

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. April 2011 (21.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/045172 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 70/38 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/064244

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. September 2010 (27.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 049 668.8
16. Oktober 2009 (16.10.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KRAUSSMAFFEI TECHNOLOGIES
GMBH** [DE/DE]; Krauss-Maffei-Straße 2, 80997 Mün-
chen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RENKL, Joseph** [DE/
DE]; Hochstr. 14, 85229 Markt Indersdorf (DE). **KUP-
PINGER, Jan** [DE/DE]; Vogt-Fierler-Str. 16, 74424
Bühlertann (DE). **OCHS, Alexander** [DE/DE]; Rinthei-
mer Str. 2a, 76131 Karlsruhe (DE). **HENNING, Frank**
[DE/DE]; Reutweg 15, 76327 Pfinztal (DE). **RUCH, Da-
niel** [DE/DE]; Wentzingerstr. 45, 79238 Ehrenkirchen
(DE).

(74) Anwalt: **ZOLLNER, Richard**; c/o KraussMaffei AG,
Krauss-Maffei-Str. 2, 80997 München (DE).

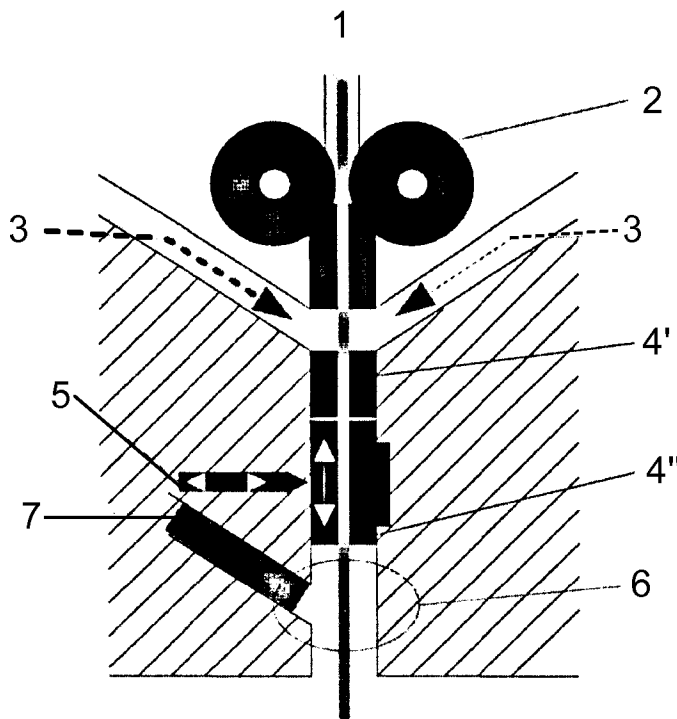
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LAY-UP HEAD AND METHOD FOR A CONTROLLED LAY UP OF CUT-TO-LENGTH FIBRE STRANDS

(54) Bezeichnung : ABLEGEKOPF UND VERFAHREN ZUM GESTEUERTEN ABLEGEN VON ABGELÄNGTEN FASER-
STRÄNGEN

Fig. 1



(57) Abstract: The present invention relates to a lay-up head for a controlled lay up of a cut-to-length fibre strand. The lay-up head comprises a specially constructed transport channel, which allows the supplied endless phase to be cut to length already in the lay-up head. The invention further specifies a corresponding method.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ablegekopf zum gesteuerten Ablegen eines abgelängten Faserstrangs, der einen speziell ausgebildeten Transportkanal aufweist, wodurch eine Ablängung der zugeführten Endlosphase bereits im Ablegekopf erfolgt. Ebenso wird ein entsprechendes Verfahren angegeben.



NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Ablegekopf und Verfahren zum gesteuerten Ablegen von abgelängten Fasersträngen

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ablegekopf zum gesteuerten Ablegen eines abgelängten Faserstrangs, der einen speziell ausgebildeten Transportkanal aufweist, wodurch eine Ablängung der zugeführten Endlosphase bereits im Ablegekopf erfolgt. Ebenso wird ein entsprechendes Verfahren angegeben.

Bauteile aus kurz- oder langfaserverstärkten Kunststoffen werden weitestgehend als semistrukturale Bauteile eingesetzt. Dies liegt vor allem an den mechanischen Eigenschaften kurz- oder langfaserverstärkter Kunststoffe und der damit verbundenen Belastungsgrenzen. In das Bauteil eingelegte Strukturen jeder Art, wie z.B. Inlays, Befestigungspunkte, metallische Verstärkungsstrukturen etc., können aufgrund der Verbindung zum Bauteil (geklebt, eingepresst, verschraubt, etc.) nur Kräfte und Lasten übertragen, die von den mechanischen Eigenschaften der kurz- oder langfaserverstärkten Kunststoffe abhängig sind.

