(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 409 775 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.12.2004 Patentblatt 2004/52

(21) Anmeldenummer: **02754394.1**

(22) Anmeldetag: **19.07.2002**

(51) Int Cl.[7]: **D01D 5/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/002654

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/016601 (27.02.2003 Gazette 2003/09)

(54) **VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON FASERN IN EINEM ELEKTROSTATISCHEN SPINNVERFAHREN**

DEVICE FOR THE PRODUCTION OF FIBERS IN AN ELECTROSTATIC SPINNING METHOD

DISPOSITIF DESTINE A PRODUIRE DES FIBRES DANS LE CADRE D'UN PROCEDE DE FILAGE ELECTROSTATIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **25.07.2001 DE 10136256**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

(73) Patentinhaber: **helsa-automotive GmbH & Co. KG**
95482 Gefrees (DE)

(72) Erfinder: **CZADO, Wolfgang**
95482 Gefrees (DE)

(74) Vertreter: **Walcher, Armin et al**
Louis, Pöhlau, Lohrentz & Segeth
Postfach 3055
90014 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 059 106
DE-A- 2 032 072
DE-A- 2 534 935

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).

EP 1 409 775 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von Fasern in einem elektrostatischen Spinnverfahren sowie ein unter Verwendung dieser Vorrichtung durchgeführtes Verfahren.

[0002] Derartige Vorrichtungen sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt. Bei diesen Vorrichtungen wird ein Polymer in Form einer Polymerschmelze oder in Form einer Lösung in ein elektrisches Feld eingebracht und durch die Einwirkung des elektrischen Feldes zu Fasern versponnen. Eine Elektrode bildet dabei gewöhnlich eine Aufnahmeeinrichtung für die versponnenen Fasern, während die Gegenelektrode als Absprühelektrode oder Spritzdüse ausgelegt ist.

[0003] Häufig werden die unter Verwendung einer derartigen Vorrichtung hergestellten Nano- und Mikrofasem nicht isoliert, sondern gleich als Vlies abgelegt. In diesem Zusammenhang ist bspw. die Herstellung von Filtermaterialien zu erwähnen. Die Herstellung eines Vlieses durch ein elektrostatisches Spinnverfahren ist z.B. aus der US 4,144,553 bekannt. Weitere Vorrichtungen und elektrostatische Spinnverfahren sind Gegenstand der DE 20 32 072, EP 1 059 106, US 3,994,258, US 4,323,525 und der US 4,287,139.

[0004] Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum elektrostatischen Verspinnen von geschmolzenen oder in Lösung befindlichen Polymeren sind jedoch hinsichtlich der Zuführung von Lösung oder Schmelze in der Vorrichtung verbesserungswürdig. Insbesondere ist im Stand der Technik nachteilig, daß die Zufuhr der Polymerlösung oder -schmelze häufig nicht gleichmäßig über die gesamte Breite der Vorrichtung erfolgt, was zu einem ungleichmäßigen Arbeitsergebnis führt, d.h. im allgemeinen zu einem ungleichmäßig dichten und/oder dicken Vlies. Ferner ist auch eine Zufuhr des Polymers in gleichbleibender Konzentration oder bei gleichbleibender Zufuhrrate häufig systembedingt unvermeidlich.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine weitere Vorrichtung zur Herstellung von Fasern in einem elektrostatischen Spinnverfahren anzugeben, die wenigstens einen Teil der aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermeidet. Ein Verfahren zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren unter Verwendung dieser Vorrichtung ist ebenfalls Gegenstand der Erfindung.

[0006] Die vorliegende Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des beigefügten Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des beigefügten Anspruchs 20 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 19 sowie 21.

[0007] Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, daß eine gleichmäßige Förderrate an Polymer über die gesamte Arbeitsbreite der Vorrichtung sichergestellt ist, ohne daß es zu Schwankungen in der Polymerzufuhr oder Polymerkonzentration kommt.

[0008] In einer besonderen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech eine gezackte oder gewellte Absprühkante auf. Hierbei ist es insbesondere bevorzugt, wenn jede zweite Zacke oder Welle nach oben bzw. nach unten aus der Ebene der Absprühelektrode oder des Absprühblechs herausgebogen ist. Eine derartige Ausbildung der Absprühelektrode oder des Absprühblechs ist gegenüber einer glatten Absprühkante besonders vorteilhaft, da durch den Spitzeneffekt die Feldstärke erhöht wird und somit z.B. eine geringere Hochspannung bzw. Potentialdifferenz zwischen den Elektroden erforderlich ist.

