



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2022 Patentblatt 2022/07

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D02J 1/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20190350.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D02J 1/08

(22) Anmeldetag: **10.08.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Buchmüller, Patrick**
9643 Krummenau (CH)
• **Chiusolo, Nicola**
9230 Flawil (CH)

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(71) Anmelder: **Heberlein AG**
9630 Wattwil (CH)

(54) **VERWIRBELUNGSDÜSE FÜR DIE HERSTELLUNG VON GARNEN MIT KNOTEN UND VERFAHREN ZUM VERWIRBELN VON GARN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verwirbelungsdüse (100) für die Herstellung von Knotengarnen, verwirbeltem Garn, von DTY- oder Glattgarnen mit Knoten. Die Verwirbelungsdüse (100) umfasst einen Garnkanal (1) mit einer Luftdrallkammer (2). Die Luftdrallkammer (2) umfasst eine Einblasöffnung (4) zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer (2). Es erstreckt sich eine Kanalachse (M) in einer Fadenführrichtung (F). Der Garnkanal (1) umfasst eine Kanalbreite (21) quer zu der Ka-

nalachse (M). Die Luftdrallkammer (2) umfasst eine Kammerlänge (29) in Fadenführrichtung (F) und eine Kammerausdehnung (28) quer zu dieser Länge. Die Kammerlänge (29) beträgt mindestens 180% der Kammerausdehnung (28), bevorzugt mindestens 200% der Kammerausdehnung (28), und bevorzugt ist die Kammerlänge (29) mindestens 1.5mm länger als die Kammerausdehnung (28).

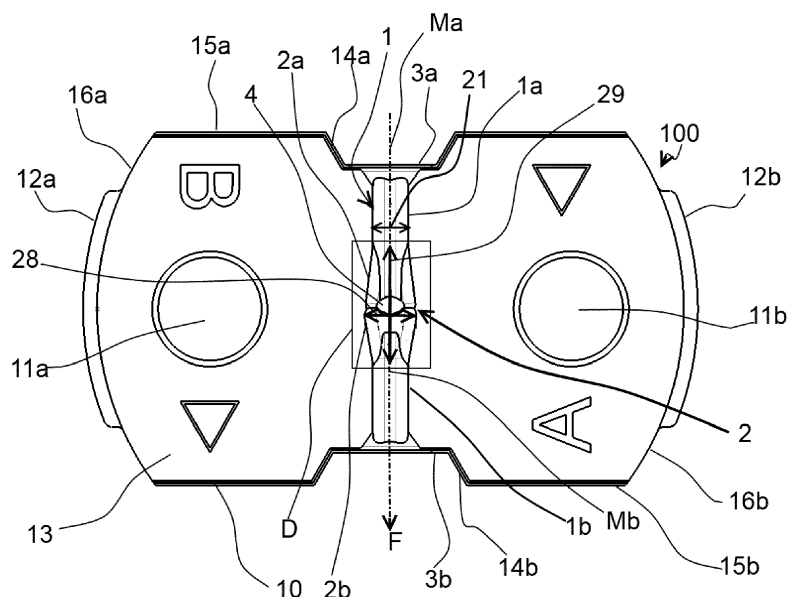


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verwirbelungsdüse für die Herstellung von Knotengarnen, verwirbeltem Garn, von DTY- oder Glattgarnen mit Knoten, und ein Verfahren zum Verwirbeln von Garn mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Düsenvorrichtungen bekannt. Düsenvorrichtungen werden üblicherweise verwendet zum Lenken, beschleunigen und präzisen Aufbringen von Fluiden. Mit Fluiden sind vorliegend sowohl Gase als auch Flüssigkeiten gemeint. Düsenvorrichtungen werden unter Anderem in Textilmaschinen verwendet, um Garne zu verbinden, zu strukturieren oder zu behandeln. Dabei ist die Form der Kammer, in der die Garnbehandlung durchgeführt wird, für das Erreichen des gewünschten Resultates und die dafür benötigte Fluidmenge entscheidend.

[0003] Bei bekannten sogenannten Verwirbelungsdüsen umfasst üblicherweise die Behandlungskammer eine Luftdrallkammer, in die die Fluidströmung eingebracht und verwirbelt wird. Um eine genügende Verwirbelung zu erreichen, sind hohe Geschwindigkeiten erforderlich. Das wird erreicht, indem Luft mit hohem Druck in die Kammer eingeblasen wird.

[0004] Verwirbelungsdüsen dienen dem Behandeln von allen Arten von Fäden, Garnen, Kabeln oder ähnlichen Materialien. Diese können aus künstlichen Fasern (Kunststoffe wie PE, PP usw.) bestehen. Sie können aber auch aus Naturfasern (Baumwolle, Wolle, Bast usw.) oder Mischfasern bestehen. Vorliegend wird der Begriff "Garn" für alle diese Arten von Materialien verwendet.

[0005] Verwirbelungsdüsen dienen im Wesentlichen dazu, Garne aus künstlichen Fasern zu verwirbeln. Die Verwirbelung hat verschiedene Vorteile. So werden Spulenaufbau, Ablaufeigenschaften, Prozesslaufeigenschaften oder Laufeigenschaften in der Weiterverarbeitung verbessert. Filamentbrüche werden verhindert. Aufgeschobene Filamente oder Flusen können eingebunden werden. Ausserdem kann der Schlichteauftrag reduziert werden oder ein Weben ohne Schlichten kann ermöglicht werden. Zwrinen / Hochdrehen kann ersetzt werden. Die Verwirbelung ermöglicht es auch, verschiedene Garne mit unterschiedlichen Eigenschaften zu verbinden oder Effektgarne herzustellen.

[0006] Aus US 5 809 761 ist eine Düsenvorrichtung bekannt, welche eine Spleisskammer mit zwei seitlichen Kammerbereichen umfasst. Bei dieser Düse bewegen sich die Garne nicht. Sie ist nicht zur Verwirbelung geeignet.

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, diese und weitere Nachteile des Standes der Technik zu beheben. Insbesondere soll eine Düsenvorrichtung bereitgestellt werden, welche einen hohen Wirkungsgrad aufweist und eine zuverlässige Garnbehandlung sicherstellt. Insbesondere soll es die Erfindung erlauben, eine gewünschte Knotenstärke und/oder Knotenanzahl eines Garnes zu erreichen, bei möglichst geringem Luftdruck und Luftmenge und entsprechend niedrigem Energiebedarf.

[0008] Diese Aufgaben werden gelöst durch eine Verwirbelungsdüse für die Herstellung von Knotengarnen, verwirbeltem Garn von DTY- oder Glattgarnen mit Knoten und ein Verfahren zum Verwirbeln von Garn entsprechend dem kennzeichnenden Teil der unabhängigen Ansprüche.

[0009] Die erfindungsgemässe Verwirbelungsdüse umfasst einen Garnkanal mit einer Luftdrallkammer. Die Luftdrallkammer weist eine Einblasöffnung zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer auf. Eine Kanalachse erstreckt sich in einer Fadenführrihtung. Der Garnkanal hat eine Kanalbreite quer zu der Kanalachse. Die Luftdrallkammer hat eine Kammerlänge in Fadenführungsrichtung und eine Kammerausdehnung quer zu dieser Länge. Die Kammerlänge beträgt mindestens 180% der Kammerausdehnung, bevorzugt mindestens 200%.

[0010] Es wurde überraschend gefunden, dass durch die gezielte Auswahl der Form und Dimension der Kammer die Knotenanzahl und/oder -Qualität gesteuert werden kann.

[0011] Typischerweise können wie nachstehend beschrieben die Kammerlänge, die Form oder Proportionen des Querschnitts einer Einblasöffnung, die Kammerausdehnung oder der Winkel von Kammerwänden bezogen auf die Wand des Garnkanals einzeln oder in Kombination miteinander gezielt eingestellt werden, um eine gewünschte Knotenanzahl und/oder -Qualität einzustellen.

[0012] Beispielsweise führt eine Kammerlänge (bezogen auf die Kammerausdehnung) von zwischen 210% und 230%, insbesondere etwa 220% zur Bildung von weniger, dafür aber stabileren Knoten. Eine Länge von zwischen 320% und 340%, insbesondere etwas 330% führt zu vielen aber dafür weniger stabilen Knoten.. Die Kammerlänge ist bevorzugt mindestens 1.5mm länger als die Kammerausdehnung. Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft daher ein Verfahren zum Einstellen der Knotenanzahl und/oder -qualität, bei dem zum Definieren der Knotenanzahl und/oder -qualität die Form und Dimension der Kammer gezielt gewählt wird, Insbesondere wird eine Kammerlänge bezogen auf die Kammerausdehnung gewählt, wobei zur Bildung von wenigen aber stabileren Knoten eine kürzere Länge und zur Bildung von mehr aber dafür weniger stabilen Knoten eine grössere Länge gewählt wird. Dabei betragen die Längen jedenfalls mehr als 180% der Kammerausdehnung und werden bevorzugt jeweils wie vorstehend beschrieben gewählt.

[0013] Die Luftströmungsvektoren (Strömungsrichtung und -stärke der Luftströmung) innerhalb der Luftdrallkammer sind im Zusammenspiel mit der Überlieferung massgeblich für die Knotenanzahl und -stärke. Die Überlieferung gibt an, wieviel mehr Garnlänge in die Düse eingeführt wird als aus der Düse herauskommt. Dieser Überschuss wird für die Knotenbildung benutzt. Verschiedene Komponenten der Luftströmungsvektoren führen zu unterschiedlichen Effekten beim Behandeln von Garn in Verwirbelungsdüsen: Komponenten der Luftströmungsvektoren, welche in Fadenführriht-

tung bzw. der Gegenrichtung zu dieser gerichtet sind, beeinflussen die Fadenförderung und Fadenspannung. Komponenten der Luftströmungsvektoren, welche quer zu diesen Richtungen führen, verwirbeln das Garn und sind so für die Knotenbildung essentiell. Die Erfinder sind zu der Erkenntnis gelangt, dass, um eine optimale Behandlung zu erreichen, die Luftströmung in der Luftdrallkammer derart gelenkt werden sollte, dass die Luftströmung mehr Querkomponenten als Komponenten in Fadenführrichtung bzw. Gegenrichtung zur Fadenführrichtung aufweist. Ausserhalb der Luftdrallkammer sollten die Luftströmungsvektoren hingegen mehr Komponenten in Fadenführrichtung aufweisen, um eine genügende Fadenförderung sicherzustellen. Die Luftströmungsvektoren können durch die Geometrie der Luftdrallkammer, des Garnkanals und der Einblasöffnung beeinflusst werden.

[0014] Um sowohl eine genügende Knotenanzahl und -stärke als auch eine genügende Fadenspannung und -führung zu erreichen, waren bei konventionellen Verwirbelungsdüsen hohe Luftdrücke und -mengen nötig. Durch eine erfindungsgemäss optimierte Lenkung der Luftströmung durch die Geometrie werden die Anteile der Luftströmungsvektoren in Fadenführrichtung und in Querrichtung so optimiert, dass die Luftmenge und der Luftdruck ohne Qualitätseinbusse reduziert und damit Energie eingespart werden kann.

[0015] Es konnte gezeigt werden, dass ein Verhältnis von einer Kammerlänge der Luftdrallkammer zu einer Kammerausdehnung quer zu der Kammerlänge von mindestens 1.8 die Luftströmung innerhalb der Luftdrallkammer über einen längeren Bereich quer zur Fadenführrichtung lenkt, so dass geringere Luftdrücke und Luftmengen nötig sind, um eine genügende Verwirbelung des Garns sicherzustellen. Durch eine solche Verwirbelungsdüse wird der durch die Einblasöffnung eingebrachte Luftstrom derart geführt, dass die Menge des eingeführten Fluids um bis zu 20% gesenkt werden kann und trotzdem das Garn nach der Behandlung die benötigte Knotenzahl und Knotenstärke aufweist.

