensiv sind, da die Flotte (Wasser) aufgeheizt und auf Temperatur gehalten werden muß. Anschließend ist wiederum ein hoher Energieverbrauch beim Trocknen notwendig. Diese Verfahrensschritte fallen weg. Weiterhin entfällt die Entsorgung der bisher üblichen Chemikalienreste beim Naßverfahren.

**[0030]** Die Schichten, die plasmagestützt aufgetragen werden können, haben wegen der hohen Vernetzung ganz neue Eigenschaften, die sich grundsätzlich von denen eines konventionell aus Monomeren hergestellten

Polymers unterscheiden. Das Polymerisat ist stets ein Duomer, ist sehr temperaturbeständig und schon in geringer Schichtdicke frei von Pinholes (kleinste unbedeckte Bereiche) und ist fast von keinem Lösungsmittel angreifbar.

**[0031]** Die im Plasma angeregten energiereichen Partikel lösen daher beim Monomer (Gas) intensive und tiefgehende Effekte aus. Das kalte Plasma stellt hohe Energien in chemisch sehr wirksamer Form bei Raumtemperatur bereit. Ähnliche Reaktionen sind z.B. in der heißen Flamme nicht realisierbar. Es können praktisch alle organischen Verbindungen zur Schichtbildung gebracht werden.

**[0032]** Erfindungsgemäß wird im speziellen Plasma innerhalb der Textilfläche jede Fibrille eines Fadens ummantelt. Die Entladung erreicht somit auch sehr kompliziert geformte Teile, Hinterschneidungen und erfaßt auch die nicht freiliegenden Kontaktbereiche der Fasern. Die Volumeneigenschaften des beschichteten Textils werden hierbei nicht spür- oder sichtbar beeinflusst.

**[0033]** Das Textil befindet sich während der Behandlung in einem Unterdruckkessel. Die eventuell entstehenden Überschuß- oder Abfallgase werden von einer Vakuumpumpe abgesaugt und können problemlos aufgefangen oder als Kreislauf wieder zur Reaktion zurückgeführt werden. Vom Prinzip her ist beim Plasmaverfahren eine unkontrollierte Verteilung von bedenklichen Stoffen nicht zu erwarten.

**[0034]** Wegen der sehr dünnen Schichten sind die Materialkosten sehr gering.

**[0035]** Abschließend sollen noch einige mit Nieder-temperaturplasma erzielende Effekte aufgeführt werden:

- Beeinflussung der Oberfläche durch Abtragung
- Beeinflussung der Oberfläche durch Beschichtung
- Einstellung der Benetzbarkeit (hydrophil)
- Steigerung/Verminderung der Haftbereitschaft (hierdurch problemlose Färbung)
- Erzeugung elektrisch isolierender/leitfähiger Schichten
- Einstellung der Permeationsdaten für Gase und Flüssigkeiten
- Steigerung der Abrasionsbeständigkeit
- Änderung des Reflexionsverhaltens (UV- und IR-Schutz)
- Änderung des Gleitverhaltens.

**[0036]** Der Reaktor zur Beschichtung des textilen Substrats kann entweder als Glockenreaktor ausgebildet sein, bei dem die Monomerzufuhr von oben erfolgt. Das Substrat befindet sich in der Nähe der Kathode bzw. im Kathodenfallgebiet, da dort der Ionisierungsgrad des Beschichtungsmonomers hoch ist. Als Strömungsform ergibt sich eine radiale Überströmung des Substrats.

**[0037]** Es kann auch ein Rohrreaktor verwendet werden, bei dem die Elektroden parallel zur Rohrachse angeordnet sind. Das Substrat wird hier vom Monomer parallel überströmt.

**[0038]** Die Plasmapolymerisation kann in fünf Schritte gegliedert werden, die teilweise parallel ablaufen.

**[0039]** Im ersten Schritt, der Initiierung, werden Monomere in der Gasphase durch Elektronenstoß aktiviert bzw. radikalisiert. Außerdem werden auf der Substratoberfläche adsorbierte Monomere durch Elektronen-, Ionen- oder Photonenbeschuß zur Reaktion mit anderen Monomeren angeregt.