Um kurz- oder langfaserverstärkte Kunststoffbauteile in strukturelle Anwendungen einzusetzen bzw. um höhere Belastungen übertragen zu können, werden kurz- oder langfaserverstärkte Bauteile zusätzlich mit Endlosfasern, z.B. Matten, Gelege, Fließe, etc., verstärkt.

Je nach Verfahren werden dabei die Endlosfasern vorab mit einem Kunststoff imprägniert und anschließend in das Werkzeug abgelegt (Tailored fibre placement), gewickelt (Wickeltechnologie) oder verpresst (z.B. beim LFT-D-Prozess. Bei der RTM-Fertigung werden vorab die trockenen Faserrovings, -matten, -gelege, Preforms etc., z.B. durch Drapieren, Flechten, Sticken, etc., in die entsprechende Form gebracht.

Weiter besteht die Möglichkeit, Endlosfasern, z.B. Matten, Gelege, Fließe, etc., in eine geschlossene Werkzeugform zu bringen und im Anschluss mit kurz- oder langfaserverstärktem Matrixmaterial zu infiltrieren (S-RIM Verfahren). Werden die Fasermatten außerhalb oder bei geöffnetem Werkzeug infiltriert, wird vom Fasersprühen (CSM, PSM, LFI, GFK-Fertigung) gesprochen.

Die Einbindung von lokalen Verstärkungsstrukturen (metallisch, nicht metallisch) kann durch Verpressen, Umschäumen, Verkleben, Übersprühen, Vernähen und Umflechten bzw. Umwickeln von trockenen oder bereits imprägnierten Endlosfasern erfolgen.

So ist aus der DE 32 26 290 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum gesteuerten Ablegen von Fasern auf eine Bauteilform bekannt, bei dem ein Faserstrang durch eine berührungslose Fördereinrichtung in Richtung der Form weitergeleitet und mit Druckluft auf die Form gepresst wird. Das Ablängen der Faser erfolgt dabei außerhalb der Vorrichtung. Eine Imprägnierung der Fasern ist nicht möglich.

Die EP 0 320 653 betrifft einen Apparat für die Imprägnierung eines Endlos-Rovings mit einem geschmolzenen thermoplastischen Harz, nachteilig bei der dort beschriebenen Vorrichtung ist jedoch, dass aufgrund einer mangelnden Möglichkeit zur kontinuierlichen Reinigung der Vorrichtung durch das Harz eine nur niedrige Standzeit der Vorrichtung erreicht wird.

Aus der DE 10 2006 035 847 ist ferner eine Vorrichtung bekannt, mit der Bauteile für die Luft- und Raumfahrt herstellbar sind. Dabei können nur vor-imprägnierte, mattenförmige Rovings, verarbeitet werden.

Die DE 10 2008 012 839 betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung eines endlosstrangförmigen Verbundwerkstoffes, mit dem die Imprägnierung eines Endlos-Rovings mit einem Harz vorgesehen ist.

Ausgehend vom Stand der Technik war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum gesteuerten Ablegen eines Faserstrangs anzugeben, mit dem ein zuverlässiges und zielgerichtetes Ablegen möglich ist. Ebenso war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung anzugeben, die selbstreinigend ist und daher über eine erhöhte Standzeit verfügt.

Bezüglich des Ablegekopfes wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Patentanspruch 7 betrifft eine Vorrichtung, in die der erfindungsgemäße Ablegekopf integriert ist. Ferner wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Ablegen von Fasersträngen gemäß dem Merkmal des Patentanspruches 8 gelöst. Patentanspruch 16 betrifft die Verwendungsmöglichkeiten des Ablegekopfes bzw. des Verfahrens. Die jeweiligen abhängigen Patentansprüche stellen dabei vorteilhafte Weiterbildungen dar.

Erfindungsgemäß wird somit ein Ablegekopf zum gesteuerten Ablegen mindestens eines abgelängten Faserstrangs bereitgestellt, der mindestens eine Rollenförderungseinrichtung sowie mindestens einen, in Förderungsrichtung nach der Rollenförderungseinrichtung angeordneten Transportkanal mit jeweils einer Führung für mindestens einen endlosen Faserstrang umfasst, wobei der mindestens eine Transportkanal eine Öffnung aufweist, in die eine auf Höhe der Öffnung angeordnete Abtrenneinheit zum Ablängen des Faserstranges eingreifen kann oder der mindestens eine Transportkanal in Förderrichtung zweigeteilt ausgebildet ist, wobei die beiden Teile des Transportkanals in Förderrichtung relativ zueinander beweglich sind und auf Höhe des sich durch die relative Bewegung der beiden Teile des Kanals bildenden Spaltes eine Abtrenneinheit zum Ablängen des Faserstrangs angeordnet ist.

