



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 29 253 T2 2005.06.23**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 839 542 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 29 253.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 308 702.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.10.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.05.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.06.2005**

(51) Int Cl.7: **A61L 17/00**

(30) Unionspriorität:

**741842                      31.10.1996      US**

(73) Patentinhaber:

**Ethicon, Inc., Somerville, N.J., US**

(74) Vertreter:

**BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, DE, ES, FR, GB, IT**

(72) Erfinder:

**Labrecque, Samuel L., Gainesville, US; Agarwal, Vishvaroop, Piscataway, US; Pokropinski, Henry, Helmetta, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Beschichten von chirurgischem Nahtmaterial**

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**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten von chirurgischen Ligaturfäden, wie Nahtmaterialien, und eine Vorrichtung zum Beschichten von chirurgischen Ligaturfäden.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Nahtmaterialien werden im allgemeinen mit einer schmierfähigen Beschichtung beschichtet, um das Anknüpfen und die Knoteneinstellfähigkeit des Nahtmaterials zu verbessern. Zusätzlich können diese Beschichtungen ebenfalls den Widerstand vermindern, der mit dem Durchführen des Nahtmaterials durch das Gewebe verbunden ist, wodurch das Gewebetrauma vermindert wird.

**[0003]** Die Beschichtungen, die auf Nahtmaterialien aufgetragen werden, enthalten im allgemeinen ein biokompatibles Polymer, und optional können andere Additive, wie Fettsäuresalze oder -ester, zu der Beschichtung zugefügt werden, um die Schmierfähigkeit der beschichteten Nahtmaterialien weiter zu verbessern. Diese Beschichtungen werden gewöhnlicherweise in einer flüchtigen organischen Flüssigkeit gelöst oder suspendiert und in der Form einer flüssigen Beschichtung auf die Nahtmaterialien aufgetragen. Traditionell sind diese flüssigen Beschichtungen durch Eintauchbeschichten, Aufbürsten, Aufwischen, Auftropfbeschichten, Sprühbeschichten oder durch Verwendung eines Beschichtungs/Befüllungs-Kopfes aufgetragen worden. Nahtmaterialien können tauchbeschichtet werden in einem Chargenverfahren durch Aufwickeln eines Nahtmaterials auf einem Rahmen und Eintauchen des Rahmens in eine Beschichtungslösung, oder in einem kontinuierlichen Verfahren, in welchem das Nahtmaterial unter Spannung in einen Eintauchtank und dann durch einen Trocknungstunnel geleitet wird (wie in US 3,982,543 beschrieben). In einem kontinuierlichen Eintauchbeschichtungsverfahren werden Nahtmaterialien im allgemeinen mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,23–0,3 m/s (45–60 Fuß pro Minute) beschichtet. Ein weiteres Mittel zum Beschichten von Nahtmaterialien liegt darin, ein Nahtmaterial unter Verwendung einer Spritzpumpe tropfzubeschichten, um die Beschichtung auf ein sich bewegendes Nahtmaterial aufzutragen. Nahtmaterialien können mit etwa 44 Meter pro Minute tropfbeschichtet werden (beschrieben in US 5,472,702, Spalte 7, Zeilen 1–20). Beschichtungs/Befüllungs-Köpfe sind ebenfalls verwendet worden, um Nahtmaterialien zu beschichten, wie die Befüllungsköpfe, die in US 5,447,100 beschrieben werden. Die Geschwindigkeit, mit welcher Nahtmaterialien unter Verwendung dieser Befüllungsköpfe beschichtet werden, ist etwa 50 Meter pro Minute (siehe Spalte 14, Zeile 58 der US 5,447,100).

**[0004]** US 5,104,398 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Behandlung von chirurgischem Nahtmaterialzwirn, wobei der Zwirn durch eine Lösung von Beschichtungsmaterial gezogen wird. Das Lösungsmittel wird dann aus der Beschichtung durch Erwärmen des Zwirns auf eine solch hohe Temperatur verdampft, daß, nach der Verdampfung, die Beschichtung als ein trockener Rückstand auf dem Nahtmaterialzwirn verbleibt.

**[0005]** US 4,201,216 offenbart ein Verfahren zum Beschichten eines Nahtmaterials mit einer Zusammensetzung durch Führen des Nahtmaterials durch ein Beschichtungsbad, das die Zusammensetzung enthält, und dann durch Verwenden einer gefalteten Filzaufgabe, um überschüssiges Material von dem Nahtmaterial abzuwischen, wenn es das Beschichtungsbad verläßt.

**[0006]** US 3,045,315 offenbart eine Vorrichtung zum Ausrichten kontinuierlicher Filamentgarne, in welchem die Filamente in einem Garnbündel gesammelt werden und das Bündel mit einem Textilveredelungsagens geschmiert wird. Das Garn wird dann aus einer Zuführrolle und einer assoziierten Trennrolle und unter einen Streckstift nach unten geleitet und dann nach oben mit einem Winkel zu einem Abstripperstift. Der Streckstift ist in einem Bad eingetaucht, das eine Lösung des Veredelungsagens enthält. Das Garn wird über den ersten Abstripperstift mit einem Winkel von etwa 90°C geführt, unter einem zweiten Stift mit etwa dem gleichen Winkel und wird dann um ein Paar von erwärmten Rollen aufgewickelt. Ein Spraysammelbehälter sammelt die Flüssigkeit, welche von dem Garn oberhalb des ersten Abstripperstiftes gesprüht wird. Das gesammelte Spray gelangt durch einen Abfluß heraus und wird in ein Reservoir entleert. In dem Reservoir wird das gesammelte Spray erwärmt, bevor es zu dem Beschichtungsbad zurückgeführt wird, um zu gewährleisten, daß die Temperatur des Beschichtungsbad konstant bleibt.

