



(10) **DE 10 2009 029 437 B4** 2014.11.13

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 029 437.6**
(22) Anmeldetag: **14.09.2009**
(43) Offenlegungstag: **25.03.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.11.2014**

(51) Int Cl.: **D01D 11/02 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
10 2008 042 142.1 16.09.2008

(73) Patentinhaber:
**Technische Universität Dresden, 01069 Dresden,
DE**

(74) Vertreter:
**Sperling, Fischer & Heyner Patentanwälte, 01277
Dresden, DE**

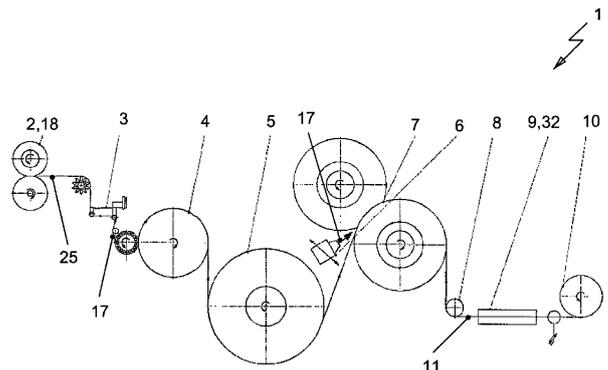
(72) Erfinder:
**Waldmann, Martin, Dipl.-Ing., 01099 Dresden,
DE; Cherif, Chokri, Prof. Dr.-Ing., 01219 Dresden,
DE; Trips, Karsten, 01159 Dresden, DE; Leopold,
Thomas, Dr.-Ing., 01069 Dresden, DE; Klug, Peter,
Dipl.-Ing., 01237 Dresden, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	197 46 878	B4
DE	198 02 086	A1
CH	636 576	A5
US	6 045 906	A
EP	0 156 599	A1
EP	0 486 884	A1

(54) Bezeichnung: **Mischgarngenerator und Verfahren zur Herstellung von Mischgarn**

(57) Hauptanspruch: Mischgarngenerator zur Herstellung von Mischgarn aus einer Verstärkungskomponente und einer Matrixkomponente, dadurch gekennzeichnet, dass eine mindestens einstufige Fadenspreizeinrichtung (5), eine Injektionseinrichtung (6) für Matrixfaserbündel (28), eine Misch- und Beschichtungseinrichtung (7) und eine Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung (9) nacheinander angeordnet sind, wobei die Fadenspreizeinrichtung (5) als Scheibenfächer (26) ausgeführt ist und aus auf einer gemeinsamen Nadelscheibenachse (22) laufenden und im Winkel ungleich 90° zur Nadelscheibenachse (22) gelagerten Nadeln (21) besteht und die Misch- und Beschichtungseinrichtung (7) eine Fixierungsmittel auf das Faserband des Mischgarns (11) aus Matrix- und Verstärkungsfasern applizierende Auftragsdüse (31) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mischgarn-generator und ein Verfahren zur Herstellung von Mischgarn, einem Hybridgarn aus einer Matrixkomponente und einer Verstärkungskomponente durch Umformung und Kombination von Filamentgarnen.

[0002] Vorrichtungen der vorstehend beschriebenen Gattung dienen der Herstellung von Mischgarn aus vorgefertigten, handelsüblichen Filamenten als Ausgangskomponenten, wobei in eine Verstärkungskomponente eine Matrixkomponente injiziert wird. Die Ausgangskomponenten liegen nach der Umformung weitestgehend in gestreckter Länge vor. Die umgeformten Garne werden in der neuen, hybriden Form stabilisiert und fixiert. Diese Fixierung erfolgt so, dass sie bei der weiteren Verarbeitung erhalten bleibt.

[0003] Zur Herstellung von Misch- oder Hybridgarnen sind nach dem Stand der Technik folgende Verfahren bekannt.

[0004] Die DE 197 46 878 B4 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrkomponentenfadens. Die Vermischung der Einzelfäden in einer Texturierdüse erfolgt mithilfe von Luftstrahlen, die unter einem Winkel auf die durchlaufenden Fäden auftreffen und in einer Stauchkammer gekräuselt werden. Der Texturierdüse ist eine Galette vorgeschaltet, die den Fadenlauf und die Vermischung der Einzelfäden wesentlich beeinflusst. Im Patent wird daher vorgeschlagen, die Einzelfäden vor Ablauf von der Galette derart voneinander zu spreizen, dass sich der Abstand zwischen ihnen vergrößert. Dadurch wird verhindert, dass eine Vermischung der Einzelfäden vor Einlauf in die Texturierdüse stattfindet. Es entsteht ein sehr gleichmäßiges Farbbild in Mehrkomponentenfäden. Erfindungsgemäß werden die Einzelfäden vor Ablauf von der letzten Galette derart voneinander gespreizt, dass sich der Abstand in axialer Richtung zwischen den Ablaufpunkten der Einzelfäden auf der Oberfläche der Galette vergrößert. Bei mehrfach umschlungener Galette erfolgt die Spreizung in der letzten Umschlingung. Mehrere Fadenführer sind vor der letzten Galette nebeneinander in einer Ebene angeordnet, sodass die Einzelfäden durch die Fadenführer gespreizt werden. Die mechanischen Belastungen, die das Garn in der Stauchkammer sowie bei der Umschlingung der Galette erfährt, führen zu Schädigungen der Filamente. Diese Schädigungen führen zu einer verminderten Festigkeit des Endprodukts, in das die Mischgarne integriert werden.

[0005] Die US 6 045 906 A beschreibt ein kontinuierliches, lineares gemischtes Faserband und daraus gefertigte Verbundwerkstoffe. Das beschriebene Verfahren umfasst die Bildung eines Kohlefaserbandes aus einer Vielzahl von Kohlefasern, die Bildung eines thermoplastischen Polymerfaserbandes, die Vermi-

schung beider Bänder und den Abzug des Mischbandes. Die Fasern laufen durch einen Faserführer und zu einer ersten Godet-Rolle. Die erste Godet-Rolle ist synchronisiert mit einer zweiten Godet-Rolle hinsichtlich der Geschwindigkeit, sodass die zweite Godet-Rolle etwas langsamer dreht als die erste Godet-Rolle. Dadurch werden die Fasern zwischen den zwei Godet-Rollen während der Durchführung des Verfahrens gespreizt und vermischt. Sie verbleiben in einem Zustand niedriger Spannung, der eine effektive Faservermischung sichert. Einzelne thermoplastischen Polymerfasern, wie beispielsweise Polybutylenterephthalatfasern, sind auf eine Spule aufgewickelt. Die Fasern werden durch einen Faserführer zur ersten Godet-Rolle transportiert. Ein Spannungskamm kann zum Einsatz kommen, nachdem die Fasern die Spule verlassen haben und bevor sie in Kontakt mit der Godet-Rolle kommen. Dieser Spannungskamm verbessert den Kontakt der Faser mit der Godet-Rolle und erhöht die breite des Faserstrangs. Zu diesem Zeitpunkt sind die Kohlefasern und die thermoplastischen Fasern weder vermischt noch in Kontakt miteinander. Beide werden separat um die erste Godet-Rolle gewickelt, um die Spannung zu steuern. Nachdem sie die Godet-Rolle verlassen, passieren die einzelnen Fasern separat einen Faserführer, um die Richtung kontrollieren zu können. Nach dem Verlassen des Faserführers werden die thermoplastischen Polymerfasern durch einen Faserkamm geführt. Der Faserkamm weist eine Vielzahl voneinander beabstandete Finger auf, um die verschiedenen feinen Garne der thermoplastischen Polymerfaser voneinander zu separieren. Damit wird die Separation der einzelnen Fasern aufrechterhalten. Die Kohlefaser, nachdem sie den Faserführer verlassen hat, wird zu einem gas banding jet geführt. Dieser kommt zur Anwendung zur uniformen Spreizung der Faserbänder, kann jedoch ebenso als eine Mischeinrichtung benutzt werden, wobei die beiden Faserbänder gleichmäßig vermischt werden. Das gas banding jet besteht aus einer Gasbox, in die Druckluft oder ein anderes Gas durch eine konventionelle justierbare Gasmesseinrichtung eingeleitet wird. Der bevorzugte Druck des Gasstromes in dem gas banding jet ist im Bereich von 0,5 psi bis 10 psi. Eine oder mehrere Gasaustrittsöffnungen sind vorgesehen, um das Gas in einer Pendelbewegung auf das Förderband prallen zu lassen, dass kreuzweise die Ausgangsöffnungen passiert. Das Spreizen oder Mischen von Filamenten mittels Gasstrahl führt zu einer starken Schädigung dieser, woraus beim Einsatz der Fasern eine verminderte Festigkeit resultiert.

[0006] In der EP 0 156 599 A1 wird ein Faserkabel zur Herstellung von Verbundkörpern sowie ein Verfahren zur Herstellung des Faserkabels beschrieben, wobei das Verfahren die Bildung eines Kohlenstoff-Faserkabels und eines Endloskabels aus thermoplastischen Kunststoffspinnfasern, die Vermischung beider Kabel und den Abzug des Mischfaserkabel be-

inhaltet. Das Faserkabel besteht aus einer innigen Mischung von 20 bis 60% einer Kohlenstoff-Faser und 80 bis 40% einer thermoplastischen Faser, welche einen Schmelzpunkt von mindestens 50°C besitzt und vorzugsweise aus einem flüssigkristallinen Polymer besteht.

[0007] Beide Fasersorten werden von Gasstrahlvorrichtungen praktisch auf die gleiche Breite aufgespreizt, bevor sie an den Rollen der Vermischungseinrichtung vergleichsweise spannungslos zur gleichzeitigen Berührung und somit zur Vermischung gebracht werden. Schließlich wird das Mischfaserkabel mit einer Schlichte versehen und getrocknet.

[0008] Wenn jedoch beide Fasersorten auf die gleiche Breite aufgespreizt werden, kann das derart hergestellte Faserkabel die Schlichte nicht optimal aufnehmen, so dass beim Abnehmen die Fasern aufspließen und Faserbrüche auftreten können. Dies hat zur Folge, dass die aus diesen Geweben hergestellten Lamine nicht gleichmäßig gute mechanische Eigenschaften aufweisen.

[0009] Die EP 0 486 884 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Hybridgarn aus Thermoplastfasern und Verstärkungsfasern, wobei die Fasern jeweils für sich zu einem Band aufgespreizt werden. Die Spreizung kann grundsätzlich über Spreizkämme, Flüssigkeits- oder Gasstrahlen erfolgen und wird so durchgeführt, dass das Verstärkungsfaserband um 20 bis 100% breiter ist als das Thermoplastfaserband. Beide Bänder werden über Rollen oder Stäbe zusammengeführt und homogen vermischt, wobei vorzugsweise die Rollen oder Stäbe so angeordnet sind, dass das Mischband zweimal umgelenkt wird. Dadurch wird erreicht, dass beide Fasertypen homogen vermischt werden, so dass im Idealfall Thermoplastfilamente und Verstärkungsmaterial-Filamente im Hybridgarn statistisch verteilt sind. Zusätzlich zu den Rollen und Stäben kann das Mischband noch einer weiteren Gasstrahlvorrichtung zugeführt werden, in der es verwirbelt wird. Dadurch kann in manchen Fällen die Vermischung noch verbessert werden. Das Hybridgarn kann geschlichtet und zu Gewebe weiterverarbeitet werden, das zu Faserverbundwerkstoffen verpresst werden kann.