Die erste Variante des erfindungsgemäßen Ablegekopfes sieht somit vor, eine Öffnung im Transportkanal anzuordnen, in die eine Abtrenneinheit eingreifen kann. Dadurch ist ein sicheres Abtrennen bzw. Abschneiden der Faserstränge möglich. Im Gegensatz zu aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen, die ein

Abtrennen des Faserstranges stets außerhalb des Ablegekopfes vorsahen, wird somit ein effizienteres und genaueres Abschneiden des Faserstranges ermöglicht.

In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ablegekopfes ist der Transportkanal zweigeteilt ausgebildet, wobei die beiden Teile zueinander beweglich angeordnet sind. Insbesondere kann dabei der Teil des Transportkanals, der näher am Austrittsende des Ablegekopfes angeordnet ist, in Richtung der Austrittsöffnung des Ablegekopfes in Förderrichtung bewegt bzw. verschoben werden.

Das Abtrennen der Endlosfaser geschieht somit im Bereich des geschlossenen Kanals. Durch die Öffnung oder eine Teilung des Kanals ist es möglich, einen Schneidspalt auszubilden. Die Teilung bzw. das Auseinanderziehen des Schnittspaltes im Kanal kann dabei manuell von Hand oder elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen. Durch die Rollenfördereinheit ist es möglich, den abgetrennten Faserstrang nach dem Trennen ein Stück in den Kanal in Richtung der Rollenfördereinheit zurückzuziehen, sodass eine Verstopfung des Kanals vermieden werden kann. Im Anschluss wird der geteilte Kanal wieder geschlossen und die Fasertransporteinheit steht wieder im Anfangszustand zur Verfügung.

Die Rollenfördereinrichtung besteht z.B. aus einem Motor (Schrittmotor, Servomotor, etc.), der direkt oder mittels einer Übersetzung eine oder mehrere Rollen antreibt. Die Rollen können dabei den zugeführten Endlosfaserstrang je nach Drehrichtung des Motors entweder durch die Faserführung schieben bzw. herausziehen und beim Ziehen des Faserstrands durch die Einheit eine Bremswirkung auf den Faserstrang haben.

Die Endlosfaser bzw. -faserstränge werden somit nach der Rollenfördereinheit durch einen, sich im Anschluss angebrachten geschlossenen Kanal (Transportkanal) beliebiger Geometrie gestützt.

Bevorzugt schließt sich an den Transportkanal in Förderungsrichtung eine Mischkammer zum Imprägnieren des mindestens einen Faserstranges an. Mit dieser Ausführungsform ist es erstmals möglich, gleichzeitig eine Imprägnierung und Ablängung von Endlosfasern vorzunehmen.

Die Imprägnierung des abgelängten Faserstrangs erfolgt somit nach der Abtrenneinheit außerhalb des geschlossenen Kanals zur Faserführung in der sog. Mischkammer. Dadurch wird ein Verschmutzen, Verkleben oder Verstopfen des Kanals vermieden. Die Faserimprägnierung erfolgt dabei durch eine drucklose Beaufschlagung oder Beaufschlagung unter Druck mit Harz/Kunststoff.

Die Mischkammer verfügt dabei vorteilhafterweise über eine Zuführung für ein Matrixmaterial zur Imprägnierung des Faserstranges.

Weiter ist es vorteilhaft, wenn die Mischkammer so dimensioniert ist, dass der in Förderrichtung der Mischkammer zugewandte Teil des Transportkanals formschlüssig in die Mischkammer einführbar ist.

Die Mischkammer kann durch das Auseinanderziehen des Faserführungskanals von Kunststoff/Harz gereinigt werden. Der zweite Teil des Faserführungskanals übernimmt dabei die Funktion eines Reinigungsstößels zur Reinigung der Mischkammer. Zudem ist es möglich, durch die im Faserführungskanal angebrachten Luft-Eintrittsöffnungen den Kanal und die Mischkammer mit Druckluft und/oder Reinigungsmittel zu reinigen.

Eine weiter bevorzugte Ausführungsform des Ablegekopfes sieht vor, dass zwischen der Rollenfördereinheit und dem mindestens einen Transportkanal, in der Wandung des mindestens einen Transportkanals und/oder in der Mischkammer mindestens eine Eintrittsöffnung für Luft vorgesehen ist.