**[0007]** Obwohl die Beschichtungsverfahren, die normalerweise verwendet worden sind, annnehmbare Beschichtungen für Nahtmaterialien bereitstellen, sind die Herstellungsgeschwindigkeiten, bei denen die Beschichtungen aufgetragen werden, sehr gering. Daher wäre es ein beträchtlicher Beitrag für das Fachgebiet der Nahtmaterialherstellung ein schnelleres Mittel zum Beschichten von Nahtmaterialien bereitzustellen.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0008]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein kontinuierliches Verfahren zum Beschichten von Nahtmaterialien gemäß Anspruch 1 und eine Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung, wie sie in Anspruch 7 definiert ist, bereitgestellt. Bevorzugte Merkmale des Verfahrens und der Vorrichtung sind in den

abhängigen Ansprüchen definiert.

#### Beschreibung der Figuren

[0009] **Fig. 1** veranschaulicht eine Ausführungsform einer Beschichtungsstraße, die zum Beschichten eines chirurgischen Nahtmaterials geeignet ist.

[0010] **Fig. 2** veranschaulicht einen Beschichtungskopf, welcher zum Beschichten eines chirurgischen Nahtmaterials geeignet ist.

#### Detaillierte Beschreibung

[0011] Das erfindungsgemäße System zum Beschichten von Nahtmaterialien ist in **Fig. 1** veranschaulicht. Wie in **Fig. 1** gezeigt, wird eine Spule **2** von Nahtmaterial **4** auf einer Abgabevorrichtung **6** angeordnet. Das Nahtmaterial **4** gelangt aus der Abgabevorrichtung **6** zu dem Beschichtungskopf **20**, wie er in **Fig. 2** gezeigt ist. Der Beschichtungskopf **20** umfaßt einen Träger **22**, an dem ein erstes Führungsmittel **30** und ein zweites Führungsmittel **32** angefügt sind (welche, wie veranschaulicht, Führungsrollen umfassen, jedoch Drahtschleifen oder Schweineschwänze einschließen können), zum Lenken des Nahtmaterials **4** in die Beschichtungsmischung **25**, die in einem Behälter **24** enthalten ist und bevorzugt in einer Position relativ zu dem Behälter **24** gesichert ist. Die Führungsrollen sind aus einem nicht-toxischen, nicht-reaktiven Material hergestellt, welches gegenüber den Lösungsmitteln, die in der Beschichtungsmischung eingesetzt werden, inert ist. Bevorzugt werden die Führungsrollen mit einem nicht-reaktiven Material, wie einer Keramik oder einer rostfreien Stahllegierung (wie die Rollen, die von Yuasa aus Japan hergestellt werden), beschichtet. Das erste Führungsmittel **30** lenkt das Nahtmaterial **4** aus einem horizontalen Weg zu einem Weg, welcher im wesentlichen vertikal und nach unten gerichtet ist. Das erste Führungsmittel **30** kann mit einem oder mehreren zusätzlichen Führungsmitteln (wie in **Fig. 2** veranschaulicht, Führungsrolle **28**) assoziiert sein, welches das Nahtmaterial in einen im wesentlichen vertikalen Weg ausrichtet. Das Nahtmaterial **4** gelangt dann aus dem ersten Führungsmittel **30** zu einem zweiten Führungsmittel **32**, welches das Nahtmaterial **4** in einem im wesentlichen vertikalen Weg ausrichtet, welcher nach oben gerichtet ist (welcher vorzugsweise senkrecht zu der Oberfläche der Beschichtungsmischung ist). Das zweite Führungsmittel **32** ist mit einem dritten Führungsmittel **34** assoziiert. Das dritte Führungsmittel **34** kann mit einem oder mehreren Hilfsführungsmitteln assoziiert sein, um das Nahtmaterial weiter auszurichten, wie Führungsmittel **36** und **38**.

[0012] Wenn das Nahtmaterial von dem Führungsmittel **30** zum Führungsmittel **32** gelangt, wird es in Beschichtungsmischung **25** eingetaucht und wird mit

der Beschichtungsmischung **25** beschichtet, um ein feuchtes, beschichtetes Nahtmaterial **5** bereitzustellen. Nachdem das feuchte, beschichtete Nahtmaterial **5** durch das Führungsmittel **32** ausgerichtet worden ist, taucht es aus der Beschichtungsmischung **25** als ein feuchtes, beschichtetes Nahtmaterial **5** auf und wird durch eine scharfe Drehung gedreht, welche entworfen ist, um eine ausreichende Zentrifugalkraft zu erzeugen, um die überschüssige Beschichtungsmischung, die mit dem Nahtmaterial mitgerissen wird, zu entfernen. Der Winkel und der Radius der Drehung werden abhängig von der Zusammensetzung und der Dichte der Beschichtungsmischung, der Geschwindigkeit, mit der das Nahtmaterial bewegt wird, der Viskosität der Beschichtungsmischung und der Größe des Nahtmaterials variieren. Gegenwärtig ist es bevorzugt für Nahtmaterialien mit Größen 0 bis 8-0, das die Drehung wenigstens eine etwa 120°-Drehung durch Führungsmittel **34** ist und bevorzugt wenigstens eine etwa 160°-Drehung (unter Verwendung der bevorzugten filmbildenden Calciumstearatpolymermischung in Ethylacetat).