[0010] Bei der DE 198 02 186 A1 handelt es sich um ein Verfahren zum Herstellen von Kunststoff-Fäden oder Stapelfasern. Nach dem Schmelzspinnen in mehreren Spinnvorrichtungen werden die einzelnen Kunststoff-Fäden in einer Kühlzone auf Erstarrungstemperatur abgekühlt und anschließend zum Zwecke des Verstreckens in einer Heizzone wieder auf eine Temperatur oberhalb der Erstarrungstemperatur erwärmt, wobei sie von einem gasförmigen Medium im Gegenstrom angeblasen werden. Die einzelnen Kunststoff-Fäden werden gekräuselt und abgezogen,

bevor die Fäden aus den verschiedenen Spinndüsen-sätzen zusammengeführt werden.

[0011] Die Inline-Anlage für den anschließenden Verfahrensabschnitt des Thermofixierens beinhaltet eine Verteilereinrichtung zur Übergabe der abgezogenen Kunststoff-Fäden auf ein perforiertes Transportband, auf das sie bei einer stark reduzierten Abzugsgeschwindigkeit in runder Schleifenform oder zickzackförmiger Schlingenform abgegeben werden. Das Transportband ist unterseitig von einem Unterdruckerzeuger und oberseitig von einer Heizeinrichtung beaufschlagt, wodurch die Kunststoff-Fäden in ihrer Ablageposition fixiert werden. Nach der Thermofixierung können die Kunststoff-Multifilamente in einer Kanne abgelegt oder einem Schneideprozess zugeführt werden, um Stapelfasern zu erzeugen.

[0012] Das in der CH 636 576 A5 beschriebene Verfahren dient insbesondere dem Ablegen eines Kabels aus Chemiefasern oder dergleichen in eine als Kanne bezeichnetem Behältnis. Dabei wird das kontinuierlich zugeführte Kabel mittels eines rotierenden Ablegers von außen in schraubenlinienförmigen Windungen auf einen ruhenden, kegelstumpfförmigen Ablegekörper aufgewunden. Die dabei erzeugten Windungen werden durch Fördermittel vom Ablegekörper derart in die Kanne weiter abgeführt, dass sie ohne gegenseitige Berührung der benachbarten Windungen und ohne Bildung von Wirrlagen oder Durcheinanderwirbelungen exakt in die Kanne abgelegt werden. Dem Ablegekörper sind als Fördermittel mit Stiften versehene umlaufende Ketten zugeordnet, wobei das Kabel locker auf den Stiften aufliegt und der Ablegekörper das Abgleiten des Kabels von den Stiften in Richtung des Windungszentrums verhindert.

[0013] Zusammengefasst weisen die nach dem Stand der Technik bekannten Lösungen folgende weitere Nachteile auf. Die Umwindetechnik bietet keine Durchmischung der Einzelkomponenten und liefert nur eine ungleichmäßige Außenkontur des Mischgarns. Das Verfahren der Fachung führt zu einer nur unzureichenden Durchmischung der Einzelkomponenten. Friktionsspinnhybridgarne besitzen eine ausgeprägte Kern-Mantel-Struktur, wodurch das Hybridgarn eine vergleichsweise hohe Biegesteifigkeit erhält. Auch hier erfolgt keine Durchmischung der Einzelkomponenten. Die Imprägnierung der Verstärkungsfilamente im Kern ist schwierig, da durch den Umspinnprozess eine starke Bündelung erfolgt. Mit der Lufttexturierung geht eine teilweise starke Schädigung der Verstärkungsfilamente einher beziehungsweise ist die Komponentendurchmischung unzureichend. Die Außenkontur des Hybridgarns ist ungleichmäßig.

[0014] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Her-

stellung von Mischgarnen bei schädigungsarmer und stabiler Durchmischung der Fasern von Matrixkomponente und Verstärkungskomponente anzubieten.

[0015] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass ein Mischgarngenerator zur Herstellung von Mischgarn, bestehend aus einer Verstärkungskomponente und einer Matrixkomponente, wobei eine mindestens einstufige, als Scheibenfächer ausgeführte, aus auf einer gemeinsamen Welle laufenden und im Winkel ungleich 90° zur Achse dieser Welle gelagerten Nadel-scheiben bestehenden Spreizeinrichtung und eine Injektionseinrichtung für Matrixfasern nacheinander angeordnet sind.

[0016] Die Injektionseinrichtung besteht bevorzugt aus mindestens vier Injektionsröhren, die so angeordnet sind, dass sie die Matrixkomponente einseitig auf die ausgebreitete Verstärkungskomponente applizieren. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Injektionseinrichtung für die Matrixfasern doppelseitig, die Matrixkomponente auf beide Seiten der bandförmigen Verstärkungskomponente applizierend ausgeführt.

[0017] Weiterhin ist eine Fixierungsmittel auf das Faserband aus Matrix- und Verstärkungsfasern applizierende Auftragdüse für Fixierungsmittel vorgesehen. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Auftragdüse für die Applikation wasserlöslicher Schlichte als Fixierungsmittel ausgebildet. Zudem ist eine Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung vorgesehen, die bevorzugt als Trocknungseinrichtung zur Trocknung von wasserlöslicher Schlichte ausgeführt ist. In einer alternativen Ausgestaltung ist die Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung so gestaltet, dass sie wärmeerzeugend als Trocknungseinrichtung zur Trocknung von wasserlöslicher Schlichte oder zum Aufschmelzen von leicht schmelzenden Fasern, Faseroberflächen oder thermoplastischen Pulvers ausgeführt ist.

[0018] Nach einem weiteren Aspekt der Lösung ist ein Stegkettenförderer vorgesehen. Der Stegkettenförderer weist zwei ineinandergreifende Stegketten auf, von denen jede über ein Stegträgerband zur Aufnahme der Stege, über Stegkettenantriebsräder zu dessen Antrieb sowie auch über Stegkettenführungs-räder verfügt.

[0019] Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren zur Herstellung von Mischgarn gelöst, bei dem das Filamentgarn der Verstärkungsfasern gespreizt wird, das Garn der Matrixkomponente injiziert wird, das Garn mit der Matrixfaser in der Misch- und Beschichtungseinrichtung zu bandförmigem Mischgarn gemischt und mit Fixierungsmittel beschichtet wird, die Breite des bandförmigen Mischgarn in der Kalibriereinrichtung zur Einstellung der Bandbreite kalibriert wird und in der Fixierungsmittelaktivierungs-

einrichtung das Fixierungsmittel aktiviert wird. Das Garn der Matrixkomponente wird auf einer Breitseite des gespreizten Filamentgarns der Verstärkungsfasern injiziert.

[0020] In einer vorteilhaften Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Injektion des Garns der Matrixkomponente auf beiden Breitseiten des gespreizten Filamentgarns der Verstärkungsfasern.

[0021] In der bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird als Fixierungsmittel wasserlösliche Schlichte aufgetragen. Die bei der Befeuchtung auftretende Längenänderung der Fasern kann durch die vorherige Zugabe an Fadenlänge bei der betreffenden Komponente kompensiert werden.

[0022] Alternativ zur Verwendung wasserlöslicher Schlichte wird als Fixierungsmittel ein UV-aktivierbarer Stoff aufgetragen wird.

[0023] In einer weiteren alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Bildung des Mischgarns durch mit Fixierungsmittel imprägnierte Fasern. Die Bildung des Mischgarns erfolgt durch mit Fixierungsmittel imprägnierte Verstärkungsfasern und nicht imprägnierte Matrixfasern oder durch mit Fixierungsmittel imprägnierte Matrixfasern und nicht imprägnierte Verstärkungsfasern oder durch imprägnierte Matrix- und Verstärkungsfasern. Zur Fixierung kann auch ein thermoplastisches Pulver aufgebracht werden, das aufgeweicht wird und dann zur Verklebung der Fasern führt. Die Verklebung kann auch durch ein Aufschmelzen des thermoplastischen Pulvers erfolgen. Wird kein thermoplastisches Pulver verwendet, kann auch die Faser selbst oder eine anderweitig vorhandene Beschichtung der Fasern erweicht werden, was dann zum Verkleben führt. Zur sicheren Ausbildung der Fixierung des bandförmigen Mischgarns kommt ein Stegkettenförderer zum Einsatz, auf dem das Mischgarn über die zur Ausbildung der Fixierung erforderliche Zeit hinweg relativ zu den Fixierstegen der Stegketten ruht und dabei der ausgebreitete Zustand aufrechterhalten wird.

[0024] Das fixierte Mischgarn wird in der Aufspuleinrichtung aufgewickelt. In einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfährt das Mischgarn eine Zwischenspeicherung im Stegkettenförderer zur Realisierung der Fixierung seiner Komponenten untereinander, um danach weiter in der Prozesskette bewegt zu werden.

[0025] Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind eine schonende Behandlung der Fasern ohne die Notwendigkeit, die den Fasern anhaftende Schlichte zu entfernen. Damit sinkt der Energieaufwand und die

Anzahl beschädigter oder zerstörter Verstärkungsfasern.

[0026] Weiterhin erfolgt eine gleichmäßige Durchmischung von Matrix- und Verstärkungsfasern, die im Mischgarn dann nicht mehr als separate, voneinander getrennte Bündel vorliegen. Durch den Auftrag von Schlichte wird die gleichmäßige Verteilung stabilisiert und geht auch dann nicht verloren, wenn das Faserband im Produktionsprozess Belastungen ausgesetzt ist oder das Mischgarn nach seiner Herstellung Einflüssen ausgesetzt ist, die zu einer Entmischung der Faserkomponenten führen könnten.

[0027] Ein weiterer Vorteil besteht im Transport der Verstärkungsfasern in Bandform mit zugemischter Matrixfasern und applizierter Schlichte im Stegkettenförderer, wodurch ein schonender Transport über die zum Abbinden der Schlichte erforderlichen Zeit hinweg ermöglicht und der ausgebreitete Zustand erhalten wird.

[0028] Ebenso als vorteilhaft anzusehen ist der in einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehene Verzicht auf Fixierungsmittel (beispielsweise wasserlösliche Schlichte), die längere Zeit zum Abbinden benötigt. Dazu gehören UV-aktivierbare Fixierungsmittel sowie solche Fixierungsmittel, die bereits an den Fasern von Matrix- oder Verstärkungskomponente aufgebracht sind und bei der Aktivierung, beispielsweise durch Wärme oder ultraviolettes Licht, ihre fixierende Wirkung entfalten.

[0029] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

[0030] Fig. 1: Gesamtansicht des Mischgarngenerators in Seitenansicht,

[0031] Fig. 2: Filamentgarn,

[0032] Fig. 3: Einrichtung zum Entfernen der Querbewegung in Seitenansicht und Draufsicht,

[0033] Fig. 4: Fadenspreizeinrichtung in Draufsicht und Seitenansicht,

[0034] Fig. 5a: Fadenspreizeinrichtung mit Filamentgarn, Ansicht von oben,

[0035] Fig. 5b: Fadenspreizeinrichtung mit Filamentgarn, Ansicht von der Seite,

[0036] Fig. 6a: Injektion der Matrixkomponente in das Faserband der Verstärkungskomponente,

[0037] Fig. 6b: doppelseitige Injektion der Matrixfaserkomponente,

[0038] Fig. 7a: Beschichtungs- und Fixiereinrichtung mit Trocknung,

[0039] Fig. 7b: Beschichtungs- und Fixiereinrichtung ohne Trocknung,

[0040] Fig. 8a: Filamentband aus Mischgarn zwischen Stegen gehalten,

[0041] Fig. 8b: Filamentband aus Mischgarn zwischen Stegen gehalten, mit Auftragsdüse und Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung,

[0042] Fig. 9: Bandtransport zwischen zwei Stegketten,

[0043] Fig. 10: Perspektive Darstellung der Stegketten und

[0044] Fig. 11: Abschnitt des Stegkettenförderers.