Dadurch kann im Fasertransportkanal eine Art Sperrluftstrom angelegt werden, die ein Zurücklaufen des Kunststoffes/Harzes in den Transportkanal verhindern soll.

Die Faser-/Faserstrangfixierung im Werkzeug kann durch Klemmen oder durch punktuelle Aushärtung der Faser/des Faserstrangs, z.B. durch Infrarot-Strahler, UV-Strahler oder andere Wärmequellen, realisiert werden.

Ebenso kann im Anschluss an die Mischkammer mindestens ein Faserauge, wobei die Anzahl der Faseraugen vorzugsweise der Anzahl der durchgeführten Faserstränge entspricht, angeordnet sein. Bevorzugt ist das Faserauge temperierbar.

Weiter wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung zum gesteuerten Ablegen von abgelängten Fasern bereitgestellt, in die der erfindungsgemäße, zuvor beschriebene Ablegekopf integriert ist. Die Vorrichtung kann beispielsweise noch eine Vorratsrolle mit Endlos-Rovings sowie eine Ablegevorrichtung etc. umfassen. Ebenso ist eine mechanische Steuerung der Vorrichtung möglich, um ein lokal gezieltes Ablegen der Fasern zu ermöglichen. Die Vorrichtung kann z.B. durch einen Roboterarm gesteuert werden.

Erfindungsgemäß wird ebenso ein Verfahren zum Ablegen mindestens eines abgelängten Faserstrangs mit einem Ablegekopf oder einer zuvor beschriebenen Vorrichtung angegeben, bei dem mindestens ein Endlosfaserstrang mit der mindestens einen Rollenförderungseinrichtung jeweils in die Führung des mindestens einen Transportkanals gefördert wird und der mindestens eine Endlosfaserstrang durch Eingreifen der Abtrenneinheit in die Öffnung des mindestens einen Transportkanals abgelängt wird, oder die beiden Teile des jeweiligen Transportkanals in Förderrichtung relativ zueinander bewegt werden, wobei sich ein Spalt zwischen den beiden Teilen des jeweiligen Transportkanals ausbildet und der mindestens eine Faserstrang mittels der Abtrenneinheit abgelängt wird und im Anschluss die abgelängten Fasern ausgetragen werden.

Der Prozess beschreibt somit insbesondere das gesteuerte Ablegen von vorzugsweise imprägnierten Fasern (thermoplastische/duroplastische Werkstoffe)

in eine Bauteilform oder außerhalb einer Bauteilform. Das Verfahren eignet sich insbesondere zum Herstellen von Teilen aus Faserverbundkunststoffen. Charakterisiert wird das Verfahren durch den erfindungsgemäßen Ablegekopf, in dem ein von einer oder mehreren Vorratsrollen zugeführter Endlosfaserstrang bzw. -faserstränge eingeführt werden. Im Ablegekopf wird jeder Faserstrang durch eine Rollenfördereinrichtung in Richtung der Form oder mehrere Rovings mit derselben Rollenförderung weitergeleitet und von einem aus einer Düse oder einem Rohr austretenden Matrixmaterial drucklos oder mit Druck imprägniert. Die Rollenförderung kann sowohl die schiebende Funktion als auch eine Bremsfunktion auf mindestens einen Faserstrang/Roving haben. Der Ablegekopf ist entweder an einer über der Form angebrachten hin- und herfahrenden Fahrbühne oder einem Arm eines in jeder Richtung schwenkbaren Roboters angebracht.

Um die Imprägnierwirkung zu verbessern, um einen Fasergewichtsanteil/Faservolumenanteil einzustellen und um den imprägnierten Roving auf eine gewünschte Form zu bringen, kann der imprägnierte Roving noch durch eine weitere Öffnung (Faserauge) geschoben oder gezogen werden.

Der eingesetzte Endlosfaserstrang wird bevorzugt durch einen Motor durch den geschlossenen Kanal geschoben. Alternativ kann auch der Motor beim Ziehen des Faserstrangs durch die Einheit eine Bremswirkung auf den Faserstrang haben. Der Kanal übernimmt dabei die Stützfunktion für die Fasern und vermeidet ein Ausknicken/Ausweichen der Faser. Über die Steuerung des Schrittmotors kann die Geschwindigkeit der Faser eingestellt werden und somit eine Regelgröße für das zur Infiltration benötigte Harz/Kunststoff sein.