[0013] Das Führungsmittel **34** ist wichtig zum Trennen der überschüssigen Beschichtungsmischung von dem feuchten, beschichteten Nahtmaterial **5**, was im wesentlichen eine überschüssige oder ungleichmäßige Menge der Beschichtung davon abhält, auf dem Nahtmaterial abgeschieden zu werden. Das Führungsmittel **34** richtet das beschichtete Nahtmaterial **5** aus einem vertikalen nach oben gerichteten Weg in einen Weg aus, der im wesentlichen vertikal und nach unten gerichtet ist. Von dem Führungsmittel **34** gelangt das beschichtete Nahtmaterial **5** zu Führungsmittel **36**, das das beschichtete Nahtmaterial **5** in einen im wesentlichen horizontalen Weg ausrichtet. Das beschichtete Nahtmaterial **5** gelangt dann optional zu Führungsmittel **38**, welches die Ausrichtung des beschichteten Nahtmaterials **5** in einen im wesentlichen horizontalen Weg vervollständigt.

[0014] Wenn das beschichtete Nahtmaterial **5** aus der Beschichtungsmischung **25** auftaucht, wird überschüssige Beschichtungsmischung **25** mit dem feuchten, beschichteten Nahtmaterial **5** mitgerissen. Die überschüssige Beschichtungsmischung fällt von dem beschichteten Nahtmaterial **5** ab, wenn es durch Führungsmittel **34** (wie es in **Fig. 2** gezeigt ist) gelangt. Wenn die überschüssige Mischung von dem beschichteten Nahtmaterial **5** abtropft, wird sie durch einen Trenner **40** gefangen, welcher sie teilweise oder vollständig davon abhält, zu der Beschichtungsmischung **25** zurückzukehren und die Konzentration der Beschichtungsmischung **25** zu verändern. Das Aufrechterhalten einer im wesentlichen konstanten Konzentration des Lösungsmittels zum biokompatiblen Polymer und optional der Fettsäure ist wichtig, um eine einheitliche Nahtmaterialbeschichtung zu erhalten. Die Beschichtungsmischung, die durch den Trenner **40** gefangen wird, kann zu einem Reservoir

zur Rückbildung und Wiederverwendung oder zur Entsorgung zugeführt werden. Der Trenner **40** verbessert das Endnahtmaterialprodukt beträchtlich durch Gewährleistung, daß ein einheitlich beschichtetes Nahtmaterial im ganzen Beschichtungsverfahren hergestellt wird. Der Trenner **40** kann eine Platte bilden, die den Behälter vollständig in einen oberen und einen unteren Abschnitt trennt.

**[0015]** Alternativ kann etwas der Beschichtungsmischung zu dem Beschichtungsbad zurückgeführt werden, um den Abfall zu minimieren. Jedoch darf die Menge, die zu dem Beschichtungsbad zurückgeführt wird, nicht so groß sein, um die Konzentration des Beschichtungsbaus nachteilig zu beeinflussen.

**[0016]** Zusätzlich ermöglicht der Führungsrollenaufbau, der in [Fig. 2](#) gezeigt ist, daß Nahtmaterialien bei Verarbeitungsgeschwindigkeiten von größer als 0,89 m/s (175 Fuß pro Minute) beschichtet werden, und werden bevorzugt in dem Bereich von etwa 1,0 bis etwa 2,3 m/s (etwa 200 bis etwa 450 Fuß pro Minute) betrieben.

**[0017]** Das Niveau der Beschichtungsmischung **25** in dem Behälter **24** wird auf einem konstanten Niveau gehalten, und zusätzliche Beschichtungsmischung **25** wird durch Beschichtungsreservoir **26** geliefert, welches in Fluidkommunikation mit dem Behälter **24** ist. Der Behälter **24** und das Reservoir **26** können mit einem Temperatursteuermittel, Rezirkulationsmittel und/oder einem Rührmittel (wie dem magnetischen Rührstab **37**, der in Behälter **24** gezeigt ist) ausgerüstet sein, um zu gewährleisten, daß die Beschichtungsmischung einheitlich bleibt. Das Beschichtungsmischungsniveau in dem Behälter **24** kann auf einem konstanten Niveau durch ein automatisches Zuführsystem gehalten werden, welches den Transfer von Beschichtungsmischung aus dem Reservoir **26** in den Behälter **24** steuert. Ein Schwerkraftzuführsystem oder ein mechanisches System kann für diesen Zweck verwendet werden. Der Behälter **24** kann während des Betriebs verschlossen sein oder mit einer Abdeckung **23** abgedeckt sein, um zu verhindern, daß sich das Lösungsmittel in der Beschichtungsmischung in die Luft verflüchtigt. Die Abdeckung kann ebenfalls mit einer Belüftungsanordnung **41** verbunden sein, um Lösungsmitteldämpfe aus dem Arbeitsbereich zu entfernen. Alternativerweise kann die Beschichtungsanordnung in einer Haube eingeschlossen sein oder in enger Nähe zu einer Abgasentfernungsabzugseinrichtung angeordnet sein.