**[0040]** Ein zweiter Schritt, die Adsorption, beschreibt die Adsorption von Monomeren und von radikalen Spezies auf der Substratoberfläche. Das Kettenwachstum wird in einem dritten Schritt beschrieben. Hierbei können Reaktionen auftreten zwischen Radikalen und Monomeren in der Gasphase, adsorbierten Radikalen und gasförmigen Monomeren, sowie adsorbierten Radikalen und adsorbierten Monomeren.

**[0041]** Der vierte Schritt, die Termination, führt zur Bildung von polymeren Gebilden. Durch Reaktion länger-kettiger Radikaler in der Gasphase können Polymere in der Gasphase entstehen. Durch die Reaktion von Radikalen aus der Gasphase mit adsorbierten Radikalen bzw. von adsorbierten Radikalen untereinander, entstehen Polymere, die auf dem Substrat adsorbiert sind.

**[0042]** Ein fünfter Schritt, die Reinitiiierung, beschreibt zum einen die nochmalige Fragmentierung des bereits gebildeten Polymers in der Gasphase durch Einwirkung des Plasmas und zum anderen den Prozeß der dreidimensionalen Vernetzung des Polymers auf der Substratoberfläche durch Einwirkung von Ionen, Elektronen und Photonen.

**[0043]** Die Plasmapolymerisation wird in einem Druckbereich zwischen 0,01 mbar und 10 mbar durchgeführt. Bei niedrigen Drücken werden die erzielbaren Abscheideraten zu gering, während bei höheren Drücken sich keine transparenten durchgehenden Schichten mit den erwünschten Eigenschaften herstellen lassen.

**[0044]** Unter den durch die Plasmatechnologie auf die Textilien aufbringenden Funktionsschichten lassen sich neun Gruppen unterscheiden:

1) Adhäsive Funktionsschichten, die folgende Eigenschaften beeinflussen: Bedruckbarkeit, Lakkierbarkeit, Metallisierbarkeit, Klebbarkeit, Benetzbarkeit, Hydrophilisierung, Hydrophobisierung, Antiadhäsivierung, Schichtverbundfestigkeit, Teilchenverbundfestigkeit und Faserverbundfestigkeit.

2) Optische Funktionsschichten, die folgende Eigenschaften beeinflussen: Farbstabilität, Brechungsindex, Antireflexionswirkung, Antibeschlagwirkung, Entspiegelungswirkung, Adsorptionskoeffizient.

3) Textile Funktionsschichten, die folgende Eigenschaften beeinflussen: Festigkeit, Formbeständigkeit, Bedruckbarkeit, Färbbarkeit, Farbechtheit, Farbhafung, Klebbarkeit, Flammfestigkeit, statische Aufladbarkeit, Schmutzempfindlichkeit, Wasseraufnahmevermögen, Antifilzwirkung.

4) Biomedizinische Funktionsschichten, die für Textilien im medizinischen Bereich eingesetzt werden können. Diese beeinflussen z.B. folgende Eigenschaften: Organofiltrierung, Biokompatibilität, immunbiologisches Verhalten, Antitoxizität.

5

5) Elektrische Funktionsschichten, die die elektrischen Eigenschaften der Fasern beeinflussen: Dielektrizitätskonstante, Isolationswiderstand, antistatisches Verhalten, Leitfähigkeit.

10

6) Chemische Funktionsschichten zur Beeinflussung der folgenden Fasereigenschaften: Migrationsschutz, Diffusionsschutz, Korrosionsschutz, Lösungsmittelresistenz.

15

7) Mechanische Funktionsschichten zur Steuerung der folgenden Eigenschaften: Verschleißverhalten, Abrasionsschutz, Reibungskoeffizient.

20

8) Permeable Funktionsschichten zur Steuerung von z.B. Porosität und Permeabilität.

9) Thermische Funktionsschichten zur Beeinflussung der Formbeständigkeit, Haftfähigkeit und Wärmereflektion der textilen Fasern.

25

**[0045]** Jedes Beschichtungsmonomer hat wegen seiner chemischen Zusammensetzung und Struktur sowie aufgrund der erforderlichen Prozeßparameter eine eigene Polymerisationskinetik. Die Polymerisationsgeschwindigkeit und damit die Wachstumsgeschwindigkeit von Schichten unterschiedlicher Monomere differieren erheblich. So sind z.B. bei Monomeren mit hohen Molekulargewichten die Beschichtungsraten in der Regel höher, da sich größere niedermolekulare Fragmentationsprodukte bilden und anlagern können. Es können zur Erzielung unterschiedlicher gewünschter Eigenschaften mehrere Monomere gleichzeitig oder in Abfolge durch Plasmatechnik auf das Textilsubstrat aufgebracht werden.