Der Faserführungs kanal umfasst mindestens eine Öffnung, in die eine Art Abtrenneinheit zum Ablängen der Faser eingreifen kann. Alternativ ist der Faserführungs kanal mindestens zweigeteilt ausgeführt, von dem mindestens ein Kanal verschiebbar oder verdrehbar ist. Auf diese Weise kann durch Verschieben oder Verdrehen des Kanals ein Schnittspalt ausgebildet werden und der

Faserstrang durch alle bekannten Trennverfahren getrennt werden. Zudem kann der gesamte Faserführungs kanal mit einer Sperrluft/Sperrgas beaufschlagt werden.

Der geteilte Faserführungs kanal bzw. der Faserführungs kanal im Allgemeinen wird als Reinigungsstößel für die Mischkammer verwendet. Dadurch kann auf einen separaten Reinigungsstößel verzichtet werden. Der zweigeteilte Kanal mit der Ausbildung eines Schnittspalts hat den Vorteil, dass die Abtrenneinheit nicht verschmutzt werden kann. Zudem kann durch Druckbeaufschlagung mittels Gasen jeglicher Art auf den Faserführungs kanal oder durch Einbringung eines Reinigungsmediums die Mischkammer zusätzlich gereinigt werden.

Durch die Verwendung eines Schrittmotors bzw. Servomotors pro Faserstrang können bei mehreren Fasersträngen verschiedene Austragungsgeschwindigkeiten je Faserstrang realisiert werden, was insbesondere beim Abbilden von verschiedensten Geometrien von Vorteil sein kann.

Die Imprägnierung des Faserstrangs kann durch das mit Druck beaufschlagte Matrixmaterial erfolgen, z.B. durch Versprühen des Matrixmaterials. Die Imprägnierwirkung kann zudem noch durch ein Zerstäubungsmedium (Gase jeglicher Art) verbessert werden.

Das Schieben bzw. Ziehen des Faserstrangs durch eine weitere gegebenenfalls temperierbare Öffnung (Faserauge) bietet die Möglichkeit, den imprägnierten Roving auf eine gewünschte Form zu bringen, die Imprägniergüte zu verbessern und einen Fasergewichts-/Faservolumenanteil einzustellen. Der teilbare Transportkanal kann dabei ebenfalls die Reinigungsfunktion des Faserauges übernehmen.

Die beschriebene Einheit kann dazu verwendet werden, die imprägnierten Faserstränge direkt in eine offene Werkzeugform abzulegen und entweder zuvor oder danach mit einem weiteren Kunststoff in Verbindung zu bringen.

Weiter bietet die Einheit auch die Möglichkeit, Strukturen außerhalb des Werkzeugs gezielt abzulegen, diese im ausgehärteten Zustand in ein Werkzeug einzubringen und im Anschluss bei offenem oder geschlossenem Werkzeug mit einem weiteren Kunststoff/Harz in Verbindung zu bringen.

Besonderer Vorteil des Ablegekopfes, der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des Verfahrens ist, dass erstmals eine gleichzeitige Imprägnierung und Ablängung der Fasern in einer einzigen Vorrichtung ermöglicht wird.

Eine vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass vor, während und/oder nach dem Ablängen in der Mischkammer der mindestens eine Faserstrang durch Beaufschlagung mit Matrixmaterialien, bevorzugt Kunststoffen oder Harzen, imprägniert wird, insbesondere durch Besprühen mit den Matrixmaterialien oder Verdüsung der Matrixmaterialien.

Ebenso ist es möglich, dass nach dem Imprägnieren und/oder Austragen der mindestens einen abgelängten Faser eine Reinigung der Mischkammer durch Einblasen von Druckluft und/oder eines Reinigungsmediums über die mindestens eine Eintrittsöffnung der Mischkammer und/oder durch Einführen des in Förderrichtung der Mischkammer zugewandten Teils des Transportkanals erfolgt.

Eine weiter bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass in den Ablegekopf über die mindestens eine, zwischen der Rollenfördereinheit und dem mindestens einen Transportkanal, in der Wandung des mindestens einen Transportkanals und/oder in der Mischkammer angeordnete Eintrittsöffnung Luft eingeblasen wird.

Mit dem Faserauge kann bevorzugt der mindestens eine Faserstrang z.B. während des Austrags aus dem Ablegekopf geformt oder temperiert werden.

Weiter ist im Falle mehrerer Faserstränge die Durchführung der Faserstränge mit gleicher oder unterschiedlicher Geschwindigkeit durch den Ablegekopf möglich.

Dadurch können in einem einzigen Arbeitsschritt verschiedene Faserlängen eingestellt werden.