[0016] Insbesondere kann die Kammerlänge 180%, 200%, 218%, 228%, 330% der Kammerausdehnung betragen, bevorzugt bei einer Kammerausdehnung von 1.5 mm, 2 mm, 3 mm oder 3.5 mm. Konkrete Werte können z.B. 1.75 mm, 2.67 mm, 2.94 mm oder 3.08 mm betragen. Bevorzugt beträgt die Kammerlänge mindestens 35% der Gesamtdüsenlänge. Die Gesamtdüsenlänge besteht aus der Länge des Garnkanals und der Kammerlänge.

[0017] Unter der Kammerausdehnung wird hier die maximale Ausdehnung der Luftdrallkammer in einer Querrichtung quer zur Fadenführrichtung und zu einer Luftdrallkammertiefe verstanden.

[0018] Die Luftdrallkammer kann zwei unmittelbar aufeinander folgende Kammerbereiche umfassen, wobei die Kammerlänge sich aus den Längen der Kammerbereichen zusammensetzt.

[0019] Die Luftdrallkammer kann nur einen Kammerbereich umfassen, dessen Kammerwände abgerundet sind. Der Radius der Rundung der Kammerwände kann in Fadenführrichtung bis zur Mitte der Luftdrallkammer zunehmen und dann sich wieder verringern.

[0020] Die Luftdrallkammer kann aber auch zwei Luftdrallkammerbereiche umfassen, wobei die Wände in Fadenführrichtung gerundet sind und die Rundung des in Fadenführrichtung ersten Bereichs einen grösseren Radius aufweist als der des zweiten Bereichs. Dabei gehen die Wände der Bereiche bevorzugt ohne Knick ineinander über.

[0021] Die Luftdrallkammerbereiche können einen Querschnitt in einer Ebene entlang der Kanalachse des Garnkanals und in Querrichtung aufweisen, welcher im Wesentlichen tropfenförmig ist, so dass die Kammerbereiche runde Abschnitte und gerade Abschnitte aufweisen. Die geraden Abschnitte sind in Fadenführrichtung bzw. Gegenrichtung aufeinander zulaufend angeordnet.

[0022] Bevorzugt ist die Einblasöffnung so in der Verwirbelungsdüse angeordnet, dass die Luftströmung in einem Winkel grösser oder kleiner als 90° zur Kanalachse in die Luftdrallkammer eintritt. Bevorzugt ist die Einblasöffnung so angeordnet, dass die Luftströmung in die Luftdrallkammer in einem Bereich mit geringerer Ausdehnung als der Kammerausdehnung eintritt.

[0023] Vorzugsweise beträgt die Kammerausdehnung 15-45% der Kanalbreite, bevorzugt 15% und 35%, und bevorzugt ist die Kammerausdehnung maximal 5mm, bevorzugt maximal 3 mm breiter als die Kanalbreite. Bei einer Kammerlänge von 330% der Kammerausdehnung zur Bildung von vielen Knoten ist die Kammerausdehnung weniger gross. Typischerweise liegt sie benachbart zu 15% bezogen auf die Kanalbreite. Zur Erzeugung von weniger aber stabileren Knoten wird eine grössere Kammerausdehnung gewählt, z.B. 35% bezogen auf die Kanalbreite.

[0024] Dadurch wird die Luftführung aus der Kammer in den Garnkanal verbessert. Die Kammerausdehnung kann bevorzugt zwischen 1.75mm und 17 mm liegen.

[0025] Vorzugsweise beträgt die Kammerlänge maximal 350% der Kanalbreite und ist insbesondere maximal 30mm, bevorzugt maximal 20 mm, grösser als die Kanalbreite.

[0026] Vorzugsweise hat die Luftdrallkammer Kammerwände, welche mindestens ein in Fadenführrichtung gerundetes Wandsegment aufweisen, insbesondere mit einem Radius zwischen 0.3 mm und 6 mm, bevorzugt zwischen 0.5 mm und 2 mm.

[0027] Bevorzugt ist die Kammer konvex gerundet. Vorzugsweise umfassen die Kammerwände zusätzlich gerade Wandsegmente.

[0028] So wird ermöglicht, dass die Luft einfach in eine bestimmte Richtung geführt werden kann.

[0029] Vorzugsweise weitet sich die Kammerwand in Fadenführrichtung betrachtet von einer Kanalwand ausgehend auf. Insbesondere kann die Kammerwand sich bezogen auf die Fadenführrichtung und die Kanalwand unter einem

Winkel von maximal 5° aufweiten.

[0030] Vorzugsweise ist ein erster Kammerbereich in Fadenführrichtung als erstes angeordnet und ein zweiter Kammerbereich folgt unmittelbar in Fadenführrichtung auf den ersten Kammerbereich. Am Übergang vom ersten Kammerbereich zum zweiten Kammerbereich weist die Kammer eine Einschnürung auf, so dass die Kammerausdehnung im ersten und zweiten Kammerbereich grösser ist, als die Kammerausdehnung am Übergang.

[0031] Dadurch kann die Luftströmung getrennt werden. Durch die bestimmte Trennung der Luftmasse, kann die Menge Luft pro Kammerbereich zusätzlich zum Einblaswinkel gesteuert werden.

[0032] Die Luftdrallkammer kann auch mehr als zwei Kammerbereiche umfassen, welche jeweils durch Einschnürungen voneinander getrennt sind. Die Luftdrallkammer kann weitere Strukturen zur Lenkung der Luftströmung umfassen, wie Oberflächenstrukturen, Rippen, Kanten, Verengungen oder Verbreiterungen. Die Luftdrallkammer kann Beschichtungen zur Verwirbelung von Luft umfassen.

[0033] Der erste Kammerbereich kann eine erste Kammertiefe quer zur Kammerlänge und zur Kammerausdehnung und der zweite Kammerbereich eine zweite Kammertiefe quer zur Kammerlänge und zur Kammerausdehnung aufweisen, wobei die Kammertiefen unterschiedlich sein können.

[0034] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung weist die Verwirbelungsdüse einen Garnkanal mit einer Luftdrallkammer auf. Die Luftdrallkammer hat eine Einblasöffnung zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer. Eine Kanalachse erstreckt sich in einer Fadenführrichtung. Die Einblasöffnung hat erfindungsgemäss einen Querschnitt mit mindestens einem Rundabschnitt und mindestens einem Luftleitabschnitt, wobei der Luftleitabschnitt gerade ist oder einen Krümmungsradius hat, der mindestens 10 mal grösser ist, als der Krümmungsradius des Rundabschnitts.

[0035] Die Querschnittsgeometrie der Einblasöffnung hat einen direkten Einfluss auf Qualität der Verwirbelung und auf die die Vektoren der Strömungsrichtung.

[0036] Vorzugsweise ist der oder sind die Luftleitungsabschnitte zur Kanalachse nicht parallel angeordnet. In einer Verwirbelungsdüse sind die Luftströmungen in Querrichtung für die Verwirbelung des Garns massgebend. Wird die Luft mehr in Querrichtung gelenkt, wird das Garn stärker verwirbelt und es entstehen mehr und stärkere Knoten.

[0037] Vorzugsweise umfasst die Einblasöffnung im Querschnitt genau vier gerade Luftleitungsabschnitte, welche im Wesentlichen rautenförmig angeordnet sind und bevorzugt mit runden Ecken miteinander verbunden sind, welche die Rundabschnitte bilden. Bevorzugt ist eine erste Symmetrielinie der Rautenform parallel zur und bevorzugt übereinstimmend mit der Kanalachse angeordnet, so dass eine erste Ecke der Rautenform in Fadenführrichtung und eine zweite Ecke in Gegenrichtung zur Fadenführrichtung weisen und eine dritte und eine vierte Ecke in einer gemeinsamen Ebene senkrecht zu der ersten Symmetrielinie wegweisend angeordnet sind.

[0038] So wird die Luftströmung bereits beim Einblasen einfach gelenkt. Die Querschnittsform kann alternativ drei oder vieleckig sein, wobei die Ecken jeweils abgerundet sind. Bevorzugt umfasst die Form eine gerade Anzahl an abgerundeten Ecken, wobei die Querschnittsform so in der Luftdrallkammer angeordnet ist, dass die Ecken sowohl in Fadenführrichtung als auch in Gegenrichtung dazu führen.

[0039] Die Querschnittsform kann auch trapezförmig oder drachenförmig sein.

[0040] Es hat sich gezeigt, dass durch die Wahl der Querschnittsform die Knotenanzahl und die Stabilität der Knoten beeinflusst werden kann. Eine rautenförmige Einblasöffnung führt zu weniger aber dafür stabileren Knoten. Eine drachenförmige Einblasöffnung führt zu mehr aber weniger stabilen Knoten.

[0041] Vorzugsweise sind die Ecken der Rautenform abgerundet. Vorzugsweise umfasst die Einblasöffnung einen Querschnitt mit einer Öffnungslänge in Fadenführrichtung und einer Öffnungsbreite quer zur Öffnungslänge. Die Öffnungslänge und die Öffnungsbreite sind unterschiedlich, wobei insbesondere ein Verhältnis zwischen der Öffnungslänge und der Öffnungsbreite zwischen 1.0 und 1.5 beträgt. Ein kleineres Verhältnis, typischerweise 1.0, dient zur Erzeugung von vielen Knoten.

[0042] Die Raute umfasst also Winkel zwischen den Seiten, welche grösser oder kleiner sind, als 90°. Bevorzugt umfassen die Rundungen der stumpfen Ecken einen anderen Radius als die Rundungen der Ecken mit spitzem Winkel.

[0043] Die Einblasöffnung kann im Querschnitt alternativ auch zumindest annähernd oval sein.

[0044] Die gezielte Auswahl von Öffnungsbreite und -länge erlaubt eine Lenkung des Luftvolumens in eine bestimmte Richtung: Ist die Öffnungslänge grösser als die Öffnungsbreite, so verändert sich der Winkel, in dem die Luft mit der grössten Geschwindigkeit in die Kammer strömt. Die Luftströmung kann dadurch gelenkt werden.

[0045] Vorzugsweise ist die Öffnungslänge kleiner als die Öffnungsbreite, wobei bevorzugt die erste und die zweite Ecke der Rautenform mit einem grösseren Radius abgerundet sind als die dritte und vierte Ecke.

[0046] Alternativ kann die Öffnungsbreite kleiner sein als die Öffnungslänge, wobei bevorzugt die dritte und die vierte Ecke der Rautenform in einem grösseren Radius abgerundet sind als die erste und zweite Ecke.

[0047] Diese gezielte Wahl der Öffnung erlaubt in Abhängigkeit der zu behandelnden Garne eine präzise Ausrichtung von Luftstrom und Luftvolumen und somit der Luftgeschwindigkeit.

[0048] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Verwirbelungsdüse mit einem Garnkanal mit einer Luftdrallkammer, welche eine Einblasöffnung zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer aufweist. Die Verwirbelungsdüse ist insbesondere eine Verwirbelungsdüse wie vorhergehend beschrieben. Eine Kanalachse erstreckt sich in einer Faden-

führrichtung. Der Garnkanal hat eine Kanalbreite quer zu der Kanalachse. Die Luftdrallkammer hat eine Kammerlänge in Fadenführrichtung und eine Kammerausdehnung quer zu dieser Länge. Die Luftdrallkammer und/oder die Einblasöffnung sind so ausgebildet und im Garnkanal angeordnet, dass durch die Einblasöffnung eingebrachte Luft in einem Vektor geführt ist, der innerhalb der Luftdrallkammer mehr Querkomponenten quer zur Kanalachse als axiale Komponenten entlang der Kanalachse aufweist und ausserhalb der Luftdrallkammer mehr axiale Komponenten als Querkomponenten aufweist.

[0049] In einer Verwirbelungsdüse führt die Luftströmung, welche in Querrichtung zur Kanalachse führt, zu einer stärkeren Verwirbelung des Garns und ist somit für die Knotenbildung im Garn massgebend. Die Luftströmung in axialer Richtung fördert das Garn in Fadenführrichtung und führt somit zu stärkerer Garnspannung. Dadurch, dass in der Luftdrallkammer die Luftströmung mehr quer geführt wird als axial, werden mehr Knoten im Garn erzeugt. Wird die Luft zusätzlich ausserhalb von der Luftdrallkammer mehr in axiale Richtung geführt, wird eine genügende Garnspannung aufrechterhalten, um einen stabilen Prozess zu gewährleisten. Ist die Garnspannung zu tief, flattert das Garn vor der Düse so stark, dass es reissen kann. Dabei umfassen Querkomponenten hier immer sowohl radiale als auch tangential Komponenten, da die radialen Komponenten für die Knotenanzahl und die tangentialen Komponenten für die Garnspannung massgebend sind.