[0045] Fig. 1 zeigt eine Gesamtansicht des Mischgarngenerators **1** mit Sicht auf die Achsen. Zu erkennen ist die drehzahlgeregelte Abspuleinrichtung für Verstärkungsfasern **2**, aus der der Vorrat an Filamentgarn der Verstärkungsfasern **25** abgespult wird. Auf der Kreuzspule für Verstärkungsfasern **18** ist das Filamentgarn **25** kreuzweise gewickelt. Beim Abwickeln einer solchen Kreuzspule **18** käme es zu einer Querbewegung des Filamentgarns bezüglich der Faserrichtung. Diese Querbewegung ist beim Einlaufen in den Mischgarngenerator **1** zu entfernen. Eine einfache Zwangsführung, wie bei vielen anderen Garnen möglich, ist bei Filamentgarnen nicht einsetzbar. Grund ist die fehlende Möglichkeit, seitliche Belastung in ein Filamentgarn einzuleiten. Die Einrichtung zum Empfang der Querbewegung **3** wird in der Fig. 3 beschrieben.

[0046] Nachfolgend weist der Mischgarngenerator **1** die Auflege- und Spreizvorrichtung **4** auf. Hier werden die von der Querbewegung befreiten Filamentgarne **17** aufgelegt und vorgespreizt. Darauf folgt die Fadenspreizeinrichtung **5**. Deren Komponenten und die Funktion sind in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt und beschrieben. Die Injektionseinrichtung **6** für Matrixfaserbündel dient dem Einbringen der zweiten Faserkomponente, der Matrixfaserbündel, in die Verstärkungsfasern zur Bildung des Mischgarns **11**. Eine Beschreibung dieser Komponente erfolgt zu Fig. 6. Die nachfolgende Anlagenkomponente ist die geregelte Misch- und Beschichtungseinrichtung **7**, in der das Zusammenführen der injizierten Matrixfasern mit dem Filamentband der Verstärkungsfasern sowie der Auftrag des stabilisierenden Fixierungsmittels auf das gebildete Mischgarn **11** erfolgt. Die Misch- und Beschichtungseinrichtung **7** wird zu Fig. 7 ausführlich beschrieben.

[0047] Über die Umlenkrolle **8** gelangt das Mischgarn **11** in einer bevorzugten Ausführungsform in die als Trocknungseinrichtung ausgeführte Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung **9** und den Stegkettenförderer **32**, wo das Fixierungsmittel aktiviert wird und seine stabilisierende Wirkung entfalten kann, während das Mischgarn **11** bandförmig im ausgebreiteten Zustand gehalten wird. Nach der Trocknung wird das Mischgarn **11** in der drehzahlgeregelten Tangentialaufspuleinrichtung **10** auf eine Spule aufgewickelt.

[0048] Fig. 2 zeigt das Mischgarn **11** und seine Zusammensetzung aus den Einzelfilamenten **12** der Verstärkungsfasern und den einzelnen Filamenten der Matrixfaserbündel **28**. Beide Komponenten liegen im Mischgarn **11** gleichmäßig verteilt und geradlinig verlaufend vor. Dadurch wird eine hohe Belastbarkeit in Faserrichtung eines mit dem Mischgarn **11** hergestellten faserverstärkten Bauteils erzielt.

[0049] Fig. 3 zeigt die Einrichtung zum Entfernen der Querbewegung **3**, wobei die Fig. 3a die Einrichtung zum Entfernen der Querbewegung **3** in der Seitenansicht mit Blick in Achsrichtung, Fig. 3b hingegen die Draufsicht zeigt. Mit Hilfe der Einrichtung **3** zum Entfernen der Querbewegung wird Filamentgarn **25** von der Kreuzspule **18** auf der Abspuleinrichtung **2** in der Weise abgewickelt, dass es in die nachfolgenden Anlagenteile der Vorrichtung **1** ohne Querbewegung einläuft, ohne dabei quer zur Faserrichtung belastet worden zu sein. Das wird dadurch erreicht, dass das Filamentgarn **25** auf der Umlenkwalze **19** an der Stelle aufläuft, an der es die Kreuzspule **18** verlässt. Dabei läuft es durch die Führungsrolle **14** des Lenkers **15**, der um die Schwenkachse **16** in Richtung des von der Kreuzspule **18** ablaufenden Filamentgarns **25** schwenkt. Die Rückstellkraft des ablaufenden Garns **25** treibt dabei den Lenker **15** mittels minimaler Kraftwirkung an. Das Filamentgarn **25** läuft somit geradlinig von der Kreuzspule **18** bis zur Schwenkachse **16** im jeweiligen, durch den Ort des Ablaufens von der Spule **18** bestimmten Schwenkwinkel **20**, wo es nochmals an einer Umlenkrolle **8** umgelenkt wird. In Höhe der Schwenkachse **16** verläuft die Schwenkbewegung dadurch nur noch in Form einer Drehung in Faserrichtung und damit ohne seitliche Belastung des Garns **17**. Das Garn ohne Querbewegung **17** läuft zur Stegwalze **13** und wird danach der, hier nicht dargestellten, Fadenspreizeinrichtung **5** zugeführt.

[0050] Die Fig. 4a und Fig. 4b zeigen die Fadenspreizeinrichtung **5**. In Fig. 4a sind die beiden Stegwalzen **13**, **27** und der Scheibenfächer **26** in Seitenansicht dargestellt.

[0051] Das Filamentgarn **25** wird über die schmale Stegwalze **13** dem Scheibenfächer **26** zugeführt. Vom Scheibenfächer **26** wird das gespreizte Filamentgarn **25** durch die breite Stegwalze **27** abgenommen.

amentgarn **25** durch die breite Stegwalze **27** abgenommen.

[0052] Der Schnitt durch die Achsenebene ist in Draufsicht in Fig. 4b dargestellt. Die Nadelscheiben **21** bilden zusammen den Scheibenfächer **26** und sind in unterschiedlichen Winkeln auf der Nadelscheibenachse **22** gelagert. Die schmale Stegwalze **13** führt das Filamentgarn **25** der Verstärkungsfasern dem Scheibenfächer **26** zu, die breite Stegwalze **27** führt das bandförmig ausgebreitete Filamentgarn **25**, das Filamentband **29**, ab.

[0053] Im Bereich der schmalen Stegwalze **13** sind die Nadelscheiben **21** dicht beieinander und die Nadelspitzen linear angeordnet, während sie an der breiten Stegwalze **27** weit auseinander stehen und im Bogen angeordnet sind. An der schmalen Stegwalze **13** läuft das Filamentgarn **25** in die Fadenspreizeinrichtung **5** ein, wird vom Scheibenfächer **26** aufgenommen und von den am Umfang der Nadelscheiben **21** befindlichen Nadeln erfasst. Durch die sich immer weiter öffnenden Nadelscheiben **21** des Nadelfächers **26** erfolgt die Spreizung des Filamentgarns **25** der Verstärkungsfasern zum Filamentband **29**. Ist die maximale Spreizung erreicht, läuft das Filamentgarn **25** der Verstärkungsfasern vom Scheibenfächer **26** ab und über die breite Stegwalze **27** aus der Fadenspreizeinrichtung **5** heraus in nachfolgende, in dieser Figur nicht dargestellten Vorrichtungen zum Injizieren von Matrixfasern und zum Fixieren und Aufwickeln des Mischgarns.

[0054] Fig. 4b zeigt beispielhaft nur drei Nadelscheiben **21** des Scheibenfächers **26**. Tatsächlich besteht dieser noch aus weiteren, vorzugsweise zehn Nadelscheiben **21**, die zusammen auf der Nadelscheibenachse **22** laufen. Die Nadelscheiben **21** verharren bezüglich der Nadelscheibenachse **22** und bezüglich der Längsrichtung des Filamentgarns **25** beziehungsweise des daraus gebildeten Filamentbandes **29** bei der drehenden Bewegung in einem konstanten Winkel.

[0055] Die Fig. 5a und Fig. 5b stellen die aus der in den Fig. 4a und Fig. 4b beschriebenen Fadenspreizeinrichtung **5** resultierende Funktion dar, bei der das Filamentgarn **25** im Bereich der eng beieinander stehenden Nadelscheiben **21** in den Scheibenfächer **26** einläuft, auf diesem über einen Winkel von in der dargestellten Ausführungsform 90° um den sich drehenden Scheibenfächer **26** mitläuft und dabei die Einzelfilamente der Verstärkungsfasern **12** über dem sich spreizenden Scheibenfächer **26** zu einem Filamentband **29** auseinandergezogen werden. Über den umschlungenen Umfang des Scheibenfächers **26** hinweg erfolgt das Auseinanderziehen der Filamente **12** sehr gleichmäßig und stetig. Die Nadeln der Nadelscheiben **21** ruhen dabei bezüglich der Faser in Faserrichtung.

[0056] In der **Fig. 5a** ist der Scheibenfächer **26** dargestellt, durch den das Auseinanderziehen der Einzelfilamente **12** des Filamentgarns **25** zum Filamentband **29** erfolgt. Weiterhin sind die eng beieinander stehenden Nadelscheiben **21** des Scheibenfächers **26** im oberen Bereich zu erkennen. Die Nadeln der Nadelscheiben **21** liegen an dieser Seite auf einer Geraden, während sie auf der anderen, der gespreizten Seite mit weit auseinander stehenden Nadelscheiben **21**, mit den Spitzen der Nadeln in einem Bogen angeordnet sind.

[0057] Aus diesem Grund sind in **Fig. 5b** auf der Einlaufseite mit den eng stehenden Nadelscheiben **21** des Scheibenfächers **26** diese nur als eine einzige Scheibe zu erkennen, während sie auf der anderen Seite aufgefächert erscheinen. Anstelle der hier dargestellten Umschlingung des Scheibenfächers **26** von 90° kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung die Umschlingung 180° betragen, so wie bereits in **Fig. 4a** dargestellt. In der **Fig. 5b** sind ebenfalls das in den Scheibenfächer **26** einlaufende Filamentgarn **25** und das den Scheibenfächer **26** verlassende Filamentband **29** dargestellt.

[0058] **Fig. 6a** zeigt die Injektionseinrichtung **6** für die Matrixfaserkomponente als Matrixfaserbündel **28** in das ausgebreitete Filamentband **29** der Verstärkungsfasern. In der linken Darstellung in **Fig. 6** ist das Filamentgarn **29** ausgebreitet zu erkennen, in der rechten Darstellung ist dieses von der Schmalseite her betrachtet. Daher ist in der rechten Ansicht nur eine Injektionseinrichtung **6** für Matrixfasern zu erkennen, da diese die anderen, dahinterliegenden Injektionseinrichtungen **6** verdeckt. Alle in der dargestellten Ausführungsform vorhandenen Injektionseinrichtungen **6** sind in der linken Darstellung zu erkennen.

[0059] Die Injektionseinrichtungen **6** beschleunigen das ihnen zugeführte Matrixfaserbündel **28** mittels Druckluft und sorgen damit für die Abnahme der Matrixfaserbündel **28** von deren Spule und die Zulieferung in den Bereich der Misch- und Beschichtungseinrichtung **7** hinein. Alle Matrixfasern, die auf der Spule aufgewickelt sind, werden gleichmäßig auf die vorhandenen Injektionseinrichtungen **6**, in der bevorzugten Ausführungsform vier Stück, aufgeteilt. Bedingt durch das schonend gespreizte Filamentband **29** der Verstärkungsfasern, erfolgt zu dieser Zeit noch kein vollständiges Vermischen von Verstärkungs- und Matrixfaser. Vielmehr verhindern im Filamentband **29** schräg zur Faserrichtung verlaufende Einzelfilamente **12**, dass das Filamentband **29** von den Matrixfasern durchdrungen wird. Eine Verbesserung dieser Situation wird in der bevorzugten Ausführungsform, die in **Fig. 6b** beschrieben ist, erläutert.