[0009] In einer bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform sind mehrere Absprühelektroden oder mehrere Absprühbleche nebeneinander angeordnet, wobei sie insbesondere von dreieckiger, trapezförmiger, quadratischer oder gerundeter Form sind. Hierbei ist es bevorzugt, wenn die Absprühelektroden oder Absprühbleche nebeneinander in einem Abstand im Bereich von 2 bis 10 cm angeordnet sind. Zum einen ist dadurch der Spitzeneffekt am stärksten ausgeprägt und zum anderen lassen sich mit Absprühelektroden oder Absprühblechen in dem vorgenannten Abstand die durch das elektrostatische Spinnverfahren gezeugten Nano- und/oder Mikrofasern zu einem besonders regelmäßigem Vlies ablegen. Vergleichbares gilt selbstverständlich in der zuvor erwähnten Ausführungsform mit gezackter oder gewellter Ausbildung der Absprühelektrode bzw. des Absprühblechs. Hierbei sind die Spitzen der Zacken bzw. die Scheitelpunkte der Wellen jeweils im Bereich von 2 bis 10 cm voneinander beabstandet.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird die Fördereinrichtung von einer Förderwalze oder einem Förderband gebildet. Die Förderwalze oder das Förderband läuft dabei durch die Polymerlösung bzw. - schmelze wobei ein dünner Film an der Förderwalze oder dem Förderband haften bleibt. Bei dieser Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung liegt die wenigstens einer Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech an einer Stelle an der Förderwalze oder dem Förderband an, wodurch der Film der Polymerlösung bzw. -schmelze auf der Förderwalze bzw. dem Förderband an der Absprühelektrode oder dem Absprühblech abgestreift wird. Auf der Absprühelektrode oder dem Absprühblech rinnt die Polymerlösung oder die Polymerschmelze zur Absprühkante und sprüht dort aufgrund der anliegenden Hochspannung gleichmäßig ab. Diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist in einer zweckmäßigen Weiterbildung eine korrespondierend zu den Absprühelektroden oder den Absprühblechen segmentierte Fördereinrichtung auf. Hierdurch wird erreicht, daß die Polymerlösung oder die Polymerschmelze ausschließlich im Bereich der Absprühelektroden oder Absprühbleche gefördert wird. Hierdurch wird die der Umgebung ausgesetzte Oberfläche der Polymerlösung oder der Polymer-

schmelze so gering wie möglich gehalten, so daß z.B. unnötige Lösungsmittelverluste vermieden werden. Im Falle einer Polymerschmelze wird der Wärmeverlust gering gehalten, was vorteilhafterweise zur Energieeinsparung beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung beiträgt.

[0011] In einer anderen, besonderen Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Deckel so verschlossen oder so eingekapselt, daß nur die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech aus der Vorrichtung herausragt. Hierdurch wird zweckmäßigerweise die Verdunstung von Lösungsmitteln bzw. einer Abkühlung der Schmelze weiter verringert.

[0012] In einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Fördereinrichtung von einer oder mehreren Leitungen oder Leitungssystemen zur Förderung der Polymerlösung oder der Polymerschmelze aus dem wenigstens einen Vorratsgefäß zu der wenigstens einen Absprühelektrode oder dem wenigstens einen Absprühblech gebildet. Hierbei sind die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme zur Förderung der Polymerlösung oder Polymerschmelze aus dem wenigstens einen Vorratsgefäß bevorzugt an der tiefsten Stelle des Vorratsgefäßes angebracht und die Polymerlösung oder Polymerschmelze wird durch diese Leitungen oder Leitungssystem allein durch die Schwerkraft gefördert, wobei die Polymerlösung oder die Polymerschmelze am Ende der Leitungen oder Leitungssysteme aus diesen austritt und auf die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech gelangt. Diese Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist konstruktiv besonders einfach, hält aber gleichzeitig eventuelle Lösemittel- und/oder Wärmeverluste in Grenzen.

[0013] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform der Erfindung umfaßt die Fördereinrichtung weiterhin eine Förderpumpe zur Förderung der Polymerlösung oder der Polymerschmelze durch die an dem Vorratsgefäß befindlichen Leitungen oder Leitungssysteme.

[0014] In einer bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme Austrittsöffnungen für die Polymerlösung oder Polymerschmelze in Form von Düsen auf, insbesondere in Form von Regulier- oder verstellbaren Düsen. Optional sind die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme, einschließl, gegebenenfalls vorhandener Düsen mit einer Heizvorrichtung versehen, was insbesondere die Verarbeitung einer Polymerschmelze erleichtert und die Störanfälligkeit der Vorrichtung verringert. Es ist dabei besonders bevorzugt, wenn die Düse bzw. Düsen eine zusätzliche Lösungsmittelzufuhr oder -zuleitung aufweisen und/oder eine zusätzliche Druckluftzuleitung. Hierdurch wird eine Lösungsmittelzufuhr zu den Düsen zu Reinigungszwecken ermöglicht. Alternativ oder zusätzlich können an der Düse bzw. an den Düsen eine oder mehrere Bürsten angeordnet sein, die gegebenenfalls rotierbar sind.

[0015] Die vorstehenden Maßnahmen dienen dabei zur Lösung des grundsätzlich beim Arbeiten mit Lösungen auftretenden Problems der Verstopfungen bzw. Verkrustungen der mit der Lösung in Berührung kommenden Teile. Um dies zu verhindern, ist es durch die vorstehend beschriebenen Maßnahmen möglich jede einzelne Düse in entsprechenden Zeitintervallen zu reinigen und somit vom Polymerresten zu befreien. Hierzu kann durch eine entsprechende Zuführung bzw. Zuleitung ein Lösungsmittel in die Düse eingebracht oder von außen auf die Düsenspitze getropft werden. Es ist auch möglich, die Düsen z.B. mittels rotierender Bürsten oder durch einen Druckluftstoß zu reinigen, wobei der Druckluft optional Lösungsmittel zugesetzt ist.

[0016] Da die Absprühelektroden oder Absprühbleche ganz besonders dem Problem der Verkrustungen unterliegen sind in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mehrere Absprühelektroden oder Absprühbleche auf einer Halte- oder Transporteinrichtung angeordnet, wobei die Halte- oder Transporteinrichtung insbesondere als umlaufendes Band oder als Transportrad ausgebildet ist und die Transporteinrichtung, einschließl. der Absprühelektroden oder Absprühbleche zumindest teilweise in ein Reinigungsbad für die letztgenannten eintaucht. Im Betrieb der Vorrichtung wird dann die Transporteinrichtung in bestimmten Zeitintervallen betätigt, d.h. neue Absprühelektroden oder Absprühbleche werden zum elektrostatischen Spinnen verwendet, während bereits benutzte und entsprechend verkrustete Absprühelektroden und Absprühbleche in ein Reinigungsbad eintauchen. Dabei können die Verkrustungen an den Absprühelektroden oder Absprühblechen anstelle eines Lösungsmittelbades auch vollständig getrocknet und dann von einer Bürste oder von einem Schaber entfernt werden.

