

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düse mit einem Garnkanal und ein Verfahren zur Herstellung von Knotengarn im Garnkanal sowie die Verwendung der Düse zur Herstellung von Knotengarn mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Einzelfilamente eines glatten oder texturierten Filamentgarns werden mit Hilfe von Luftverwirbelung zu Knotengarn verknötet. Der Luftverwirbelungsprozess findet dabei bevorzugt in einer Düse statt. In einem Garnkanal der Düse wird Luft quer zur Laufrichtung auf die Filamente gebracht. Durch die Teilstromwirbel werden die Filamente innerhalb des Garnkanals in eine gegenläufige Rotation versetzt. Dabei entsteht durch Filamentverflechtungen, sogenannten Knoten, Knotengarn.

[0003] In der DE 41 13 927 wird eine Düse mit einem Hauptkanal zur Einbringung von Verwirbelungsluft und zwei dem Hauptkanal gegenüberliegenden Unterstützungskanälen beschrieben. Die Unterstützungskanäle bringen Luft in die Düse, welche das Garn einhüllt. Mit Hilfe der Luft der Unterstützungskanäle soll ein sauberer Verwirbelungsgrad erreicht werden. Allerdings ist eine Konstruktion mit drei Luftkanälen kompliziert/aufwendig. Zudem wird mit einer Konstruktion nach DE 41 13 927 nur die Regelmässigkeit erhöht aber keine Erhöhung der Knotenzahl erreicht. Es wird ausserdem verhältnismässig viel Druckluft und somit Energie für eine Knotengarnbildung mit drei Luftkanälen benötigt.

[0004] In der WO 03/029539 wird eine Düse beschrieben, bei der Primärluft senkrecht in den Garnkanal und Sekundärluft über eine Hilfsbohrung mit Förderwirkung eingebracht werden. Die Konstruktion mit zwei Luftbohrungen ist kompliziert. Zudem wird verhältnismässig viel Druckluft und somit Energie für die Knotengarnbildung mit zwei Luftbohrungen benötigt.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere eine Düse, ein Verfahren und eine Verwendung bereitzustellen, bei denen mit einer einfachen Konstruktion eine effiziente und zuverlässige Knotenbildung erreicht wird.

[0006] Diese Aufgaben werden durch Düsen, Verfahren, und Verwendungen entsprechend den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0007] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Düsen mit Bohrungen zur Einbringung von Luft erklärt. Anstelle von Luft können aber auch anderweitige gasförmige Fluide zur Verwirbelung benutzt werden.

[0008] Ausserdem wird der Begriff Filamente benutzt. Dieser Begriff steht sowohl für Einzelfilamente, für Monogarn als auch für zusammengesetzte Filamente, sogenannte Fäden oder Garn. Die Filamente können dabei texturiert oder untexturiert, d.h. glatt sein. Garn aus glatten Filamenten wird als Glattegarn bezeichnet.

[0009] Erfindungsgemäss besitzt eine Düse zur Herstellung von Knotengarn einen Garnkanal, in dem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind. Im Garnkanal mündet wenigstens eine Luftbohrung mit einer Längsachse in einer Mündungsöffnung. Durch die Luftbohrung ist Luft in den Garnkanal einbringbar. Die Längsachse der Luftbohrung ist in einem Winkel von unter 90° zur Förderrichtung des Knotengarns angeordnet, wobei der Winkel von unter 90° zwischen Längsachse und Förderrichtung stromaufwärts vorhanden ist. Auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung der Luftbohrung ist eine Prallfläche angeordnet. Die Prallfläche ist erfindungsgemäss im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung ausgebildet.

[0010] Einzelne Filamente werden im Spinnprozess bevorzugt mit einer Prozessgeschwindigkeit von ca. 2000-6000 m/min, im Falschzwirnprozess und Streckprozess bevorzugt mit ca. 300 - 1200 m/min durch die Düse transportiert. Die Luft aus der Luftbohrung wird bevorzugt mit ca. 1 bis 6 bar, insbesondere 4 bar, auf die Filamente gebracht.

[0011] Durch die Neigung der Längsachse von unter 90° in Bezug zur Förderrichtung, wird die Luft schräg in den Garnkanal gebracht. Dadurch ergibt sich ein positiver Massenfluss der Luft in Förderrichtung. Durch den Massenfluss der Luft in Förderrichtung werden die Filamente befördert. Zudem wird ein Abfall der Fadenspannung in der Düse bei Unregelmässigkeiten im Prozess, wie z.B. bei einem Spulenwechsel, verhindert.

[0012] Die Luft trifft im Wesentlichen senkrecht auf die Prallfläche auf. Durch den Aufprall wird die Luft in zwei gegenläufige Wirbel ausgebildet. Durch die Gegenläufigkeit der Wirbel werden ein Teil der Filamente in die eine Richtung und der andere Teil in die entgegengesetzte Richtung bewegt. Es hat sich gezeigt, dass ein senkrechter Aufprall auf die Prallfläche eine gleichmässige und intensive Verwirbelung mit sich bringt. Als Resultat dieser gleichmässigen und intensiven Verwirbelung entsteht Knotengarn mit konstanten Knoten sowohl in Bezug auf den Knotenabstand im Garn als auch in Bezug auf die Knotenstärke und Knotenzahl/Meter. Konstante Knoten beziehungsweise die maximale Öffnungslänge d.h. die maximale Länge von nicht verwirbeltem Garn zwischen den Knoten, ist ein Qualitätsmerkmal von Knotengarn.

[0013] Im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung bedeutet vorliegend, dass die Prallfläche wenigstens teilweise im der Mündungsöffnung gegenüberliegenden Bereich in einem Winkel von ungefähr 85° bis 95° zur Längsachse ausgebildet ist. Eine Prallfläche, welche nicht ganz eben ausgebildet ist, sondern z.B. leicht gewellt oder genoppt ist, wird in diesem Zusammenhang auch als im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung beschrieben, falls die Grundausrichtung der Prallfläche im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung ausgebildet ist.

[0014] Durch die Ausführung mit nur einer Luftbohrung wird für die gleiche Verknotungsqualität im Vergleich zu Düsen mit mehreren Luftbohrungen der Luftverbrauch reduziert. Die Reduktion des Luftverbrauchs führt zu einer Reduktion des Energieverbrauchs und folglich der Betriebskosten.

[0015] Alternativ ist es auch möglich, mehrere Luftbohrungen anzubringen. So können die Luftbohrungen beispielsweise in einer Ebene um den Garnkanal angeordnet sein.

[0016] Bevorzugt ist der Garnkanal im Bereich der Eintrittsöffnung gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung verengt. Die Verengung ist bevorzugt so ausgebildet, dass die Höhe des Garnkanals bei der Eintrittsöffnung zwischen 10% und 70%, bevorzugt 40%, der Höhe des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung entspricht. Die Verengung kann direkt bei der Eintrittsöffnung stattfinden.

[0017] Alternativ ist der Garnkanal im Bereich der Eintrittsöffnung zuerst gegenüber der Höhe des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung erweitert, bevor die oben beschriebene Verengung auftritt. Die vorhergehende Erweiterung ist so ausgebildet, dass die Höhe des Garnkanals im Bereich der Erweiterung im Vergleich zur Höhe zwischen Mündungsöffnung und Prallfläche bevorzugt 5 bis 55%, besonders bevorzugt 30%, erweitert ist.

[0018] Bei der Verengung können die Filamente durch die Luft, welche über die Mündungsöffnung eingebracht werden, um eine Kante der Verengung umgelenkt werden. Durch die Umlenkung werden die Filamente von einer runden Form in bandförmige Form überführt. Die bandförmige Form erleichtert die Verwirbelung, da sie mehr Angriffsfläche für die Luftwirbel bietet. Weitere Details der Umlenkung und Verformung der Filamente können einer nachstehenden Ausführungsform der Erfindung entnommen werden.

[0019] Zusätzlich oder alternativ zu den vorhergehend beschriebenen Verengungen im Bereich der Eintrittsöffnung ist auch eine Austrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung erweitert. Durch eine derartige Konstruktion fließt netto mehr Luft über die Austrittsöffnung als über die Eintrittsöffnung ab.

[0020] Die Austrittsöffnung hat im Vergleich zur Eintrittsöffnung durch eine Ausführungsform mit einer Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung und/oder einer Erweiterung der Austrittsöffnung einen grösseren Durchmesser. Es kann dadurch zu einem Staudruck in der Nähe der Eintrittsöffnung kommen. Ein Nettoabfluss der Luft erfolgt über die Austrittsöffnung. Durch den Luftfluss in Austrittsrichtung wird die Förderung des Garnes zusätzlich unterstützt. Dadurch wird die Aufrechterhaltung der Förderung und der Spannung im Garn weiter verbessert. Damit wird die Spannung der Filamente bei Unregelmässigkeiten im Prozess, im Wesentlichen konstant gehalten.

[0021] Eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung, bevorzugt auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung der Luftbohrung, hat zudem eine stabilisierende Wirkung auf die Filamente. Das bedeutet, dass die Filamente in seitlicher Richtung weniger schwingen und daher konstant gleichmässiger in der Mitte des Garnkanals befördert werden. Dies stellt eine gleichmässige Qualität der Knoten und daher des Knotengarns über die Zeit sicher.

[0022] Weiter verlieren Wirbel in der Verwirbelungsluft mit zunehmender Distanz von der Mündungsöffnung der Luftzuführung ihre Intensität. Zudem wird abwechselungsweise einer der entgegengesetzt verlaufenden Wirbel stärker oder schwächer als der Andere ausgebildet. Man spricht in diesem Fall von einem Pulsieren der Wirbel. Durch eine Erweiterung der Austrittsöffnung verlieren die Wirbel zusätzlich an Kraft und werden weg von den Filamenten geführt. Diese abgeführten Wirbel im Austrittsbereich beeinflussen die Filamente im Wesentlichen nicht. Die Filamente bleiben entsprechend in stabiler, beruhigter Lage in der Mitte des Garnkanals. Dadurch werden Unregelmässigkeiten im Knotengarn und daraus resultierende Qualitätseinbußen verhindert.

[0023] Alternativ sind die Eintritts- und/oder Austrittsöffnung nicht verengt, bzw. erweitert im Vergleich zum Durchmesser des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung.

[0024] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung besitzt eine Düse zur Herstellung von Knotengarn besitzt die Düse wiederum einen Garnkanal, in welchem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind. Im Garnkanal mündet wenigstens eine Luftbohrung mit einer Längsachse in einer Mündungsöffnung. Durch die Luftbohrung ist Luft in den Garnkanal einbringbar. Die Längsachse der Luftbohrung ist in einem Winkel von 90° zur Förderrichtung des Knotengarns angeordnet. Der Garnkanal ist im Bereich der Eintrittsöffnung gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung verengt. Zusätzlich oder alternativ ist eine Austrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung erweitert. Durch eine derartige Konstruktion fließt mehr Luft über die Austrittsöffnung als über die Eintrittsöffnung ab.

[0025] Die resultierenden Vorteile der Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung und/oder der erweiterten Austrittsöffnung decken sich in der vorliegenden Düse mit den Vorteilen der bereits beschriebenen Düse mit Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung und/oder erweiterter Austrittsöffnung.

[0026] Bevorzugt ist dabei die Prallfläche im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung ausgebildet. Dadurch trifft die Luft im Wesentlichen senkrecht auf die Prallfläche. Durch die senkrechte Stellung der Prallfläche bezüglich der Längsachse der Luftbohrung ergeben sich wiederum dieselben Vorteile wie bei der vorhergehenden Ausführungsform mit senkrecht stehender Prallfläche.

[0027] Weiter sind die bereits beschriebenen Kriterien für die Beurteilung einer senkrechten Stellung anzuwenden. Alternativ kann die Prallfläche auch geneigt zu der Längsachse ausgebildet sein.