**[0018]** Nachdem das feuchte, beschichtete Nahtmaterial **5** den Beschichtungskopf **20** verlassen hat, gelangt es zu einem Trocknungstunnel **44**, wo die Beschichtungsmischung auf dem beschichteten Nahtmaterial **5** getrocknet und das Lösungsmittel im wesentlichen entfernt wird. Der Trocknungstunnel **44** sollte bei einer Temperatur von etwa 20°C bis etwa

125°C, bevorzugt in dem Bereich von etwa 40°C bis etwa 65°C und am bevorzugtesten in dem Bereich von etwa 45°C bis 55°C gehalten werden. Der Trocknungstunnel **44** sollte ebenfalls einen Gasfluß (gefilterte Luft oder anderes inertes Gas, wie Stickstoff, Kohlendioxid, etc., mit einem Feuchtigkeitsgehalt bevorzugt kleiner als 30%) durch den gesamten Tunnel (bevorzugt in der entgegengesetzten Richtung des beschichteten Nahtmaterials **5**) in einer Menge aufweisen, die ausreichend ist, um den gewünschten Trocknungsgrad in einer gewünschten Zeitdauer bereitzustellen. Im allgemeinen wird der Luftfluß in dem Bereich von etwa 0,012 bis etwa 1,42 m<sup>3</sup>/s (etwa 25 bis etwa 3.000 Kubikfuß/Minute), bevorzugt in dem Bereich von etwa 0,024 bis etwa 0,38 m<sup>3</sup>/s (etwa 50 bis etwa 800 Kubikfuß/Minute) und am bevorzugtesten von etwa 0,026 bis etwa 0,035 m<sup>3</sup>/s (55 bis 75 Kubikfuß/Minute) sein. Das beschichtete Nahtmaterial **5** wird eine Verweilzeit in dem Trocknungstunnel **44** aufweisen, die ausreichend ist, um das Nahtmaterial berührungstrocken zu machen und im wesentlichen das gesamte Beschichtungsmischungslösungsmittel zu entfernen. Gegenwärtig ist es bevorzugt für die beschichteten Nahtmaterialien, in dem Trocknungstunnel **44** für von etwa 1 bis etwas 20 Sekunden und am bevorzugtesten für von etwa 3 bis etwa 7 Sekunden zu verweilen. Die Zeitdauer, welche das beschichtete Nahtmaterial **5** in dem Trocknungstunnel ist, kann durch Zufügen von zwei Umkehrführungen, wie Führungsrollen **46** und **48**, in dem Trocknungstunnel **44** gesteigert werden, um zu ermöglichen, daß das Nahtmaterial den Tunnel mehrere Male durchquert.

**[0019]** Das getrocknete Nahtmaterial kann dann auf einer Aufnahmespule **64** aufgenommen werden. Bevorzugt wird das Nahtmaterial zunächst durch einen Zwickelantrieb **60** gelangen, um die Spannung auf dem beschichteten Nahtmaterial **5** zu äquilibrieren, und wird dann zu einem Aufnahmewickler **62** gelangen.

**[0020]** Fachleute auf dem Gebiet werden ebenfalls erkennen, daß durch Anordnen von zusätzlichen Spulen auf der Abgabevorrichtung **6** und einer Vielzahl von Führungsmitteln parallel auf Rahmen **22** mehrere Nahtmaterialien gleichzeitig durch einen einzigen Beschichtungskopf **20** beschichtet werden könnten. Die Gegenwart von zusätzlichen Nahtmaterialien würde ebenfalls Einstellungen des Luftflusses und eines Aufnahmewicklers **62** erfordern, der in der Lage ist, mehrere Spulen an Nahtmaterialien aufzuwickeln. Es ist gegenwärtig bevorzugt, ein bis sechs Nahtmaterialien gleichzeitig zu beschichten.

**[0021]** Nahtmaterialbeschichtungen enthalten im allgemeinen ein oder mehrere biokompatible Polymere und optional andere Additive, wie Fettsäuresalze oder -ester. Geeignete biokompatible Nahtmaterialbeschichtungen, die in der Literatur vorgeschlagen

worden sind, schließen nichtabsorbierbare Materialien, wie Silikon, Teflon, Bienenwachs, Polybutylat oder Polyetherimide, ebenso wie absorbierbare Materialien, wie Homopolymere und Copolymere von Glykolid, Lactid (welches L-, D- und meso-Formen von Lactid und Mischungen derselben einschließt),  $\epsilon$ -Caprolacton, p-Dioxanon, Trimethylencarbonat, Methyl-substituierte Derivate von Trimethylencarbonat, 1,4-Dioxepan-2-on, Polyalkylenglykole, Poly(alkylenoxalat), Kastoröl-Derivate, Polyoxaester, Polyoxamide, Copolymere von Vinylacetaten mit ungesättigten Carbonsäuren (wie Croton-, Acryl- und Methacrylsäuren), wasserlösliche oder dispergierbare Cellulosederivate (wie Methylcellulose, Hydroxymethylcellulose und Carboxymethylcellulose); natürliche Gummi; Ethylenoxidpolymere; Polyacrylamid; Collagen; Gelatine; Polyaminosäuren; Polyvinylalkohol; absorbierbare, konjugierte, ungesättigte Triglyceride, wie dehydriertes Kastoröl und Kombinationen und Mischungen solcher Polymere ein. Mehrere dieser Beschichtungen sind in einem oder mehreren der folgenden US-Patente: 3,527,650 (Teflonbeschichtungen); 3,942,532 (aliphatische Polyester); 4,105,034 (Polyalkylenoxalate); 4,624,256 (Poly- $\epsilon$ -Caprolacton); 4,791,929 (Poly- $\epsilon$ -Caprolacton-co-Glykolid); 4,994,074 (Poly- $\epsilon$ -Caprolacton-co-Glykolid); 5,037,950 (Poly-p-Dioxanon-co- $\epsilon$ -Caprolacton); 5,102,420 (Polyether-co-Amide); 5,371,176 (Kastoröl-Derivate); 5,442,032 (Homopolymere und Copolymere von 1,4-Dioxepan-2-on); und 5,464,929 (Polyoxaester) beschrieben. Besonders bevorzugt sind filmbildende Copolymere von L-Lactid und Glykolid, welche von etwa 15 bis 85% L-Lactid enthalten und eine innere Viskosität von etwa 0,5 bis 2,0, gemessen als 0,1-prozentige Mischung in Hexafluorisopropanol bei 25°C, aufweisen.