[0060] **Fig. 6b** zeigt die Injektionseinrichtung **6** der Matrixfaserkomponente, durch die die Matrixfaserbündel **28** zum Filamentband **29** hinzugefügt werden.

Im Unterschied zur Lösung nach **Fig. 6a**, bei der die Matrixfaserbündel **28** einseitig zum Filamentband **29** hinzugefügt werden, zeichnet sich die in **Fig. 6b** dargestellte bevorzugte Lösung dadurch aus, dass auf beiden Seiten des Filamentbandes **29** Matrixfaserbündel **28** zugefügt werden.

[0061] Das erfolgt durch die auf beiden Seiten des Filamentbandes angeordnete doppelseitige Injektionseinrichtung **30** für Matrixfasern. Damit kann die technologisch bedingte, mangelhafte Vermischung von Verstärkungsfasern und Matrixfasern teilweise kompensiert werden.

[0062] **Fig. 7a** zeigt die Beschichtungs- und Fixiereinrichtung, mit deren Hilfe die in der Injektionseinrichtung **6** beziehungsweise **30** erzeugte gleichmäßige Verteilung von Matrixfasern und Verstärkungsfasern in den weiteren Prozessschritten aufrecht erhalten werden kann. Ohne diesen Prozessschritt würde sich das Filamentband **29** wieder auf annähernd seine ursprüngliche Breite zusammenziehen und die Matrixfasern dabei separieren. Das hätte zur Folge, dass Verstärkungsfasern und Matrixfasern getrennt nebeneinander vorliegen würden, wodurch das Ziel des Verfahrens verfehlt wäre und ein Mischgarn **11** faktisch nicht vorliegen würde.

[0063] Deshalb erfolgt nach der Injektion der Matrixfaserbündel **28** in der Injektionseinrichtung **6** der Auftrag eines Fixierungsmittels mithilfe der Auftragsdüse **31**. Dieses Fixierungsmittel ist in der bevorzugten Ausführungsform eine Schlichte, die nach dem Auftrag durch die in der bevorzugten Ausführungsform als Trocknungseinrichtung ausgeführte Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung **9** getrocknet werden muss, um auszuhärten. Als Schlichte kommen Stärkederivate in wässriger Lösung infrage, aber auch PVA, CMC und PAC.

[0064] In einer alternativen Ausgestaltung erfolgt die Injektion der Matrixfaserbündel **28** nur einseitig über eine Injektionseinrichtung **6**.

[0065] In einer vorteilhaften Ausgestaltung dieser Lösung ist auch der Einsatz von zwei Auftragsdüsen **31** und zwei Fixierungsmittelaktivierungseinrichtungen **9** vorgesehen, wobei jeweils eine Gruppe von Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung **9** und Auftragsdüse **31** auf je einer der beiden Breitseiten des Filamentbandes **29** angeordnet ist. Die zweifache Anordnung ist in den **Fig. 7a** und **Fig. 7b** nicht explizit dargestellt, erfolgt jedoch analog zu **Fig. 8b**.

[0066] In einer alternativen Ausgestaltung der Misch- und Beschichtungseinrichtung **7** wird ein mittels ultravioletter Strahlung aushärtbares Fixierungsmittel eingesetzt. Dieses wird ebenfalls über die Auftragsdüse **31** auf das bandförmig ausgebreitete Mischgarn **11** appliziert. Die Fixierungsmittelaktivierungs-

einrichtung **9** ist in diesem Fall als Strahlungsquelle für ultraviolette Strahlung ausgeführt. Durch die mittels ultravioletter Strahlung vorgenommene Aushärtung des Fixierungsmittels ist eine sehr schnelle Aushärtung möglich, da ein Entfernen des Wassers durch Trocknung wie bei herkömmlicher Schlichte hier nicht erfolgen muss.

[0067] Fig. 7b zeigt die Misch- und Beschichtungseinrichtung **7**, die in der dargestellten alternativen Ausführungsform allein aus der Auftragsdüse **31** für Fixierungsmittel besteht und dabei auf die Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung **9** verzichtet. Diese optimierte Ausführungsform wird ermöglicht durch den Einsatz eines speziellen, schnell aushärtenden Fixierungsmittels. Dieses besteht in einer vorteilhaften Ausgestaltung aus einer Fixierungsmittelkomponente und einer Härterkomponente. Beide Komponenten werden unmittelbar vor dem Versprühen durch die Auftragsdüse **31** vermischt, sodass unmittelbar nach dem Auftrag des Fixierungsmittels auf das Mischgarn **11** die Fixierung der Fasern erfolgt.

[0068] Alternativ zur Mischung von Fixierungsmittel und Härterkomponente unmittelbar vor dem Passieren der Auftragsdüse **31** werden zwei Auftragsdüsen **31** eingesetzt, wovon die in Bewegungsrichtung des Faserbandes des Mischgarns **11** erste Düse das Fixierungsmittel aufbringt, die zweite Düse die Härterkomponente. Diese alternative Ausführungsform ist in der Fig. 7b nicht dargestellt.

[0069] Alternativ zu dieser Anordnung ist auch die Aufbringung der Härterkomponente auf die Fasern möglich beziehungsweise die Benutzung von bereits mit Härter oder mit Fixierungsmittel imprägnierten Fasern, die zum Einsatz als Matrixfaser vorgesehen sind und das Matrixfaserbündel **28** bilden. Entsprechend wird auf die jeweilige Gegenkomponente Härter oder Fixierungsmittel aufgetragen, wobei es nach dem Kontakt beider Komponenten miteinander unmittelbar zum Aushärten des Fixierungsmittels und zum Eintreten des Fixierungseffekts kommt.

[0070] Weiterhin alternativ zu den oben vorgestellten Lösungen ist auch die Aktivierung des Fixierungsmittels auf andere Weise möglich. So wird das mit dem Fixierungsmittel imprägnierte Matrixfaserbündel **28** durch ultraviolette Strahlung nach dem Bilden des Filamentbandes **29** mit injizierten Matrixfaserbündeln **28** in der Weise aktiviert, dass das Fixierungsmittel erweicht wird, dieses die Fasern hierauf aneinander bindet und unmittelbar danach aushärtet.

[0071] Dieser Effekt kann auch durch ein Aufschmelzen der Matrixfaserbündel **28** durch eine Wärmequelle erfolgen. In einer vorteilhaften Weiterbildung dieses letztgenannten Verfahrens sind die Matrixfasern von einer leicht schmelzenden Komponente umhüllt, die sich einfacher als die Matrixfasern selbst auf-

schmelzen lässt, Bindungen mit anderen Fasern eingeht und danach auf Grund der geringen Schichtdicke sehr schnell wieder abkühlt und aushärtet.

[0072] Fig. 8a zeigt den Bandtransport zwischen zwei Stegketten **36, 37**. Dabei gehört jeweils ein Steg **33** abwechselnd zur Stegkette **36** und zur Stegkette **37**, wobei das Mischgarn **11** jeweils ober- und unterhalb der Stege **33** verläuft. Das Mischgarn **11**, das als ausgebreitetes Filamentband **29** mit injizierten Matrixfaserbündeln **28** vorliegt, wird abwechselnd ober- und unterhalb der Stege **33** gehalten. Bei der Bewegung der Stegketten wird das Mischgarn **11** zwar vorwärts bewegt, jedoch kommt es weder zu einer Relativbewegung zwischen den Stegen **33** und dem Mischgarn **11**, noch wird das Mischgarn **11** durch Kräfteinwirkung beeinflusst, sodass es in der ausgebreiteten Form eines Filamentbandes **29** erhalten bleibt.

[0073] Aus dem Erhalt der Form des Filamentbandes **29** mit aufgelegten Matrixfaserbündeln **28** resultiert die Möglichkeit, Zeit zu gewinnen, um ein langsames Aushärten des Fixierungsmittels zu erzielen. Das wiederum führt zur vorteilhaften Einsatzmöglichkeit für herkömmliche Schlichte und zum Verzicht auf teurere Alternativen, wie sie bei den in den Fig. 7a und Fig. 7b beschriebenen Lösungen erforderlich werden.

[0074] Fig. 8b zeigt den Bandtransport zwischen zwei Stegketten **36** und **37**, wobei während der Ablage des Mischgarns **11** auf den Stegen **33** der Stegketten **36** und **37** sowohl der Auftrag des Fixierungsmittels über die Auftragsdüse **31**, als auch die Aushärtung des Fixierungsmittels durch die Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung **9** erfolgen.

[0075] Als Fixierungsmittel kommt herkömmliche Schlichte zum Einsatz. Die Trocknung der Schlichte kann einseitig erfolgen oder beim Einsatz von auf beiden Seiten des Mischgarns **11** angeordneten Fixierungsmittelaktivierungseinrichtungen **9** auch doppelseitig. Die letztgenannte Alternative ist in Fig. 8b dargestellt.

[0076] Fig. 9 zeigt den Stegkettenförderer **32** mit den beiden Stegketten **36** und **37**, den Stegkettenantriebsrädern **35** sowie den Stegkettenführungsrädern **34**. Die einzelnen Stege **33** sind in dieser Ansicht nicht dargestellt. Dargestellt ist jedoch das in den Stegkettenförderer **32** einlaufende Mischgarn **11**. Dessen Auslaufen aus dem Stegkettenförderer **32** ist ebenso in der Fig. 9 erkennbar. Die Stegketten **36** und **37** sind durch die Stegkettenantriebsräder **35** so angetrieben, dass sie sich gegenläufig und mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Dadurch verlaufen die Stege **33** in dem Bereich, in dem sich beide Stegketten **36** und **37** annähern, in gleichen Abständen, ohne einander zu berühren. Auch eine Verän-

derung der Abstände zwischen den zu unterschiedlichen Stegketten **36**, **37** gehörenden Stegen **33** erfolgt nicht, sodass auch eine Relativbewegung zwischen den Stegen **33** und dem durch diese gehaltenen Filamentband **29** unterbleibt.

[0077] Das technologische Resultat dieser Lösung sind sowohl ein schonender Transport, als auch das Eintragen einer Zeitkomponente zur Zwischenspeicherung des Mischgarns **11** in ausgebreiteter Form als Filamentband **29** mit injizierten Matrixfaserbündeln **28** innerhalb der Prozesskette, um beispielsweise Trocknungs- oder Aushärtungsprozesse zu ermöglichen.

[0078] Ein anderer Grund für die Zwischenspeicherung kann der Ausgleich von Produktionsschwankungen innerhalb einer Prozesskette sein. Bei einer auftretenden Störungen an einer Maschine innerhalb der Prozesskette kann dann von der in der Prozesskette weiter vorn liegenden Maschine in den Speicher hinein produziert werden und die in der Prozesskette weiter hinten liegenden Maschinen entnehmen die benötigten Vorprodukte aus dem Speicher.

[0079] Fig. 10 zeigt die perspektivische Darstellung der Stegketten **32**. Zu jeder der Stegketten **36** und **37** gehört ein Stegträgerband **38**. Dieses ist jeweils an den beiden Außenseiten des Stegkettenförderers **32** angeordnet und trägt die Stege **33**, die von beiden Seiten, jeweils vom Stegträgerband **38** aus, nach innen weisen. Die Stegträgerbänder **38** sind über die Stegkettenantriebsräder **35** jeweils formschlüssig geführt, sodass die Abstände zwischen den Stegen **33** der beiden Stegketten **36** und **37** jeweils konstant bleiben. Das ist die Voraussetzung dafür, dass der vorgesehene Transport des hier nicht dargestellten Filamentbandes mit den injizierten Matrixfaserbündeln und dem aufgetragenen Fixierungsmittel schonend und ohne eine Veränderungen an der ausgebreiteten Form des Filamentbandes hervorzurufen erfolgen kann.