[0028] Bevorzugt ist eine Düse der hier beschriebenen Ausführungsformen zweiteilig als lösbar miteinander verbindbare Düsen- und Deckplatte ausgebildet.

[0029] Als Düsenplatte wird die Platte bezeichnet, welche die Mündungsöffnung der Luftbohrung aufweist. Die Deckplatte ist demzufolge die gegenüberliegende Platte des Garnkanals und weist bevorzugt die Prallfläche auf.

[0030] Die Düsen- und Deckplatte können voneinander gelöst werden. Bei voneinander gelösten Platten ist der Garnkanal einfach zugänglich, um z.B. Komplikationen zu beheben oder Reinigungsarbeiten durchzuführen.

[0031] Die Platten werden durch bekannte Verbindungselemente wie z.B. Schrauben miteinander verbunden. Bevorzugt werden die Platten mit einer Verbindungsvorrichtung wie in der Anmeldung WO 99/45185 beschrieben zusammengehalten.

[0032] Alternativ kann die Düse auch einteilig ausgebildet sein. Dabei wird der Einfachheit halber wiederum von Deck- und Düsenplatte gesprochen wird, obwohl es sich streng genommen um Seiten des Garnkanals und nicht um einzelne Platten handelt.

[0033] Die Prallfläche besitzt bevorzugt eine Länge in Förderrichtung von 2-4 mal einem Durchmesser der Luftbohrung, vorzugsweise 4-6 mm.

[0034] Der Durchmesser der Luftbohrung ist der Durchmesser des Querschnitts und wird daher senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung gemessen.

[0035] Eine Länge der Prallfläche in Förderrichtung von 2-4 mal dem Durchmesser der Luftbohrung stellt eine gleichmässige Luftverwirbelung sicher. Die Länge der Prallfläche wird so kurz wie möglich gehalten. Die Prallfläche kann in einem Winkel zu einer Oberfläche der Deckplatte stehen. Zum einen kann die Prallfläche dabei die Förderung der Filamente selbst beeinträchtigen, zum anderen können zusätzliche Verwirbelungen entstehen, welche die Förderung der Filamente beeinträchtigt. Durch eine Ausbildung der Prallfläche mit einer Länge von 2-4 mal dem Durchmesser der Luftbohrung, was bevorzugt 4-6 mm entspricht, wird die gleichmässige Luftverwirbelung sichergestellt und gleichzeitig die Förderung der Filamente möglichst wenig beeinträchtigt.

[0036] Es ist natürlich auch denkbar, die Prallfläche kürzer oder länger auszubilden. Da dabei aber entweder Einschränkungen bei der Knotengarnqualität oder bei der Förderung entstehen, ist eine Länge von 2-4 mal dem Durchmesser zu bevorzugen.

[0037] Bei Ausführungsformen, welche eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung und/oder eine Erweiterung der Austrittsöffnung aufweisen, ist die Verengung und/oder die Erweiterung im Bereich der Eintrittsöffnung/Austrittsöffnung bevorzugt durch einen Oberflächenverlauf der Deckplatte des Garnkanals gebildet.

[0038] Die Oberfläche der Deckplatte ist daher zumindest bei einer der beiden Öffnungen in einem Winkel zur Förderrichtung ausgebildet.

[0039] Die Verengung kann dabei durch eine Neigung der Oberfläche bezüglich eines Inneren des Garnkanals über eine gewisse Distanz erfolgen. Bevorzugt ist die Neigung dabei gleichmässig, daher mit gleichem Winkel über eine Länge der Neigung. Der Winkel beträgt bevorzugt 1-7°, besonders bevorzugt 4°.

[0040] Alternativ kann die Verengung durch eine im Wesentlichen senkrecht zur Förderrichtung verlaufende Oberfläche an der Eintrittsöffnung zustande kommen, so dass nur die Eintrittsöffnung an sich verengt ist. Der Garnkanal besitzt dabei direkt nach der Eintrittsöffnung bereits einen Durchmesser, welcher ungefähr dem Durchmesser im Bereich der Mündungsöffnung entspricht.

[0041] Diese Verengung kann dabei gleichzeitig als Stufe zur Umlenkung von Garn nach einer später beschriebenen Funktionsweise dienen.

[0042] Die Erweiterung wird durch ein Ansteigen der Deckplatte bezüglich des Inneren des Garnkanals erreicht. Bevorzugt ist die Ansteigung gleichmässig, daher mit gleichem Winkel über eine Länge der Ansteigung. Anstelle eines einzelnen Winkels kann die Oberfläche gegenüber dem Innern des Garnkanals auch konvex gewölbt ausgebildet sein. Dadurch entsteht ein Coanda-Effekt, wodurch die Luftströmung entlang der Oberfläche vom Garn weggeführt wird. Die Wölbung ist dabei so ausgebildet, dass die Luft über eine möglichst lange Strecke entlang der Oberfläche geführt wird.

[0043] Die Oberfläche der Düsenplatte verläuft hingegen im Bereich der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung bevorzugt im Wesentlichen gradlinig und parallel zur Förderrichtung, d.h. im Wesentlichen ohne Winkel. Die Oberfläche der Düsenplatte kann auch eine leichte Krümmung aufweisen.

[0044] Eine Platte ohne abgewinkelte Oberfläche ist einfacher und kostengünstiger herzustellen als eine Platte, welche einen Winkel in der Oberfläche aufweist. Eine Düse bei welcher nur der Oberflächenverlauf der Deckplatte zu der Verengung und/oder der Erweiterung führt, ist daher kostengünstiger zu produzieren als eine Düse, bei welcher der Oberflächenverlauf beider Platten zu der Verengung und/oder der Erweiterung führt.

[0045] Bei einer alternativen bevorzugten Ausführung von Düsen, welche eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung und/oder eine Erweiterung der Austrittsöffnung aufweisen, ist die Verengung und oder die Erweiterung im Bereich der Eintrittsöffnung/Austrittsöffnung durch einen Oberflächenverlauf einer Deckplatte und einer Düsenplatte gebildet.

[0046] Dabei weisen Oberflächen beider Platten zumindest bei einer der beiden Öffnungen einen Winkel auf.

[0047] Die Verengung kann entweder durch eine Neigung der beiden Platten bezüglich des Inneren des Garnkanals oder durch einen senkrechten Verlauf der beiden Platten bezüglich der Förderrichtung an der Eintrittsöffnung zustande

kommen. Im Falle von Neigungen der Platten bezüglich dem Inneren des Garnkanals sind diese bevorzugt gleichmässig ausgebildet, daher mit gleichem Winkel über Längen der Neigungen.

[0048] Die Erweiterung wird durch ein Ansteigen der Deck- und Düsenplatte bezüglich des Inneren des Garnkanals erreicht. Bevorzugt sind die Ansteigungen gleichmässig, daher mit gleichem Winkel über Längen der Ansteigungen.

[0049] Der Vorteil bei dieser Lösung liegt darin, dass die Verengung und/oder Erweiterung gleichmässiger ausgebildet ist, so dass die Wirbel noch besser von den Filamenten weggeführt werden. Je nach Art der Filamente, Fördergeschwindigkeit und anderen Parametern wie z.B. Innendruck des Garnkanals ist diese Ausführung einer Ausbildung mit gradlinigem Oberflächenverlauf der Düsenplatte zu bevorzugen.

[0050] Bevorzugt sind entweder ein gradliniger Oberflächenverlauf oder aber eine nach dem Garnkanalinneren konvex gewölbte Oberfläche. Die Oberfläche dient dabei als Coandaelement, so dass die unregelmässigen/pulsierenden Wirbel der Luft entlang der Oberfläche verlaufen. Dadurch wird das auslaufende Garn nicht aus der Mitte des Garnkanals bewegt.

[0051] Noch ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Düse zur Herstellung von Knotengarn mit einem Garnkanal, in welchem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind. Im Garnkanal mündet wenigstens eine Luftbohrung mit einer Längsachse in einer Mündungsöffnung. Durch die Luftbohrung ist Luft in den Garnkanal einbringbar. Zwischen einer Eintrittsöffnung des Garnkanals und der Mündungsöffnung der Luftbohrung ist an einer der Luftbohrung gegenüberliegenden Seite des Garnkanals eine Stufe, bevorzugt eine Schrägstufe, ausgebildet. Die Stufe führt in Förderrichtung von der Mündungsöffnung weg, so dass Garn um eine Kante der Stufe umgelenkt wird.

[0052] Die Düsenausbildung mit einer Stufe ist mit den verschiedenen beschriebenen Ausführungsformen von Düsen kombinierbar.

[0053] Als Schrägstufe wird eine Stufe bezeichnet, bei der die Tritthöhe bzw. Steigung nicht Senkrecht zum Auftritt sondern schräg, daher in einem Winkel zwischen 0° und 90°, verläuft.

[0054] Aufgrund der Luft der Luftbohrung laufen die Filamente im Wesentlichen entlang der Deckplatte. Bei der Stufe werden die Filamente durch die Luft umgelenkt, so dass die Filamente in Förderrichtung zumindest teilweise von der Mündungsöffnung weggeführt werden. Durch die Umlenkung an der Stufe, bevorzugt an einer Kante der Stufe, werden die Filamente von einer runden Form in eine Bandform oder Band ähnliche Form verformt. Durch die flachere Form bieten die Filamente eine grössere Angriffsfläche für die Verwirbelungsluft. Dadurch werden die Filamente gleichmässiger verwirbelt, was die Anzahl und Regelmässigkeit der Knoten und somit die Qualität des Knotengarns erhöht.

[0055] Bevorzugt ist der Querschnitt des Garnkanals am Ende der Stufe in Förderrichtung des Knotengarns grösser als der Querschnitt des Garnkanals am Anfang der Stufe.

[0056] Bei der Ausbildung der Stufe als Schrägstufe ist dies der Fall. Dabei wird der Querschnitt des Garnkanals bevorzugt gleichmässig vergrössert. Eine gleichmässige Vergrösserung verhindert weitgehend das Auftreten von unerwünschten Wirbeln, welche z.B. eine Förderung der Filamente negativ beeinflussen.

[0057] Alternativ ist die Stufe als radial nach innen gerichteter Vorsprung ausgebildet. Die Filamente werden dabei den Vorsprung umgelenkt und dabei abgeflacht.

[0058] Bevorzugt ist die Stufe im Bereich der Eintrittsöffnung des Garnkanals ausgebildet.

[0059] Bei einer Schrägstufe ist kann die Eintrittsöffnung der Anfang der Stufe darstellen. Alternativ kann die Stufe in Förderrichtung versetzt angeordnet sein.

[0060] Der Vorsprung kann direkt an der Eintrittsöffnung ausgebildet sein. Die Eintrittsöffnung ist dabei im Vergleich zum Durchmesser des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung verengt. Dies bringt zusätzlich zu der Abflachung der Filamente die vorstehend bereits beschriebenen Vorteile der Verengung einer Eintrittsöffnung mit sich.

[0061] Alternativ kann der Garnkanal und damit die Förderrichtung des Garns im Garnkanal bezüglich einer Einführrichtung des Garns abgewinkelt sein. Dabei ist bevorzugt zumindest die Deckplatte bezüglich der Einführrichtung in einem Winkel von unter 180° angeordnet, wobei der Winkel einer äusseren Wand der Deckplatte und der Einführrichtung gemessen wird. Die Düsenplatte ist dabei bevorzugt parallel zu der Deckplatte ausgebildet. Die Deckplatte kann aber auch parallel zur Einführrichtung oder in einem anderen Winkel zur Einführrichtung stehen. Durch den Winkel der Deckplatte zur Einführrichtung werden die Filamente bei einem Eintritt in den Garnkanal um eine Kante der Eintrittsöffnung umgelenkt. Dabei kommt es zu einer Verformung der Filamente von einer runden in eine abgeflachte Form, was die bevorstehenden Vorteile mit sich bringt.