**[0022]** Die Fettsäuresalze, die in den Beschichtungszusammensetzungen der vorliegenden Erfindung geeignet sind, sind biokompatible Salze von Fettsäuren, einschließlich die Calcium-, Magnesium-, Barium-, Aluminium- und Zinksalze von Fettsäuren mit 6 Kohlenstoffen und mehr, insbesondere solche mit von etwa 12 bis 22 Kohlenstoffatomen und Mischungen derselben. Die Calciumsalze von Stearin-, Palmitin- und Ölsäuren sind besonders bevorzugt zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung.

**[0023]** Das Verhältnis des Polymers und des Fettsäuresalzes in der Beschichtungszusammensetzung kann abhängig von den bestimmten ausgewählten Komponenten und dem bestimmten Nahtmaterial, das beschichtet wird, variieren. Im allgemeinen liegt das bevorzugte Verhältnis von Polymer zu Salz innerhalb des Bereichs von 2 : 1 bis 1 : 2, auf Gewichtsbasis, obwohl geeignete Zusammensetzungen über einen breiteren Bereich von etwa 1 : 4 bis 4 : 1 Gewichtsteilen erhalten werden.

**[0024]** Bei Nahtmaterialien, die aus Homopolyme-

ren oder Copolymeren von Lactid und Glykolid zusammengesetzt sind, ist das Polymer in der Beschichtungszusammensetzung bevorzugt Polylactid oder ein Copolymer von L-Lactid und Glykolid, enthaltend wenigstens etwa 15% L-Lactid, und bevorzugt aufweisend unterschiedliche Löslichkeitseigenschaften als das Nahtmaterial. Beispielsweise kann ein Nahtmaterial, das aus einem Lactid-Glykolid-Copolymer, enthaltend etwa 10% Lactyl-Einheiten hergestellt ist, mit einer Zusammensetzung beschichtet werden, die, als ein biokompatibles Polymer, ein Lactid-Glykolid-Copolymer enthält, das etwa 65% Lactyl-Einheiten enthält, welches Copolymer leichter in dem ausgewählten Lösungsmittelsystem als das Nahtmaterial löslich ist.

**[0025]** Das biokompatible Polymer in der Beschichtungszusammensetzung kann, falls gewünscht, die gleiche Zusammensetzung wie das Nahtmaterial sein, vorausgesetzt, daß Vorkehrungen getroffen werden, um ein Auflösen des Nahtmaterials zu vermeiden, wenn die Beschichtungszusammensetzung aufgetragen wird. Dies kann erreicht werden durch Verwenden einer Beschichtungszusammensetzung, in welcher das biokompatible Polymer in Mischung bei im wesentlichen Sättigungsgehalten ist und die Kontaktzeit des Nahtmaterials mit der Beschichtungszusammensetzung kurz ist, bevor das Lösungsmittel entfernt wird.

**[0026]** Wo die Zusammensetzungen des Nahtmaterials und der Polymere in der Beschichtung identisch sind, und in anderen Fällen, wo das Nahtmaterial Gegenstand einer gewissen Oberflächenauflösung ist und/oder eines Oberflächenquellens oder eines -erweichens, aufgrund der Wirkung des Lösungsmittels darauf, kann es einen allmählichen Übergang zwischen der Substratzusammensetzung und der Beschichtungszusammensetzung anstelle einer scharfen Grenzflächen zwischen diesen geben. Es kann ebenfalls eine gewisse Schwächung des Nahtmaterials geben, die mit der Auftragung solcher Beschichtungszusammensetzungen verbunden ist.

**[0027]** Die Beschichtungszusammensetzung kann, falls gewünscht, ebenfalls Komponenten für andere geeignete Zwecke enthalten, welches andere sind als solche, die oben diskutiert wurden, einschließlich Farbstoffe, Proteine (wie Wachstumsfaktoren), Antibiotika, Antiseptika, Anästhetika und entzündungshemmende Mittel.

**[0028]** Geeignete Lösungsmittel für diese biokompatiblen Polymere sind im allgemeinen flüchtige organische Lösungsmittel, wie Chloroform, Toluol, Xylol, 1,2,2-Trichlorethan und Mischungen derselben. Jedoch sind weniger toxische Lösungsmittel, wie Aceton, Ethylacetat, Ethylacetat/Ethanol, n-Propylacetat/Aceton, Isopropylacetat/Ethanol, Ethylacetat/Aceton und Mischungen derselben bevorzugt.