[0050] Die Luftdrallkammer kann derart ausgebildet sein, dass die Luft über einen Bereich von mindestens 40% der Gesamtdüsenlänge verwirbelt wird. Die Gesamtdüsenlänge umfasst die Länge des Garnkanals und die Kammerlänge der Luftdrallkammer.

[0051] Vorzugsweise umfassen die Querkomponenten mehr radiale Komponenten als tangential Komponenten.

[0052] Die Luft wird somit stärker gedreht, wodurch auch das Garn mehr verdreht wird, so dass stärkere und mehr Knoten entstehen.

[0053] Alternativ haben die Querkomponenten mehr tangential Komponenten als radiale Komponenten.

[0054] Dadurch wird das Garn mehr aus der Düse geführt, wodurch mehr Garnspannung entsteht.

[0055] Weiter werden die Aufgaben durch ein Verfahren zum Verwirbeln von Garn gelöst. Das Garn wird entlang einer Garnkanalachse eines Garnkanals einer Verwirbelungsdüse geführt. Luft wird in eine Luftdrallkammer eingeführt und innerhalb der Luftdrallkammer in einem Vektor geführt. Der Vektor innerhalb der Luftdrallkammer umfasst mehr Querkomponenten quer zur Kanalachse als axiale Komponenten entlang der Kanalachse und ausserhalb der Luftdrallkammer mehr axiale Komponenten als Querkomponenten.

[0056] So wird auf eine einfache Art sichergestellt, dass das Garn eine hohe Anzahl starker Knoten bei geringer Luftmenge oder Luftdrücken erreicht.

[0057] Die Erfindung wird in den Figuren genauer beschrieben. Die Figuren zeigen:

Figur 1: Eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Verwirbelungsdüse zur Erzeugung von wenigen stabilen Knoten

Figur 2: Das Detail D aus der Figur 1

Figur 3: Eine Einblasöffnung aus Figur 1

Figur 4: Eine Draufsicht auf eine zweite erfindungsgemässe Ausführungsform einer Verwirbelungsdüse

Figur 5a-d: Darstellungen der Geschwindigkeiten der Luftströmung bei einer Einblasöffnung mit kreisrundem Querschnitt und Skala der Geschwindigkeiten

Figur 6a-d: Darstellungen der Geschwindigkeiten der Luftströmung bei einer Einblasöffnung mit rautenförmigem Querschnitt und Skala der Geschwindigkeiten

Figur 7a-d: Darstellungen der Geschwindigkeiten der Luftströmung bei einer Verwirbelungsdüse gemäss Stand der Technik mit einer Luftdrallkammer mit kleinerer Kammerlänge als Kammerausdehnung und Skala der Geschwindigkeiten

Figur 8a-d: Darstellungen der Geschwindigkeiten der Luftströmung bei einer Verwirbelungsdüse mit einer Luftdrallkammer mit einer grösseren Kammerlänge als Kammerausdehnung und Skala der Geschwindigkeiten

Figur 9: Eine Nebeneinanderstellung von Darstellungen der Luftströmung von verschiedenen Ausführungsformen einer Verwirbelungsdüse in Seitenansicht

Figur 10 Einen Querschnitt durch eine Verwirbelungsdüse entlang der Garnführungsrichtung und

Figuren 11a und 11b: Beispiele von verwirbelten Garnen

5 Figur 12 Eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Verwirbelungsdüse zur Erzeugung von mehr aber weniger stabilen Knoten

Figur 13: Eine Einblasöffnung aus Figur 12

10 **[0058]** Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Verwirbelungsdüse 100. Die Form, Grösse und Geometrie der Düse ist zur Erzeugung von wenigen, aber stabilen Knoten ausgelegt. Die Verwirbelungsdüse 100 umfasst eine Düsenplatte 10 mit einem Garnkanal 1 mit zwei Kanalabschnitten 1a und 1b und einer Luftdrallkammer 2 zwischen den Abschnitten 1a und 1b. Eine Fadenführri-
 15 chtonung F führt entlang von Mittelachsen Ma und Mb der Kanalabschnitte 1a und 1b. Die Luftdrallkammer 2 umfasst zwei Kammerbereiche 2a und 2b. Am Übergang zwischen dem ersten Kammerbereich 2a und dem zweiten Kammerbereich 2b ist eine Einblasöffnung 4

angeordnet, durch welche ein Luftstrom in die Luftdrallkammer 2 eingeblasen wird.
[0059] Entlang der Fadenführri-
 20 chtonung F ist zuerst der erste Kanalabschnitt 1a, danach der erste Kammerbereich 2a, der zweite Kammerbereich 2b und anschliessend der zweite Kanalabschnitt 1b angeordnet.

[0060] Am Eingang des ersten Kanalabschnitts 1a ist ein Eingangsabschnitt 3a und am Ausgang des zweiten Kanalabschnitts 1b ist ein Ausgangsabschnitt 3b angeordnet. Der Kanalabschnitt 1a ist kürzer als der Kanalabschnitt 1b. Beide Kanalabschnitte haben eine Ausdehnung 21 in Richtung der Zeichenebene von 1.7 mm. Die Düsenplatte 10 ist zu einer Ebene durch die Mittelachsen Ma und Mb und senkrecht zu einer Plattenoberfläche im Wesentlichen spiegel-

symmetrisch aufgebaut.
[0061] Die Düsenplatte 10 umfasst eine Grundfläche 13. Die Grundfläche 13 hat einen Umriss, der im Wesentlichen
 25 zwei gerade Seiten 15a und 15b, die gegenüberliegend angeordnet sind, und zwei abgerundete Seiten 16a und 16b, ebenfalls gegenüberliegend angeordnet, umfasst. Die geraden Seiten haben jeweils eine im Wesentlichen trapezförmige Einbuchtung 14a und 14b, deren Symmetrieachsen auf den Mittelachsen Ma und Mb liegen. An den abgerundeten Seiten ist jeweils eine Ausbuchtung 12a und 12b für die Befestigung der Düse auf dem Halter angeordnet. Die Ausbuchtungen 12a und 12b haben im Wesentlichen den gleichen Radius wie die abgerundeten Seiten 16a und 16b. Die Ausbuchtungen 12a und 12b sind jedoch kürzer als diese Seiten.

30 **[0062]** Die Düsenplatte 10 umfasst weiter zwei durch die Düsenplatte 10 durchgehende, kreisrunde Öffnungen 11a und 11b.

[0063] Die Luftdrallkammer 2 weist eine Kammerlänge 29 von 4.69 mm in Fadenführri-
 35 chtonung F auf und eine Kammerausdehnung 28 von 2.32 mm. Unter der Kammerausdehnung 28 ist die grösste Ausdehnung der Luftdrallkammer 2 quer zur Kammerlänge 29 in der Plattenebene zu verstehen. Durch diese Kammerausdehnung 28 und diese Kammerlänge 29 ergibt sich ein Verhältnis von Länge und Ausdehnung von 2.02.

[0064] Die Düsenplatte 10 wird mit einer Deckplatte verbunden, so dass die Kanalabschnitte 1a und 1b und die Luftdrallkammer 2 geschlossen werden. Ein oder mehrere Garne werden in die Luftdrallkammer 2 eingeführt und durch diese hindurchgeführt, während durch die Einblasöffnung 4 Druckluft auf das Garn oder die Garne aufgebracht wird.
 40 Dadurch werden im Garn oder den Garnen Knoten erzeugt

[0065] Da die Luftdrallkammer 2 relativ zur Ausdehnung länger ist, wird die Luft einerseits mehr in eine Querrichtung geführt, als bei kürzeren Kammern und zusätzlich wird die Luft über einen längeren Bereich in dieser Querrichtung geführt.

[0066] Luftströmungskomponenten quer zur Fadenführri-
 45 chtonung sind für die Verwirbelung und somit für die Knotenanzahl und -stärke verantwortlich. Wird das Garn nun mehr und über einen längeren Bereich verwirbelt, entstehen mehr und festere Knoten.

[0067] Figur 2 zeigt das Detail D aus Figur 1. Zu sehen ist die Behandlungskammer 2 mit den beiden Kammerbereichen 2a und 2b. Der Kammerbereich 2a hat eine erste Kammerbreite 22 quer zur Mittelachse Ma und der zweite Kammerbereich 2b hat eine zweite Kammerbreite 23 quer zur Mittelachse Mb. Zwischen den Kammerbereichen 2a und 2b ist eine Einschnürung 5 angeordnet. Das heisst, die Kammerbreite 22 des ersten Kammerbereichs 2a und die Kammerbreite 23 des zweiten Kammerbereichs 2b sind grösser als die Kammerbreite 51 zwischen den Kammerbereichen 2a und 2b. Die Kammerbreite 23 des zweiten Kammerbereichs 2b ist gleich wie oder grösser (bevorzugt etwa 5%) als die Kammerbreite 22 des ersten Kammerbereichs 2a. Die Kammerlänge beträgt hier etwa 200% der Kammerausdehnung. Die Kammerbereiche 2a und 2b haben in der Plattenebene einen tropfenförmigen Querschnitt mit Abschnitten mit einer Rundung und in Fadenführri-
 50 chtonung aufeinander zulaufenden geraden Abschnitten.

55 **[0068]** Diese Einschnürung 5 führt dazu, dass die Luftströmung getrennt wird, so dass zwei Bereiche entstehen, in denen die Luft und somit das Garn unterschiedlich verwirbelt werden.

[0069] Der erste Kammerbereich 2a hat eine zu den Mittelachsen Ma und Mb parallele erste Bereichslänge 24, welche gleich wie oder grösser ist, als die zu den Mittelachsen Ma und Mb parallele zweite Bereichslänge 25 des zweiten

Kammerbereichs 2b. Die Kammerlänge 29 der Luftdrallkammer 2 besteht aus der ersten Bereichslänge 24 und der zweiten Bereichslänge 25 und beträgt 5.1 mm.

[0070] Die Kammerwände der Kammerbereiche 2a und 2b führen jeweils in einem Winkel von den Wänden des Garnkanals weg. Die Kammerwände des ersten Kammerbereichs 2a weisen einen Winkel P von etwa 18° bis 20° (konkret 19°) zu den Wänden des Garnkanals auf, die Kammerwände des zweiten Kammerbereichs 2b einen Winkel S von ebenfalls 18° bis 20°. Zur Erzeugung von vielen Knoten wird ein kleinerer Winkel (siehe nachstehend auch Figur 12 und 13) verwendet, zur Erzeugung von weniger, aber dafür stabileren Knoten ein grösserer Winkel. Die Bereichslängen 24 und 25 werden durch die Kammerausdehnung (d.h. die Breite der Luftdrallkammer) und den Winkel bestimmt. Die Breiten der Luftdrallkammern und/oder die Winkel können gleich gross oder verschieden sein.

[0071] Es sind aber auch andere Dimensionen und Geometrien denkbar. Die vorbeschriebenen Geometrien können auch für Düsenlängen von bis zu 45 mm angewendet werden mit Kanalbreiten von bis 12mm. Die Radien z.B. im Garn-Kanalgrund können dann entsprechend angepasst werden.

[0072] Figur 3 zeigt die Einblasöffnung 4 aus dem Ausführungsbeispiel, aus Figur 1. Die Kammerbereiche 2a und 2b der Luftdrallkammer 2 (vgl. Figur 1) sind unmittelbar aufeinander folgend angeordnet, wobei die Luftdrallkammer 2 (vgl. Figur 1) am Übergang zwischen den Kammerbereichen 2a und 2b eine Einschnürung 5 in der Breite aufweist. Die Einblasöffnung 4 ist am Übergang zwischen den Kammerbereichen 2a und 2b angeordnet. Ein grösserer Teil des Querschnitts der Einblasöffnung 4 führt in den ersten Kammerbereich 2a.