[0062] Die Schrägstufe ist dabei bevorzugt in einem Winkel von 2-6°, besonders bevorzugt 4° bezüglich der Förderrichtung ausgebildet.

[0063] Bevorzugt weisen die beschriebenen Düsen einen asymmetrischen Querschnitt auf. Besonders bevorzugt sind im Wesentlichen U-, Halbrunde, T-förmige oder V-förmige Querschnitte.

[0064] Dabei bildet die Düsenplatte den spitzig bzw. rund zusammenlaufenden Abschnitt und die Deckplatte den im Wesentlichen geraden Abschnitt gegenüber dem zusammenlaufenden Abschnitt.

[0065] Alternativ sind auch symmetrische Querschnitte, wie z.B. runde, rechteckige oder quadratische Querschnitte denkbar.

[0066] Es hat sich gezeigt, dass mit V-förmigen Querschnitten im Spinnprozess die beste Knotengarnqualität erreicht wird.

[0067] Bei der Verwirbelung von texturiertem Garn wird mit einem Garnkanal mit einem U-förmigen Querschnitt die beste Qualität erreicht.

[0068] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Knotengarn innerhalb eines Garnkanals einer Düse mit Hilfe von Luftverwirbelung. Luft wird durch eine Luftbohrung mit einer Längsachse, die im Garnkanal in einem Winkel von unter 90° bezüglich der Förderrichtung in einer Mündungsöffnung mündet, in den Garnkanal eingebracht. Die Luft wird dabei auf eine Prallfläche gerichtet, welche auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung der Luftbohrung im Garnkanal senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung ausgebildet ist.

[0069] Bevorzugt findet das Verfahren in einer wie vorstehend beschriebenen Düse mit Luftbohrung mit schräger Längsachse bezüglich der Förderrichtung statt.

[0070] In einem bevorzugten Verfahren fliesst durch eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung und/oder durch eine Erweiterung der Austrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung mehr Luft über die Austrittsöffnung als über die Eintrittsöffnung ab.

[0071] In einem alternativen Verfahren zur Herstellung von Knotengarn innerhalb eines Garnkanals einer Düse mit Hilfe von Luftverwirbelung wird Luft durch wenigstens eine Luftbohrung mit einer Längsachse, die im Garnkanal in einer Mündungsöffnung mündet, in Richtung der Längsachse in einem Winkel von 90° bezüglich der Förderrichtung des Knotengarns auf eine Prallfläche gerichtet eingebracht. Durch eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung und/oder durch eine Erweiterung der Austrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung fliesst mehr Luft über die Austrittsöffnung als über die Eintrittsöffnung ab.

[0072] Bevorzugt findet das Verfahren in einer wie vorstehend beschriebenen Düse mit Luftbohrung mit senkrechter Längsachse bezüglich der Förderrichtung statt.

[0073] Bevorzugt ist ein Verfahren, bei welchem die Luft auf eine Prallfläche gerichtet wird, welche im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung angeordnet ist.

[0074] In einem weiteren alternativen Verfahren zur Herstellung von Knotengarn innerhalb eines Garnkanals einer Düse mit Hilfe von Luftverwirbelung wird Luft durch wenigstens eine Luftbohrung mit einer Längsachse, die im Garnkanal in einer Mündungsöffnung mündet eingebracht. Mit Hilfe einer Stufe, bevorzugt einer Schrägstufe, welche zwischen einer Eintrittsöffnung des Garnkanals und der Mündungsöffnung der Luftbohrung an der gegenüberliegenden Seite der Luftbohrung im Garnkanal angeordnet ist, wobei die Stufe in Förderrichtung von der Mündungsöffnung wegführt, wird Garn aus der Luftbohrung austretender Luft um eine Kante der Stufe umgelenkt.

[0075] Bevorzugt findet das Verfahren in einer vorstehend beschriebenen Düse mit Stufe statt.

[0076] Weiter betrifft die Erfindung die Verwendung einer Düse wie hier drin und in den Ansprüchen 1-12 beschrieben, zur Herstellung von Knotengarn.

[0077] Weitere vorteilhafte Aspekte der Erfindung werden nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und der Figuren erläutert. Es zweigen schematisch:

Figur 1: Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Düse im Querschnitt.

Figur 2: Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Düse im Querschnitt.

Figur 3: Eine andere Darstellung der Düse aus Figur 2.

Figur 4: Eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemässen Düse im Querschnitt.

Figur 5: Eine Frontansicht der Düse aus Figur 4.

Figur 6: Luftstrom auf Prallfläche im Querschnitt der Luftbohrung.

Figur 7: Zusammenstellung verschiedener erfindungsgemässen Düsen im Querschnitt.

Figuren 8-11: Vergleichsmessungen von erfindungsgemässen Düsen mit Düsen aus dem Stand der Technik.

Figur 12: Knotengarneigenschaften von Düsen der Figur 7 im Vergleich zu einer Düse aus dem Stand der Technik.

[0078] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Düse 1 mit einem Garnkanal 2 und einer Luftbohrung 3 im Querschnitt. Der Garnkanal 2 ist durch miteinander verbundenen Platten 8, 9 gebildet. Die Luftbohrung 3 hat eine Längsachse A und mündet im Garnkanal 2 in einer Mündungsöffnung 4. Im Garnkanal 4 werden Filamente 10 (nicht gezeigt, siehe z.B. Fig. 3) in einer Förderrichtung B befördert. Die Mündungsöffnung 4 befindet sich etwa in der Mitte der Düse 1 in Förderrichtung B und ist in einem Winkel von ungefähr 85° zur Förderrichtung B angeordnet. Durch die Luftbohrung 3 wird in Richtung der Längsachse A über die Mündungsöffnung 4 Verwirbelungsluft 13 (nicht gezeigt, siehe Fig. 5) in den Garnkanal 2 gebracht. Die Verwirbelungsluft trifft senkrecht auf eine Prallfläche 5. Durch den Aufprall der Verwirbelungsluft 13 auf die Prallfläche 5 werden zwei Teilstromwirbel 13', 13'' gebildet (nicht gezeigt, siehe Fig. 5). Der senkrechte Aufprall der Verwirbelungsluft 13 sorgt dafür, dass sich zwei gegenläufige, gleichmässige Teilstromwirbel 13', 13'' ausbilden. Durch diese Gleichmässigkeit wird ein Teil der Filamente im Gegenuhrzeiger Sinn und die übrigen Filament im Uhrzeigersinn bewegt. Durch die Bewegung der Filamente durch die Teilstromwirbel 13', 13'' werden im Bereich der Mündungsöffnung vor und nach der eintreffenden Verwirbelungsluft 13 Knoten gebildet. Dadurch entsteht

aus den Filamenten 10 (unverwirbeltes Garn), Knotengarn 11 bestehend aus verwirbelten Filamenten (nicht gezeigt, siehe z.B. Fig. 3). Als Filamente eignen sich insbesondere so genannte Endlosgarne

[0079] Der Garnkanal 2 ist im Bereich der Eintrittsöffnung 6 verengt. Eine Austrittsöffnung 7 des Garnkanals 2 ist erweitert. Die Verengung und die Erweiterung kommen durch einen Oberflächenverlauf der Deckplatte 8 zustande.

[0080] Durch die Schrägstellung der Längsachse A der Luftbohrung 3 bezüglich der Laufrichtung B der Filamente kommt es zu einem Nettoabfluss über die Austrittsöffnung 7 des Garnkanals 2. Dieser Nettoabfluss unterstützt einen Transport der Filamente 10 bzw. des Knotengarns 11 durch den Garnkanal 2. Die Erweiterung der Austrittsöffnung 7 führt zudem dazu, dass die Wirbel weg von der Mitte, d.h. weg vom Garn, geleitet werden. Dabei verringert sich auch die Intensität der Wirbel. Dadurch wird der Garn 11 nicht von der Mitte des Garnkanals 2 weg befördert.

[0081] Figur 2 zeigt eine erfindungsgemässe Düse 1 mit dem Garnkanal 2 und der Luftbohrung 3 mit der Längsachse A, welche 90° bezüglich der Förderrichtung B steht. Der Garnkanal 2 wird durch die Deckplatte 8 und die Düsenplatte 9 gebildet. Der Garnkanal 2 im Bereich einer Eintrittsöffnung 6 verengt und eine Austrittsöffnung 7 des Garnkanals 2 ist erweitert. Die Verengung sowie die Erweiterung werden durch einen Oberflächenverlauf der Deckplatte 8 gebildet. Die Verengung ist dabei als Schrägstufe 12 ausgebildet. Die Schrägstufe führt dabei vom Bereich der Eintrittsöffnung 6 in Förderrichtung B von der Mündungsöffnung der Luftbohrung 3 und daher von der Düsenplatte 9 weg. Die Verengung bei der Eintrittsöffnung 6 und die Erweiterung bei der Austrittsöffnung 7 führen dazu, dass mehr Luft über die Austrittsöffnung 7 als über die Eintrittsöffnung 6 abfließt.

[0082] Die Erweiterung ist auch als Schrägstufe ausgebildet, welche in Förderrichtung B von der Düsenplatte 9 weg führt. Durch die Luftbohrung 3 wird die Verwirbelungsluft 13 in den Garnkanal 2 eingebracht und trifft senkrecht auf die Prallfläche 5. Die Prallfläche ist 5 mm lang, was dreimal länger als ein Durchmesser der Luftbohrung 3 ist. Filamente 10 werden durch die Eintrittsöffnung 6 in den Garnkanal 2 der Düse eingebracht.

[0083] Durch die Verwirbelungsluft 13 werden die Filamente 10 weitgehend entlang der Oberfläche der Deckplatte 8 geführt. Bei der Stufe 12 werden die Filamente 10 um eine Kante 14 am Anfang der Stufe 12 umgelenkt. Durch diese Umlenkung werden die Filamente 10 abgeflacht, so dass die Filamente 10 von einer runden Form in eine Bandform übergehen. Die Bandform liefert der Verwirbelungsluft 13 bzw. den Teilstromwirbel 13', 13" mehr Angriffsfläche. Dies führt dazu, dass die Filamente 10 konstant gleichmässig verwirbelt werden und dadurch konstant gleichmässige Knoten gebildet werden. Es ergibt sich eine höhere Anzahl Knoten pro Meter, die gleichmässiger und stärker ausgebildet sind.

[0084] Figur 3 zeigt die Düse 1 wie in Figur 2 mit der Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung 6 und der erweiterten Austrittsöffnung 7. Kleine Pfeile zeigen schematisch die Luftverteilung der Verwirbelungsluft 13 nach Eintritt in den Garnkanal 2 an. Durch die Verengung und die Erweiterung kommt es zu einem Nettoabfluss der Luft über die Austrittsöffnung 7. Die Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung 6 hat zudem den Vorteil, dass eine stabilisierende Wirkung auf die Filamente 10 entsteht. Dadurch sind die Filamente 10 weniger in Schwingung wodurch sie ruhig, konstant gleichmässig durch den Garnkanal 2 transportiert werden. Durch diesen schwingungsärmeren Transport treten bei der Verwirbelung weniger Abweichungen auf, so dass die Filamente 10 konstant gleichmässig verknotet werden und die Anzahl der Knoten pro Meter erhöht wird.

[0085] Durch die Erweiterung bei der Austrittsöffnung 7 werden die Luftwirbel bei der Austrittsöffnung 7 vom Knotengarn 11 weggeführt. Dadurch wird der Garn 11 nicht negativ von den Wirbeln beeinflusst und nicht aus der Mitte der Düse getragen.