**[0029]** Im allgemeinen wird dieses Lösungsmittel einen Bereich von etwa 98 bis etwa 80 Gew.-% der Beschichtungsmischung ausmachen. Bevorzugt wird das Lösungsmittel einen Bereich von 96 bis 85 Gew.-% und am bevorzugtesten einen Bereich von 96 bis 90 Gew.-% ausmachen (wobei Gesamtgewichtsprozent 100 Gew.-% sind).

**[0030]** Wenn die Beschichtung ein Lactid- und Glykolid-Copolymer und ein Fettsäuresalz oder -ester enthält, ist es bevorzugt, daß das Lösungsmittel Ethylacetat, Aceton oder eine Kombination dieser Lösungsmittel ist. Wenn das Lösungsmittelsystem eine Kombination von Ethylacetat/Ethanol ist, sollte es Ethylacetat in dem Bereich von etwa 99 bis etwa 70 Gew.-% und bevorzugt Ethylacetat in dem Bereich von 90 bis 80 Gew.-% enthalten. Wenn das Lösungsmittelsystem eine Kombination von Ethylacetat/Aceton ist, sollte es Ethylacetat in dem Bereich von etwa 99 bis etwa 1 Gew.-% und bevorzugt Ethylacetat in dem Bereich von etwa 90 bis 10 Gew.-% enthalten. Wenn das Lösungsmittelsystem eine Kombination von n-Propylacetat/Aceton ist, sollte es n-Propylacetat in dem Bereich von etwa 90 bis etwa 25 Gew.-% und bevorzugt n-Propylacetat in dem Bereich von 80 bis 40 Gew.-% enthalten. Wenn das Lösungsmittelsystem eine Kombination von Isopropylacetat/Aceton ist, sollte es Isopropylacetat in dem Bereich von etwa 65 bis etwa 10 Gew.-% und bevorzugt Isopropylacetat von etwa 55 bis etwa 10 Gew.-% enthalten.

**[0031]** Die Menge an Beschichtungszusammensetzung, die auf die Faser aufgetragen wird, oder die Beschichtungsaufgabe, wird von der Konstruktion der Faser abhängen, z. B. der Anzahl an Filamenten und der Straffheit des Flechtwerks oder der Verdrillung. Im allgemeinen wird die Beschichtungszusammensetzung, die auf ein Flechtwerk aufgetragen wird, von etwa 0,1 bis etwa 10 Gew.-% der beschichteten Faser ausmachen, jedoch kann die Beschichtungszusammensetzung von so wenig wie etwa 0,05 Gew.-% bis so viel wie etwa 15 Gew.-% oder höher in einigen Fällen reichen. Aus praktischen Erwägungen und aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der allgemeinen Leistung ist es im allgemeinen bevorzugt, die minimale Menge an Beschichtungszusammensetzung aufzutragen, die mit einer guten Anknüpfungseigenschaft konsistent ist, und dieser Beschichtungsgrad wird leicht experimentell für jedes bestimmte Faserbeschichtungssystem bestimmt.

**[0032]** Die Beschichtungen werden auf jedes Nahtmaterial aufgetragen, wo es gewünscht ist, Faserschmierfähigkeit, Nahtmaterialanknüpfungseigenschaften oder dergleichen zu verbessern. Die Beschichtung ist insbesondere mit synthetischen, absorbierbaren Multifilamentnahtmaterialien, wie Homopolymeren und Copolymeren von Glykolid, Lactid (welches L-, D- und meso-Formen von Lactid und Mischungen derselben einschließt),  $\epsilon$ -Caprolacton,

p-Dioxanon, Trimethylencarbonat, 1,4-Dioxepan-2-on, Poly(alkylenoxalat) und Mischungen solcher Polymere miteinander und mit anderen kompatiblen absorbierbaren Zusammensetzungen, wie solche, die beispielsweise in US 3,636,952 und 2,683,136 beschrieben werden, geeignet. Eine geeignete Nahtmaterialzusammensetzung würde Copolymere aus p-Dioxanon, Trimethylencarbonat und Glykolid und Copolymere aus Lactid und p-Dioxanon einschließen. Bevorzugt sind Nahtmaterialzusammensetzungen, die aus Lactid und Glykolid erhalten werden, die hierin manchmal als einfache Homopolymere und Copolymere von Lactid und Glykolid und Copolymere von Glykolid und  $\epsilon$ -Caprolacton bezeichnet werden.

**[0033]** Es wird leicht verstanden werden, daß Beschichtungen ebenfalls mit guten Ergebnissen auf absorbierbaren Monofilamentnahtmaterialien ebenso wie auf nicht-absorbierbaren Monofilament- und Multifilamentnahtmaterialien verwendet werden können.

**[0034]** Nicht-absorbierbare Nahtmaterialien, wie Baumwolle, Leinen, Seide, Nylon, Polyethylenterephthalat und Polyolefine, werden normalerweise mit nicht-absorbierbaren Zusammensetzungen beschichtet. Polyolefine sind gewöhnlicherweise von einer Monofilamentkonstruktion, während Baumwolle, Leinen, Seide und Polyester gewöhnlicherweise von einer Flecht-, Zwirn- oder Abdeckmultifilamentkonstruktion sind.