[0073] Die Einblasöffnung 4 hat eine Querschnittsform, welche im Wesentlichen ein Parallelogramm mit abgerundeten Ecken 41-44 darstellt. Die abgerundeten Ecken 41-44 sind Rundungsabschnitte. Die Seiten der Parallelogrammform sind Luftführungsabschnitte 45, welche dazu dienen, die Luft in eine bestimmte Richtung zu leiten. Die erste Ecke 41 weist in Fadenführrichtung F, die zweite Ecke 42 in Gegenrichtung zur Garnführvorrichtung, so dass die Symmetrielinie 40 der Parallelogrammform entlang den Mittelachsen Ma und Mb angeordnet ist. Die erste Ecke 41 und die zweite Ecke 42 sind beide mit einem Radius von 0.2 mm - 2.5 mm abgerundet. Die dritte Ecke 43 und die vierte Ecke 44 liegen beide in einer Ebene senkrecht zu den Mittelachsen Ma und Mb und sind beide abgerundet mit einem Radius von 0.3 mm - 3 mm. Der Winkel zwischen den geraden Abschnitten beträgt ca. 50° für den spitzen Winkel und ca. 130° für den stumpfen Winkel. Die Einblasöffnung weist eine Breite von typischerweise 1 mm - 10 mm, bevorzugt etwa 1.32 mm und eine Länge von 0.8 mm - 7 mm, bevorzugt etwa 0.99 mm und damit ein Breiten- zu Längenverhältnis von ca. 1.33:1 auf.

[0074] Weist die Einblasöffnung eine Parallelogramm- oder Rautenform auf, wie dargestellt, so wird die Luft vermehrt in einer Querrichtung zur Fadenführrichtung geführt, wobei die Querrichtung sowohl Komponenten in tangentialer als auch radialer Richtung aufweist. Die Ecken 41 und 42, welche auf der Symmetrielinie in Fadenführrichtung liegen, sind stumpf und die weiteren Ecken 43 und 44 sind spitz. Der Winkel der Ecken hat einen Einfluss auf die Ausrichtung der Luftströmung, so dass je nachdem, ob die Strömung mehr tangentiale oder radiale Komponenten umfassen soll, der Winkel angepasst werden kann.

[0075] Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf eine zweite erfindungsgemässe Ausführungsform einer Verwirbelungsdüse 100. Die Verwirbelungsdüse 100 dieser Ausführungsform weist im Wesentlichen die gleiche Düsenplatte 110 auf, wie die Düsenplatte der ersten Ausführungsform. Es wird im Folgenden daher nur auf die Unterschiede zur ersten Ausführungsform eingegangen.

[0076] Die Luftdrallkammer 102 dieser Ausführungsform weist zwei Kammerbereiche auf, wobei die Kammerwände 127a des in Fadenführrichtung F zuerst angeordnet ist, eine Rundung in Fadenführrichtung mit einem Radius aufweist, welcher grösser ist, als der Radius der Rundung in Fadenführrichtung F der Wandabschnitte 127b des zweiten Kammerbereichs. Der Radius der Rundung des ersten Wandabschnitts 127a kann variieren. Typischerweise beträgt er etwa 25mm. Der Radius der Rundung des zweiten Wandabschnitts 127b kann ebenfalls variieren und etwa 15 mm betragen.

[0077] Die Kammerlänge 129 der Luftdrallkammer 102 beträgt im hier gezeigten Ausführungsbeispiel 6.85 mm, die Kammerausdehnung 128 beträgt 3 mm. Die Ausdehnung 121 des Garnkanals 101 beträgt 2.4 mm.

[0078] Die Einblasöffnung 104 umfasst im Wesentlichen die gleiche Querschnittsform eines Parallelogramms wie in Fig. 3 gezeigt, mit abgerundeten Ecken.

[0079] Die Einblasöffnung 104 ist so angeordnet, dass die Luftströmung die Luftdrallkammer 102 in einem Winkel von weniger als 90° betritt.

[0080] Figur 5a zeigt eine Düse mit einer Einblasöffnung mit kreisförmigem Querschnitt, wie sie in Verwirbelungsdüsen gemäss Stand der Technik eingesetzt wird. Zur Illustration des Einflusses der Querschnittsform auf die Luftströmung wurde eine Simulation vorgenommen, wobei die Simulation in Figur 5b - 5d (und auch 6b - 6d) anhand einer Verwirbelungsdüse mit einem Garnkanal ohne Luftdrallkammer erfolgte.

[0081] Eine solche, an sich bekannte Einblasöffnung kann auch in einer Luftdrallkammer 2 einer erfindungsgemässen Verwirbelungsdüse gemäss Figur 1 oder 4 angeordnet werden.

[0082] Figur 5b zeigt eine Skala der in den Figuren 5c und 5d dargestellten Strömungsgeschwindigkeiten.

[0083] Figur 5c zeigt die Geschwindigkeiten der Luftströmungen in der Draufsicht auf die Düse aus Figur 5a. Zu sehen ist, dass die Strömung der Luft mit der höchsten Geschwindigkeit 70 im Bereich 150 meistens in die Fadenführrichtung F bzw. Gegenrichtung strömt. Bereiche 151 mit relativ hoher Geschwindigkeit 71 befinden sich hauptsächlich an den

Garnkanalwänden und führen ebenfalls in Fadenführrihtung F oder Gegenrichtung. Zwischen den Wänden des Garnkanals im Bereich 151 befinden sich in der Mitte jedoch hauptsächlich Regionen mit relativ geringer Geschwindigkeit 72 oder geringer Geschwindigkeit 73, welche in Fadenführrihtung F oder Gegenrichtung führen.

[0084] Figur 5d zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse aus 5a in Seitenansicht. Die Luftströmung wird hauptsächlich in der Region 152 der Einblasöffnung in die Mitte des Garnkanals gelenkt, das heisst, es gibt einen Bereich 152 mit hoher Geschwindigkeit 70 in der Mitte des Garnkanals im Bereich der Einblasöffnung mit Querkomponenten. In der Region 153 gibt es vereinzelt in der Mitte des Garnkanals Bereiche Strömungsvektoren mit hoher Geschwindigkeit auch in Querrichtung. Die Bereiche mit hoher Geschwindigkeit führen hier jedoch ebenfalls vermehrt an der Wand gegenüber der Eingangsöffnung entlang in Fadenführrihtung, resp. in Gegenrichtung.

[0085] Figur 6a zeigt eine Einblasöffnung mit rautenförmigem Querschnitt ohne Luftdrallkammer, um den Einfluss der Geometrie der Düsenöffnung auf die Luftströmung zu zeigen.

[0086] Figur 6b zeigt eine Skala der Strömungsgeschwindigkeiten.

[0087] Figur 6c zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse in Draufsicht. Diese Darstellung zeigt, dass eine Einblasöffnung mit einem rautenförmigen Querschnitt einen grösseren Bereich 160 mit einer hohen Strömungsgeschwindigkeit 70 aufweist als in Figur 5c und dass die Strömung mehr von der Fadenführrihtung F bzw. deren Gegenrichtung abweicht. Zudem zeigt die Figur 6c, dass eine Düse mit einer Einblasöffnung mit rautenförmigem Querschnitt mehr Bereiche 161 mit einer relativ hohen Strömungsgeschwindigkeit 71 aufweist, wobei diese auch vermehrt in der Mitte zwischen den Wänden des Garnkanals geführt ist, als in Figur 5c.

[0088] Figur 6d zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse aus Figur 6a in Seitenansicht. Figur 6d zeigt ebenfalls, dass eine Düse mit einer rautenförmigen Einblasöffnung einen grösseren Bereich 163 mit einer relativ hohen Geschwindigkeit 71 aufweist, welcher auch vermehrt in die Mitte zwischen den Kanalwänden geleitet wird, als bei der Düse gezeigt in Figur 5d.

[0089] Figur 7a zeigt eine Düse aus dem Stand der Technik mit kreisrunden Einblasöffnung und einer Luftdrallkammer mit einer Kammerlänge, welche kleiner ist, als die Kammerausdehnung.

[0090] Figur 7b zeigt eine Skala der Strömungsgeschwindigkeiten.

[0091] Figur 7c zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse aus Figur 7a in Draufsicht. Zu sehen ist, dass die Strömung wenige Bereiche 170 mit hoher Geschwindigkeit aufweist, in denen die Strömungen in Querrichtung zur Fadenführrihtung führen. Es gibt Bereiche 171 ausserhalb der Kammer, in denen die Strömung eine relativ hohe Geschwindigkeit 71 aufweist und primär in Fadenführrihtung bzw. Gegenrichtung verläuft.

[0092] Figur 7d zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse aus Figur 7a in Seitenansicht. Die Strömung ist hier hauptsächlich im Bereich 172 der Einblasöffnung in Querrichtung geführt. In einem kleinen Bereich 173 ausserhalb der Kammer weist die Strömung eine hohe Geschwindigkeit auf und führt in Fadenführrihtung, resp. Gegenrichtung.

[0093] Figur 8a zeigt eine erfindungsgemässe Düse mit einer Luftdrallkammer, welche eine Kammerlänge aufweist, welche 2.5 mal grösser ist als die Kammerausdehnung.

[0094] Figur 8b zeigt eine Skala der Strömungsgeschwindigkeiten.

[0095] Figur 8c zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse aus Figur 8a in Draufsicht. Zu sehen ist, dass die Strömung grosse Bereiche in der Kammer aufweist, welche Strömungen mit hoher Geschwindigkeit 71 hat, die in Querrichtung zur Fadenführrihtung F führen und in der Mitte der Bereiche 180 in Fadenführrihtung Strömungen mit hoher Geschwindigkeit 71, welche in Fadenführrihtung F resp. Gegenrichtung führen.

[0096] Figur 8d zeigt eine Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten der Düse aus Figur 8a in Seitenansicht. Es ist zu sehen, dass in grösseren Bereichen 182, 183 die Strömung konzentrierter in die Mitte zwischen die Wände des Garnkanals geleitet wird, also in Querrichtung zur Fadenführrihtung F als in Figur 7d gezeigt wird. Die Strömungen im Bereich 183 in der Nähe der Einblasöffnung weisen eine hohe Geschwindigkeit 71 auf, und im Bereich 182 eine etwas niedrigere Geschwindigkeit 73. Es gibt daher weniger Luftströmung in Fadenführrihtung F.

[0097] Figur 9 zeigt eine Nebeneinanderstellung der Darstellung von Luftströmungen von verschiedenen Düsen in Seitenansicht. Die Darstellung 80 zeigt die Luftströmung einer Düse ohne Luftdrallkammer, wie in Figur 5a.

[0098] Die Darstellung 81 zeigt die Luftströmung einer Düse mit einer Luftdrallkammer mit einer Kammerlänge, welche kleiner ist als die Kammerausdehnung, wie in Figur 7a.

[0099] Die Darstellung 82 zeigt die Luftströmung einer erfindungsgemässen Düse mit einer Luftdrallkammer mit einer Kammerlänge, welche 1.6-mal so gross ist wie die Kammerausdehnung.

[0100] Die Darstellung 83 zeigt die Luftströmung einer erfindungsgemässen Düse mit einer Luftdrallkammer mit einer Kammerlänge, welche mehr als doppelt so gross ist wie die Kammerausdehnung. In der Darstellung 80 ist die Luftströmung verteilt, so dass relativ wenige Luftströmungen in der Mitte konzentriert werden. Die Linien 84 zeigen, dass mit zunehmender Länge der Kammer eine verstärkte Ausrichtung der Strömung in die Mitte ergibt.

[0101] Figur 10 zeigt vereinfacht einen Querschnitt durch eine Düsenplatte 10 in Fadenführrihtung. Der Garnkanal 1 weist in der Mitte die Luftdrallkammer 2 auf, in welche die Einblasöffnung 4 unter einem Winkel in Fadenführrihtung F mündet.

[0102] Die Figuren 11a und 11b zeigen beispielhaft ein verwirbeltes DTY-Garn (Fig. 11a) und ein verwirbeltes Glattgarn (Fig. 11b).