[0086] Figur 4 zeigt eine alternative Ausführungsform der Düse 1 mit der erweiterten Austrittsöffnung 7. Die Erweiterung wird sowohl durch die Deckplatte 8 wie auch die Düsenplatte 9 gebildet. Die Erweiterung in den beiden Platten 8, 9 ist dabei nicht als Schrägstufe sondern als gegenüber dem Garnkanal konvex gewölbte Oberflächen der Platten 8, 9 ausgebildet. Der Düsenaustritt gleicht durch die gewölbte Oberfläche im Längsschnitt, wie in Figur 3 gezeigt, einem Endstück einer Trompete. Durch die konvexe Wölbung tritt ein Coanda Effekt auf, d.h. die Luft wird an der Oberfläche entlang weggeführt und interagiert nicht mit den Filamenten 10 in der Mitte des Garnkanals 2.

[0087] Figur 5 zeigt die Düse 1 wie in Figur 4 in einer Frontansicht auf die Austrittsöffnung 7. Der Garnkanal 2 wird durch die Deckplatte 8 und die Düsenplatte 9 gebildet. Der Garnkanal 2 weist dabei einen U-förmigen Querschnitt auf. Die Düsenplatte 9 ist dabei im Wesentlichen spitz zulaufen ausgebildet und die Deckplatte 8 im mit einer im Wesentlichen geraden Oberfläche.

Dadurch entsteht ein asymmetrischer, V-förmiger Querschnitt. Asymmetrische Querschnitte wie U-, V-, oder T-förmige Querschnitte sind auch bei den weiteren erfindungsgemässen Düsen 1 anwendbar. Mit einem U-förmigen Querschnitt wie in Figur 5 wird texturiertes Garn am besten verwirbelt.

[0088] Figur 6 zeigt einen Ausschnitt des Garnkanals 2 bei der Prallfläche 5. Die Verwirbelungsluft 13 trifft senkrecht auf die Prallfläche 5 auf. Dadurch entstehen zwei gleichmässige Teilstromwirbel 13', 13". Ein Teilstromwirbel 13' dreht sich dabei im Uhrzeigersinn, der zweite Teilstromwirbel 13" im Gegenuhrzeigersinn. Die Teilstromwirbel befördern die Filamente 10, wodurch sich die Filamente 10 auch in der jeweiligen Richtung gegeneinander verdrehen. Dadurch werden die Filamente 10 zu Knotengarn 11 verknotet. Durch die gleichmässige Ausbildung der Teilstromwirbel 13', 13" werden auch die Filamente 10 konstant gleichmässig verknotet.

[0089] Figur 7 zeigt schematisch vier erfindungsgemässe Düsen 1 (V1/V2, V2/V3, V9/V9, V11/V10) im Querschnitt

und in einer Detailansicht bei der Eintrittsöffnung 6 im Längsschnitt. Bei den Düsen 1 sind vier Bereiche a), b) c), d) gekennzeichnet. Bereich a) bezieht sich auf einen Bereich der Luftbohrung 3, b) auf einen Bereich bei der Eintrittsöffnung 6, c) einen Bereich bei der Austrittsöffnung 7 und d) eine Detailansicht des Bereiches von Merkmal b) im Längsschnitt. Die Düsen besitzen jeweils einen Garnkanal 2 mit einem asymmetrischen Querschnitt, welcher V-förmig ausgebildet ist.

[0090] V1/V2 weist die folgenden Merkmale auf:

- a) Die Luftbohrung 3 ist senkrecht ($90^\circ \pm 3^\circ$) zur Prallfläche 5 und senkrecht zur Förderrichtung der Filamente 10.
- b) Die Erhöhung bei der Eintrittsöffnung 6 bezogen auf die gesamte Höhe des Garnkanals 2 bei der Mündungsöffnung 4 der Luftbohrung 3 und der Prallfläche 5 als Basis beträgt $30\% \pm 25\%$.

[0091] Die Erhöhung bei der Eintrittsöffnung 6 bezogen auf die Höhe des Garnkanals 2 der Deckplatte 8 bei der Mündungsöffnung 4 der Luftbohrung 3 mit der Prallfläche 5 als Basis beträgt $60\% \pm 30\%$. Die Höhenverengung bei der Eintrittsöffnung 6 bezogen auf die gesamte Höhe des Garnkanals 2 bei der Mündungsöffnung 4 der Luftbohrung 3 beträgt $40\% \pm 30\%$.

- c) Durch zwei Winkel bei der Austrittsöffnung 7 der Düse 1 wird Luft schnell abgeleitet. Der erste Winkel ist im Bereich von $5-10^\circ$ und der zweite Winkel von $20 - 35^\circ$.

- d) Durch das Anbringen einer Zentrierung am höchsten Punkt bei Merkmal b) wird das Garn in der Mitte des Garnkanals 2 gehalten.

[0092] Die Zentrierung ist so ausgebildet, dass im Bereich der Verengung an der Eintrittsöffnung 6 ein Ausschnitt entfernt wurde. Der Ausschnitt ist bevorzugt u-förmig, v-förmig oder trapezförmig und an der Deckplatte ausgebildet. Das Garn wird durch die Zentrierung beabstandet von der Deckplatte in der Mitte des Garnkanals 2 gehalten. Durch den Abstand zur Deckplatte werden die Filamente 10 jedoch weniger bzw. nicht um eine Kante umgelenkt und dadurch in eine Bandform gebracht.

[0093] Die Düse V2/V3 besitzt die selben Merkmale a), b) und c) wie die Düse V1/V2. Im Gegensatz zur Düse V2/V3 wird das Garn an den Radius im Merkmal d) gedrückt da keine als Ausschnitt ausgebildete Zentrierung vorhanden ist. Dadurch werden die Filamente 10 abgeflacht (bandförmig).

[0094] Die Düse V9/V9 besitzt die selben Merkmale a), b), d) wie die Düse V2/V3. Im Gegensatz zu der Düse V2/V3 besitzt die Düse V9/V9 im Bereich c) zwei tangentielle Radien an der Austrittsöffnung 7 des Garnkanals 2. Durch die Radien wird die Luft schnell abgeleitet. Durch den Coanda-Effekt wird die Luft zudem an der Oberfläche der Deck-, bzw. Düsenplatte 8, 9 entlang geführt. Damit wird ein ruhiger Verlauf des Garns 11 in der Mitte des Garnkanals 2 sichergestellt.

[0095] Die Düse V11/V10 besitzt die selben Merkmale b), c), d) wie die Düse V2/V3. Im Gegensatz zu der Düse V2/V3 (sowie V1/V1, V9/V9) besitzt die Düse V11/V10 eine Luftbohrung 3, welche um ca. 78° bezüglich der Förderrichtung der Filamente 10 geneigt ist. Die Prallfläche 4 ist senkrecht zur Luftbohrung 3 angeordnet, so dass sie schräg in den Garnkanal 2 zeigt. Durch diese Anordnung wird zum einen das Garn durch die Luft 13 der geneigten Luftbohrung 3 befördert, zum anderen wird durch die senkrecht zur Luftbohrung 3 stehenden Prallfläche 4 eine optimale Verwirbelung der Filamente 10 erreicht.

[0096] Figuren 8-11 zeigen Testresultate mit erfindungsgemässen Düsen 1 im Vergleich mit aus dem Stand der Technik bekannten Polyjet Düsen der Anmelderin, (HN 133, RPE). Polyjetdüsen weisen im Gegensatz zu den erfindungsgemässen Düsen 1 zumindest einen Kanal zur Einbringung von Verwirbelungsluft sowie zumindest einen Kanal zur Einbringung von Förderungsluft. Bei erfindungsgemässen Düse, werden beide Funktionen entweder vom selben Kanal, sprich der Luftbohrung 3, übernommen, und/oder die Förderung kommt durch eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung 6 und/oder einer Erweiterung der Austrittsöffnung 7 zustande. Es ist in beiden Fällen jedoch nur eine Luftbohrung vorhanden.

[0097] Figur 8 zeigt eine Vergleichsmessung bei der FP/s (Fixed points per second Anzahl Knoten pro Sekunde) gegenüber dpf Dernier per Filament/ Gewicht pro Länge) gemessen wurde. Im folgenden Fall wurden Filamente aus Polyester mit gleicher Dichte verwendet. Bei gleicher Dichte der Filamente kann dpf einem Durchmesser der Filamente gleichgesetzt werden. Wie in Figur 8 gezeigt, werden mit erfindungsgemässen Düsen im Vergleich zur Standard Düse aus dem Stand der Technik mehr Knoten pro Zeit erreicht. Die Düse V11/V10 mit der schräg gestellten Luftbohrung erzielte dabei die besten Resultate.

[0098] Im Vergleichsversuch dargestellt in Figur 9-11 wurde die Anzahl Knoten pro Meter (FP/m) in Abhängigkeit des Druckes der Verwirbelungsluft in bar verglichen. Dabei wurden gleiche Polyester Filamente (PES) Filamente, d.h. konstanter dpf, verwendet. Bei einem konstantem Luftbohrungsdurchmesser innerhalb einer Düse gilt: Je höher der Druck umso mehr Knoten (Knoten/ Meter) werden ausgebildet.

[0099] In Figur 9 wurde Dtex68f34 verwendet, welcher aus 34 Filamenten besteht und 68 Gramm pro 10'000 m wiegt. Im Versuch wurden die erfindungsgemässen Düsen V9/V9 und V11/V10 mit den Standard Düsen HN 133 und RPE

verglichen. Es wurde dabei die Anzahl Knoten pro Meter (FP/m) in Abhängigkeit des Druckes der Verwirbelungsluft in bar verglichen. Im Diagramm zeigt die unter Grenze der Fläche der jeweiligen Düse die Anzahl fester Knoten. Die obere Grenze zeigt die gesamte Anzahl Knoten, d.h. feste und weiche Knoten zusammen.

[0100] Die Festigkeit der Knoten wird gemessen, indem das Knotengarn 11 mit 0.3 cN/dtex, 0.5 cN/dtex und 0.7 cN/dtex belastet wird. Nach jeder Belastung wird der Verlust von Knoten im Vergleich zu unbelastetem Knotengarn 11 in Prozent dargestellt. Knoten, welche bis 0.3 cN/dtex aufgehen gelten als weich. Knoten, welche nach einer Belastung von mindestens 0.5 cN/dtex im Garn verbleiben gelten als fest. Zudem werden die Knoten optisch beurteilt. Je länger ein Knoten ist, desto stabiler, d.h. härter, wird er beurteilt.

[0101] So erreicht beispielsweise die Düse V9/V9 bei 3 bar 18 feste und insgesamt 21 Knoten pro Meter. Je kleiner der Abstand zwischen der unteren und der oberen Grenze der Fläche, desto regelmässiger und fester sind die Knoten. Erfindungsgemässe Düsen zeigen nicht nur mehr Knoten pro Meter sondern bei vielen Drücken auch die regelmässigeren und festeren Knoten. Die erfindungsgemässen Düsen sind in ihrer Ausbildung von regelmässig festen Knoten weniger abhängig von einem bestimmten Druck als die Düsen im Stand der Technik. Dadurch können die Düsen für verschiedene Verwirbelungsprozesse verwendet werden. Der Druck und somit der Luftverbrauch kann reduziert werden ohne einen signifikanten Abfall der Knotenzahl.

[0102] Figuren 10 und 11 zeigen die selben Messungen wie in Figur 9, wobei ein anderer Faden (und andere Düsen) als in Figur 9 verwendet wurden.

[0103] In Figur 10 wurden die Düsen V1/V2 und V9/V9 mit den beiden Standard Düsen aus Figur 9 verglichen. Es wurde ein Faden aus 136 Polyesterfilamenten mit einem Gewicht von 136 g/10'000 m verwendet (FDY PES 136f68). Mit den erfindungsgemässen Düsen werden bei den meisten Drücken mehr und vor allem regelmässiger feste Knoten als mit den Düsen aus dem Stand der Technik erreicht.