[0017] Alternativ hierzu ist der Einsatz von nur einmal verwendbaren Absprühelektroden oder Absprühblechen möglich, wobei eine Mehrzahl von Absprühelektroden oder Absprühblechen in einer Vorschubeinrichtung für dieselben angeordnet und durch Vorschub lösbar ausgebildet sind. Im Betrieb dieser Ausführungsform wird eine Absprühelektrode oder ein Absprühblech solange verwendet, bis aufgrund von gebildeten Verkrustungen kein ausreichender Wirkungsgrad mehr gegeben ist. Entweder in einem vorbestimmten Zeitintervall oder von einem Bediener gesteuert wird dann die Vorschubeinrichtung betätigt und die verbrauchte Absprühelektrode oder das verbrauchte Absprühelement wird von der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelöst und eine neue Absprühelektrode oder ein neues Absprühblech wird in eine Betriebsposition zum elektrostatischen Spinnen eines Polymers gebracht. Der besondere Vorzug dieser Ausführungsform liegt darin, daß ein zusätzlicher Umgang mit Lösungsmitteln und eine entsprechende Reinigung der Absprühelektroden oder Ab-

sprühbleche unterbleiben kann, wodurch eine höhere Betriebssicherheit erreicht wird, weil der Aufwand zur vollständigen Reinigung der Absprühbleche oder Absprühelektroden vergleichsweise groß ist, wenn eine gleichbleibende Qualität des Produkts, d.h. der erzeugten Fasern oder der hergestellten Vliese sichergestellt werden soll.

[0018] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Gegenelektrode bevorzugt durch ein starres Blech, ein elektrisch leitendes, umlaufendes Band oder ein Vlies gebildet. Es ist dabei besonders bevorzugt, wenn die Gegenelektrode durch ein elektrisch leitendes, umlaufendes Band aus Drahtgewebe oder Metallfolie gebildet wird, wobei dieses Band sich insbesondere mit einem Trägermaterial, auf das die durch das elektrostatische Spinnen erzeugten Fasern abgelegt werden, bewegt. Hierdurch wird die Ausübung von Zugkräften auf das Trägermaterial vermieden. Am stärksten bevorzugt ist es, wenn die Gegenelektrode aus elektrogesponnenen Fasern entgegengesetzter Polarität gebildet wird. Dieses Trägermaterial wird dann gleichzeitig auf der Ober- und Unterseite von zwei Absprühvorrichtungen mit Fasern entgegensetzter Polarität beschichtet. Hierdurch entsteht ein viel wirkungsvolleres Filtermaterial, da eine höhere Ladungsdichte erzielt werden kann und sowohl die positive wie negative Ladung fest in den Fasern fixiert ist.

[0019] Es ist insbesondere auch möglich mehrere Absprüheinrichtungen, die jeweils wenigstens eine Absprühelektrode oder ein Absprühblech aufweisen, zur sequentiellen Beschichtung eines Trägermaterials in einem Durchgang hintereinander anzuordnen. Hierdurch ist es insbesondere möglich in einem Arbeitsgang unterschiedliche Polymere zu verspinnen oder aber auch Polymerlösungen verschiedener Konzentration, um z. B. Fasern unterschiedlichen Durchmessers auszubilden.

[0020] Erfindungsgemäß wird die vorgeschriebene Vorrichtung zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren verwendet, wobei das Spinnen in einem elektrostatischen Feld bei einer Potentialdifferenz zwischen der wenigstens einem Absprühelektrode oder dem wenigstens einem Absprühblech und der Gegenelektrode im Bereich von 5 kV bis 1000 kV erfolgt. Bevorzugt in einem Feld von 10 kV bis 100 kV und am stärksten bevorzugt in einem Feld von 10 bis 50 kV. Dabei werden in einer bevorzugten Ausgestaltung über verschiedene Absprühelektroden oder Absprühbleche unterschiedliche Polymerlösungen oder Polymerschmelzen gleichzeitig versponnen und/oder an unterschiedlichen Absprühelektroden oder Absprühblechen während des Spinnens unterschiedliche Potentialdifferenzen angelegt.

[0021] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich wasserlösliche Polymere zu verspinnen, wie z. B. Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidin, Polyethylenoxid und dessen Copolymere, Cellulose und deren Derivate, Stärke sowie Mischungen dieser Polymere. Auch in organischen Lösungsmitteln lösliche Polymere können in der erfindungsgemäßen Vorrichtung versponnen werden. Hier sind insbesondere Polystyrol, Polycarbonat, Polyvinylchlorid, Polyacrylat, Polymethacrylat, Polyvinylacetat, Polyvinylacetal, Polyvinylether, Polyurethan, Polyamid, Polysulfon, Polyethersulfon, Polyacrylnitril, Cellulosederivate sowie Mischungen dieser Polymere zu nennen. Aus der Schmelze heraus verspinnbare Polymere sind z.B. Thermoplaste wie Polyolefine, Polyester, Polyoxymethylen, Polychlortrifluorethylen, Polyphenylensulfid, Polyaryletherketon, Polyvinylidenfluorid sowie Mischungen dieser Polymere. Um die Ladung in den Fasem zu erhöhen, können der Polymerlösung oder der Polymerschmelze Substanzen zugesetzt werden, die in der Lage sind eine Ladung aufzunehmen bzw. zu stabilisieren. Insbesondere sind dies Metall-, ohne Kohle- bzw. Graphitpulver, Farbstoffe (insbesondere solche mit Aminogruppen, die mit delokalisierten Elektronensystemen in Resonanz treten können; Metallocene, Amino und Phosphine. Auch Pulver anderer, elektrisch leitender Materialien wie elektrisch leitfähige Polymere und Keramiken sind geeignet.