[0103] Die Figuren 12 und 13 zeigen eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Düse in einer Darstellung analog zu der Darstellung der ersten Ausführungsform in den Figuren 1 und 2. Gleiche Bezugszeichen benennen gleiche Elemente wie in den Figuren 1 und 2 und werden nicht erneut beschrieben. Im Unterschied zu der Ausführungsform in den Figuren 1 und 2 ist die Düse gemäss Figuren 12 und 13 zur Erzeugung von mehr und dafür weniger stabilen Knoten ausgelegt.

[0104] Die Kanalabschnitte 1a, 1b haben eine Ausdehnung 21 in Richtung der Zeichenebene von 1.7 mm.

[0105] Die Luftdrallkammer 2 weist eine Kammerlänge 29 von 6.74 mm in Fadenführrihtung F auf und eine Kammerausdehnung 28 von 2.0 mm. Durch diese Kammerausdehnung 28 und diese Kammerlänge 29 ergibt sich ein Verhältnis von Länge und Ausdehnung von ca. 3.37.

[0106] Die Kammerwände der Kammerbereiche 2a und 2b führen jeweils in einem Winkel von etwa 6° von den Wänden des Garnkanals weg. Dies dient zur Erzeugung von vielen Knoten

[0107] Figur 13 zeigt die Einblasöffnung 4 aus dem Ausführungsbeispiel, aus Figur 12. Ein kleinerer Teil des Querschnitts der Einblasöffnung 4 führt in den ersten Kammerbereich 2a.

[0108] Die Einblasöffnung 4 hat eine drachenförmige Querschnittsform mit abgerundeten Ecken und mit einer abgerundeten Begrenzung im Kammerbereich 2a.

[0109] Die Einblasöffnung 4 weist eine Breite B von etwa 1.13 mm und eine Länge L von etwa 1.1 mm und damit ein Breiten- zu Längenverhältnis von ca. 1:1 auf.

[0110] Die Drachenform ist asymmetrisch aufgebaut: Ihre Länge im Kammerbereich 2a beträgt 0.5 mm und im Kammerbereich 2b 0.6 mm.

Patentansprüche

1. Verwirbelungsdüse (100) für die Herstellung von Knotengarnen, verwirbeltem Garn, von DTY- oder Glattgarnen mit Knoten, umfassend einen Garnkanal (1) mit einer Luftdrallkammer (2), wobei die Luftdrallkammer (2) eine Einblasöffnung (4) zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer (2) aufweist, eine Kanalachse (Ma, Mb) sich in einer Fadenführrihtung(F) erstreckt der Garnkanal (1) eine Kanalbreite (21) quer zu der Kanalachse (Ma, Mb) aufweist und wobei die Luftdrallkammer (2) eine Kammerlänge (29) in Fadenführrihtung (F) und eine Kammerausdehnung (28) quer zu dieser Länge aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammerlänge (29) mindestens 180% der Kammerausdehnung (28), bevorzugt mindestens 200% der Kammerausdehnung (28) und insbesondere etwa 220% oder 330% beträgt und bevorzugt die Kammerlänge (29) mindestens 1.5mm länger als die Kammerausdehnung (28) ist.
2. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 1, wobei die Kammerausdehnung (28) 15%-45% der Kanalbreite (21) beträgt, bevorzugt 15% oder 35%, und wobei bevorzugt die Kammerausdehnung (28) maximal 5mm, weiter bevorzugt maximal 3 mm breiter als die Kanalbreite (21) ist.
3. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kammerlänge (29) maximal 350% der Kanalbreite (21) beträgt und insbesondere maximal 30 mm, bevorzugt maximal 20 mm grösser ist als die Kanalbreite (21).
4. Verwirbelungsdüse (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Luftdrallkammer (2) Kammerwände umfasst, welche mindestens ein gerundetes Wandsegment umfassen, insbesondere mit einem Radius zwischen 0.3 mm und 6 mm, bevorzugt zwischen 0.5 mm und 2 mm.
5. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 4, wobei die Kammerwände gerade Wandsegmente umfassen. Verwirbelungsdüse (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kammerwand sich in Fadenführrihtung betrachtet von einer Kanalwand ausgehend aufweitet, bevorzugt unter einem Winkel von maximal 5° bezogen auf die Fadenführrihtung und die Kanalwand
6. Verwirbelungsdüse (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Luftdrallkammer (2) einen ersten Kammerbereich (2a) und einen zweiten Kammerbereich (2b) umfasst, wobei der erste Kammerbereich (2a) in Fadenführrihtung (F) als erstes angeordnet ist und der zweite Kammerbereich (2b) in Fadenführrihtung (F) auf den ersten Kammerbereich (2a) unmittelbar folgt, wobei am Übergang vom ersten Kammerbereich (2a) zum zweiten Kammerbereich (2b) die Kammer (2) eine Einschnürung (5) aufweist, so dass die Kammerausdehnung (28) im ersten und zweiten Kammerbereich (2a, 2b) grösser ist, als die Kammerausdehnung (28) am Übergang.

7. Verwirbelungsdüse (100) für die Herstellung von Knotengarnen, verwirbeltem Garn, von DTY- oder Glattegarnen mit Knoten, insbesondere eine Verwirbelungsdüse (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen Garnkanal (1) mit einer Luftdrallkammer (2), wobei
 5 die Luftdrallkammer (2) eine Einblasöffnung (4) zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer (2) aufweist, und wobei eine Kanalachse (M) sich in einer Fadenführri-
 ch-
 tung (F) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasöffnung (4) einen Querschnitt mit mindestens einem abgerundeten Rundabschnitt und mindestens einem Luftleitabschnitt aufweist, wobei der Luftleitabschnitt gerade ist oder einen Krümmungsradius hat, der mindestens 10 mal grösser ist, als der Krümmungsradius des Rundabschnitts.
- 10 8. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 8, wobei der Luftleitungsabschnitt zur Kanalachse (M) in einem Winkel angeordnet ist.
9. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Einblasöffnung im Querschnitt genau vier Luftführungsabschnitte umfasst, welche im Wesentlichen rautenförmig angeordnet sind, wobei bevorzugt eine erste Symmetrielinie der Rautenform parallel zur Kanalachse (M) angeordnet ist, so dass eine erste Ecke der Rautenform in Fadenführri-
 15 ch-
 tung und eine zweite Ecke in Gegenrichtung zur Fadenführri-
 ch-
 tung weisen und eine dritte und eine vierte Ecke in einer gemeinsamen Ebene senkrecht zu der ersten Symmetrielinie wegweisend angeordnet sind
10. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 10, wobei die Ecken der Rautenform abgerundet sind.
- 20 11. Verwirbelungsdüse (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Einblasöffnung (4) einen Querschnitt mit einer Öffnungslänge in Fadenführri-
 ch-
 tung (F) und einer Öffnungsbreite quer zur Öffnungslänge umfasst, wobei die Öffnungslänge und die Öffnungsbreite unterschiedlich sind, wobei insbesondere ein Verhältnis zwischen der Öffnungslänge und der Öffnungsbreite zwischen 1.0 und 1.5 beträgt.
- 25 12. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 10 oder 11 und 12, wobei die Öffnungslänge kleiner ist als die Öffnungsbreite, wobei bevorzugt die erste und die zweite Ecke der Rautenform in einem grösseren Radius abgerundet sind als die dritte und vierte Ecke.
- 30 13. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 10 oder 11 und 12, wobei die Öffnungsbreite kleiner ist als die Öffnungslänge, wobei bevorzugt die dritte und die vierte Ecke der Rautenform in einem grösseren Radius abgerundet sind als die erste und zweite Ecke.
- 35 14. Verwirbelungsdüse (100) für die Herstellung von Knotengarnen, verwirbeltem Garn, von DTY- oder Glattegarnen mit Knoten, insbesondere eine Verwirbelungsdüse (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen Garnkanal (1) mit einer Luftdrallkammer (2), wobei
 die Luftdrallkammer (2) eine Einblasöffnung (4) zur Einbringung von Luft in die Luftdrallkammer (2) aufweist, eine Kanalachse (M) sich in einer Fadenführri-
 ch-
 tung (F) erstreckt und der Garnkanal (1) eine Kanalbreite (21) quer zu der Kanalachse (M) hat,
 40 die Luftdrallkammer (2) eine Kammerlänge (29) in Fadenführri-
 ch-
 tung (F) und eine Kammerausdehnung (28) quer zu dieser Länge hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftdrallkammer (2) und/oder die Einblasöffnung (4) so ausgebildet und im Garnkanal (1) angeordnet ist, dass durch die Einblasöffnung (4) eingebrachte Luft in einem Vektor geführt ist, der innerhalb der Luftdrallkammer (2) mehr Querkomponenten quer zur Kanalachse (M) als axiale Komponenten entlang der Kanalachse (M) aufweist und ausserhalb der Luftdrallkammer (2) mehr axiale Komponenten als Querkomponenten umfasst.
- 45 15. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 15, wobei die Querkomponenten mehr radiale Komponenten aufweist als tangentielle Komponenten.
- 50 16. Verwirbelungsdüse (100) nach Anspruch 15, wobei die Querkomponenten mehr tangentielle Komponenten aufweist, als radiale.
- 55 17. Verfahren zum Verwirbeln von Garn, wobei das Garn entlang einer Kanalachse (M) eines Garnkanals (1) einer Verwirbelungsdüse (100) geführt wird und die eingebrachte Luft innerhalb einer Luftdrallkammer (2) in einem Vektor geführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vektor innerhalb der Luftdrallkammer mehr Querkomponenten quer zur Kanalachse (M) als axiale Komponenten entlang der Kanalachse (M) umfasst und ausserhalb der Luftdrallkammer (2) mehr axiale Komponenten als Querkomponenten umfasst.