[0104] Figur 11 wurde die Düse V11/V10 mit der Düse HN 133 aus dem Stand der Technik verglichen. Es wurde ein Faden aus 144 Polyesterfilamenten mit einem Gewicht von 82 g/10'000 m verwendet (FDY PES 82f144). Mit der erfindungsgemässe Düse V11/V10 werden mehr Knoten als mit der bekannten Düse erreicht.

[0105] Die in den Figuren 9-11 dargestellten Versuche zeigen, dass die erfindungsgemässen Düsen bei verschiedensten Garnen bessere Resultate als die Düsen aus dem Stand der Technik zeigen.

[0106] Figur 12 zeigt Knotengarn welcher mit verschiedenen erfindungsgemässen Düsen 1 (V1/V2, V2/V3, V9/V9, V11/V10) hergestellt wurde im Vergleich mit Knotengarn hergestellt mit einer Standard Düse (HN133A/CN14) aus dem Stand der Technik.

[0107] Knotengarn hergestellt mit der Standard Düse zeigt offene Stellen und schwache (kurze) Knoten. Zudem ist der Knotenabstand unregelmässig. Demgegenüber zeigen die erfindungsgemässen Düsen 1 regelmässige lange Knoten. Knotengarn 11 der Düse V11/V10 weist dabei eine sehr hohe Knotenzahl und die härtesten Knoten auf. Die Eigenschaften der Garne sind in folgender Tabelle aufgelistet.

Tabelle 1

Düsentyp	Anz. Knoten	Knotenlänge	Stabilität	Knotenabstand
Standard HN133A/CN14	Mittel	Mittel	Mittel	Unregelmässig
V1/V2	Hoch	Mittel	Mittel	Regelmässig
V2/V3	Hoch	Mittel	Mittel	Regelmässig
V9/V9	Sehr hoch	Kurz	Weich	Regelmässig
V11/V10	Sehr hoch	Lang	Hart	Regelmässig

Patentansprüche

- Düse (1) zur Herstellung von Knotengarn (11), mit einem Garnkanal (2), in dem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind und mit wenigstens einer Luftbohrung (3) mit einer Längsachse (A), die im Garnkanal (2) in einer Mündungsöffnung (4) mündet und durch welche Luft in den Garnkanal (2) einbringbar ist, wobei die Längsachse (A) der Luftbohrung (3) in einem Winkel von unter 90°, bevorzugt 65-85°, besonders bevorzugt 78°, zu einer Förderrichtung (B) des Knotengarns (11) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Prallfläche (5) auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) im Garnkanal (2) im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (A) der Luftbohrung (3) ausgebildet ist.
- Düse (1) nach Anspruch 1, wobei ein Bereich einer Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) verengt und/oder eine Austrittsöffnung (7) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung

(4) der Luftbohrung (3) erweitert ist, so dass netto mehr Luft über die Austrittsöffnung (7) als über die Eintrittsöffnung (6) abfließt.

3. Düse (1) zur Herstellung von Knotengarn (11), mit einem Garnkanal (2), in dem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind und mit wenigstens einer Luftbohrung (3) mit einer Längsachse (A), die im Garnkanal (2) in einer Mündungsöffnung (4) mündet und durch welche Luft in den Garnkanal (2) einbringbar ist, wobei die Längsachse (A) der Luftbohrung (3) in einem Winkel von 90° zu einer Förderrichtung (B) des Knotengarns (11) angeordnet ist und ein Bereich einer Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) verengt und/oder eine Austrittsöffnung (7) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) erweitert ist und eine Prallfläche (5) auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) im Garnkanal (2) ausgebildet ist, so dass netto mehr Luft über die Austrittsöffnung (7) als über die Eintrittsöffnung (6) abfließt.

4. Düse (1) nach Anspruch 3, wobei die Prallfläche (5) im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (A) der Luftbohrung (3) ausgebildet ist.

5. Düse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Garnkanal (2) zweiteilig als lösbar miteinander verbindbare Düsen (9)- und Deckplatte (8) ausgebildet ist.

6. Düse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Prallfläche (5) eine Länge in Förderrichtung (B) von 2-4 mal einem Durchmesser der Luftbohrung (3), vorzugsweise 4-6 mm, besitzt.

7. Düse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Verengung und/oder die Erweiterung im Bereich der Eintrittsöffnung (6)/Austrittsöffnung (7) durch einen Oberflächenverlauf einer Deckplatte (8) des Garnkanals (2) gebildet ist.

8. Düse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Verengung und oder die Erweiterung im Bereich der Eintrittsöffnung (6)/Austrittsöffnung (7) durch einen Oberflächenverlauf einer Deckplatte (8) und einer Düsenplatte (9) gebildet ist.

9. Düse (1) zur Herstellung von Knotengarn (11), bevorzugt mit einer Düse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einem Garnkanal (2), in dem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind und mit wenigstens einer Luftbohrung (3) mit einer Längsachse (A), die im Garnkanal (2) in einer Mündungsöffnung (4) mündet und durch welche Luft in den Garnkanal (2) einbringbar ist, wobei zwischen einer Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2) und der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) an einer der Luftbohrung (3) gegenüberliegenden Seite des Garnkanals (2) eine Stufe (12), bevorzugt eine Schrägstufe, ausgebildet ist, wobei die Stufe (12) in Förderrichtung (B) von der Mündungsöffnung (4) wegführt, so dass Garn um eine Kante (14) der Stufe (12) umlenkbar ist.

10. Düse (1) nach Anspruch 9, wobei der Querschnitt des Garnkanals (2) am Ende der Stufe (12) in Förderrichtung (B) des Knotengarns (11) grösser ist als der Querschnitt des Garnkanals (2) am Anfang der Stufe (12).

11. Düse (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei die Stufe (12) an der Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2) ausgebildet ist und bevorzugt in einem Winkel von ca. 2-6°, besonders bevorzugt ca. 4° verläuft.

12. Düse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Garnkanal (2) einen asymmetrischen Querschnitt, bevorzugt einen im Wesentlichen U-, V- oder T-förmig Querschnitt, aufweist.

13. Verfahren zur Herstellung von Knotengarn (11), bevorzugt mit einer Düse (1) nach einem der Ansprüche 1, 2, 5-12, innerhalb eines Garnkanals (2) einer Düse (1) mit Hilfe von Luftverwirbelung, wobei Luft durch wenigstens eine Luftbohrung (3) mit einer Längsachse (A), die im Garnkanal (2) mündet, in Richtung der Längsachse (A) in einem Winkel von unter 90°, bevorzugt 65-85°, besonders bevorzugt 78°, bezüglich einer Förderrichtung (B) des Knotengarns (11) eingebracht wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Luft auf eine Prallfläche (5) gerichtet wird, welche auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) im Garnkanal (2) senkrecht zur Längsachse (A) der Luftbohrung (3) ausgebildet ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei durch eine Verengung im Bereich einer Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2)

gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) und/oder durch eine Erweiterung einer Austrittsöffnung (7) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) netto mehr Luft über die Austrittsöffnung (7) als über die Eintrittsöffnung (6) abfließt.

5

- 15.** Verfahren zur Herstellung von Knotengarn (11), bevorzugt mit einer Düse nach einem der Ansprüche 3 bis 12, innerhalb eines Garnkanals (2) einer Düse (1) mit Hilfe von Luftverwirbelung, wobei Luft durch wenigstens eine Luftbohrung (3) mit einer Längsachse (A), die im Garnkanal (2) mündet, in Richtung der Längsachse (A) in einem Winkel von 90° bezüglich einer Förderrichtung (B) des Knotengarns (11) auf eine Prallfläche (5) gerichtet eingebracht wird, wobei durch eine Verengung im Bereich der Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) und/oder durch eine Erweiterung der Austrittsöffnung (7) des Garnkanals (2) gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals (2) im Bereich der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) netto mehr Luft über die Austrittsöffnung (7) als über die Eintrittsöffnung (6) abfließt.

10

15

- 16.** Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Luft auf eine Prallfläche (5) gerichtet wird, welche im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (A) der Luftbohrung (3) angeordnet ist.

20

- 17.** Verfahren zur Herstellung von Knotengarn (11) bevorzugt mit einer Düse (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, innerhalb eines Garnkanals (2) einer Düse (1) mit Hilfe von Luftverwirbelung, wobei Luft durch wenigstens eine Luftbohrung (3) mit einer Längsachse (A), die im Garnkanal (2) mündet eingebracht wird, wobei mit Hilfe einer Stufe (12), bevorzugt eine Schrägstufe, welche zwischen einer Eintrittsöffnung (6) des Garnkanals (2) und der Mündungsöffnung (4) der Luftbohrung (3) an der gegenüberliegenden Seite der Luftbohrung (3) im Garnkanal (2), wobei die Stufe (12) in Förderrichtung (B) von der Mündungsöffnung (4) weggeführt, so dass Garn durch Luft der Luftbohrung um eine Kante (14) der Stufe (12) umgelenkt wird.

25

- 18.** Verwendung einer Düse (1) nach einem der Ansprüche 1-12 zur Herstellung von Knotengarn (11).

30

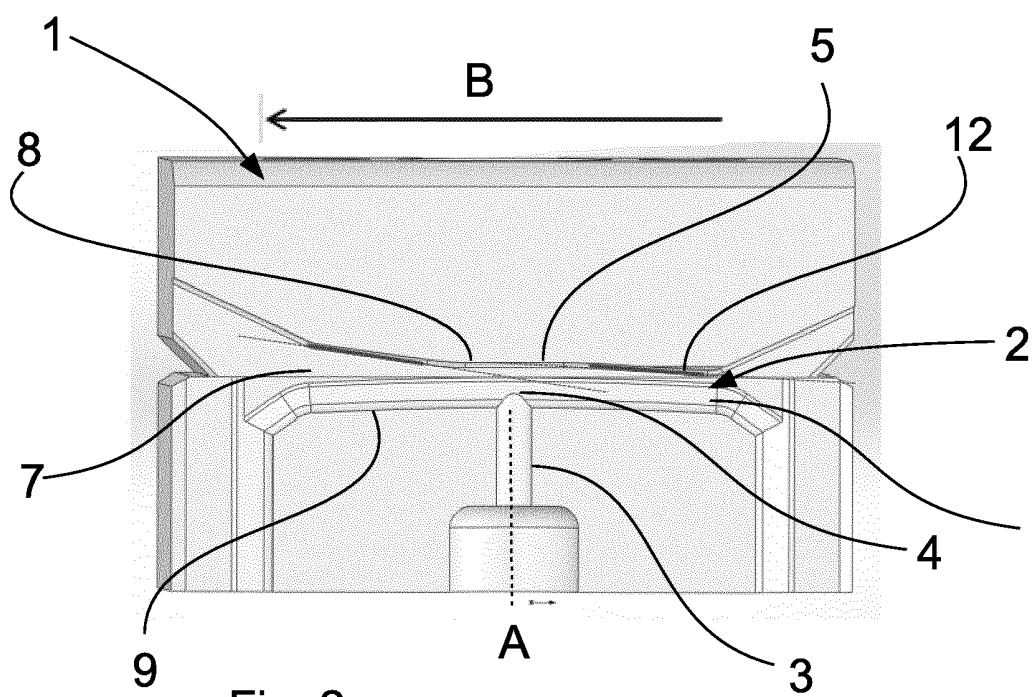
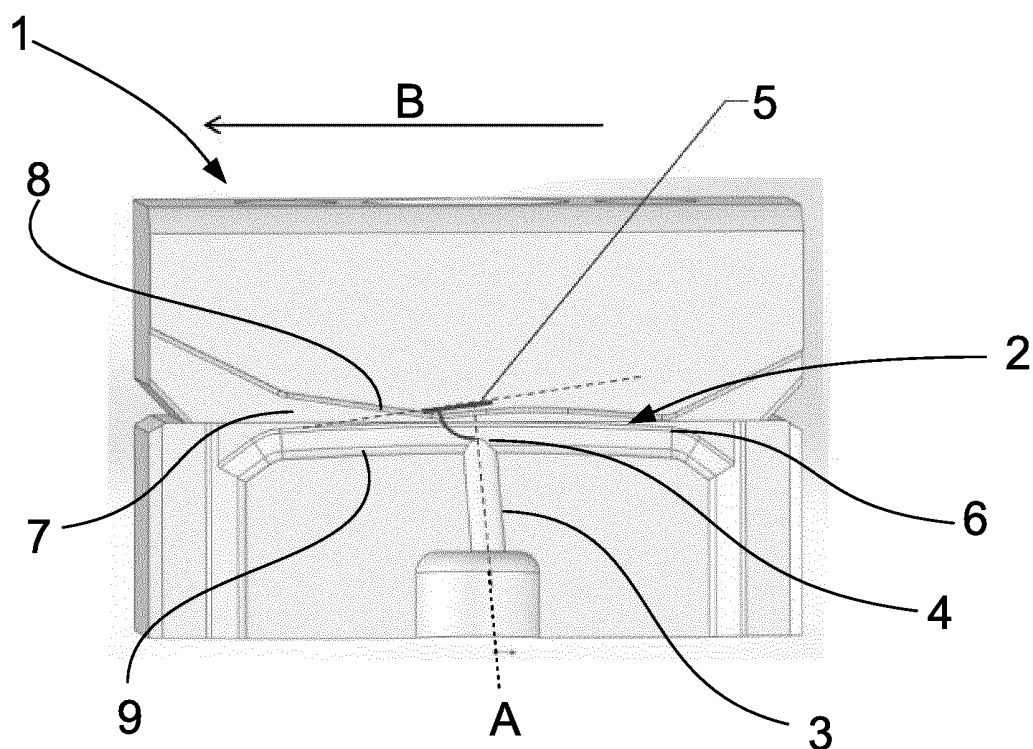
35