**[0035]** Die Beschichtungsmischung wird gewöhnlicherweise auf die endgültige Nahtmaterialstruktur aufgetragen, um eine im wesentlichen kontinuierliche Beschichtung wenigstens auf den nach außen gerichteten Oberflächen der äußersten Filamente des Flechtwerks bereitzustellen. Es wird jedoch verstanden, daß die Beschichtungsmischung, falls gewünscht, auf die einzelnen Filamente aufgetragen werden kann, bevor sie in Stränge gebildet werden, oder auf die einzelnen Stränge, bevor sie in die endgültige Nahtmaterialstruktur gebildet werden. Diese Erfindung ist nicht auf die Nahtmaterialgröße oder -zusammensetzung begrenzt, sondern kann beispielsweise mit Nahtmaterialien von einer Größe von 9-0 bis einer Größe 3 und größer durchgeführt werden, und mit anderen Nahtmaterialien. In Beschichtungsmultifilamentnahtmaterialien ist es nicht notwendig, daß jedes Filament innerhalb des Nahtmaterials einzeln oder vollständig beschichtet wird.

**[0036]** Die Verbesserung der Anknüpfungseigenschaften, die den synthetischen, absorbierbaren Nahtmaterialien verliehen werden, kann halbquantitativ durch Vergleich des Gefühls von beschichteten und nicht-beschichteten Nahtmaterialien während des Anknüpfens eines einzelnen Wurfknotens be-

stimmt werden. Solche Vergleiche werden bevorzugt sowohl auf feuchten als auch trockenen Nahtmaterialien durchgeführt, da viele Nahtmaterialien unterschiedliche Anknüpfungseigenschaften aufweisen, wenn sie feucht oder trocken getestet werden.

### Patentansprüche

1. Kontinuierliches Verfahren zum Beschichten von Nahtmaterialien, welches umfaßt:

Eintauchen eines Nahtmaterials in eine anfängliche Beschichtungsmischung, um ein feuchtes, beschichtetes Nahtmaterial bereitzustellen;

Entfernen des feuchten, beschichteten Nahtmaterials aus der anfänglichen Beschichtungsmischung;

Entfernen der überschüssigen Beschichtung von dem feuchten, beschichteten Nahtmaterial durch Führen des Nahtmaterials durch ein Führungsmittel, welches das Nahtmaterial um wenigstens eine 90°-Drehung umleitet;

Abhalten wenigstens eines Teils der überschüssigen Beschichtungsmischung auf dem feuchten, beschichteten Nahtmaterial von einer Berührung mit der anfänglichen Beschichtungsmischung, wodurch die anfängliche Beschichtungsmischung bei einer im wesentlichen konstanten Konzentration gehalten wird; und

Trocknen des feuchten, beschichteten Nahtmaterials, um ein beschichtetes Nahtmaterial bereitzustellen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anfängliche Beschichtungsmischung ein biokompatibles Polymer enthält, das ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Homopolymeren und Copolymeren von Lactid, Glycolid,  $\epsilon$ -Caprolacton, p-Dioxanon, Trimethylencarbonat, Methyl-substituierten Derivaten von Trimethylencarbonat, 1,4-Dioxepan-2-on, Polyalkylenglykolen, Poly(alkylenoxalat), Kastoröl-Derivaten, Polyoxaestern, Polyoxamiden, Copolymeren von Vinylacetaten mit ungesättigten Carbonsäuren, wasserlösliche oder dispergierbare Cellulosederivate, natürliche Gummis, Ethylenoxidpolymere, Polyacrylamid, Collagen, Gelatine, Polyaminosäuren, Polyvinylalkohol, absorbierbare, konjugierte, ungesättigte Triglyceride und Kombinationen und Mischungen derselben.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anfängliche Beschichtungsmischung zusätzlich ein Fettsäuresalz mit von 12–22 Kohlenstoffatomen enthält.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das feuchte, beschichtete Nahtmaterial in einem Trocknungstunnel bei einer Temperatur in dem Bereich von 20°C bis 125°C, bevorzugt 40°C bis 65°C, besonders bevorzugt 45°C bis 55°C, mit einer Luftflußgeschwindigkeit von 0,012 m<sup>3</sup>/s bis 0,142 m<sup>3</sup>/s (25 bis 300 Kubikfuß/Minute), bevorzugt 0,024

m<sup>3</sup>/s bis 0,38 m<sup>3</sup> (50 bis 800 Kubikfuß/Minute), besonders bevorzugt 0,026 m<sup>3</sup>/s bis 0,035 m<sup>3</sup>/s (55 bis 75 Kubikfuß/Minute) getrocknet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Nahtmaterial in dem Trocknungstunnel in dem Bereich von 1 bis 20 Sekunden ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Nahtmaterial mit einer Geschwindigkeit von größer als 0,89 m/s (175 Fuß pro Minute) beschichtet wird.

7. Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung, welche einen Nahtmaterialbeschichtungskopf (20) umfaßt, wobei der Nahtmaterialbeschichtungskopf umfaßt:

einen Behälter (24), der zur Aufnahme einer Beschichtungsmischung (25) geeignet ist, mit einer Öffnung, die zum Durchleiten eines Nahtmaterials (4) geeignet ist;

ein erstes Führungsmittel (30) zum Leiten eines Nahtmaterials in die Beschichtungsmischung (25), die in dem Behälter enthalten ist;

ein zweites Führungsmittel (32), das in dem Behälter angeordnet ist, das zum Umleiten des Nahtmaterials aus der Beschichtungsmischung geeignet ist;

ein drittes Führungsmittel (34) zum Leiten des Nahtmaterials um wenigstens eine 120°-Drehung, so daß jede überschüssige Beschichtung, die durch das Nahtmaterial mitgerissen wird, entfernt ist, wenn das Nahtmaterial durch das dritte Führungsmittel (34) umgeleitet ist; und

ein Trennmittel (40), das oberhalb des Behälters (24) und unterhalb des dritten Führungsmittels (34) angeordnet ist, um die Fluidübertragungen in den Behälter zu kontrollieren.

8. Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Führungsmittel (30), das zweite Führungsmittel (32) und das dritte Führungsmittel (34) an einem Rahmen (22) angefügt sind.

9. Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Führungsmittel (30) angeordnet ist, um den Nahtmaterialweg zwischen dem ersten Führungsmittel und dem zweiten Führungsmittel (32) in einem im wesentlichen vertikalen und nach unten gerichteten Weg in den Behälter auszurichten.

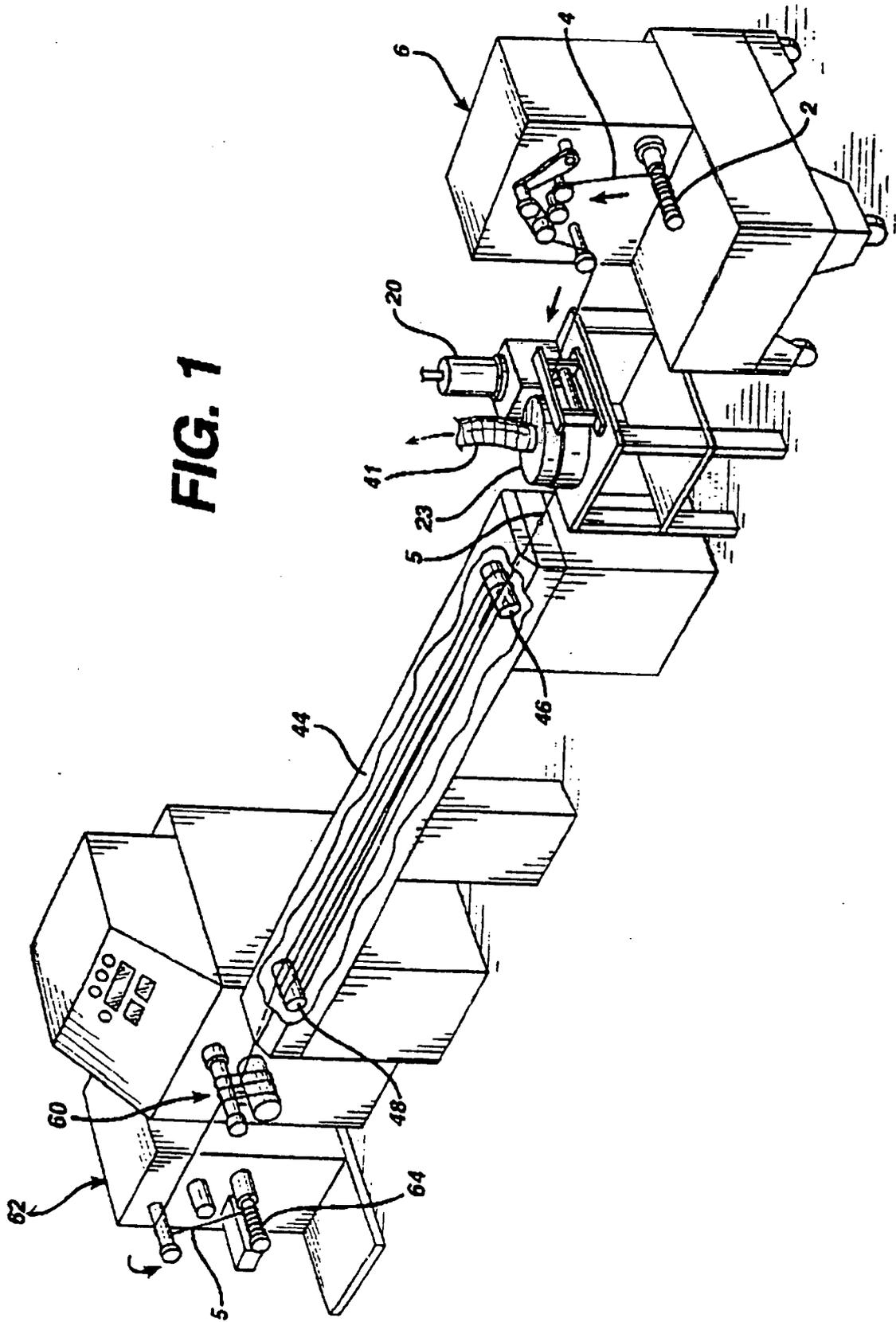
10. Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Führungsmittel (32) angeordnet ist, um den Nahtmaterialweg zwischen dem zweiten Führungsmittel und dem dritten Führungsmittel (34) in einem im wesentlichen vertikalen und nach oben gerichteten Weg auszurichten.

11. Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Führungsmittel (34) den Nahtmaterialweg von einer im wesentlichen vertikalen und nach oben gerichteten Ausrichtung nach dem zweiten Führungsmittel (32) zu einem im wesentlichen vertikalen und nach unten gerichteten Weg nach dem dritten Führungsmittel (34) umleitet.

12. Nahtmaterialbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 11, welche weiter wenigstens ein Hilfsführungsmittel (36, 38) umfaßt, um den Nahtmaterialweg von einer im wesentlichen vertikalen und nach unten gerichteten Ausrichtung zu einem im wesentlichen horizontalen Weg nach dem zweiten des wenigstens einen Hilfsführungsmittels (38) umzuleiten.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

**FIG. 1**



**FIG. 2**