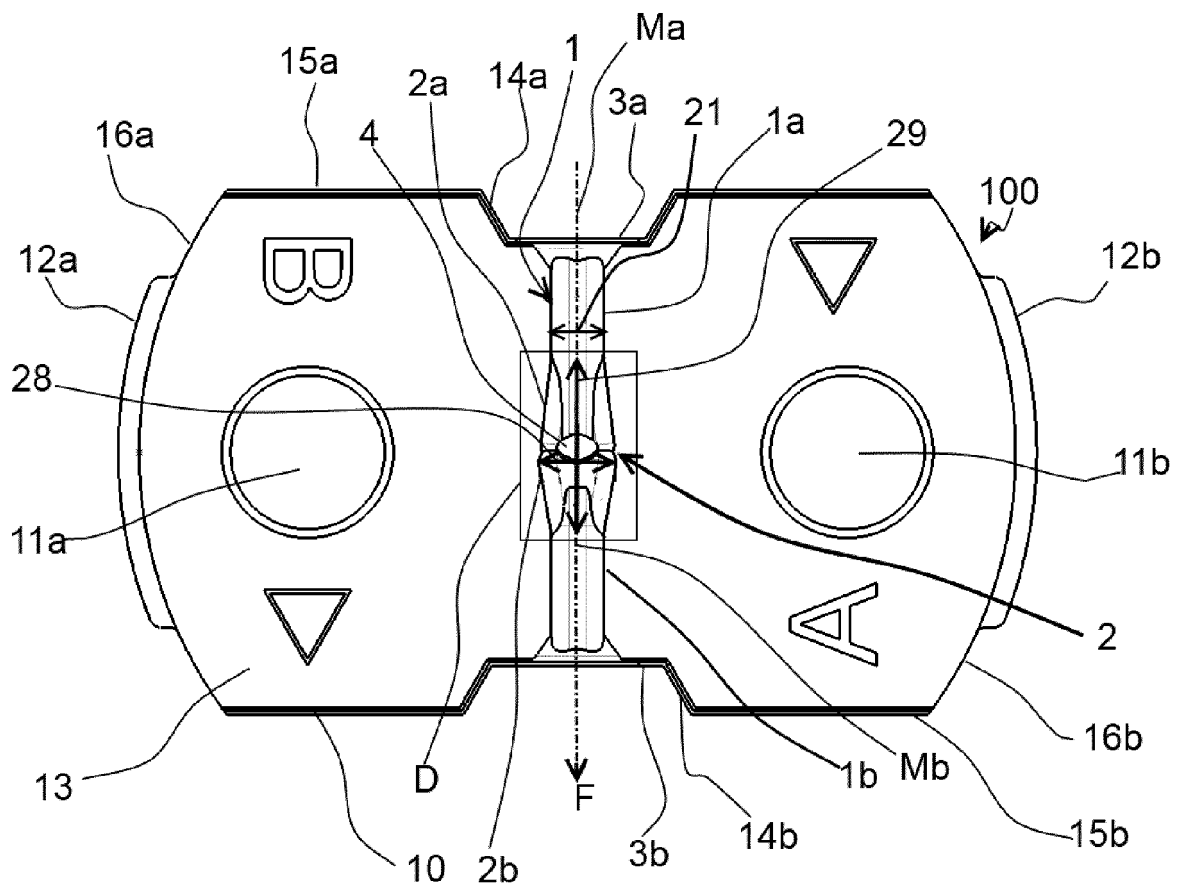


Fig. 1

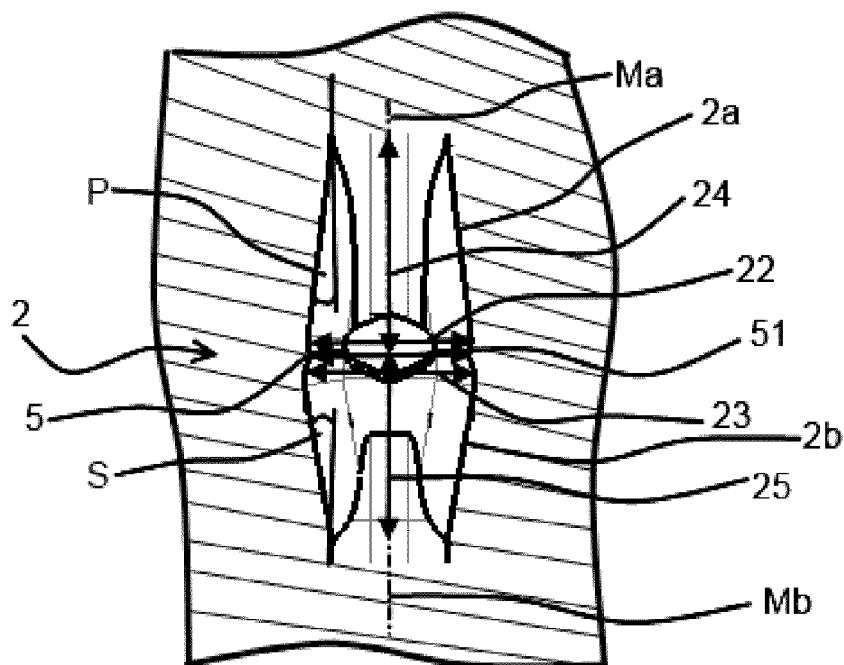


Fig. 2

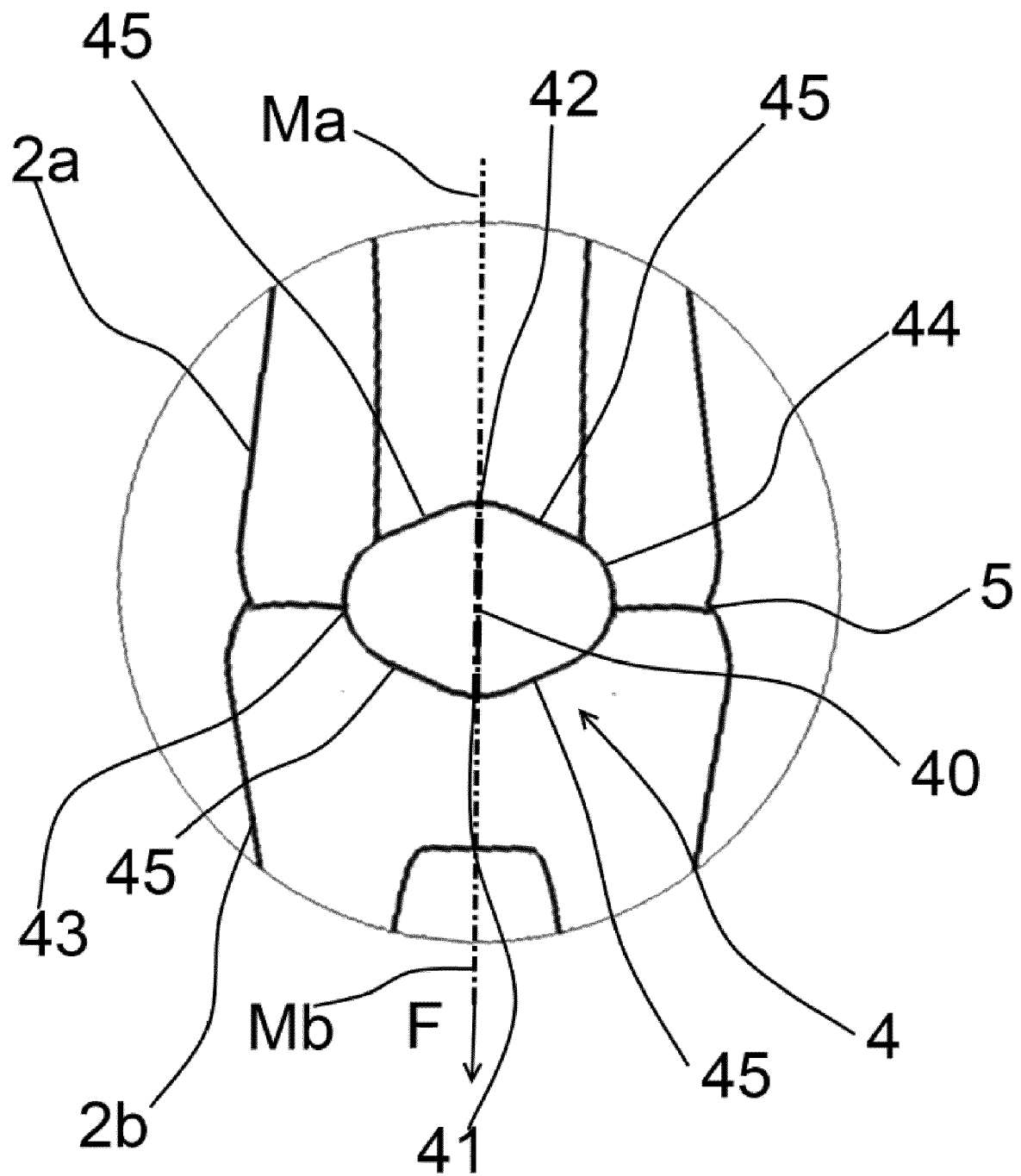


Fig. 3

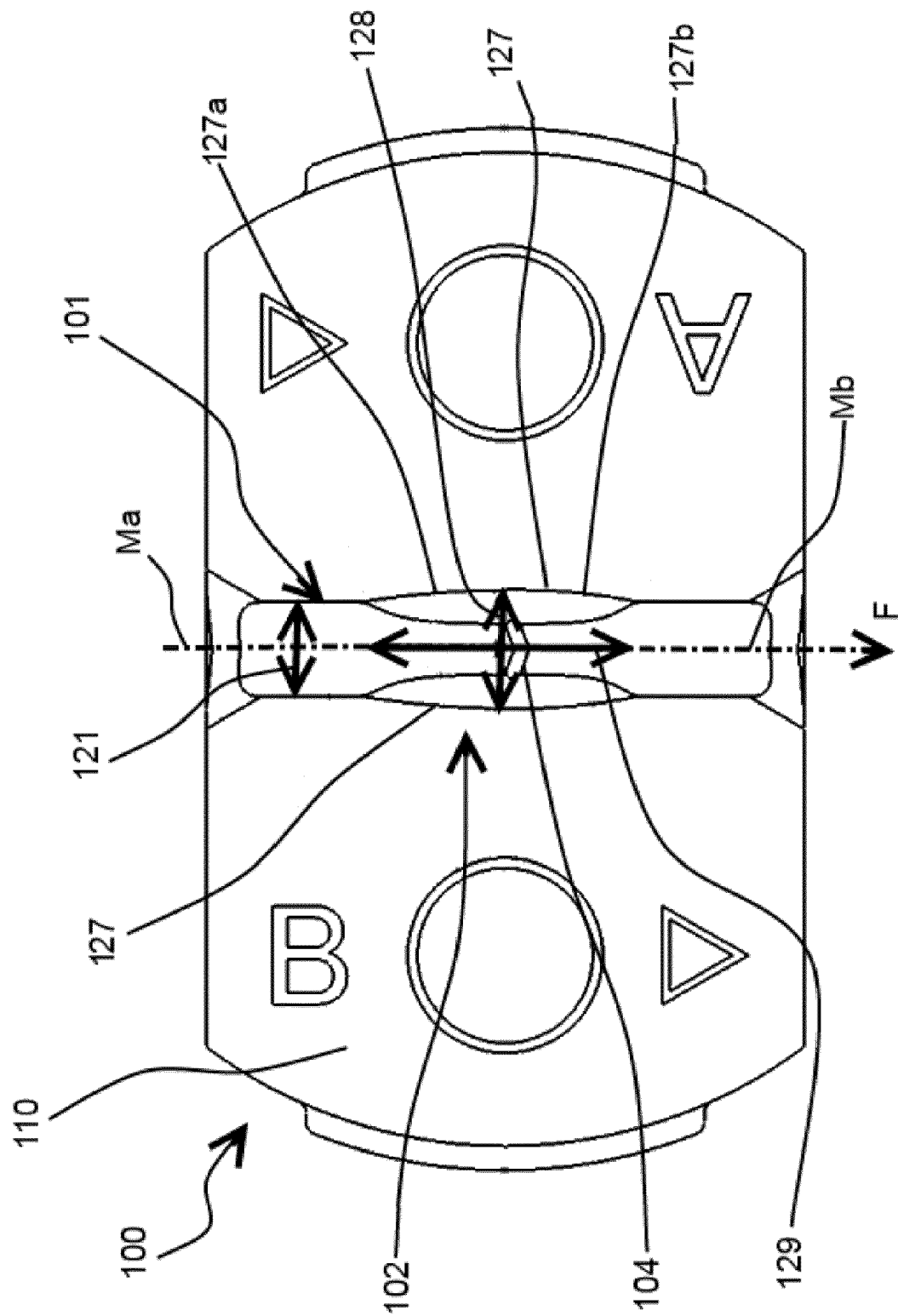


Fig. 4

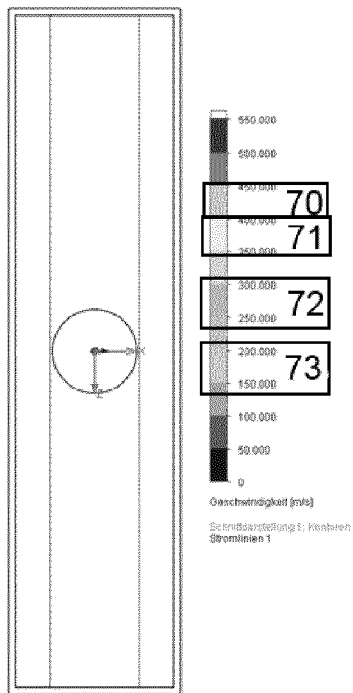


Fig. 5a

Fig. 5b

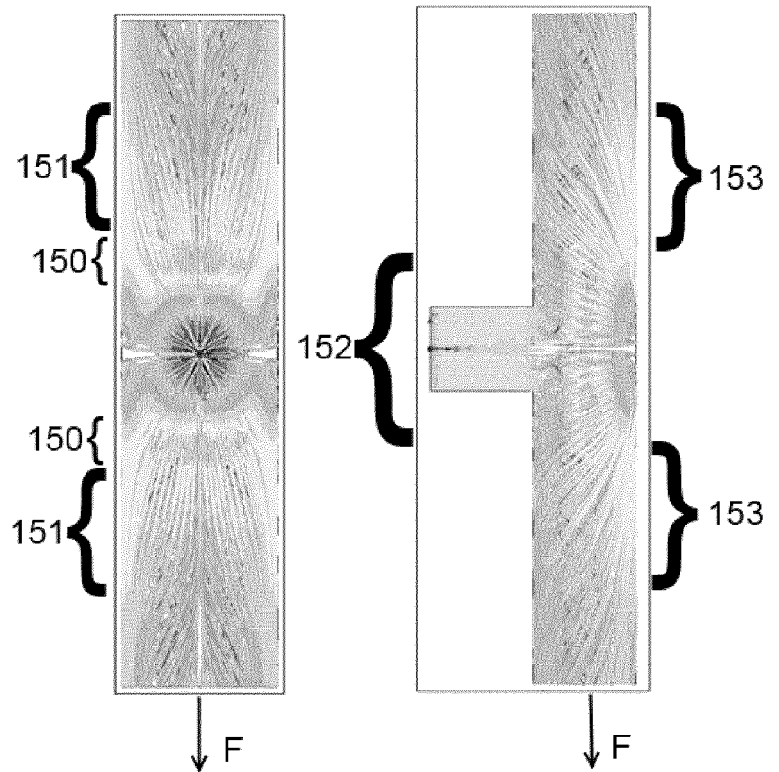