Besonders vorteilhaft ist dabei, dass durch die relative Bewegung der beiden Teile des jeweiligen Transportkanals eine mechanische Reinigung des Transportkanals erfolgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für das Ablängen und/oder Imprägnieren von endlosen Glasfaserrovings.

Erfindungsgemäß werden ebenso Verwendungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Ablegekopfes bzw. des Verfahrens angegeben, dies sind insbesondere die Herstellung von Teilen aus Faserverbundwerkstoffen, zum gesteuerten Ablegen von Fasern außerhalb und/oder in eine Bauteilform, zum gezielten Ziehen beliebiger Geometrien, bei der Herstellung von Profilen, bei der Herstellung von Faserverbundwerkstoffen, endlosfaserverstärkten Bauteilen, lokal verstärkter Werkstoffe, lokal verstärkter Stützstrukturen und/oder hybrider Verstärkungsstrukturen.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren näher erläutert, ohne die Erfindung auf die dort abgebildete Ausführungsform zu beschränken.

In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Ablegekopf dargestellt, bei dem ein Endlos-Roving 1 über eine Rollenförderungseinrichtung 2 dem Ablegekopf zugeführt wird. Die Rollenförderungseinrichtung dient dabei sowohl dem Vortrieb des Rovings in den Ablegekopf, als auch gleichzeitig der Stabilisierung des Rovings. Unmittelbar nach Einführung des Rovings 1 in den Ablegekopf sind mehrere Eintrittsöffnungen 3 für Luft vorgesehen. Im Anschluss daran schließt sich ein Transportkanal 4 an, der im vorliegenden Beispielsfall zweigeteilt (4', 4'') ausgebildet ist. Der in der Figur unten dargestellte Teil 4'' des Transportkanals 4 ist dabei derart angeordnet, dass eine Führung dieses Teils 4'' bis in die Mischkammer 6 möglich ist. Der Teil 4'' und die die Kammer 6 bildende Ausnehmung 6 sind dabei so ausgebildet, dass der Teil

4'' formschlüssig in die Kammer 6 einführbar ist. Somit dient der Teil 4'' quasi als Reinigungsstößel und kann bei Einführen in die Kammer 6 effizient Reste von Harzen/Kunststoffen entfernen. Der Teil 4'' wird dabei bevorzugt pneumatisch/hydraulisch bedient; für die entsprechende Steuerung sind dann dementsprechende Anschlüsse vorgesehen. Durch das Bewegen des unteren Teils 4'' des Transportkanals 4 bildet sich ein Spalt zwischen den beiden Teilen 4' und 4'' aus, in den die Schneideeinheit 5 eingreifen kann. Die Schneideeinheit ist in diesem Fall ein bewegliches Messer, jedoch können ebenso andere Abtrenneinheiten vorgesehen sein, beispielsweise auch Abtrenneinheiten, die einen Laser umfassen, etc. Diesbezüglich wird auf entsprechende Ausbildungen aus dem Stand der Technik verwiesen.

Die Mischkammer 6 verfügt über eine Zuführung 7 für Matrixmaterial bzw. Ausgangskomponenten des Matrixmaterials, mit der die Imprägnierung des abgetrennten Rovings erfolgen soll. Durch den zweigeteilten Transportkanal 4 kann somit bequem eine Reinigung der Mischkammer erfolgen; der Transportkanal fungiert somit als im Ablegekopf integrierter Reinigungsmechanismus. Die Mischkammer kann dabei beispielsweise nach jedem Abtrennen eines Strangs durch Einführen des unteren Teils 4'' des Transportkanals durch die Mischkammer gereinigt werden.

Ansprüche

1. Ablegekopf zum gesteuerten Ablegen mindestens eines abgelängten Faserstrangs, umfassend mindestens eine Rollenförderungseinrichtung (2) sowie mindestens einen, in Förderungsrichtung nach der Rollenförderungseinrichtung (2) angeordneten Transportkanal (4) mit jeweils einer Führung für mindestens einen endlosen Faserstrang

dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens eine Transportkanal (4) eine Öffnung aufweist, in die eine auf Höhe der Öffnung angeordnete Abtrenneinheit (5) zum Ablängen des Faserstranges eingreifen kann

oder

der mindestens eine Transportkanal (4) in Förderrichtung zweigeteilt ausgebildet ist, wobei die beiden Teile (4', 4'') des Transportkanals (4) in Förderrichtung relativ zueinander beweglich sind und auf Höhe des sich durch die relative Bewegung der beiden Teile des Kanals bildenden Spaltes eine Abtrenneinheit (5) zum Ablängen des Faserstrangs angeordnet ist.

2. Ablegekopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich an den Transportkanal (4) eine Mischkammer (6) zum Imprägnieren des mindestens einen Faserstranges anschließt.
3. Ablegekopf nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkammer (6) mindestens eine Zuführung (7) für ein Matrixmaterial zur Imprägnierung des Faserstranges aufweist.
4. Ablegekopf nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkammer (6) so dimensioniert ist, dass der in

Förderrichtung der Mischkammer (6) zugewandte Teil des Transportkanals (4) formschlüssig in die Mischkammer (6) einführbar ist.

5. Ablegekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Rollenfördereinheit und dem mindestens einen Transportkanal (4), in der Wandung des mindestens einen Transportkanals (4) und/oder in der Mischkammer (6) mindestens eine Eintrittsöffnung (3) für Luft vorgesehen ist.
6. Ablegekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung im Anschluss an die Mischkammer (6) mindestens ein Faserauge, das bevorzugt temperierbar ist, angeordnet ist.
7. Vorrichtung zum gesteuerten Ablegen von abgelängten Fasern, umfassend einen beweglich an der Vorrichtung angeordneten Ablegekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. Verfahren zum Ablegen mindestens eines abgelängten Faserstrangs mit einem Ablegekopf oder einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens ein endloser Faserstrang mit der mindestens einen Rollenförderungseinrichtung (2) jeweils in die Führung des mindestens einen Transportkanals (4) gefördert wird, und der mindestens eine endlose Faserstrang durch Eingreifen der Abtrenneinheit (5) in die Öffnung des mindestens einen Transportkanals (4) abgelängt wird,

oder

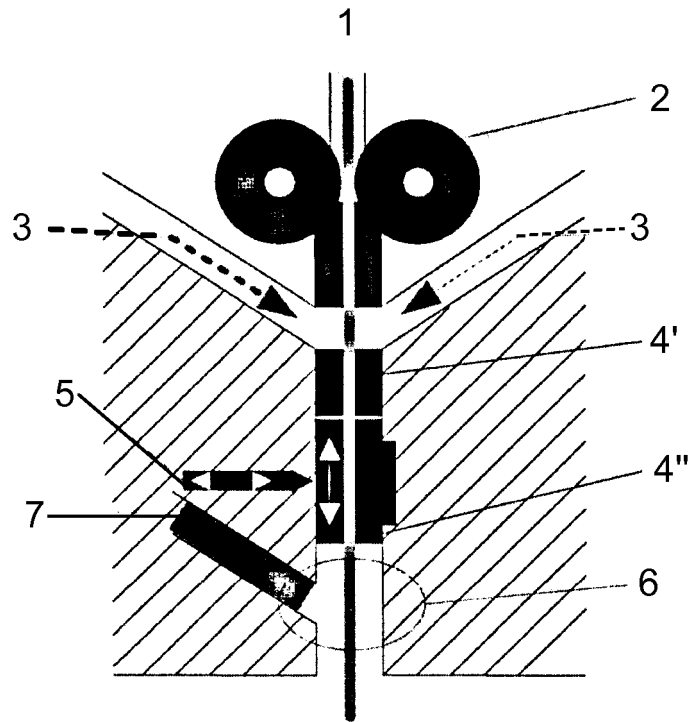
die beiden Teile des jeweiligen Transportkanals (4) in Förderrichtung relativ zueinander bewegt werden, wobei sich ein Spalt zwischen den beiden Teilen des jeweiligen Transportkanals (4) ausbildet und der mindestens eine Faserstrang

mittels der Abtrenneinheit (5) abgelängt wird und im Anschluss die abgelängten Fasern ausgetragen werden.