[0022] Ebenso sind weitere Zusätze zu den Polymerlösungen oder zu der Umgebungsluft der Vorrichtung möglich, die sich vorteilhaft auf das Produkt bzw. das Spinnverfahren auswirken.

[0023] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren und anhand von Beispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf eine Förderwalze mit anliegenden Absprühelektroden oder Absprühblechen;

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform, bei der die Absprühelektroden oder Absprühbleche auf einer Transporteinrichtung angeordnet sind;

Figur 4 eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der die Absprühelektroden oder Absprühbleche auf einem Transportrad angeordnet sind und ein Reinigungsbad durchlaufen; und

Figur 5 einer Ausführungsform, bei der die Absprühelektroden oder Absprühbleche nach einmaliger Verwendung von der Vorrichtung gelöst und entsorgt werden.

[0024] In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform der Erfindungsgemäßen Vorrichtung zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren dargestellt. Hierbei ist insbesondere eine von einer Förderwalze gebildete Förder-

einrichtung 1 in einem Vorratsbehälter für die Polymerlösung oder die Polymerschmelze 2 angeordnet, wobei die Förderwalze 1 Polymerlösung oder Polymerschmelze aus dem Vorratsgefäß fördert und auf die anliegende Absprühelektrode 3, allgemein auch als Absprühblech bezeichnet, überträgt. Ein Hochspannungsgenerator 4 erzeugt die zwischen der Absprühelektrode 3 und der Gegenelektrode 5 erforderliche Potentialdifferenz, damit das in dem Vorratsgefäß 2 enthaltene Polymer im elektrostatischen Feld zu Fasern 6 versponnen werden.

[0025] In Figur 2 ist eine schematische Draufsicht auf eine Förderwalze 1 mit anliegenden Absprühelektroden 3 dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform sind mehrere Absprühelektroden 3 beabstandet nebeneinander angeordnet.

[0026] Figur 3 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der die Absprühelektroden 3a auf einem Transportband 7 angeordnet sind. Beim elektrostatischen Spinnen, d.h. beim Betrieb der Vorrichtung, läuft aus der Leitung 9 Polymerlösung oder Polymerschmelze auf die Absprühelektrode 3a, die zur Gegenelektrode eine entsprechende Potentialdifferenz aufweist, so daß Fasern 6 von der Absprühelektrode 3a abgelöst werden.

[0027] Die in Figur 4 dargestellte Ausführungsform ist mit der zuvor beschriebenen vergleichbar. Hier ist nur ein Transportrad 10 anstelle des Transportbandes 7 dargestellt.

[0028] Figur 5 schließlich zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform bei der die Absprühelektroden 3b in einer Vorschubeinrichtung (nicht dargestellt) entlang der Leitung 9 für die Zufuhr der Polymerlösung oder Polymerschmelze enthalten sind. In der Vorschubeinrichtung werden die Absprühelektroden in Pfeilrichtung bewegt, bis die erste Absprühelektrode 3 b die Betriebsposition erreicht. Dann wird Polymerlösung oder Polymerschmelze durch die Leitung 9, auf die sich in Betriebsposition befindliche Absprühelektrode 3 b gefördert. Da diese zur Gegenelektrode eine entsprechende Potentialdifferenz aufweist, werden Polymerfasem abgelöst. Nachdem durch eine Bedienperson ein entsprechendes Maß an Verkrustungen festgestellt wurde, kann dieser Person die Vorschubeinrichtung betätigen und dafür sorgen, daß die verbrauchte Absprühelektrode von der Vorrichtung gelöst wird, worauf sie in einen Sammelbehälter 11 fällt und eine neue Absprühelektrode 3b an die Stelle der alten tritt.

Beispiel 1

[0029] Eine 5 % Polystyrollösung in Dichlormethan wird mit 0,5 Rhodamin G6 versetzt und bei 50 Umdrehungen der Förderwalze (Durchmesser 7 cm) pro Minute versponnen. Die Absprühbleche stehen sich mit einem Abstand von 20 cm direkt gegenüber, das Trägervlies (Micro-Spunbond Polypropylenvlies mit 60g/m^2) wird in der Mitte mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/Min, hindurchgeführt. An den Absprühblechen liegt eine Hochspannung von + bzw. - 15 kV an. Das so beschichtete Trägervlies weist eine Abscheidungsrate von 50 % der 0,3-0,5 µm Fraktion von NaCl auf. Gemessen bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 50 l/Min. und einer Anströmfläche von 100 cm^2. Der Luftwiderstand des Trägervlieses wurde unter diesen Bedingungen durch die Beschichtung von 8 auf 16 Pa erhöht.

