



(11) **EP 1 583 855 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.06.2011 Patentblatt 2011/24

(21) Anmeldenummer: **03815046.2**

(22) Anmeldetag: **07.03.2003**

(51) Int Cl.:
D02G 1/12^(2006.01) D02J 13/00^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/002345

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/063440 (29.07.2004 Gazette 2004/31)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SPINNEN UND KRÄUSELN EINES SYNTHETISCHEN FADENS**

METHOD AND DEVICE FOR SPINNING AND CRIMPING A SYNTHETIC THREAD

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR FILER ET ONDULER UN FIL SYNTHETIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE IT LI TR

(30) Priorität: **15.01.2003 DE 10301212**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.2005 Patentblatt 2005/41

(73) Patentinhaber: **Oerlikon Textile GmbH & Co. KG**
42897 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **STÜNDL, Mathias**
22880 Wedel (DE)

• **HÜBNER, Diethard**
24582 Bordesholm (DE)

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann**
KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine
Karlstraße 76
40210 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-01/64982 WO-A-02/090632
DE-A- 19 613 177 US-A- 5 974 777

EP 1 583 855 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spinnen und Kräuseln eines synthetischen Fadens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zum Spinnen und Kräuseln eines synthetischen Fadens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Bei der Herstellung eines gekräuselten Fadens wird zunächst eine Vielzahl von strangförmigen Filamenten mittels einer Spinnereinrichtung aus einer thermoplastischen Schmelze extrudiert. Das Filamentbündel wird nach einer Abkühlung zusammengefaßt und anschließend mittels einer Kräuseleinrichtung zu einem Fadenstopfen aufgestaucht. Hierbei werden die einzelnen Filamente des Filamentbündels mittels eines vorzugsweise heißen Fluids zu Schlingen und Bögen in dem Fadenstopfen verformt. Um eine derartige Formänderung der Filamente zu erreichen, enthält die Kräuseleinrichtung eine Stauchkammer, in welcher das Filamentbündel durch das Fördermedium zu dem Fadenstopfen aufgestaucht wird. Beim Auftreffen der Filamente auf den Fadenstopfen innerhalb der Stauchkammer entstehen somit die gewünschten Schlingen und Bögen der Einzelfilamente. Zum Erreichen einer möglichst stabilen Kräuselung wird der Faden vorzugsweise durch ein heißes Fördermedium geführt und gleichzeitig erwärmt, so daß eine plastische Formänderung in den einzelnen Filamenten stattfinden kann. Zur Fixierung der Kräuselung wird der Fadenstopfen durch eine Kühlstrecke geführt. Die Kühlstrecke ist durch eine Kühlnut vorzugsweise am Umfang einer sich drehenden Kühltrommel ausgebildet. Dabei wird die Länge der Kühlstrecke durch den Durchmesser der Kühltrommel und durch eine Teilumschlingung am Umfang der Kühltrommel bestimmt. Während der Kühlung wird die Kühltrommel drehend angetrieben, so daß die Umfangsgeschwindigkeit der Kühlnut gleich der Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens ist, mit welcher der Fadenstopfen die Kühlstrecke durchläuft. Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung zum Spinnen und Kräuseln eines synthetischen Fadens sind beispielsweise aus der DE 196 13 177 A1 bekannt.

[0003] So geht aus der DE 196 13 177 A1 hervor, daß für eine möglichst effektive und gleichmäßige Abkühlung des Fadenstopfens eine bestimmte Zeitdauer der Kühlung vorherrschen muß. So wird vorgeschlagen, die Verweilzeit dadurch zu erhöhen, indem der Fadenstopfen mit einer Teilumschlingung an einer zweiten nachgeordneten Kühltrommel geführt wird. Damit läßt sich jedoch keine ununterbrochene gleichmäßige Abkühlung des Fadenstopfens erreichen, da der Übergang von einer ersten Kühltrommel zu einer zweiten Kühltrommel jeweils eine undefinierte Unterbrechung des Kühlprozesses darstellt.