Fig. 5c

Fig. 5d

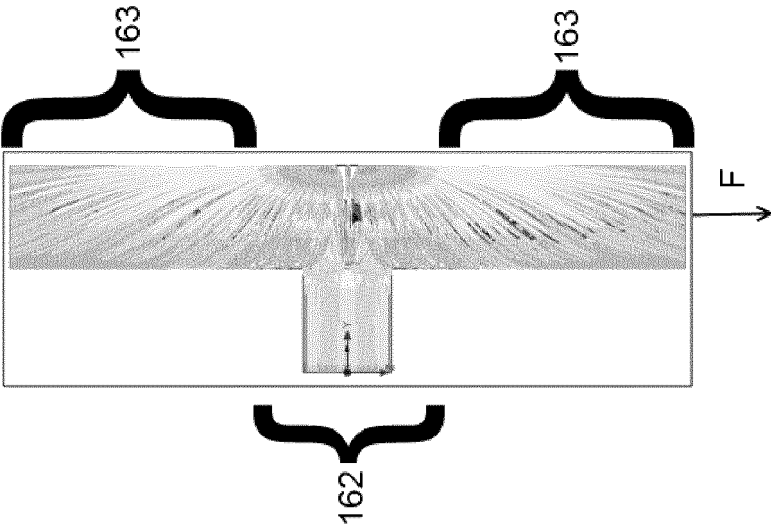


Fig. 6d

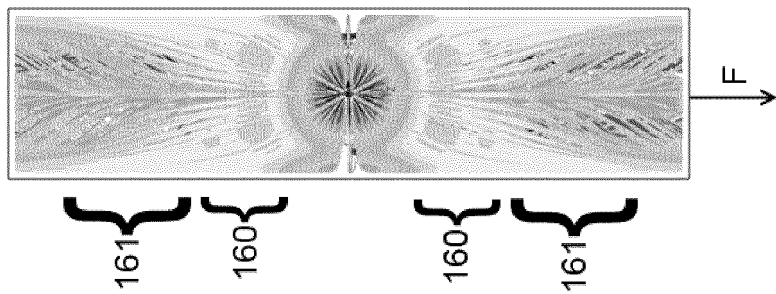


Fig. 6c

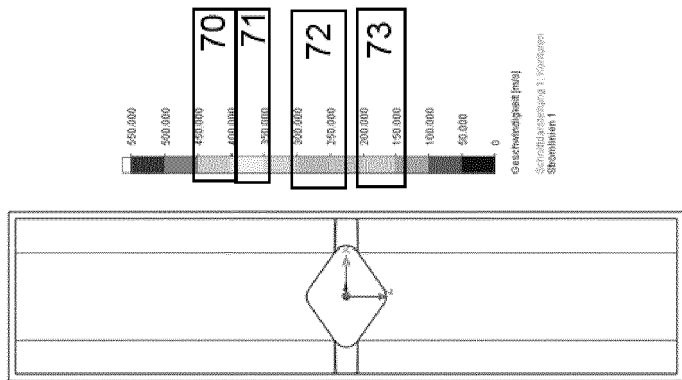


Fig. 6b

Fig. 6a

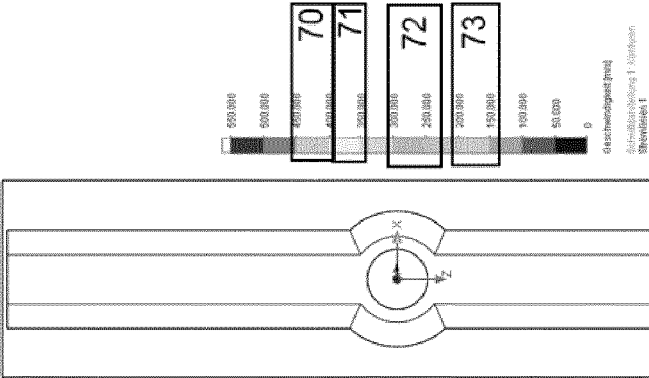
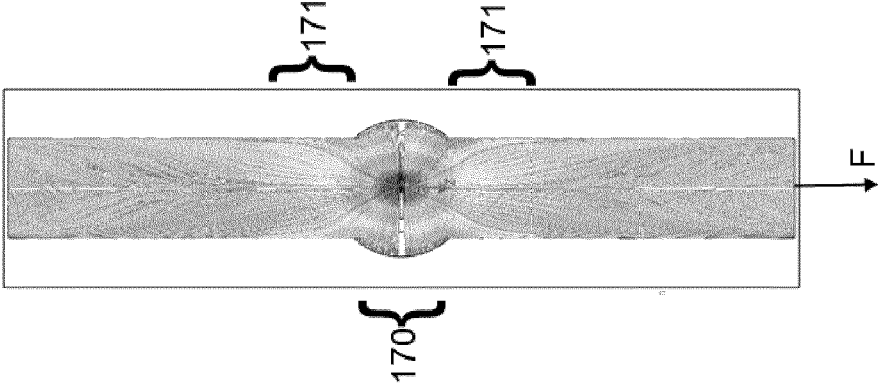
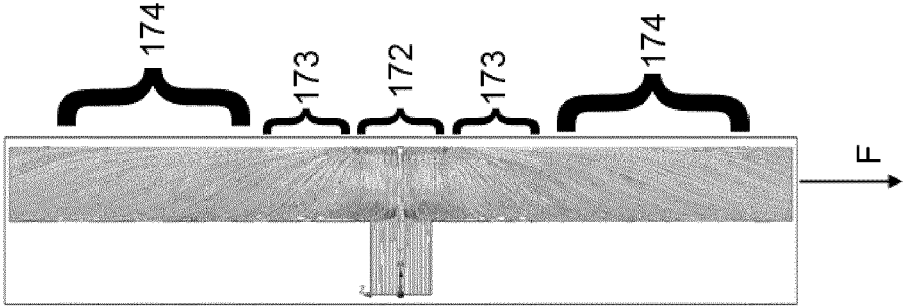