40

45

50

55



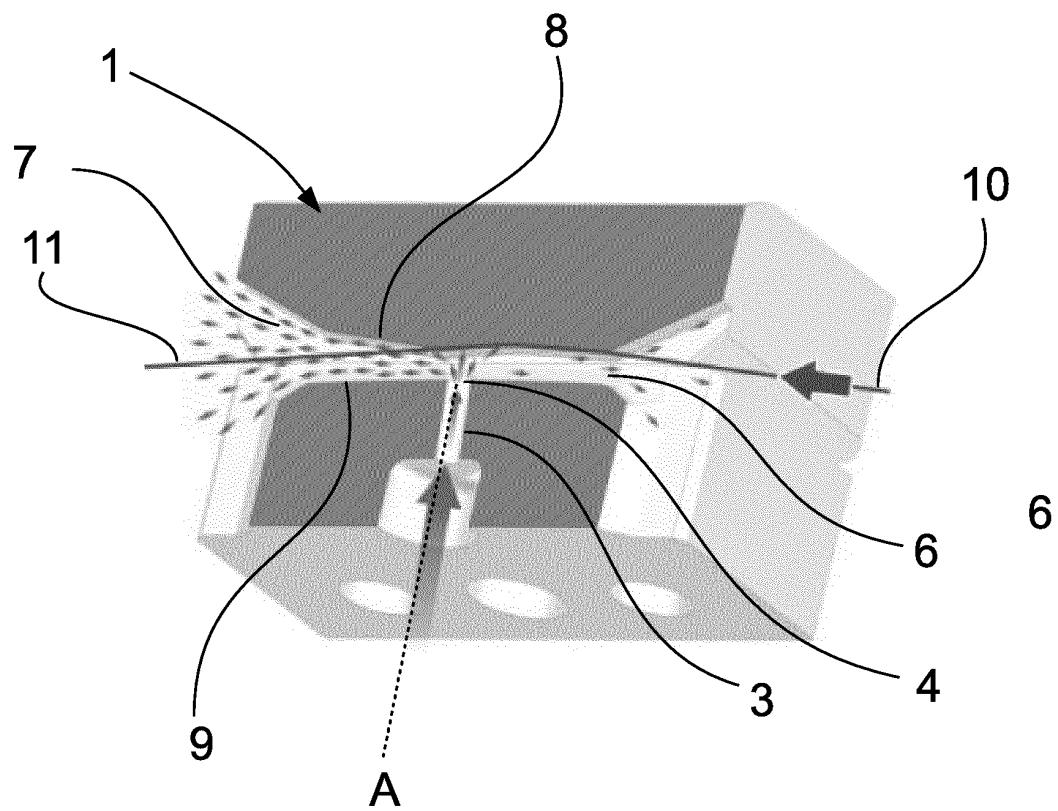


Fig. 3

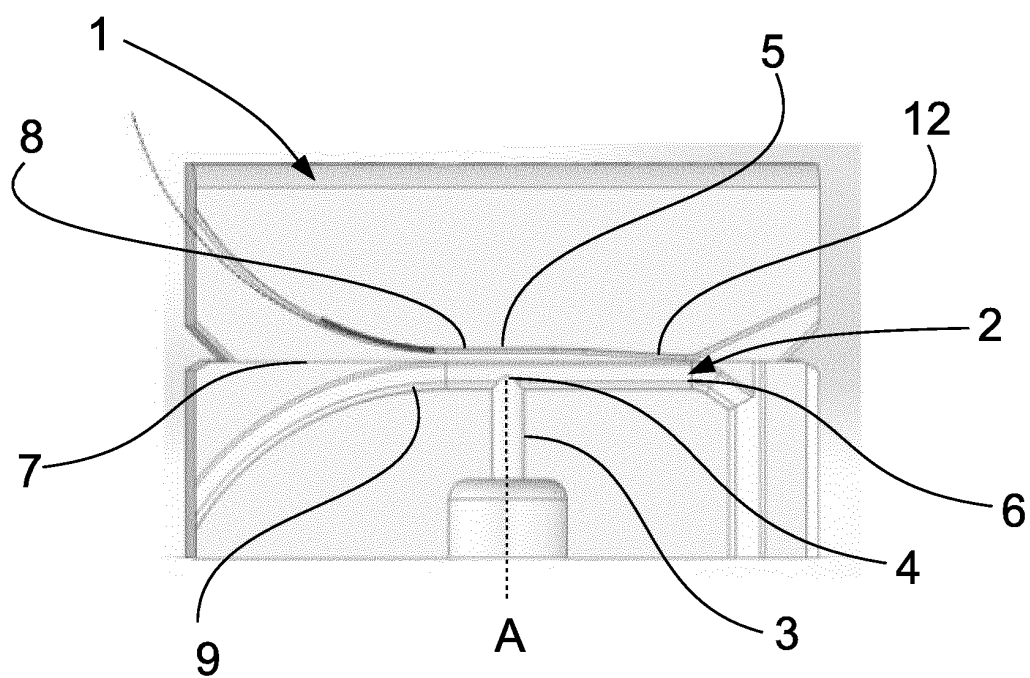
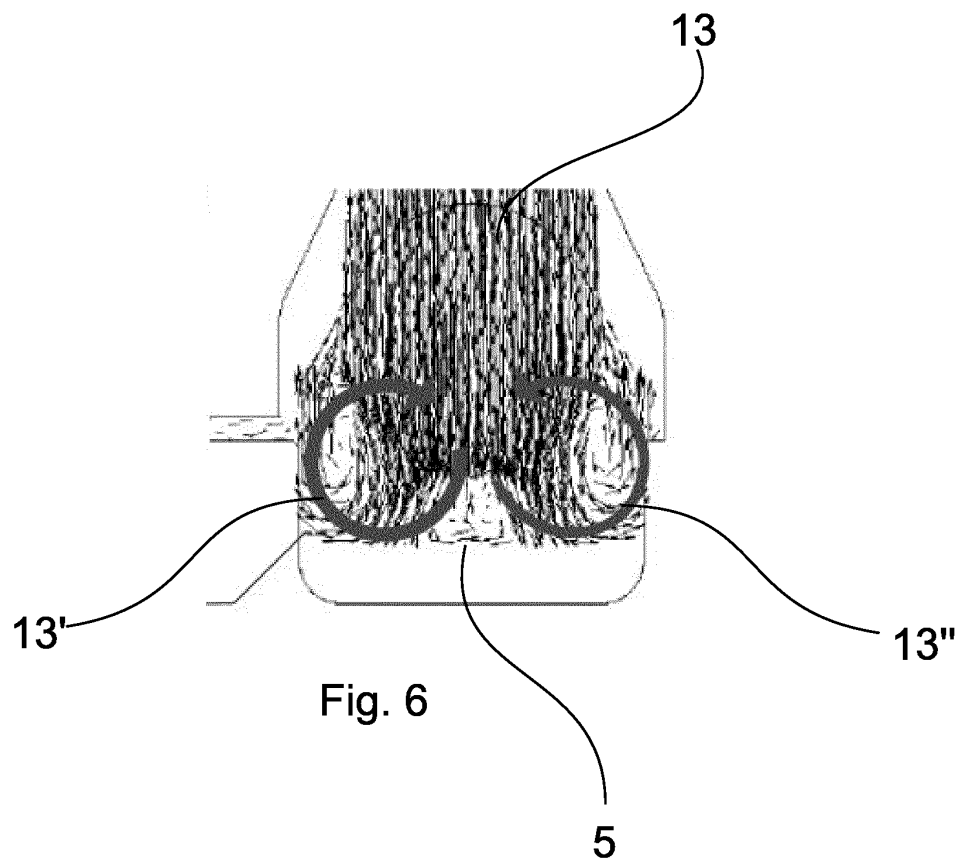
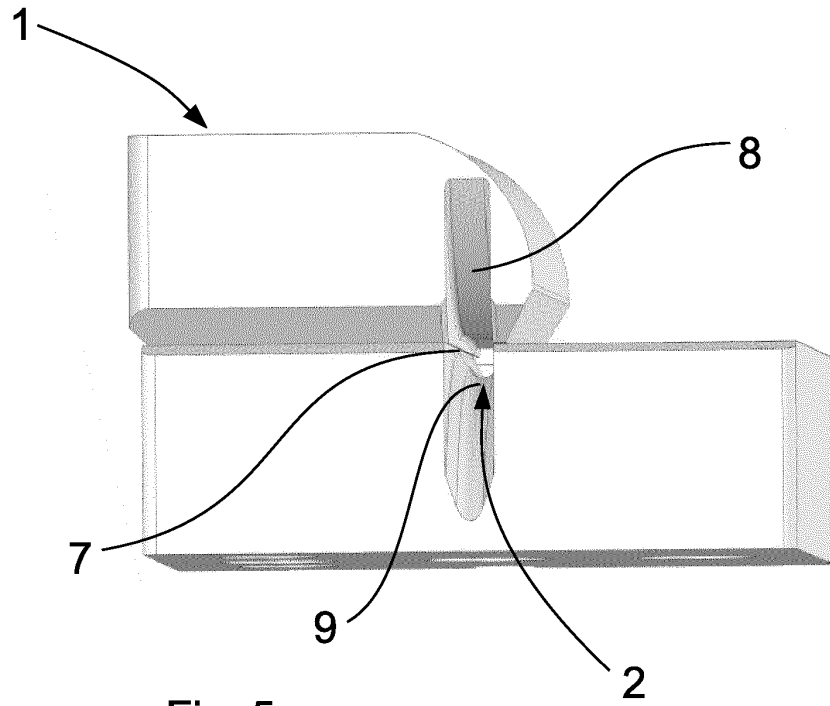
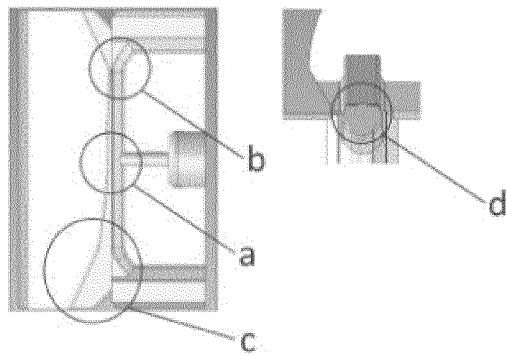