[0080] Fig. 11 zeigt einen Abschnitt des Stegkettenförderers **32** mit zwischen den Stegen **32** eingelegtem Mischgarn **11**. Das Mischgarn **11** setzt sich aus den zum Filamentband **29** ausgebreiteten Verstärkungsfasern **12** sowie den injizierten Matrixfaserbündeln **28** zusammen. Die Verstärkungsfasern **12** und die Matrixfaserbündel **28** werden in den Stegkettenförderer **32** eingeführt und von den Stegen **33** der ersten Stegkette **36** erfasst. Die die Stege **33** tragenden Stegträgerbänder **38** der beiden Stegketten **36** und **37** werden von jeweils einem Stegkettenführungsrad **34** getragen und geführt und von einem Stegkettenantriebsrad **35** angetrieben.

[0081] Die Stege **33** der ersten Stegkette **36** befinden sich dann an der Oberseite des Filamentbandes **29** der Verstärkungsfasern. Danach greifen die Stege

33 der zweiten Stegkette **36** an das Filamentband **29** an und befinden sich dann an dessen Unterseite. Somit ist das Filamentband **29** zwischen den Stegen **33**, die im Wechsel zur Stegkette **36** und zur Stegkette **37** gehören, geklemmt. Durch diese Klemmung wird das Filamentband **29** zusammen mit den Injizierten Matrixfaserbündeln **28** im gespreizten Zustand gehalten. Dabei kann beispielsweise eine aufgebrauchte Schlichte trocknen und Ihre stabilisierende Wirkung entfalten.

[0082] Der Stegkettenförderer **32** hält somit den ausgebreiteten Zustand des Filamentbandes **29** aufrecht, ermöglicht das Zuführen der zweiten Komponente durch Injektion der Matrixfaserbündel **28** und das Verbinden der beiden Komponenten. Hierauf erfolgt das freilassen der Mischfaser **11** am Ende des Transportvorgangs im Stegkettenförderer **32**.

Bezugszeichenliste

1	Mischgarngenerator
2	Abspuleinrichtung für Verstärkungsfasern
3	Einrichtung zum Entfernen der Querbewegung
4	Auflege- und Vorspreizeinrichtung
5	Fadenspreizeinrichtung
6	Injektionseinrichtung für Matrixfasern
7	Misch- und Beschichtungseinrichtung
8	Umlenkrolle
9	Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung
10	drehzahlgeregelte Tangentialaufspuleinrichtung
11	Mischgarn
12	Einzelfilament Verstärkungsfasern
13	schmale Stegwalze
14	Führungsrolle
15	Lenker
16	Schwenkachse des Lenkers
17	Garn der Verstärkungsfasern ohne Querbewegung
18	Kreuzspule für Verstärkungsfasern
19	Umlenkwalze
20	Schwenkwinkel des Lenkers
21	Nadelscheibe
22	Nadelscheibenachse
23	breiter Steg
24	schmalere Steg
25	Filamentgarn der Verstärkungsfasern
26	Scheibenfächer
27	breite Stegwalze
28	Matrixfaserbündel, injizierte Matrixfasern
29	Filamentband Verstärkungsfasern
30	doppelseitige Injektionseinrichtung für Matrixfasern
31	Auftragdüse für Fixierungsmittel
32	Stegkettenförderer
33	Steg, Fixiersteg
34	Stegkettenführungsrad

- 35 Stegkettenantriebsrad
- 36 Stegkette
- 37 Stegkette
- 38 Stegträgerband

Patentansprüche

1. Mischgarngenerator zur Herstellung von Mischgarn aus einer Verstärkungskomponente und einer Matrixkomponente, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mindestens einstufige Fadenspreizeinrichtung (5), eine Injektionseinrichtung (6) für Matrixfaserbündel (28), eine Misch- und Beschichtungseinrichtung (7) und eine Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung (9) nacheinander angeordnet sind, wobei die Fadenspreizeinrichtung (5) als Scheibenfächer (26) ausgeführt ist und aus auf einer gemeinsamen Nadelscheibenachse (22) laufenden und im Winkel ungleich 90° zur Nadelscheibenachse (22) gelagerten Nadelscheiben (21) besteht und die Misch- und Beschichtungseinrichtung (7) eine Fixierungsmittel auf das Faserband des Mischgarns (11) aus Matrix- und Verstärkungsfasern applizierende Auftragdüse (31) aufweist.
2. Mischgarngenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Injektionseinrichtung (6) aus mindestens vier Injektionsdüsen besteht, die so angeordnet sind, dass sie die Matrixfaserbündel (28) auf beide Breitseiten des Filamentbandes (29) applizierend ausgeführt ist.
3. Mischgarngenerator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein in Faserlaufrichtung nach der Injektionseinrichtung (6) angeordneter Stegkettenförderer (32) vorgesehen ist.
4. Mischgarngenerator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stegkettenförderer (32) zwei ineinandergreifende Stegketten (36, 37) aufweist, von denen jede über ein Stegträgerband (38) zur Aufnahme der Stege (33), über Stegkettenantriebsräder (35) zu dessen Antrieb sowie auch über Stegkettenführungsräder (34) verfügt.
5. Mischgarngenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierungsmittel auf das Faserband des Mischgarns (11) aus Matrix- und Verstärkungsfasern applizierende Auftragdüse (31) für Fixierungsmittel am Einlauf des Filamentbandes (29) in den Stegkettenförderer (32) angeordnet ist.
6. Mischgarngenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung (9) am Stegkettenförderer (32) angeordnet ist.
7. Mischgarngenerator nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung (9) wärmeerzeugend als Trocknungseinrichtung zur Trocknung von wasserlöslicher Schlichte oder zum Aufschmelzen von leicht schmelzenden Fasern, Faseroberflächen oder thermoplastischen Pulvers ausgeführt ist.
8. Mischgarngenerator nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung (9) eine Vorrichtung zur Abgabe von UV-Strahlung zur Aushärtung eines durch UV-Strahlung aktivierbaren Fixierungsmittels vorgesehen ist.
9. Verfahren zur Herstellung von Mischgarn, folgende Verfahrensschritte beinhaltend:
 - das Spreizen des Filamentgarns (25) der Verstärkungsfasern zu einem Filamentband (29), wobei die Fadenspreizeinrichtung (5) als Scheibenfächer (26) ausgeführt ist und aus auf einer gemeinsamen Nadelscheibenachse (22) laufenden und im Winkel ungleich 90° zur Nadelscheibenachse (22) gelagerten Nadelscheiben (21) besteht,
 - das Injizieren der Matrixfaserbündel (28),
 - das Mischen des Filamentgarns (25) mit den Matrixfaserbündeln (28) in der Misch- und Beschichtungseinrichtung (7) zu bandförmigem Mischgarn (11),
 - das Beschichten des Mischgarns (11) mit Fixierungsmittel und
 - das Aktivieren des Fixierungsmittels in der Fixierungsmittelaktivierungseinrichtung (9).
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Injektion des Garns der Matrixkomponente (28) auf einer oder beiden Breitseiten des zum Filamentband (29) gespreizten Filamentgarns (25) der Verstärkungsfasern erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Fixierungsmittel wasserlösliche Schlichte aufgetragen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Fixierungsmittel ein UV-aktivierbarer Stoff aufgetragen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildung des Mischgarns (11) durch mit Fixierungsmittel imprägnierte Fasern erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildung des Mischgarns (11) durch mit Fixierungsmittel imprägnierte Verstärkungsfasern und nicht imprägnierte Matrixfasern oder durch mit Fixierungsmittel imprägnierte Matrixfasern und nicht imprägnierte Verstärkungsfasern oder durch imprägnierte Matrix- und Verstärkungsfasern erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung

der Fixierung des bandförmigen Mischgarns (11) ein Stegkettenförderer (32) zum Einsatz kommt, in dem das Mischgarn (11) über die zur Ausbildung der Fixierung erforderliche Zeit hinweg relativ zu den Fixierstegen (33) der Stegketten (36, 37) ruht und im ausgebreiteten Zustand gehalten wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mischgarn (11) zur Realisierung der Fixierung seiner Komponenten untereinander eine Zwischenspeicherung im Stegkettenförderer (32) erfährt.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