30

35

40

## Patentansprüche

45

1. Verfahren zur Behandlung der Oberfläche von Fäden, die aus einem oder mehreren Filamenten aufgebaut sind und von Fasern in textilen Gebilden mit einem Behandlungsmittel, umfassend eine Aktivierung des Behandlungsmittels in einem Plasma, in welchem das Behandlungsmittel in einen gas- oder plasmaförmigen Zustand überführt und auf der Oberfläche der Fasern oder Filamente zur Abscheidung gebracht wird, wobei das Behandlungsmittel unter Einwirkung einer Glimmentladung in eine reaktive Form überführt wird und im Verlauf der Abscheidung chemische Bindungen

55

zwischen dem Filament bzw. der Faser und der abzuscheidenden Schicht des Behandlungsmittels ausgebildet werden, wobei das Behandlungsmittel durch Verdampfen eines Festkörpers aus einem Beschichtungsmittel bereitgestellt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlung unter einem Gasgesamtdruck von höchstens etwa 10 kPa durchgeführt wird.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behandlungsmittel im gasförmigen Zustand durch eine elektrische Entladung oder Wechselwirkung mit Plasmateilchen der Umgebung, die durch Energieeinstrahlung, insbesondere durch elektromagnetische Felder erzeugt werden, in einen chemisch reaktiven Zustand überführt wird.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behandlungsmittel durch Strahlungs- und/oder Wärmeeinwirkung in einen Zustand überführt wird, in dem das Behandlungsmittel fähig ist, sich auf der zu beschichtenden Oberfläche abzuscheiden.

5. Verfahren gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behandlungsmittel polymerisationsfähig ist und indirekt über in der Atmosphäre des Behandlungsraumes gebildete angeregte oder reaktive Teilchen oder direkt zur Polymerisation angeregt wird.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu beschichtende Gebilde durch Mikrowellen erwärmt wird.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Beschichten von textilem Material und aus solchem zumindest teilweise bestehenden Gebilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasern oder Filamente des textilen Materials gleichmässig mit einer Schicht ummantelt werden, die vom Behandlungsmittel durch oberflächliche Abscheidung oder Polymerisation erzeugt wird.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Beschichten von textilem Material, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasern oder Filamente des textilen Gebildes gleichmässig mit einer Oberfläche versehen werden, die eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften aufweist: elektrisch leitend, elektrisch isolierend, metallisch, gasundurchlässig, strahlungsreflektierend, lichtreflektierend, antibakteriell, fungizid, reinigungsbeständig, sterilisationsbeständig.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Plasmabeschichtung bei Raumtemperatur erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Plasmabeschichtung im PVD- oder CVD-Verfahren erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor der Beschichtung durch das Zünden eines Sauerstoffplasmas eine kalte Verbrennung zur Beseitigung organischer Verunreinigungen des Substrats erzeugt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zünden des Sauerstoffplasmas und die anschließende Beschichtung in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

### Claims

1. A method of treating the surface of threads, consisting of one or more filaments, and of threads in textile structures with a treatment agent comprising the step of activating said treatment agent in a plasma in which said treatment agent is translated into a gaseous or plasma state and deposited on the surface of said threads or filaments, said treatment agent being translated into a reactive form by the effect of glow discharge and in the course of the deposition chemical bonds being formed between said filament or thread and the coating of said treatment agent to be deposited whereby said treatment agent is made available by evaporating a solid body of a coating material.
2. The method as set forth in claim 1, **characterized in that** the treatment is implemented at a total gas pressure of maximally approx. 10 kPa.
3. The method as set forth in any of the claims 1 to 2, **characterized in that** said treatment agent in the gaseous state is translated into a chemically reactive state by an electric discharge or interaction with plasma particles of the environment generated by irradiation with energy, more particularly by electromagnetic fields.
4. The method as set forth in any of the claims 1 to 2, **characterized in that** said treatment agent is translated by the effect of radiation and/or heat into a state in which said treatment agent is capable of being deposited on the surface to be coated.
5. The method as set forth in claim 3 or 4, **characterized in that** said treatment agent is polymerizable

and caused to polymerize indirectly, via energized or reactive particles in the atmosphere of the treatment space, or directly.