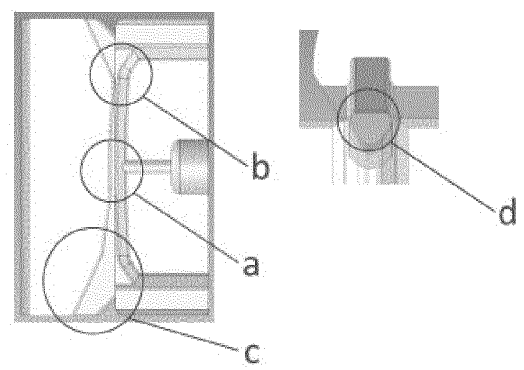
Fig. 4



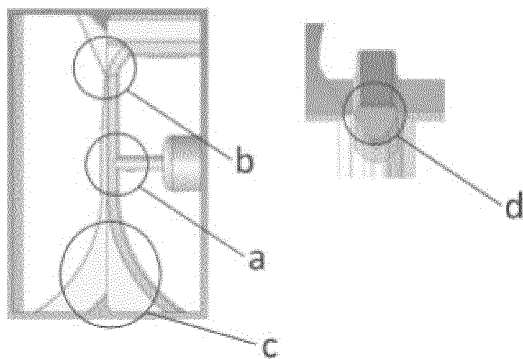
Düsenvariante V1/V2



Düsenvariante V2/V3



Düsenvariante V9/V9



Düsenvariante V11/V10

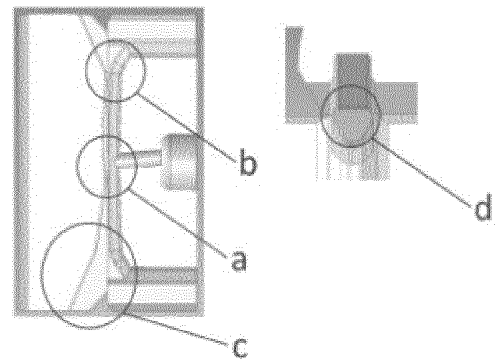


Fig. 7

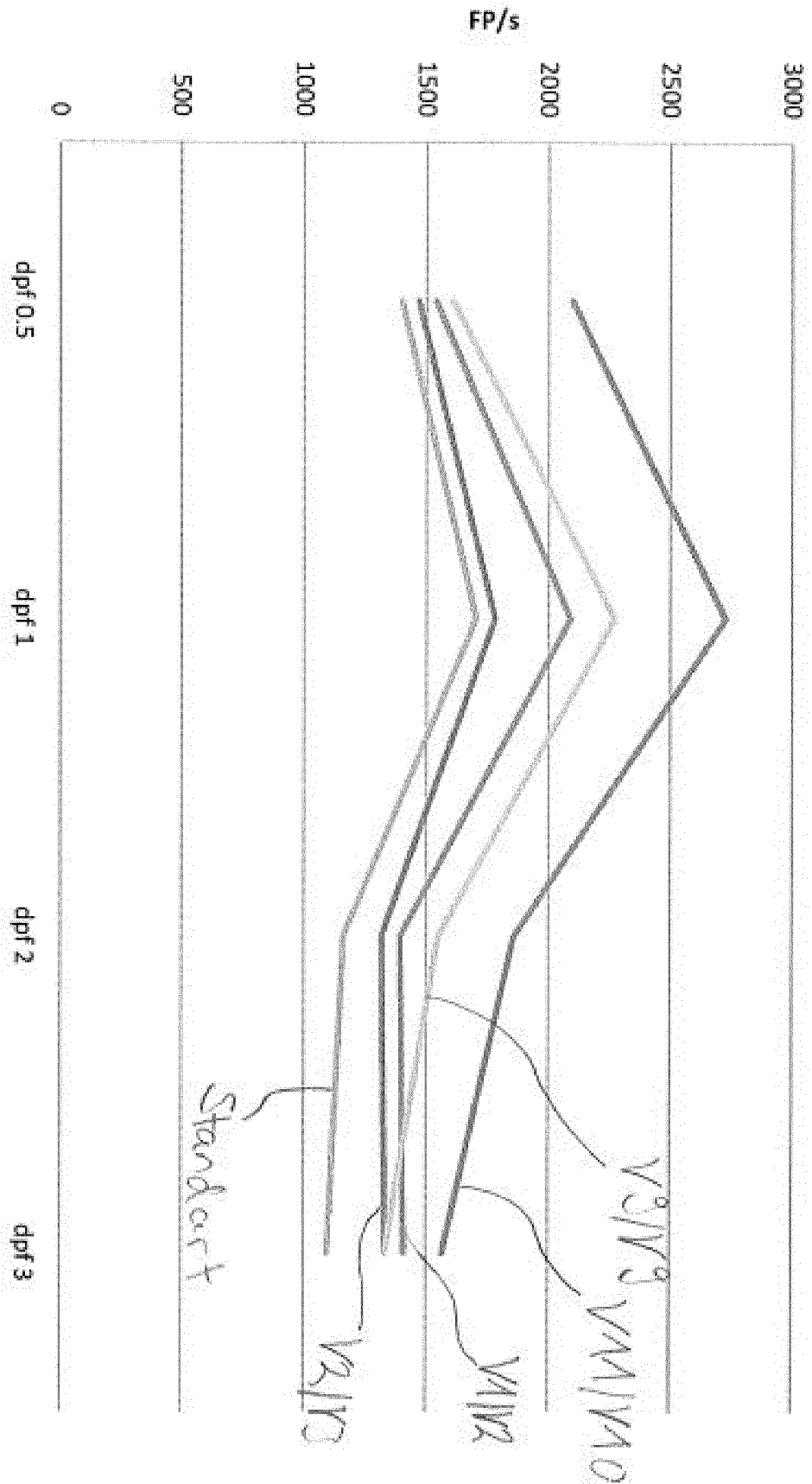


Fig. 8

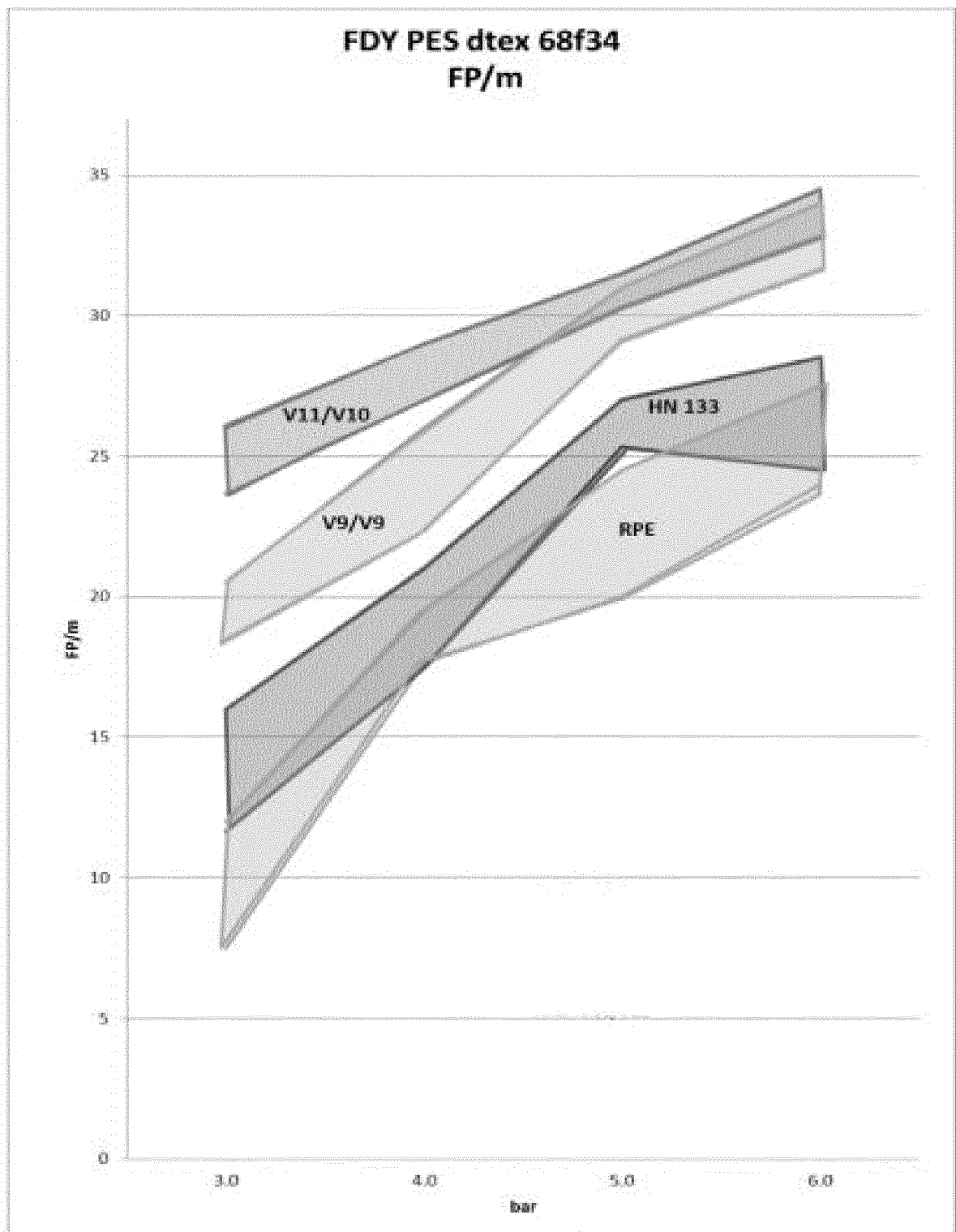


Fig. 9

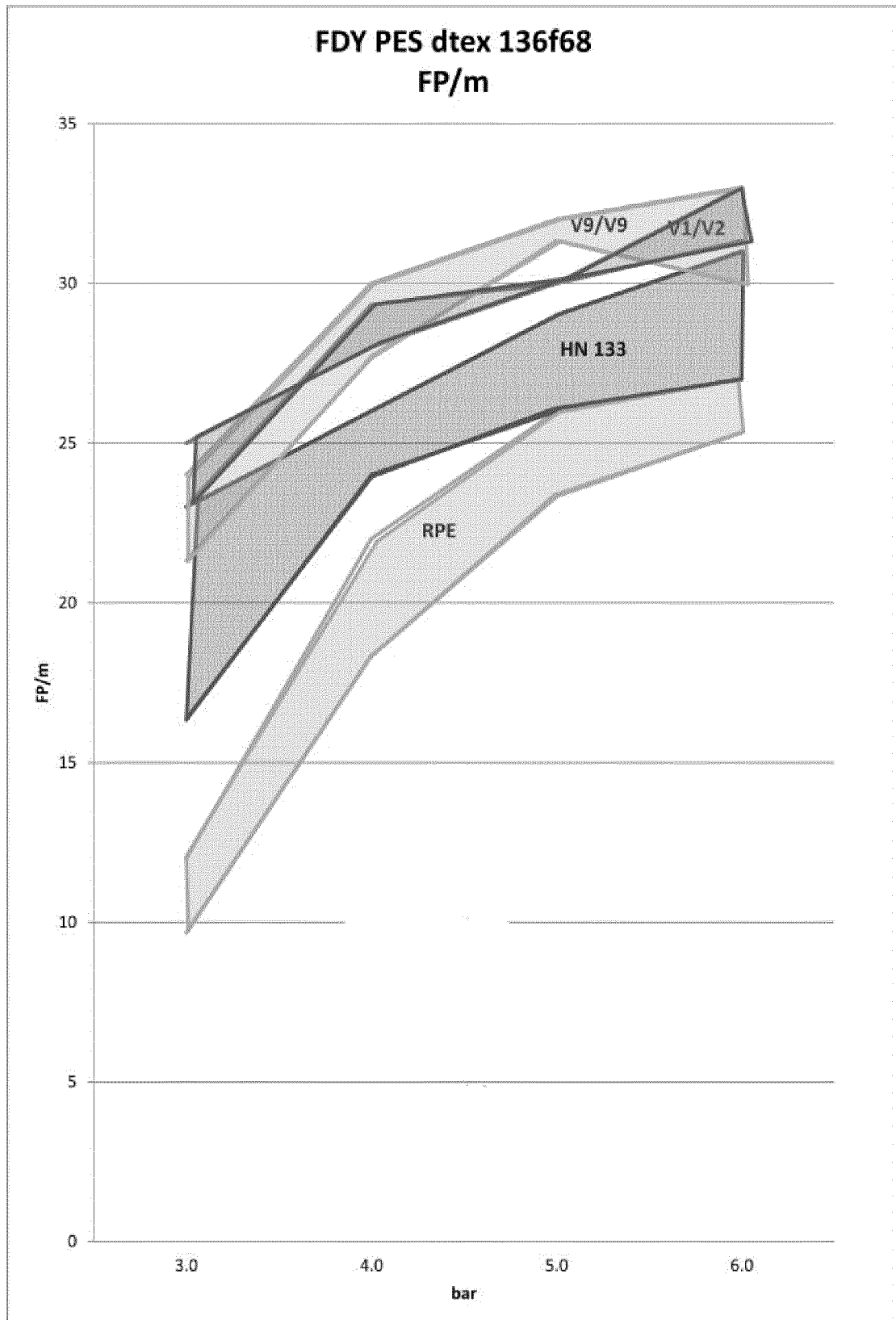


Fig. 10

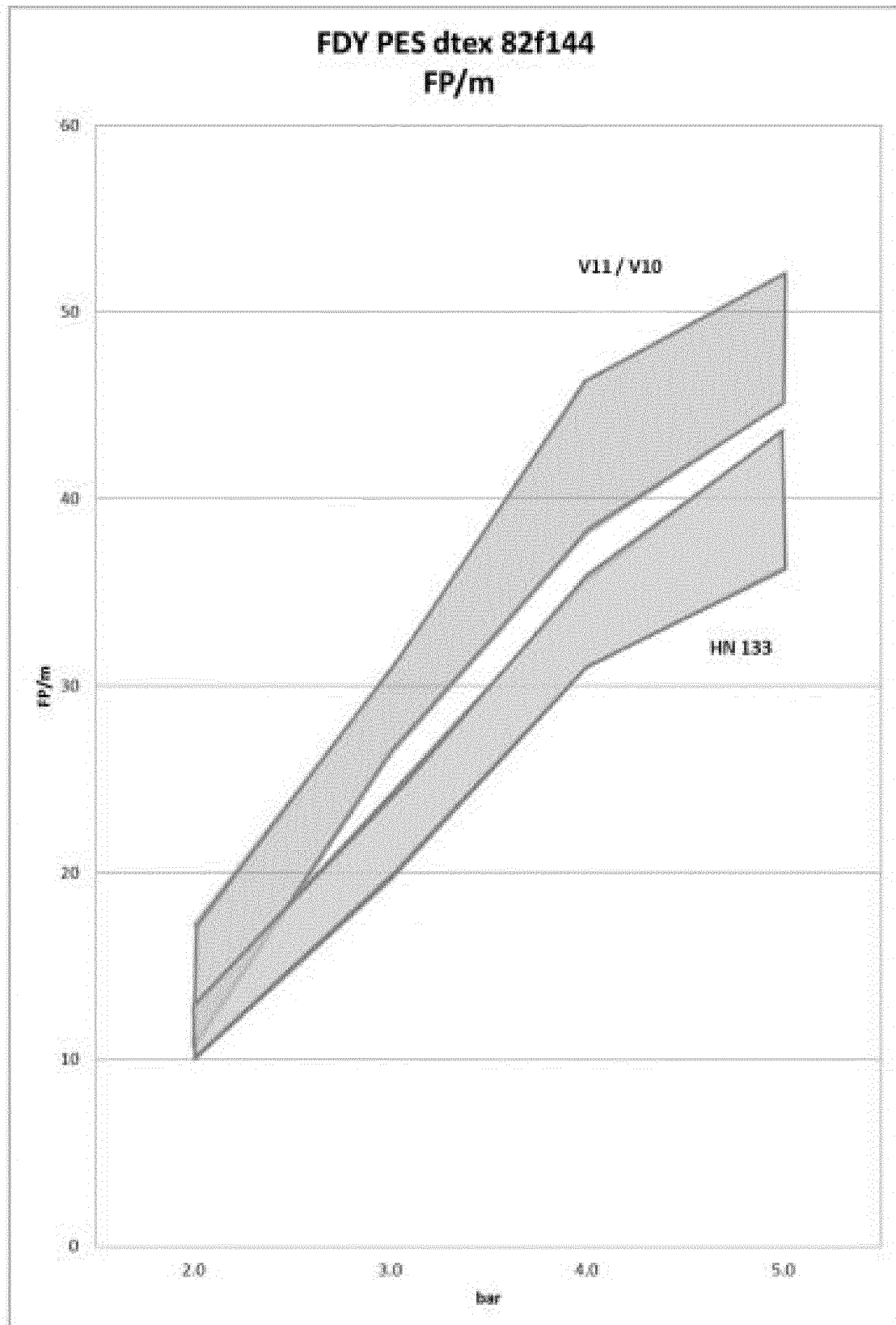


Fig. 11

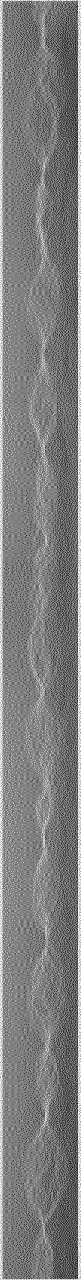
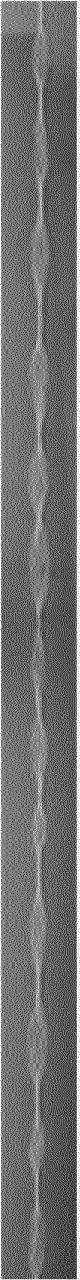

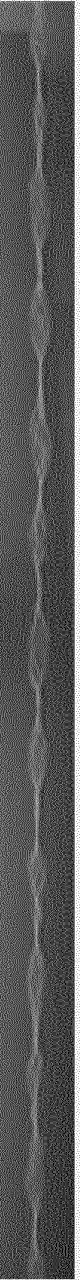

Düsentyyp	Max. [mm]
Standard	
V1/V2	
V2/V3	
V9/V9	
V11/V10	

Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 8527

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	CH 692 622 A5 (HEBERLEIN FASERTECH AG [CH]) 30. August 2002 (2002-08-30) * Spalte 6, Zeile 15 - Spalte 7, Zeile 34; Abbildungen 3-5 *	1,2, 5-14, 16-18	INV. D02G1/16 D02G3/34 D02J1/08
A	DE 10 2012 003410 A1 (RPE TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 29. August 2013 (2013-08-29) * Absatz [0010]; Abbildungen *	1,2, 5-14, 16-18	
A	DE 10 2006 009139 A1 (MACK ANDREAS [DE]) 30. August 2007 (2007-08-30) * Abbildungen *	1,2, 5-14, 16-18	
A,D	WO 99/45185 A1 (HEBERLEIN FIBERTECHNOLOGY INC [CH]; RITTER HELMUT [CH]; BUCHMUELLER PA) 10. September 1999 (1999-09-10) * Abbildung 7 *	1,2, 5-14, 16-18	
A	WO 00/52240 A1 (HEBERLEIN FIBERTECHNOLOGY INC [CH]; BUCHMUELLER PATRICK [CH]) 8. September 2000 (2000-09-08) * Abbildungen 1,2a *	1,2, 5-14, 16-18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D02G D02J
A,D	WO 03/029539 A1 (HEBERLEIN FIBERTECHNOLOGY INC [CH]; BUCHMUELLER PATRICK [CH]) 10. April 2003 (2003-04-10) * Anspruch 5; Abbildung 10 *	1,2, 5-14, 16-18	
A	EP 0 190 476 A1 (MITSUBISHI RAYON CO [JP]) 13. August 1986 (1986-08-13) * Abbildung 3a *	1,2, 5-14, 16-18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. April 2014	Prüfer Barathe, Rainier
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	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

50

55



Nummer der Anmeldung

EP 13 19 8527

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

GEBÜHRENPFlichtIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1, 2, 13, 14(vollständig); 5-12, 16-18(teilweise)

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 13 19 8527

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1, 2, 13, 14(vollständig); 5-12, 16-18(teilweise)