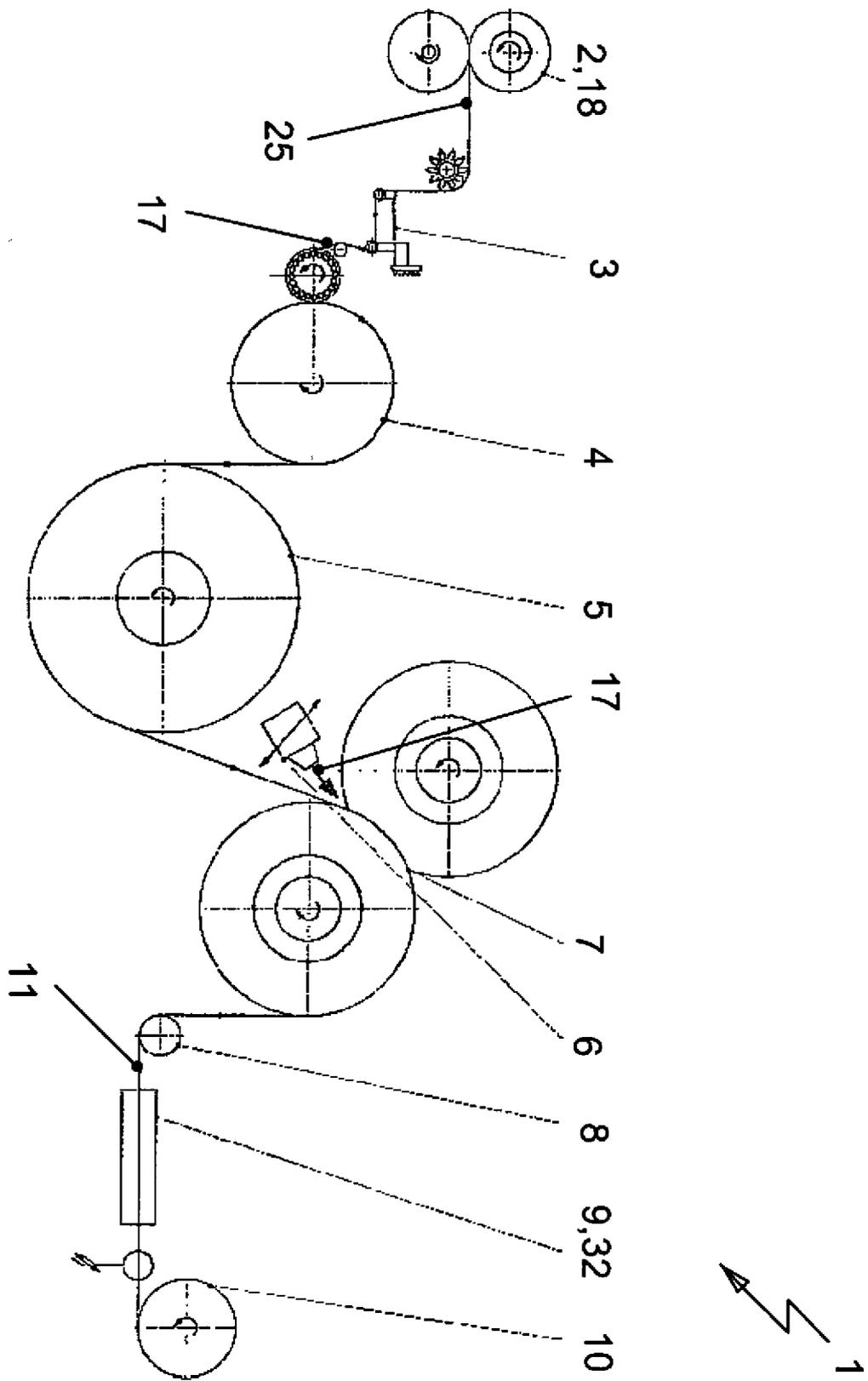


Fig. 1

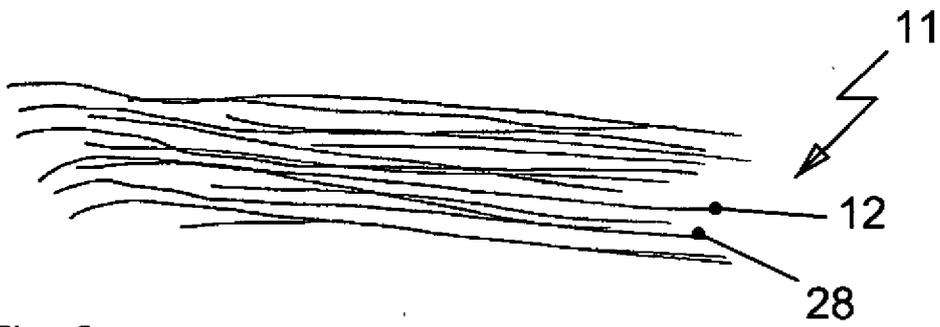


Fig. 2

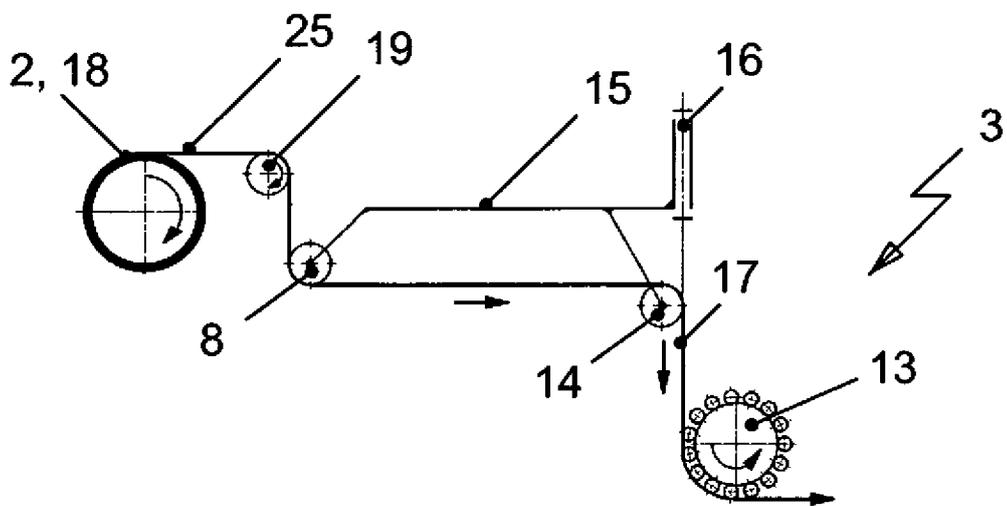


Fig. 3a

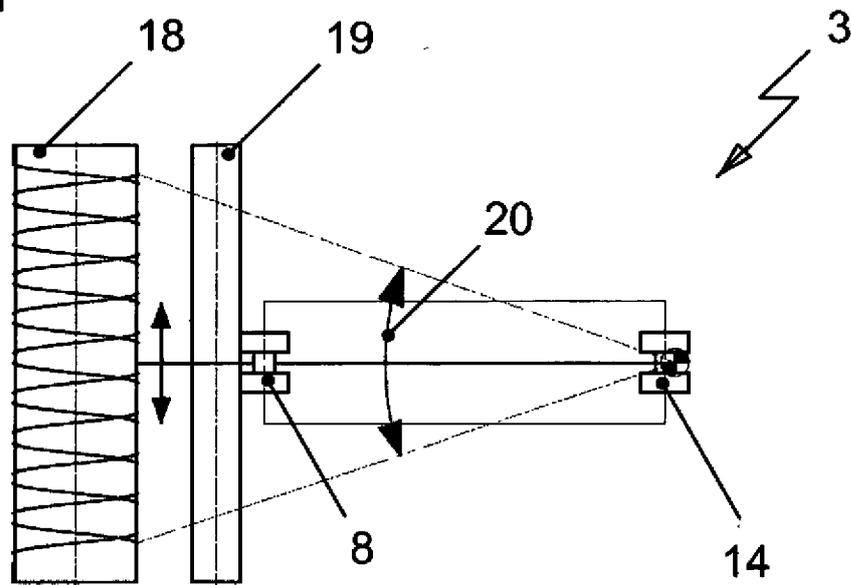


Fig. 3b

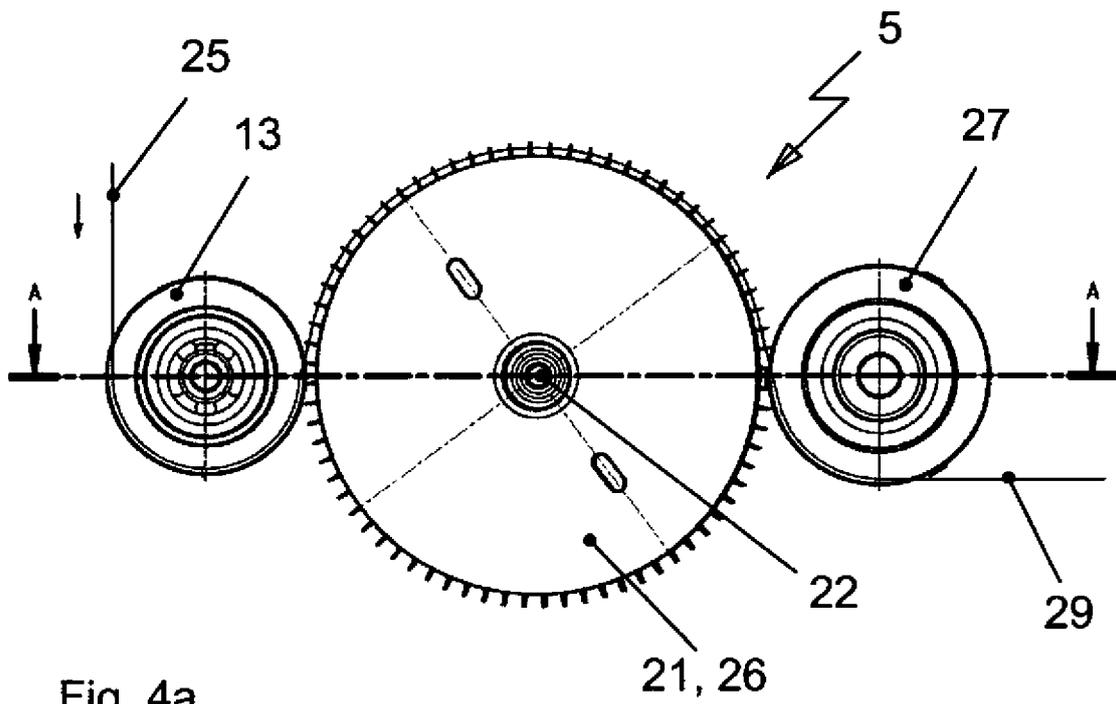


Fig. 4a

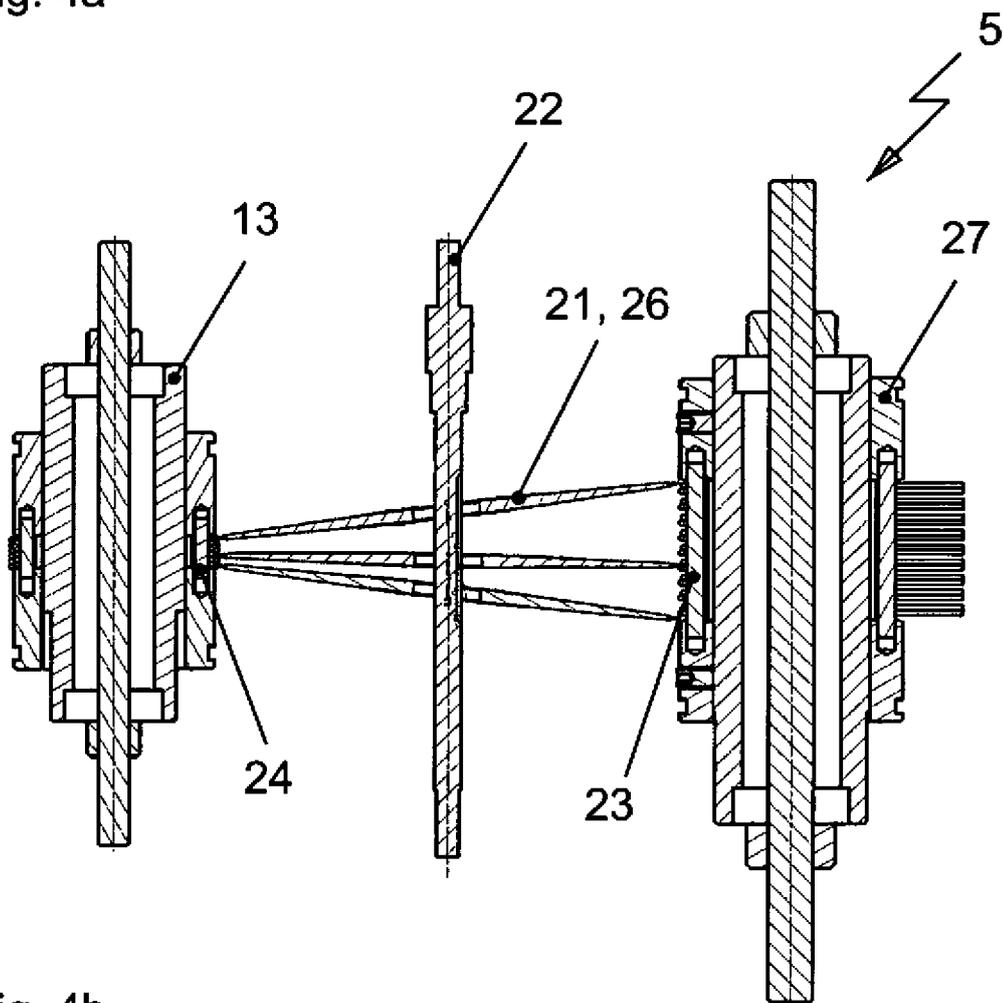