[0004] Aus der US 5,974,777 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abkühlen eines Fadenstopfens bekannt, bei welchem der Fadenstopfen mit mehreren Umschlingungen am Umfang einer Kühltrommel geführt ist. Damit lassen sich zwar selbst bei höheren Prozeßgeschwindigkeiten größere Verweilzeiten zum Abkühlen

des Fadenstopfens erreichen, jedoch mit dem Nachteil, daß die zusammengeführten Fadenstopfen sich am Umfang der Kühltrommel gegenseitig beeinflussen, so daß beispielsweise Einzelfilamente der benachbarten Stopfen sich miteinander verhaken und beim Auflösen ungewünschten Filamentbrüchen führen. Zudem müssen die Fadenstopfen an der Kühltrommeloberfläche verschoben werden, so daß zusätzliche Schubkräfte an den Stopfen wirken. Eine derartige Verschiebung am Umfang der Kühltrommel kann zudem zu Verhakungen von Einzelfilamenten an der Kühloberfläche führen.

[0005] Aus der WO 02/090632 ist eine Vorrichtung zum Stauchkräuseln eines synthetischen multifilen Fadens bekannt. Hierbei wird der Faden mittels einer Texturiereinrichtung zu einem Fadenstopfen verdichtet. Der Fadenstopfen wird anschließend mittels einer Kühleinrichtung gekühlt und zu einem gekräuselten Faden aufgelöst. Im Übergangsbereich zwischen der Texturiereinrichtung und der Kühleinrichtung durchläuft der Fadenstopfen eine Warmstrecke, die im wesentlichen durch den Abstand zwischen einem Stopfenauslaß der Texturiereinrichtung und einer Stopfenaufnahme der Kühleinrichtung definiert ist. Zudem ist ein Stellmittel vorgesehen, um den Abstand zwischen dem Stopfenauslass und der Stopfenaufnahme einzustellen.

[0006] Es ist nun Aufgabe der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spinnen und Kräuseln eines synthetischen Fadens der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, daß nach einer Abkühlung des Fadenstopfens unabhängig von der Produktionsgeschwindigkeit sichergestellt ist, daß eine stabile und hohe Kräuselung des Fadens erreicht wird.

[0007] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 8 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen sind durch die Merkmale und Merkmalskombinationen der Unteransprüche definiert.

[0009] Die Erfindung beruht auf den Erkenntnissen, daß die entscheidende Kenngröße für die Abkühlung des Fadenstopfens die Verweilzeit des Fadenstopfens innerhalb der Kühlstrecke bzw. in der Kühlnut ist. Als weitere Kenngrößen zur Abkühlung des Fadenstopfens ist die Temperaturdifferenz zwischen dem Fadenstopfen und dem Kühlmedium sowie der Volumenstrom des Kühlmediums bekannt. Der Einfluß dieser Kenngrößen ist im Verhältnis zu der Zeitdauer der Abkühlung gering. So konnte bei Untersuchungen eines texturierten Fadens aus einem Polyamid PA6 festgestellt werden, daß eine Verdopplung der Zeitdauer von 0,25 sec. auf 0,5 sec. eine Verbesserung der Kräuselung des Fadens von ca. 10 % ergab. Bei einer weitere Verdopplung der Zeitdauer der Abkühlung von 0,5 sec. auf 1 sec. konnte noch eine weitere Verbesserung der Einkräuselung von 4 % erreicht werden. Dieses asymptotische Verhalten zwischen der Verweilzeit und der Einkräuselung trifft für alle Typen von Polymere zu. Somit sind die Länge der Kühl-

strecke und die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens maßgebliche Parameter für die Zeitdauer der Abkühlung des Fadenstopfens. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Kühlstrecke und die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens in einem Verhältnis zueinander stehen, daß der Fadenstopfen über eine Zeitdauer von mind. 1 sec. in der Kühlnut abgekühlt wird, wobei der Fadenstopfen zu Beginn der Kühlstrecke mäanderförmig in vorzugsweise mehreren Lagen übereinander in die Kühlnut abgelegt wird. Damit ist ein im wesentlichen vollständige Abkühlung des Fadenstopfens gewährleistet, so daß ein sehr hoher Grad an Kräuselung in dem Faden erreicht werden kann.

[0010] Bei weiteren Ausnutzungen des asymptotischen Verhaltens zwischen der Zeitdauer der Abkühlung und der Kräuselung des texturierten Fadens wird die Länge der Kühlstrecke und die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens vorzugsweise derart gewählt, daß der Fadenstopfen über ein Zeitdauer von mind. 2 sec. am Umfang der Kühltrommel gekühlt wird.