Fig. 7b

Fig. 7a

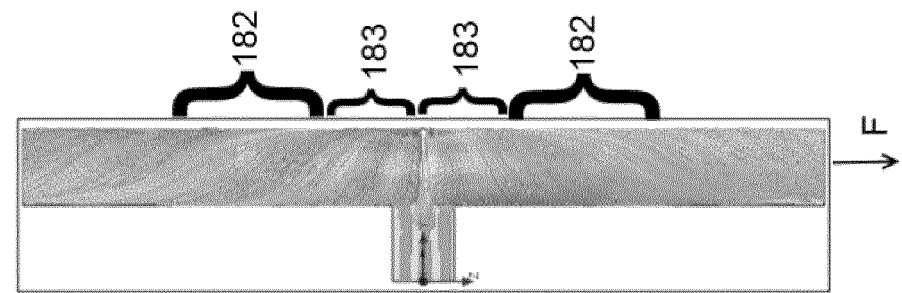


Fig. 8d

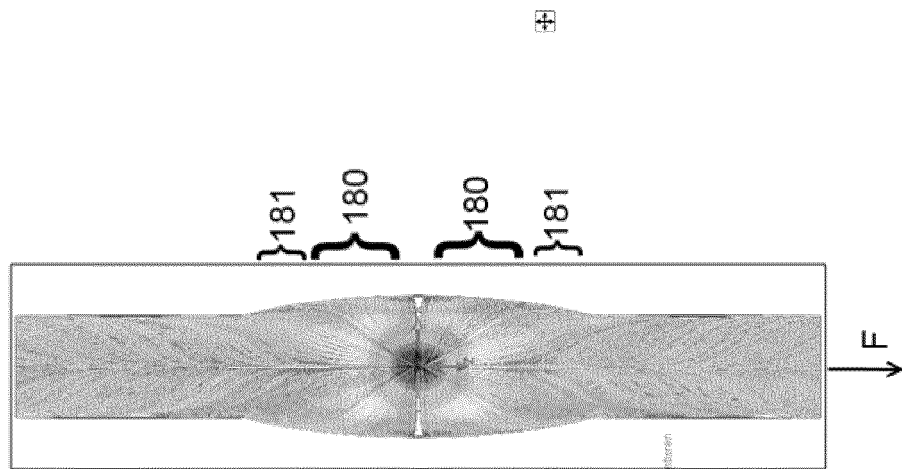


Fig. 8c

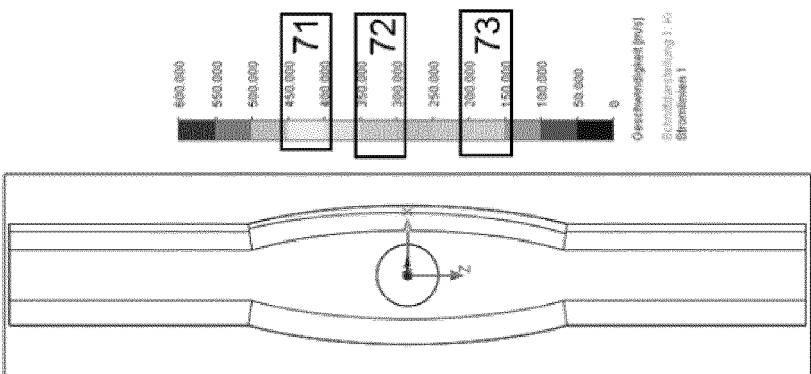


Fig. 8b

Fig. 8a

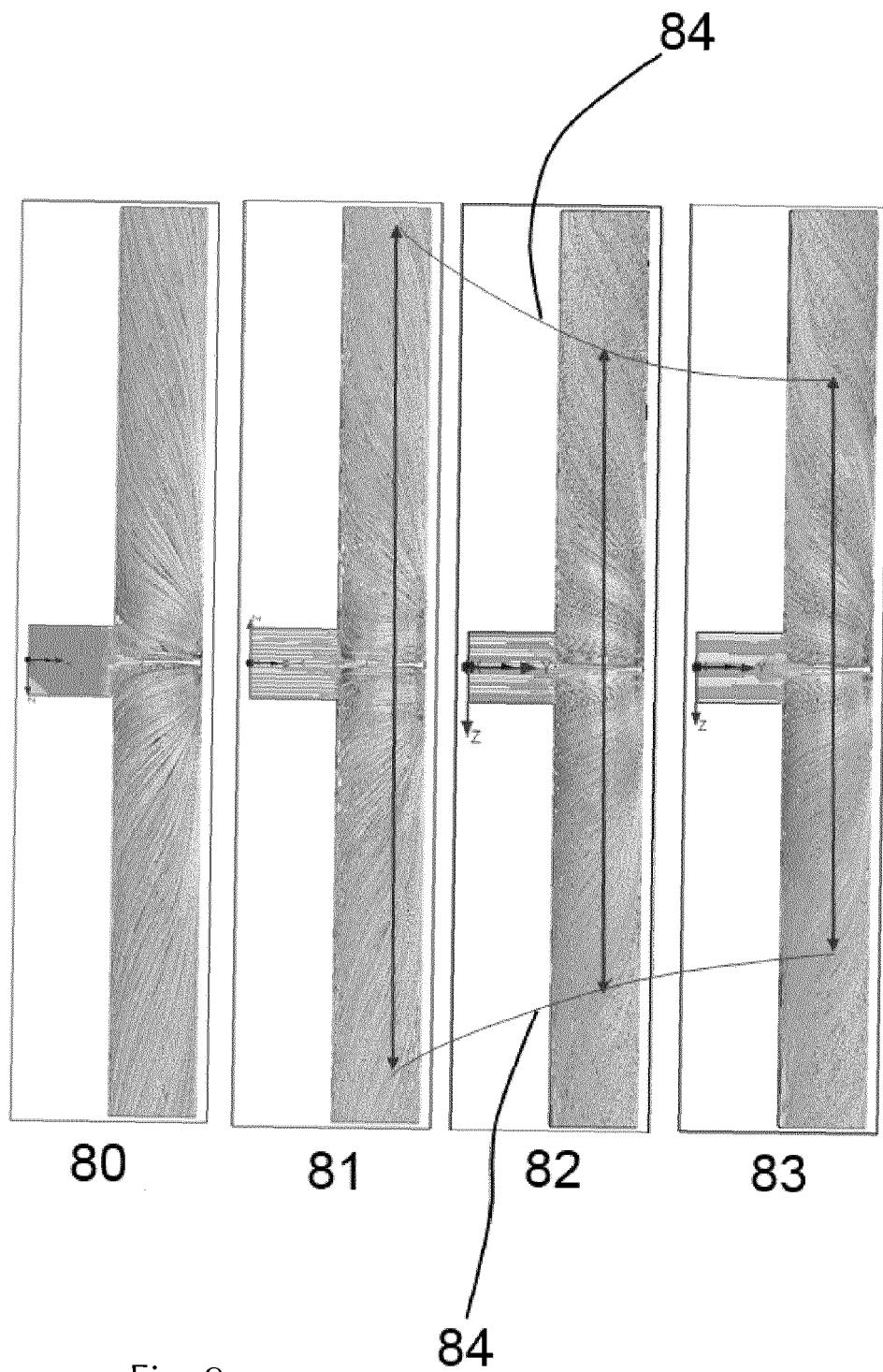


Fig. 9

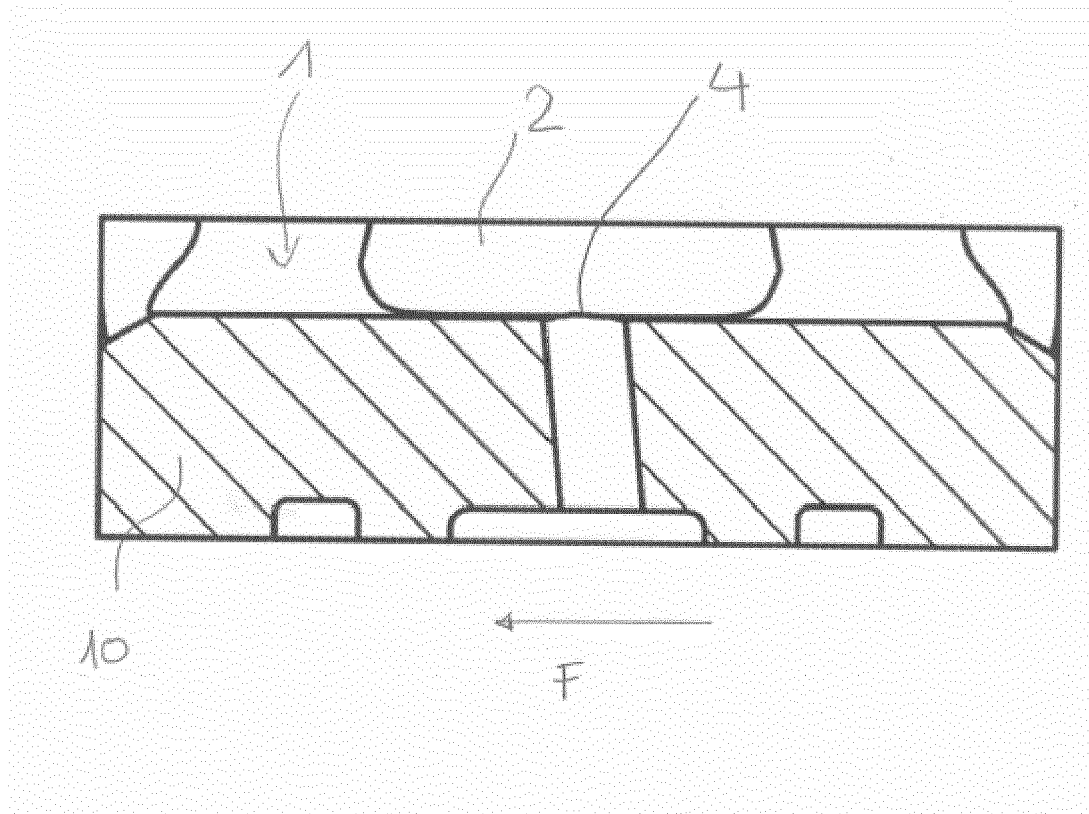


Fig. 10

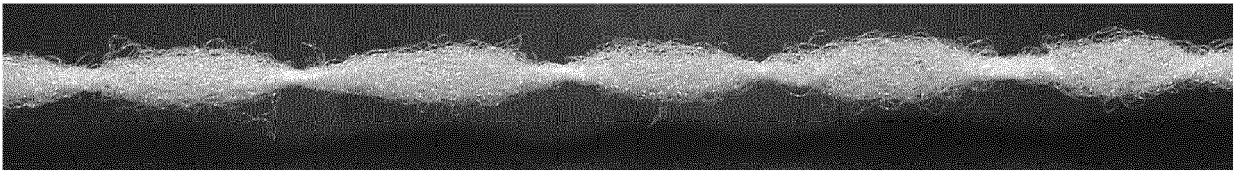


Fig. 11a

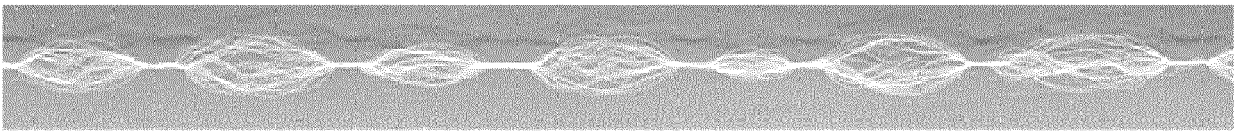


Fig. 11b

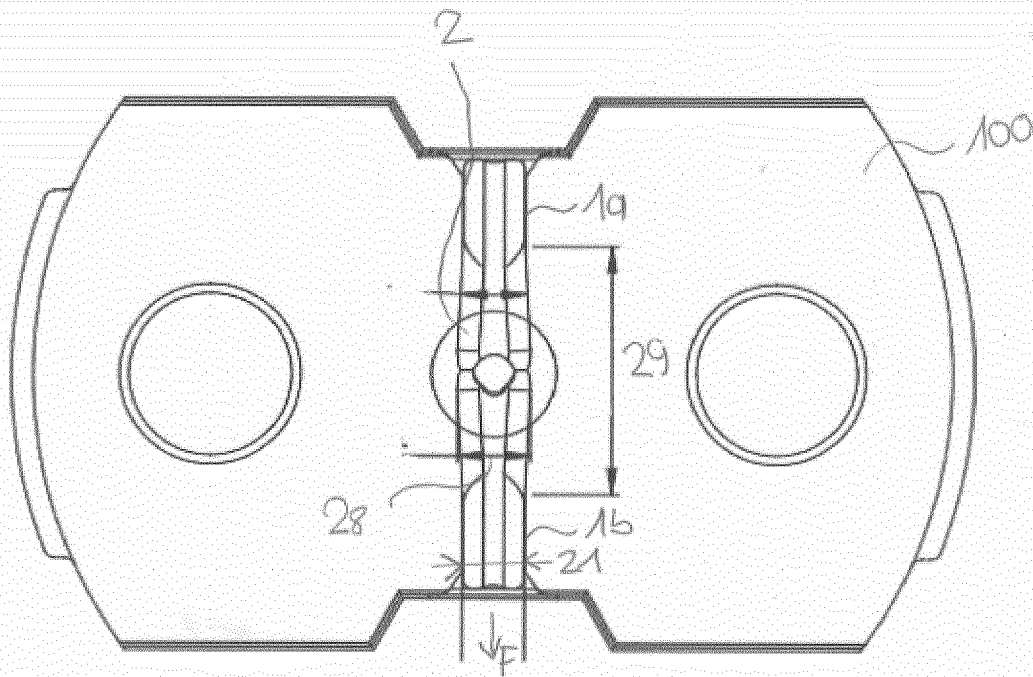


Fig. 12

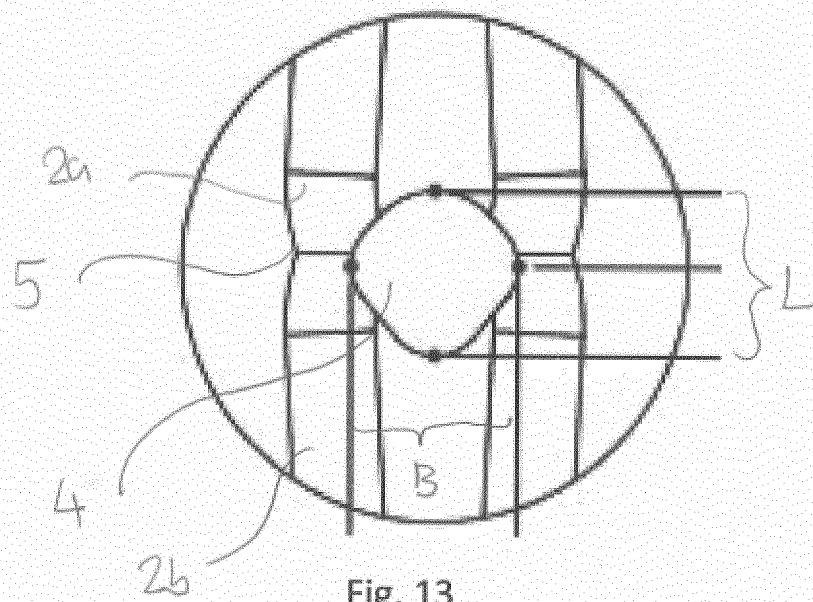


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 0350

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2006/099763 A1 (HEBERLEIN FIBERTECHNOLOGY INC [CH]; SIMMEN CHRISTIAN [CH]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Seite 4, Absatz 2; Abbildung 1d * * Seite 8, Zeilen 10-14, Absatz 2 - Seite 15a * * Seite 12, Absatz 3; Abbildung 4a *	1-17	INV. D02J1/08
A	DE 199 47 894 C1 (AKZO NOBEL NV [NL]) 29. März 2001 (2001-03-29) * Seite 3, Zeilen 11-12 - Seiten 2b,4b *	1-17	
A	DE 10 2006 009139 A1 (MACK ANDREAS [DE]) 30. August 2007 (2007-08-30) * Absätze 7, 17,18, - Seite 1 *	1-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D02J D02G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 2021	Prüfer Van Beurden-Hopkins
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 0350

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-01-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006099763 A1	28-09-2006	AT 529549 T	15-11-2011
		CN 1865554 A	22-11-2006
		CN 103603114 A	26-02-2014
		EP 1861526 A1	05-12-2007
		JP 4255984 B2	22-04-2009
		JP 2008533324 A	21-08-2008
		KR 20070115978 A	06-12-2007
		TW I313310 B	11-08-2009
		US 2009031693 A1	05-02-2009
		WO 2006099763 A1	28-09-2006

DE 19947894 C1	29-03-2001	KEINE	

DE 102006009139 A1	30-08-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5809761 A [0006]