Fig. 4b

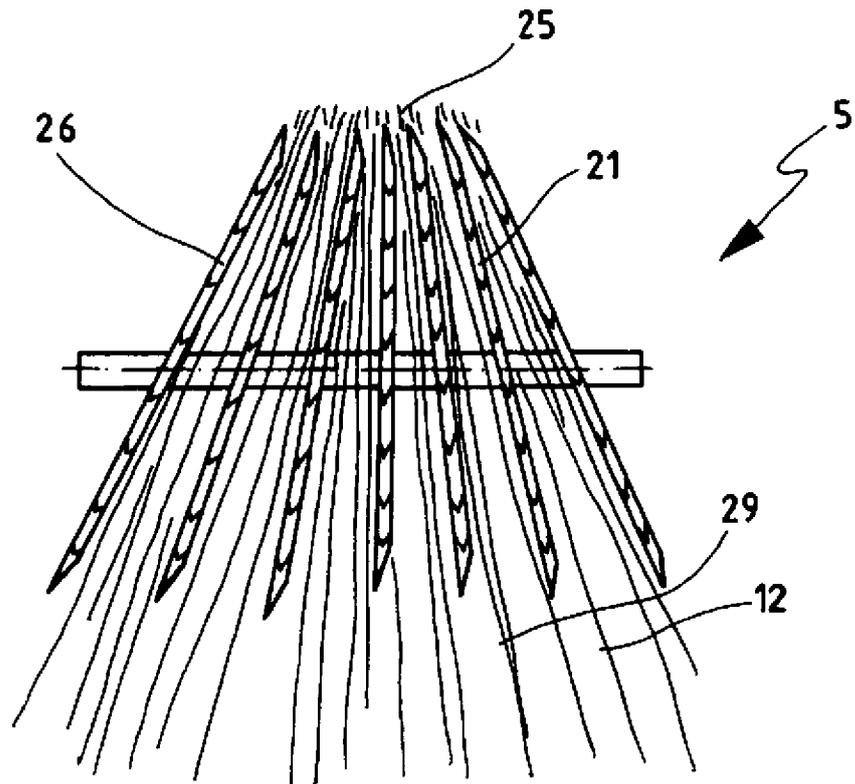


Fig. 5a

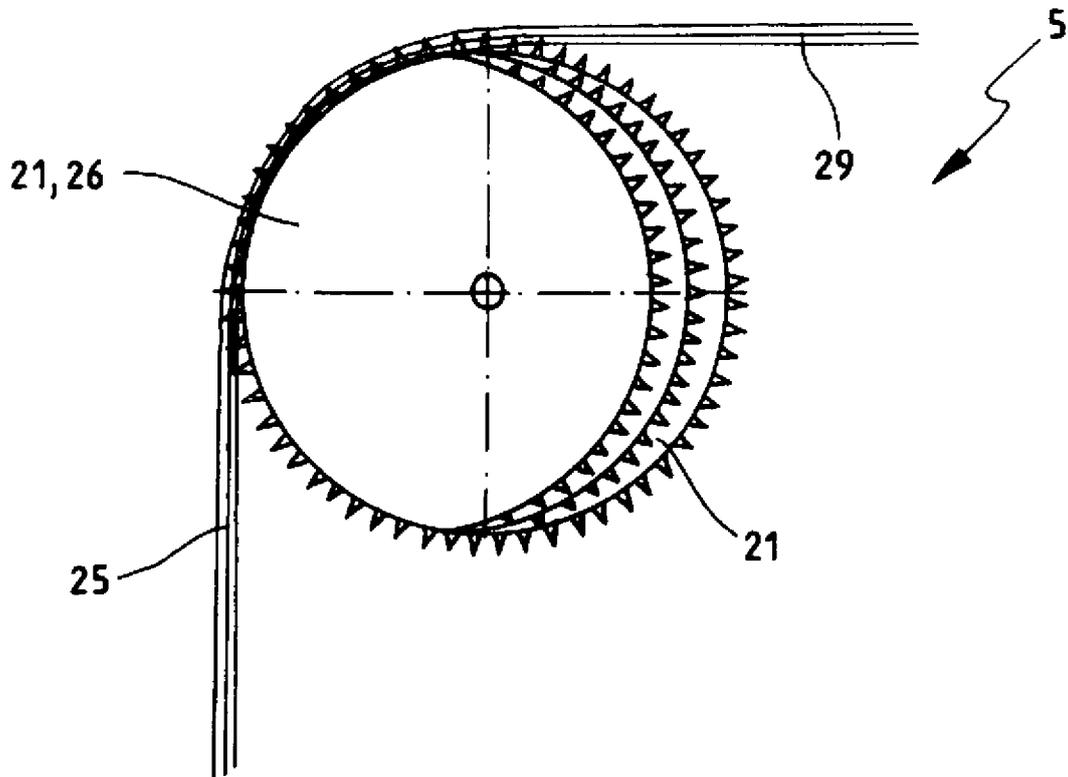


Fig. 5b

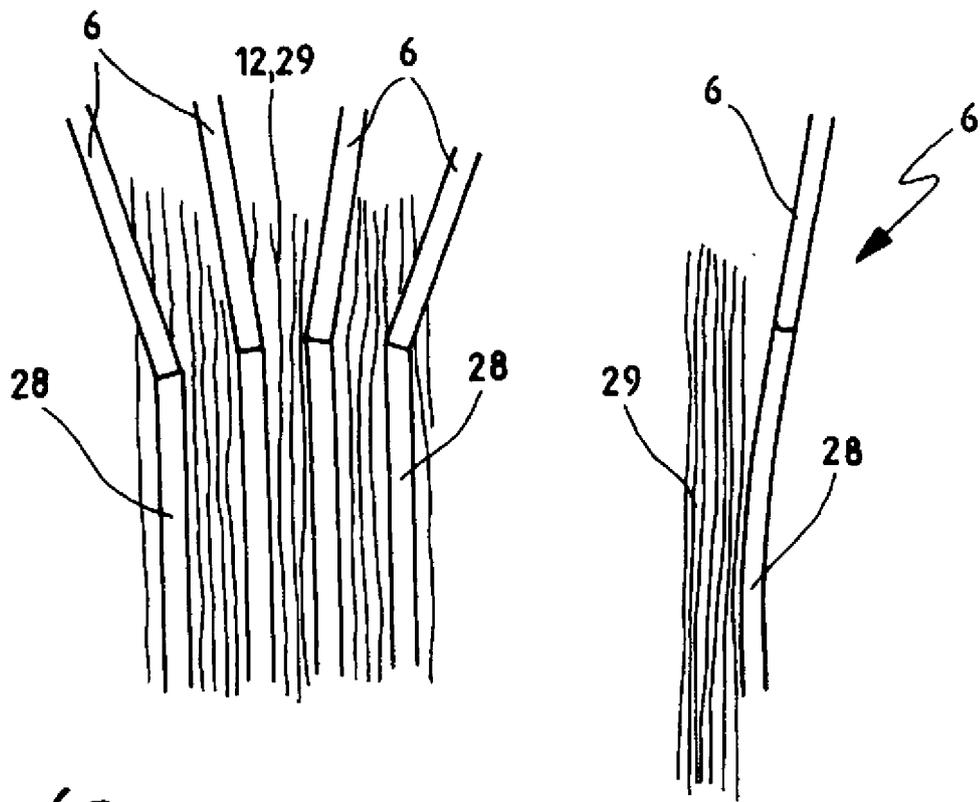


Fig. 6a

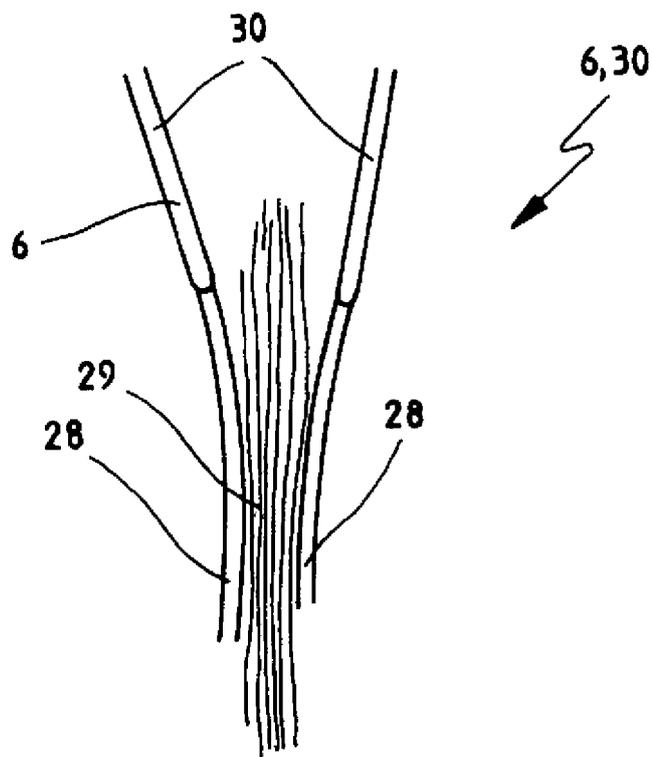


Fig. 6b

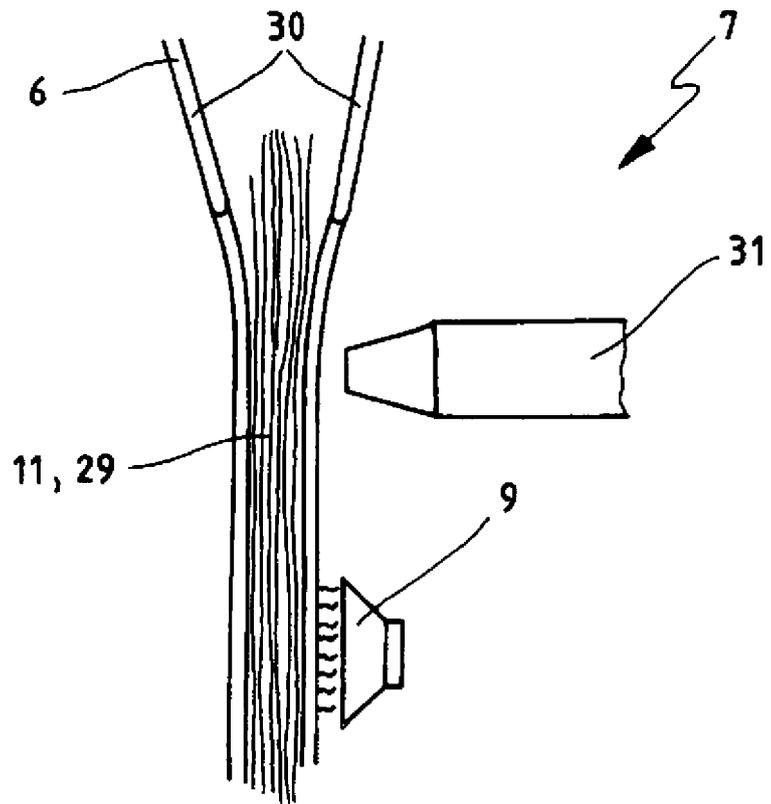


Fig.7a