Düse zur Herstellung von Knotengarn , mit einem Garnkanal, in dem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind und mit wenigstens einer Luftbohrung mit einer Längsachse, die im Garnkanal in einer Mündungsöffnung mündet und durch welche Luft in den Garnkanal einbringbar ist, wobei die Längsachse der Luftbohrung in einem Winkel von unter 90 Grad, bevorzugt 65-85 Grad, besonders bevorzugt 78 Grad, zu einer Förderrichtung des Knotengarns angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Prallfläche auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung der Luftbohrung im Garnkanal im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Luftbohrung ausgebildet ist.

2. Ansprüche: 3, 4, 15(vollständig); 5-12, 16-18(teilweise)

Düse zur Herstellung von Knotengarn, mit einem Garnkanal, in dem Knoten mit Hilfe von Luftverwirbelung erzeugbar sind und mit wenigstens einer Luftbohrung mit einer Längsachse, die im Garnkanal in einer Mündungsöffnung mündet und durch welche Luft in den Garnkanal einbringbar ist, wobei die Längsachse der Luftbohrung in einem Winkel von 90 Grad zu einer Förderrichtung des Knotengarns angeordnet ist und ein Bereich einer Eintrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung verengt und/oder eine Austrittsöffnung des Garnkanals gegenüber einem Querschnitt des Garnkanals im Bereich der Mündungsöffnung der Luftbohrung erweitert ist und eine Prallfläche auf der gegenüberliegenden Seite der Mündungsöffnung der Luftbohrung im Garnkanal ausgebildet ist, so dass netto mehr Luft über die Austrittsöffnung als über die Eintrittsöffnung abfließt.

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

EP 13 19 8527

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

29-04-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 692622 A5	30-08-2002	KEINE	
DE 102012003410 A1	29-08-2013	KEINE	
DE 102006009139 A1	30-08-2007	KEINE	
WO 9945185 A1	10-09-1999	DE 19809600 C1 GB 2334971 A WO 9945182 A1 WO 9945185 A1	21-10-1999 08-09-1999 10-09-1999 10-09-1999
WO 0052240 A1	08-09-2000	AT 328140 T AU 2790600 A CN 1342224 A EP 1165868 A1 ID 30479 A JP 4005313 B2 JP 2002538322 A KR 100442956 B1 RU 2220239 C2 TW 538154 B US 6834417 B1 WO 0052240 A1	15-06-2006 21-09-2000 27-03-2002 02-01-2002 13-12-2001 07-11-2007 12-11-2002 04-08-2004 27-12-2003 21-06-2003 28-12-2004 08-09-2000
WO 03029539 A1	10-04-2003	AT 389045 T CN 1558969 A EP 1436451 A1 US 2005011061 A1 WO 03029539 A1	15-03-2008 29-12-2004 14-07-2004 20-01-2005 10-04-2003
EP 0190476 A1	13-08-1986	DE 3562636 D1 EP 0190476 A1 US 4837903 A	16-06-1988 13-08-1986 13-06-1989

EPO FORM P0461

55

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

- DE 4113927 [0003]
- WO 03029539 A [0004]
- WO 9945185 A [0031]