Beispiel 2

[0030] Eine 10 % Polystyrollösung in Ethylmethylketon mit 0,5 g/l Kristallviolett versetzt und bei 50 Umdrehungen der Förderwalze (Durchmesser 7 cm) pro Minute versponnen. Die Absprühbleche stehen sich mit einem Abstand von 20 cm direkt gegenüber, das Trägervlies (Micro-Spunbond Polypropylenvlies mit 60 g/m^2) wird in der Mitte mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/Min. hindurchgeführt. An den Absprühblechen liegt eine Hochspannung von + bzw. - 15 kV an. Das so beschichtete Trägervlies weist eine Abscheidungsrate von 65 % der 0,3-0,5 µm Fraktion von NaCl auf. Gemessen bei einer Strömungsrate von 50 l/Min. und einer Anströmfläche von 100 cm^2. Der Luftwiderstand des Trägervlieses wurde unter diesen Bedingungen durch die Beschichtung von 8 auf 16 Pa erhöht.

Beispiel 3

[0031] Eine 5 %-Polystyrollösung in Dichlormethan wird mit 5 g/l Chlor und bei 60 Umdrehungen der Förderwalze (Durchmesser 7 cm) pro Minute versponnen. Die Absprühbleche stehen sich mit einem Abstand von 20 cm direkt gegenüber, das Trägervlies (Micro-Spunbond Polypropylenvlies mit 60 g/m^2) wird in der Mitte mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/Min. hindurchgeführt. An den Absprühblechen liegt eine Hochspannung von + bzw. - 15 kV an. Das so beschichtete Trägervlies wiest eine Abscheidungsrate von 60 % der 0,3-0,5 µm Fraktion von NaCl auf. Gemessen bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 50 l/Min. und einer Anströmfläche von 100 cm^2. Der Luftwiderstand des Trägervlieses wurde unter diesen Bedingungen durch die Beschichtung von 8 auf 15 Pa erhöht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Fasern (6) in einem elektrostatischen Spinnverfahren mit
   einem Vorratsgefäß (2) für eine Polymerlösung oder eine Polymerschmelze,
   einer in dem Vorratsgefäß angeordneten Fördereinrichtung (1), wenigstens einer Absprühelektrode (3; 3a; 3b)oder wenigstens einem Absprühblech und
   einer Gegenelektrode (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder das wenigstens eine Absprühblech

so an der Fördereinrichtung (1) anliegt, dass die von der Fördereinrichtung (1) aus dem Vorratsgefäß (2) geförderte Polymerlösung oder Polymerschmelze auf die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder auf das wenigstens eine Absprühblech abläuft.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder das wenigstens eine Absprühblech eine gezackte oder gewellte Absprühkante aufweist, wobei insbesondere jede zweite Zacke nach oben bzw. unten aus der Ebene der Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder des Absprühblechs herausgebogen ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
mehrere Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder mehrere Absprühbleche nebeneinander angeordnet sind und insbesondere von dreieckiger, trapezförmiger, quadratischer oder gerundeter Form sind.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche nebeneinander in einem Abstand im Bereich von 2 bis 10 cm angeordnet sind.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) von einer Förderwalze oder einem Förderband gebildet wird.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) korrespondierend zu den Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder den Absprühblechen segmentiert ist.

7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Vorratsgefäß so mit einem Deckel verschlossen ist, daß nur die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder das wenigstens eine Absprühblech aus der Vorrichtung herausragt.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) von einer oder mehreren Leitungen oder Leitungssystemen zur Förderung der Polymerlösung oder Polymerschmelze aus dem wenigstens einen Vorratsgefäß zu der wenigstens einen Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder dem wenigstens einen Absprühblech gebildet ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) weiterhin eine Förderpumpe umfaßt.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme Austrittsöffnungen für die Polymerlösung oder Polymerschmelze in Form von Düsen aufweisen, insbesondere in Form von regulier- oder verstellbaren Düsen.

11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme mit einer Heizeinrichtung versehen sind.

12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Düse bzw. Düsen eine zusätzliche Lösungsmittelzufuhr oder -zuleitung aufweisen.

13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Düse bzw. Düsen eine zusätzliche Druckluftzuleitung aufweisen.

14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung zur Reinigung der Düse bzw. Düsen eine oder mehrere Bürsten aufweist.

15. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
mehrere Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche auf einer Halte- oder Transporteinrichtung (7; 10) angeordnet sind, wobei die Halte- oder Transporteinrichtung (7; 10) als umlaufendes Band oder ein Transportrad gebildet ist und die Transporteinrichtung (7; 10), einschließlich der Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche, zumindest teilweise in ein Reinigungsbad (8) für die Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche eintaucht.

16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine Mehrzahl von Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühblechen in einer Vorschubeinrichtung für dieselben angeordnet und durch Vorschub lösbar ausgebildet sind.

17. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Gegenelektrode (5) durch ein starres Blech, ein

elektrisch leitendes, umlaufendes Band oder ein Vlies gebildet wird.

18. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens zwei Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche bei einem zwischen diesen als Gegenelektrode (5) angeordneten oder verlaufenden Vlies einander gegenüber angeordnet sind.

19. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens zwei Absprüheinrichtungen, die jeweils wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder ein Absprühblech aufweisen, zur sequentiellen Beschichtung eines Trägermaterials in einem Durchgang hintereinander angeordnet sind.

20. Verfahren zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Spinnen in einem elektrostatischen Feld bei einer Potentialdifferenz zwischen der wenigstens einen Absprühelektrode oder dem wenigstens einen Absprühblech und der Gegenelektrode im Bereich von 5 kV bis 1000 kV erfolgt, bevorzugt in einem Feld von 10 kV bis 100 kV und am stärksten bevorzugt in einem Feld von 10 bis 50 kV.

21. Verfahren gemäß Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, daß
über verschiedene Absprühelektroden oder Absprühbleche unterschiedliche Polymerlösungen oder Polymerschmelzen gleichzeitig versponnen werden und/oder an unterschiedlichen Absprühelektroden oder Absprühblechen während des Spinnens unterschiedliche Potentialdifferenzen anliegen.