9. Verfahren nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass vor, während und/oder nach dem Ablängen in der Mischkammer (6) der mindestens eine Faserstrang durch Beaufschlagung mit Matrixmaterialien, bevorzugt Kunststoffen oder Harzen, imprägniert wird, insbesondere durch Besprühen mit den Matrixmaterialien oder Verdüsung der Matrixmaterialien.
10. Verfahren nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Imprägnieren und/oder Austragen der mindestens einen abgelängten Faser eine Reinigung der Mischkammer (6) durch Einblasen von Druckluft und/oder eines Reinigungsmediums über die mindestens eine Eintrittsöffnung der Mischkammer (6) und/oder durch Einführen des in Förderrichtung der Mischkammer (6) zugewandten Teils des Transportkanals (4) erfolgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in den Ablegekopf über die mindestens eine, zwischen der Rollenfördereinheit und dem mindestens einen Transportkanal (4), in der Wandung des mindestens einen Transportkanals (4) und/oder in der Mischkammer (6) angeordnete Eintrittsöffnung Luft eingeblasen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Faserstrang mit dem mindestens einen Faserauge geformt und/oder temperiert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Faserstränge mit gleicher oder unterschiedlicher Geschwindigkeit durch den Ablegekopf geführt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die abgelängten Faserstränge in eine Werkzeugform zur unmittelbaren Weiterverarbeitung abgelegt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass durch die relative Bewegung der beiden Teile des jeweiligen Transportkanals (4) eine mechanische Reinigung des Transportkanals (4) erfolgt.
16. Verwendung eines Ablegekopfes nach einem der Ansprüche 1 bis 6, einer Vorrichtung nach Anspruch 7 und/oder eines Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15 bei der Herstellung von Teilen aus Faserverbundwerkstoffen, zum gesteuerten Ablegen von Fasern außerhalb und/oder in eine Bauteilform, zum gezielten Ziehen beliebiger Geometrien, bei der Herstellung von Profilen, bei der Herstellung von Faserverbundwerkstoffen, endlosfaserverstärkten Bauteilen, lokal verstärkter Werkstoffe, lokal verstärkter Stützstrukturen und/oder hybrider Verstärkungsstrukturen.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/064244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C70/38
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 913 366 A1 (CORIOLIS COMPOSITES SA [FR]) 12 September 2008 (2008-09-12)	1,5,7-9, 13,14,16
Y	page 7, lines 19-24 page 9, lines 1-22 page 15, line 13 - line 26; figure 10	2,3
X,P	WO 2010/070245 A1 (HEXCEL REINFORCEMENTS [FR]; BERAUD JEAN-MARC [FR]; DUCARRE JACQUES [FR]) 24 June 2010 (2010-06-24)	1,7-9, 14,16
Y,P	page 11, lines 5-29; figure 2	2,3
X	US 4 867 834 A (ALENSKIS BRIAN A [US] ET AL) 19 September 1989 (1989-09-19)	1,5,7-9, 11,14,16
Y	column 6, lines 4-15; figure 4	2,3
Y	DE 32 26 290 A1 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]) 26 January 1984 (1984-01-26)	2,3
	page 9, lines 5-20; figure 5	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2011

Date of mailing of the international search report

04/02/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, Allard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/064244

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2913366	A1	12-09-2008	CA 2676938 A1 06-11-2008
			CN 101657319 A 24-02-2010
			EP 2121289 A2 25-11-2009
			WO 2008132301 A2 06-11-2008
			JP 2010522099 T 01-07-2010
			KR 20100015405 A 12-02-2010
			US 2008216961 A1 11-09-2008
WO 2010070245	A1	24-06-2010	FR 2940175 A1 25-06-2010
US 4867834	A	19-09-1989	NONE
DE 3226290	A1	26-01-1984	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/064244

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C70/38
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 913 366 A1 (CORIOLIS COMPOSITES SA [FR]) 12. September 2008 (2008-09-12)	1,5,7-9, 13,14,16
Y	Seite 7, Zeilen 19-24 Seite 9, Zeilen 1-22 Seite 15, Zeile 13 - Zeile 26; Abbildung 10	2,3
X,P	WO 2010/070245 A1 (HEXCEL REINFORCEMENTS [FR]; BERAUD JEAN-MARC [FR]; DUCARRE JACQUES [FR]) 24. Juni 2010 (2010-06-24)	1,7-9, 14,16
Y,P	Seite 11, Zeilen 5-29; Abbildung 2	2,3
X	US 4 867 834 A (ALENSKIS BRIAN A [US] ET AL) 19. September 1989 (1989-09-19)	1,5,7-9, 11,14,16
Y	Spalte 6, Zeilen 4-15; Abbildung 4	2,3
Y	DE 32 26 290 A1 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]) 26. Januar 1984 (1984-01-26)	2,3
	Seite 9, Zeilen 5-20; Abbildung 5	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Januar 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/02/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wallene, Allard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/064244

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2913366	A1	12-09-2008	CA 2676938 A1 06-11-2008
			CN 101657319 A 24-02-2010
			EP 2121289 A2 25-11-2009
			WO 2008132301 A2 06-11-2008
			JP 2010522099 T 01-07-2010
			KR 20100015405 A 12-02-2010
			US 2008216961 A1 11-09-2008
WO 2010070245	A1	24-06-2010	FR 2940175 A1 25-06-2010
US 4867834	A	19-09-1989	KEINE
DE 3226290	A1	26-01-1984	KEINE