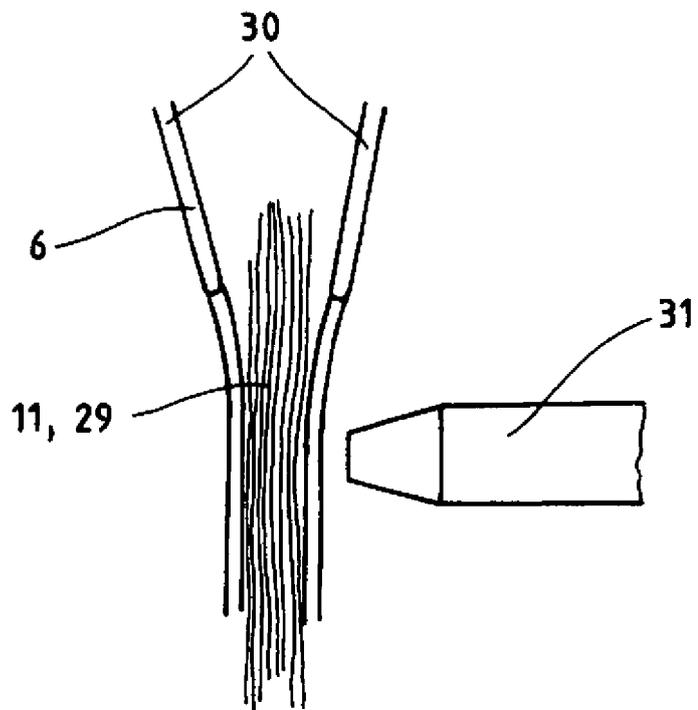


Fig.7b

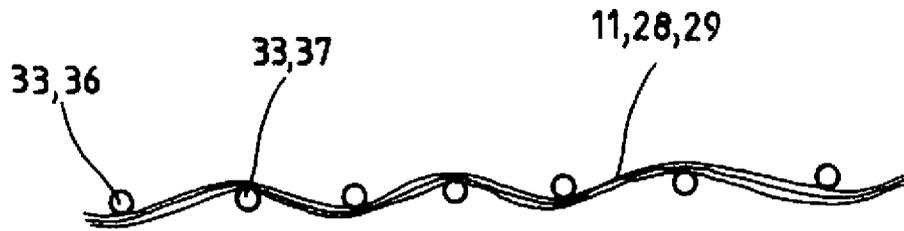


Fig. 8a

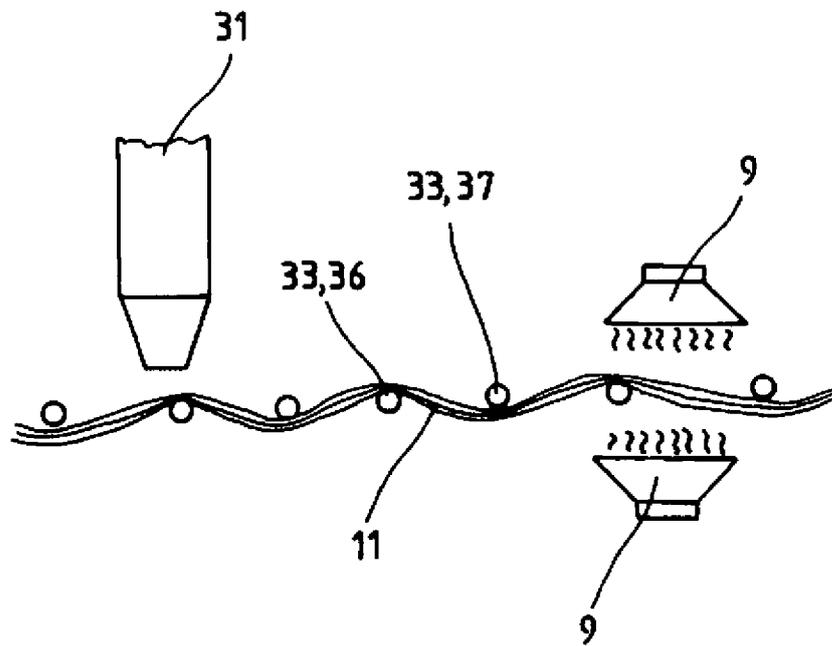


Fig. 8b

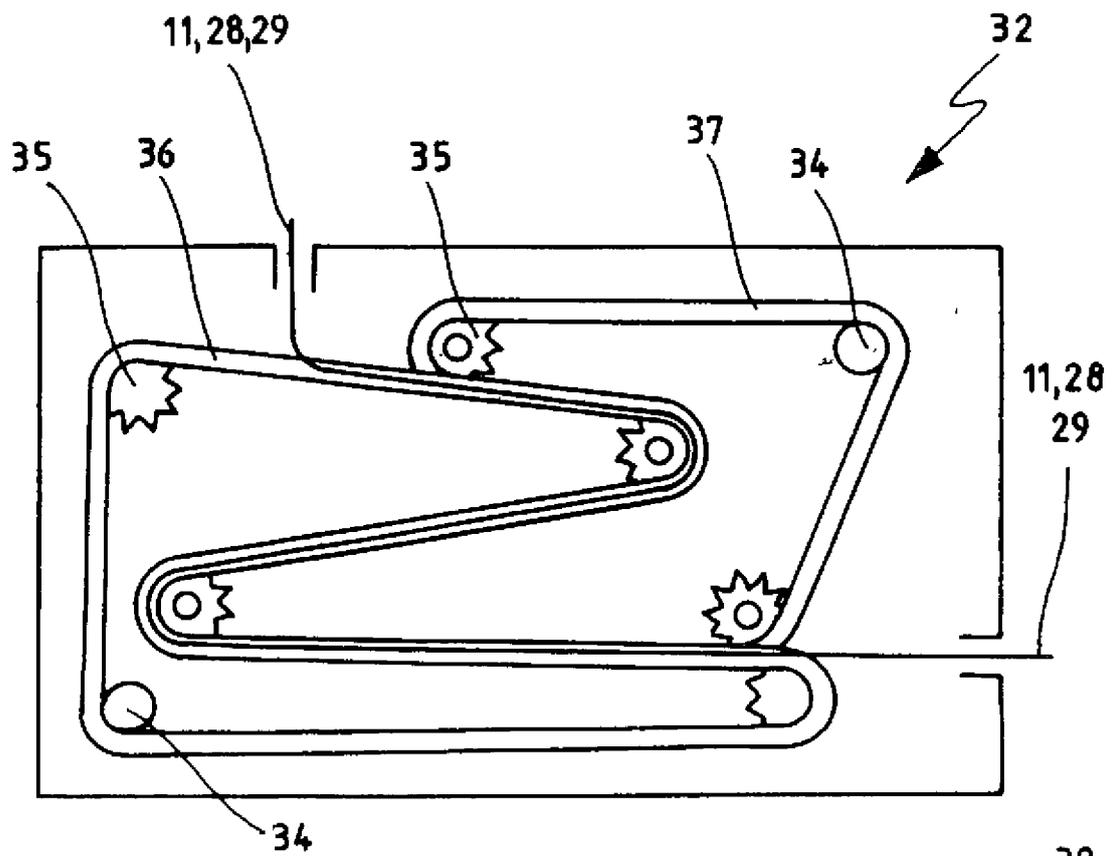


Fig. 9

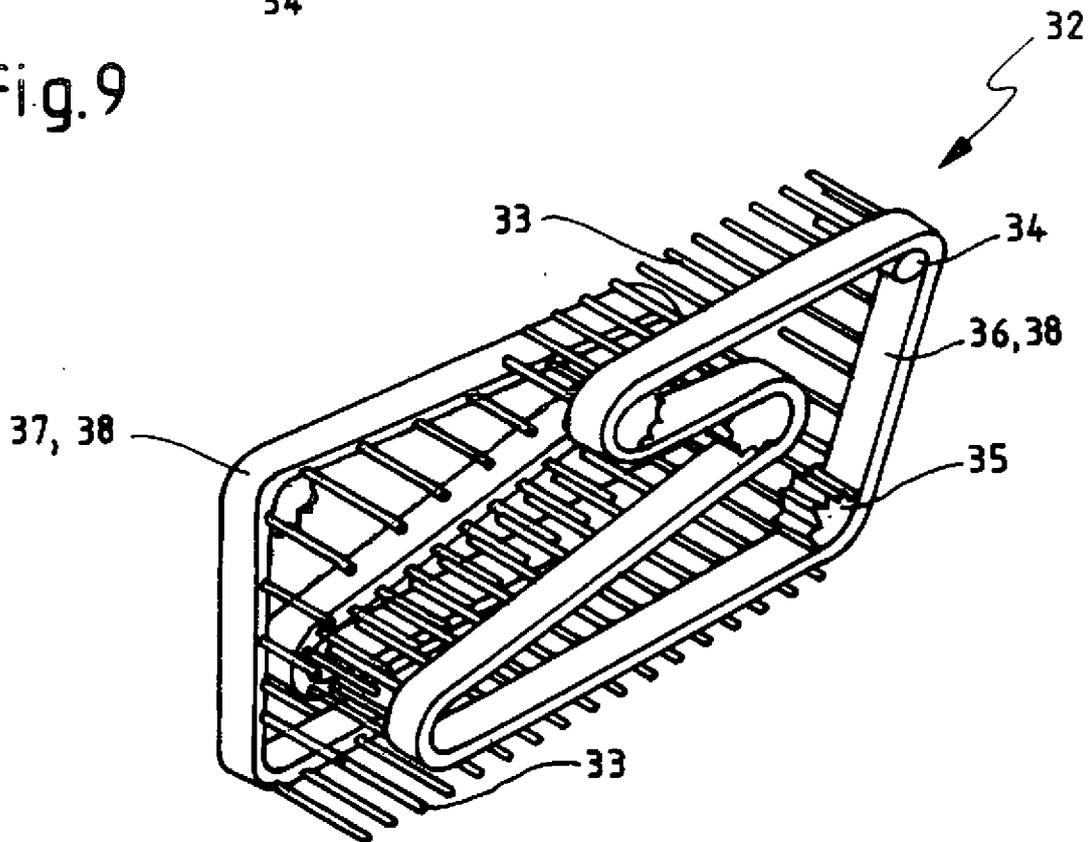


Fig. 10

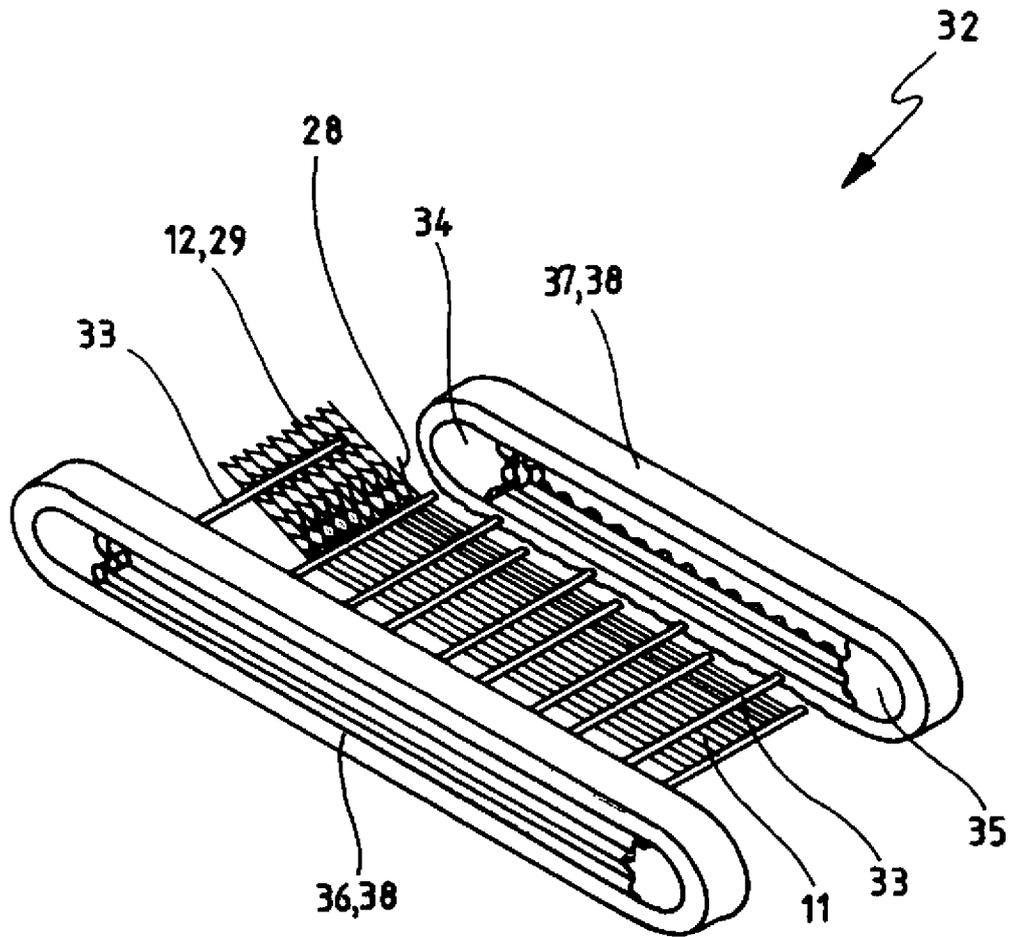


Fig. 11