Claims

1. Apparatus for producing fibres (6) in an electrostatic spinning process comprising
a stock reservoir vessel (2) for a polymer solution or a polymer melt,
conveying means (1) disposed inside the stock reservoir vessel,
at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or at least one spray plate, and
a counter-electrode (5), **characterized in that** the at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or the at least one spray plate bears against the conveying means (1) such that the polymer solution or melt fed by the conveying means (1) out of the stock reservoir vessel (2) flows off onto the at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or onto the at least one spray plate.

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or the at least one spray plate has a jagged or corrugated spray edge, in particular every second jag being bent upwardly or downwardly out of the plane of the spray electrode (3; 3a; 3b) or the spray plate.

3. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** plural spray electrodes (3; 3a; 3b) or plural spray plates are disposed side by side and are in particular of triangular, trapezoidal, square or rounded shape.

4. Apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the spray electrodes (3; 3a; 3b) or spray plates are disposed side by side spaced 2 to 10 cm apart.

5. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the conveying means (1) is formed by a conveying roll or a conveyor belt.

6. Apparatus according to Claim 5, **characterized in that** the conveying means (1) is segmented correspondingly to the spray electrodes (3; 3a; 3b) or the spray plates.

7. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the stock reservoir vessel is closed by a lid such that only the at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or the at least one spray plate projects out of the apparatus.

8. Apparatus according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the conveying means (1) is formed by one or more lines or line systems for conveying the polymer solution or melt from the at least one stock reservoir vessel to the at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or the at least one spray plate.

9. Apparatus according to Claim 8, **characterized in that** the conveying means (1) further comprises a feed pump.

10. Apparatus according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the one or more lines or line systems have exit orifices for the polymer solution or melt in the form of nozzles, especially in the form of adjustable or controllable nozzles.

11. Apparatus according to any one of Claims 8 to 10, **characterized in that** the one or more lines or line systems are provided with heating means.

12. Apparatus according to any one of Claims 8 to 11, **characterized in that** the nozzle or nozzles com-

prise an additional solvent supply or solvent-feeding line.

13. Apparatus according to any one of Claims 8 to 12, **characterized in that** the nozzle or nozzles comprise an additional compressed air feed line.

14. Apparatus according to one or more of Claims 8 to 13, **characterized in that** the conveying means comprises one or more brushes to clean the nozzle or nozzles.

15. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterized in that** plural spray electrodes (3; 3a; 3b) or spray plates are disposed on holding or transporting means (7; 10), the holding or transporting means (7; 10) being constructed as a circulating belt or transport wheel and the transporting means (7; 10), including the spray electrodes (3; 3a; 3b) or spray plates, dips at least partially into a cleaning bath (8) for the spray electrodes (3; 3a; 3b) or spray plates.

16. Apparatus according to any one of Claims 1 to 14, **characterized in that** a plurality of spray electrodes (3; 3a; 3b) or spray plates are disposed in forward-feed means therefor and are releasable by forward feed.

17. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the counter-electrode (5) is formed by a rigid metal plate, a circulating electroconductive belt or a fibrous web.

18. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least two spray electrodes (3; 3a; 3b) or spray plates are disposed mutually opposite when a fibrous web counter-electrode (5) is disposed or extends between them.

19. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least two spray means which each comprise at least one spray electrode (3; 3a; 3b) or a spray plate are disposed in succession to sequentially coat a substrate material in one pass.

20. Process for electrostatic spinning of polymers using apparatus according to any one of Claims 1 to 19, **characterized in that** the spinning is effected in an electrostatic field at a potential difference in the range from 5 kV to 1000 kV between the at least one spray electrode or the at least one spray plate and a counter-electrode, preferably in a field of 10 kV to 100 kV and most preferably in a field of 10 to 50 kV.

21. Process according to Claim 20, **characterized in that** different polymer solutions or melts are spun concurrently via different spray electrodes or spray plates and/or different potential differences are applied to different spray electrodes or spray plates during spinning.

Revendications

1. Dispositif pour la fabrication de fibres (6) dans un dispositif de filage électrostatique, du type comprenant :

- un volume de réserve (2) pour une solution de polymère ou un polymère en fusion,
- un système d'alimentation (1) disposé dans le volume de réserve,
- au moins une électrode de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b), ou au moins une plaque de pulvérisation par projection, et
- une contre-électrode (5), **caractérisé en ce que** l'électrode de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou la plaque de pulvérisation par projection est installée sur le système d'alimentation (1) de manière telle que la solution de polymère ou le polymère en fusion amené par le système d'alimentation hors du volume de réserve (2) arrive sur l'électrode de pulvérisation par projection ou sur la plaque de pulvérisation par projection.

2. Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** l'électrode de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou la plaque de pulvérisation par projection présente une arête de pulvérisation plissée ou ondulée, de manière telle que plus particulièrement un pli sur deux est rabattu vers le haut ou vers le bas hors du plan de l'électrode de pulvérisation par projection ou de la plaque de pulvérisation par projection.

3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** plusieurs électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou plusieurs plaques de pulvérisation par projection sont disposées côte à côte, et plus particulièrement en forme de triangle, de trapèze, de rectangle ou de courbe arrondie.

4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou les plaques de pulvérisation par projection sont disposées côte à côte à une distance de l'ordre de 2 à 10 cm.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système d'alimentation (1) consiste en un cylindre d'alimentation ou une bande transporteuse.