6. The method as set forth in any of claims 1 to 5, **characterized in** not the structure to be cooled or heated by micro waves.
7. The method as set forth in any of the claims 1 to 6 for coating textile material and structures consisting at least in part thereof, **characterized in that** said threads or filaments of said textile material are homogeneously sheathed by a coating generated from said treatment agent by surface deposition or polymerization.
8. The method as set forth in any of the claims 1 to 6 for coating textile material, **characterized in that** the threads or filaments of said textile structure are homogeneously provided with a surface comprising one or more of the following properties: electrically conductive, electrically insulating, metallic, gas-impermeable, radiation reflective, light-reflective, antibacterial, fungicidal, cleansing compatible, sterilization-compatible.
9. The method as set forth in one of claims 1 to 6, **characterized in that** a plasma coating is effected at room temperature.
10. The method as set forth in claim 9, **characterized in that** the plasma coating is effected by PVD or CVD process.
11. The method as set forth in one of the preceding claims, **characterized in that** before the coating by the ignition of an oxygen plasma a cold burning is effected for removing organic impurities of the substrate.
12. The method of claim 11, **characterized in that** the ignition of the oxygen plasma and the subsequent coating are effected in one step.

### Revendications

1. Procédé pour le traitement de surface de fils constitués d'un ou de plusieurs filaments et pour le traitement de fibres dans des structures textiles avec un moyen de traitement comprenant l'activation du moyen de traitement dans un plasma dans lequel le moyen de traitement est converti dans un état gazeux ou plasmatique et amené sur la surface des fibres ou des filaments pour être précipité; le moyen de traitement étant converti dans une forme réactive en étant soumis à une décharge lumineuse et des liaisons chimiques se formant durant la précipitation

entre le filament, respectivement les fibres et la couche à précipiter du moyen de traitement ; le moyen de traitement étant déjà mis à disposition par l'évaporation d'un corps solide constitué d'un moyen de recouvrement.

2. Procédé conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que** le traitement est réalisé sous une pression totale au maximum d'environ 10kPa. 5
3. Procédé conforme à une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** le moyen de traitement est converti dans un état gazeux par une décharge électrique ou au moyen d'une interaction avec des particules de plasma de l'environnement qui sont générées au moyen d'une irradiation énergétique, notamment au moyen des champs électromagnétiques, vers un état chimiquement réactif. 10
4. Procédé selon une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** le moyen de traitement est transformé grâce à l'effet de rayonnement et/ou de chaleur vers un état dans lequel le moyen de traitement est capable de se précipiter sur la surface à recouvrir. 15
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le moyen de traitement peut être polymérisé et est poussé de façon indirecte vers une polymérisation par des particules excitées ou réactives formées dans l'atmosphère de l'espace de traitement ou de façon directe. 20
6. Procédé selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la structure à recouvrir est chauffée par des micro-ondes. 25
7. Procédé selon une des revendications 1 à 6 pour le recouvrement de matériau textile et de structures formées au moins partiellement par un matériau de ce type **caractérisé en ce que** les fibres ou les filaments du matériau textile sont entourés de façon régulière avec une couche qui est produite par le moyen de traitement grâce à une précipitation ou une polymérisation superficielles. 30
8. Procédé selon une des revendications 1 à 6, pour le recouvrement d'un matériau textile, **caractérisé en ce que** les fibres ou les filaments de la structure textile sont pourvus de façon régulière d'une surface qui présente une ou plusieurs des qualités suivantes : une conductivité électrique, une isolation électrique, métallique, une imperméabilité au gaz, une réflexion de rayons, une réflexion de lumière, antibactérienne, fongicide, résistant au nettoyage, résistant à la stérilisation. 35
9. Procédé selon une des revendications 1-6, **caractérisé en ce qu'**à température ambiante, on réalise 40

un revêtement par projection plasma.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le revêtement par projection plasma est réalisé selon un procédé PVD ou CVD. 45
11. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une combustion froide a lieu avant l'opération de recouvrement en allumant un plasma d'oxygène pour éliminer des impuretés organiques du substrat. 50
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'allumage du plasma d'oxygène et le recouvrement qui s'ensuit sont réalisés au cours d'une opération de travail 1. 55