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le système d'alimentation (1) est segmenté de façon correspondant aux électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou aux plaques de pulvérisation par projection.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le volume de réserve est fermé par un couvercle, de manière telle que l'électrode de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou la plaque de pulvérisation par projection dépasse hors du dispositif.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le système d'alimentation (1) est constitué par une ou plusieurs conduites ou systèmes de conduites, en vue d'amener la solution de polymère ou le polymère en fusion sortant du volume de réserve à l'électrode de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou à la plaque de pulvérisation par projection.

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le système d'alimentation (1) comprend au surplus une pompe d'alimentation.

10. Dispositif selon l'une ou l'autre des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la ou les conduites ou systèmes de conduites présentent, pour la solution de polymère ou le polymère en fusion, des ouvertures de sortie en forme de buses, plus particulièrement en forme de buses régulières ou réglables.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** la, ou les conduites ou systèmes de conduites sont équipées d'un système de chauffage.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** la, ou les buses comportent au surplus des moyens d'amenée ou d'introduction d'agent dissolvant.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** la, ou les buses comportent au surplus des moyens d'introduction d'air sous pression.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** le système d'alimentation présente une ou plusieurs brosses, pour le nettoyage de la ou des buses.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou plaques de pulvérisation par projection sont disposées sur un système de maintien ou de transport (7, 10), ce système de maintien ou de transport (7, 10) consistant en, une bande de circulation ou en une roue transporteuse, et le système de transport (7, 10), y compris les électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b), ou les plaques de pulvérisation par projection sont, au moins partiellement, immergées dans un bain de nettoyage (8), pour les électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou les plaques de pulvérisation par projection.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce qu'**une pluralité d'électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou de plaques de pulvérisation par projection sont disposées dans un système d'avance pour celles-ci, et montées séparables lors de l'avance.

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la contre-électrode (5) est constituée par une tôle rigide, une bande conductrice ce l'électricité en circulation ou un feutre.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins deux électrodes de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou plaques de pulvérisation par projection sont disposées espacées vis-à-vis l'une de l'autre par un feutre disposé ou en déplacement entre elles, en tant que contre-électrode (5).

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins deux systèmes de pulvérisation par projection comportant chacun au moins une électrode de pulvérisation par projection (3, 3a, 3b) ou une plaque de pulvérisation par projection sont disposées l'une derrière l'autre, en vue du recouvrement séquentiel d'un matériau de support selon un processus d'avancement.

20. Procédé pour le filage électrostatique de polymère, par utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que** le filage se produit dans un champ électrostatique, pour une différence de potentiel entre la, ou les électrodes de pulvérisation par projection, ou la, ou les plaques de pulvérisation par projection et la contre-électrode de l'ordre de 5 kV à 1000 kV, de préférence un champ de 10 kV à 100 kV, et plus préférentiellement, de 10 kV à 50 kV.

21. Procédé selon la revendication 20, **caractérisé en ce que**, par l'intermédiaire de différentes électrodes de pulvérisation par projection ou de différentes plaques de pulvérisation par projection sont filées si-

multanément différentes solutions de polymères ou différents polymères en fusion, et/ou, sur différentes électrodes de pulvérisation par projection ou sur différentes plaques de pulvérisation par projection sont créées, au cours du filage, différentes différences de potentiel.

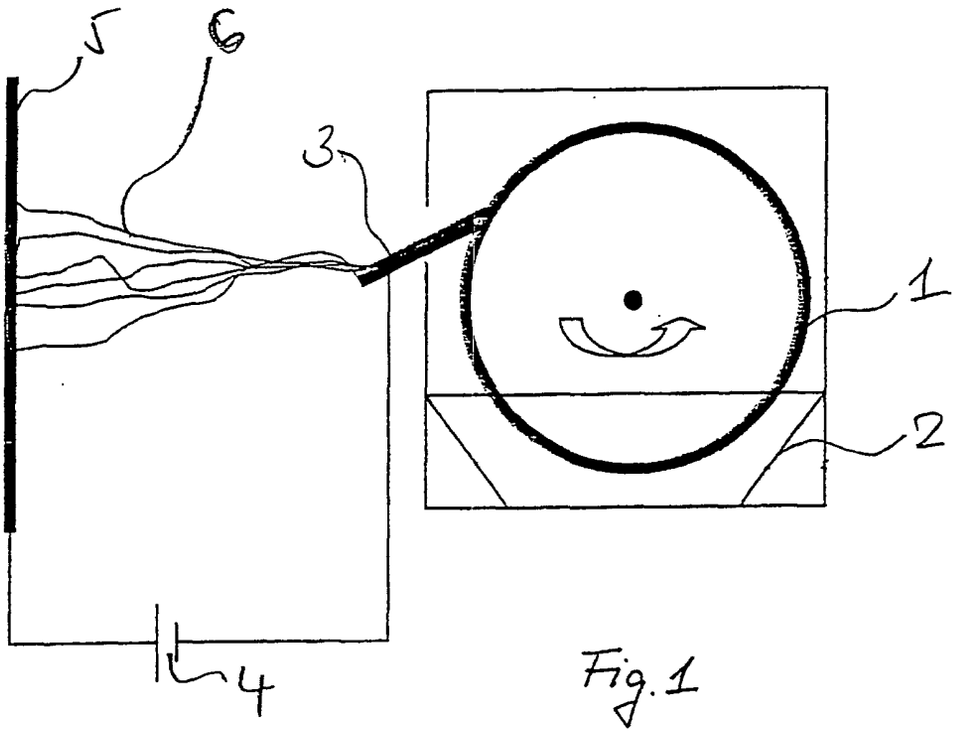

Fig. 1

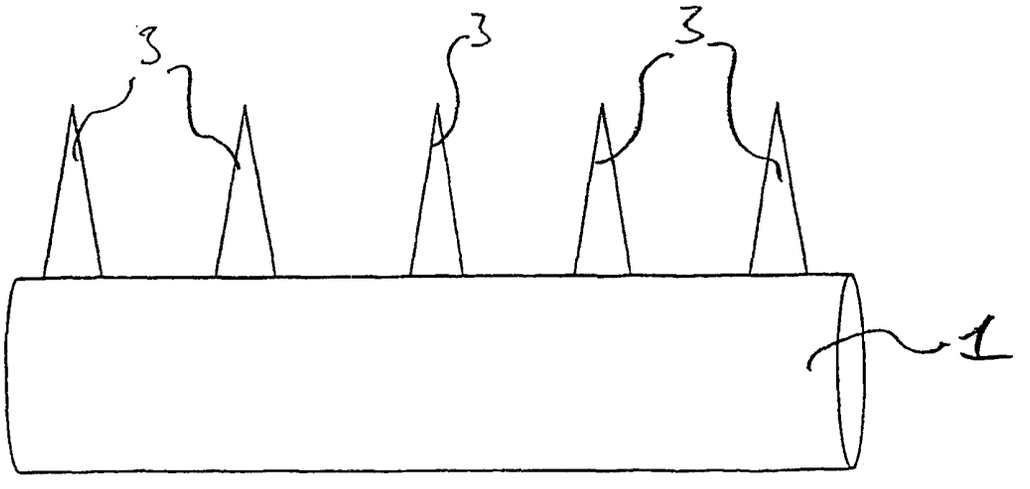

Fig. 2

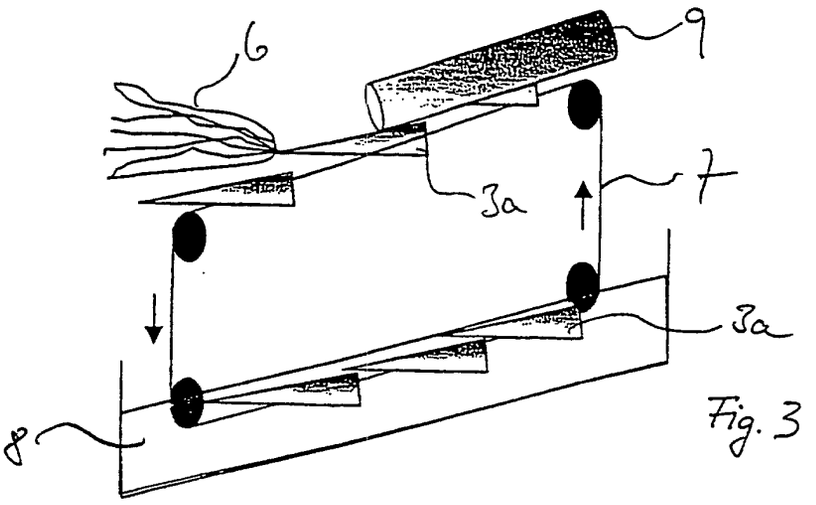

Fig. 3

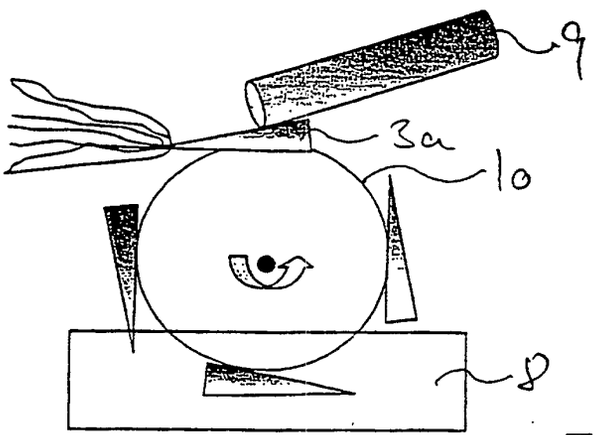

Fig. 4

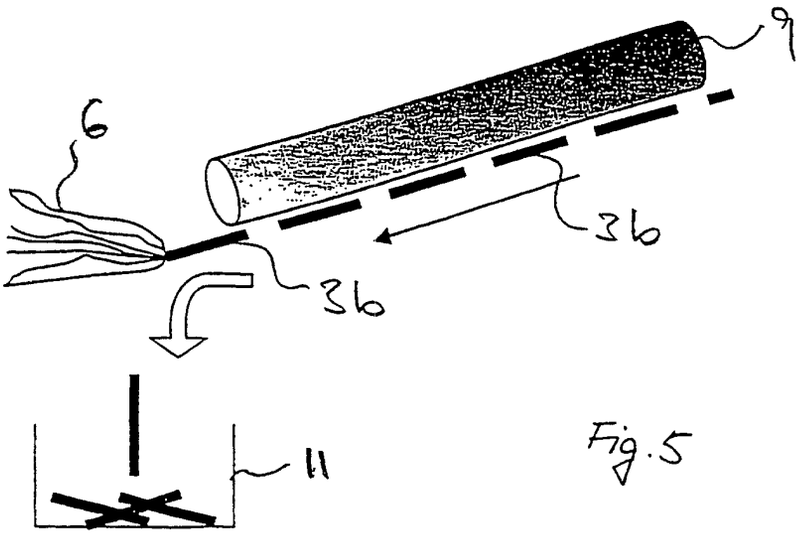

Fig. 5