[0011] Hierbei bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten, um das zur Abkühlung des Fadenstopfens maßgebliche Verhältnis zwischen der Länge der Kühlstrecke und der Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens einzuhalten. So läßt sich bei vorgegebener Kühlgeschwindigkeit die Länge der Kühlstrecke variieren oder bei vorgegebener Länge der Kühlstrecke die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens verändern. Die Kühlstrecke wird im wesentlichen durch die konstruktive Beschaffenheit der zur Aufnahme des Fadenstopfens vorgesehenen Kühlnut bestimmt und wird oft durch einen zulässigen Bauraum begrenzt. Um jedoch selbst bei relativ kurzen Kühlstrecken das maßgebliche Verhältnis der Länge der Kühlstrecke zu der Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens einzuhalten, wird bevorzugt die Verfahrensvariante verwendet, bei welcher der Fadenstopfen vor dem Abkühlen mit einer Führungsgeschwindigkeit und während des Abkühlens mit der Kühlgeschwindigkeit geführt wird, wobei die Kühlgeschwindigkeit niedriger ist, als die Führungsgeschwindigkeit. Somit wird der Kühlstrecke pro Zeiteinheit mehr Fadenstopfenmaterial zugeführt. Dabei gilt, je größer die Differenz zwischen der Führungsgeschwindigkeit und der Kühlgeschwindigkeit ist, desto größer ist die Zeitdauer zur Abkühlung des Fadenstopfens.

[0012] Durch das erfindungsgemäße Verfahren, bei welchem der Fadenstopfen zu Beginn der Kühlstrecke mäanderförmig in vorzugsweise mehreren Lagen übereinander in die Kühlnut abgelegt wird, läßt sich eine gleichmäßige Füllung der Kühlnut und damit eine gleichmäßige Abkühlung des Fadenstopfens erreichen.

[0013] Die Abkühlung des Fadenstopfens erfolgt vorzugsweise durch ein Kühlmediumstrom, welcher den Fadenstopfen durchdringt. Hierzu besteht die Möglichkeit, daß der Kühlmediumstrom durch eine Unterdruckquelle erzeugt wird. Zur Verstärkung der Abkühlung kann zudem ein zusätzlicher Kühlmediumstrom durch eine Überdruckquelle erzeugt werden, die beispielsweise als Kühl-

luft auf den Fadenstopfen geblasen wird.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch eine deutlich erhöhte Kräuselung des Fadens aus. Ein mit einem derartigen Garn hergestellter Teppich zeigte eine hohe Deckkraft ohne jegliche Streifen- und Wolkenbildung.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren ist für alle Polymertypen wie beispielsweise PA und PP geeignet.

[0016] Um das erfindungsgemäße Verfahren ausführen zu können, hat sich insbesondere die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Anspruch 9 bewährt. Hierbei ist erfindungsgemäß die Breite der Kühlnut zur Aufnahme und Führung des Fadenstopfens derart bemessen, daß der Fadenstopfen mäanderförmig in mehreren Lagen übereinander führbar ist. Selbst bei hohen Prozeßgeschwindigkeiten läßt sich eine intensive Abkühlung des Fadenstopfens gewährleisten, da die Führungsgeschwindigkeit wesentlich höher eingestellt werden kann als die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens.

[0017] Zur Erreichung einer gleichmäßigen Füllung der Kühlnut ist zwischen dem Auslaß der Texturiereinrichtung und der Kühlnut ein Abstand eingestellt ist, wobei die Breite der Kühlnut mindestens doppelt so groß ist wie der Durchmesser des Fadenstopfens.

[0018] Die Kühlnut läßt sich grundsätzlich an einem bandförmigen Träger oder gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung an dem Umfang einer Kühltrommel ausbilden. Dabei kann die Kühlgeschwindigkeit zu Führung des Fadenstopfens durch den Antrieb der Kühltrommel auf einfache Art und Weise gesteuert werden.

[0019] Der Kühltrommel ist vorzugsweise eine Unterdruckquelle zugeordnet, durch welche ein den Fadenstopfen und den siebförmigen Nutgrund der Kühlnut durchdringenden Kühlmediumstrom erzeugbar ist.

[0020] Zur zusätzlichen Abkühlung des Fadenstopfens innerhalb der Kühlnut kann der Kühltrommel eine zusätzliche Blaseinrichtung mit einer Überdruckquelle zugeordnet sein, durch welche ein auf die Kühlnut und den Fadenstopfen gerichteter zusätzlicher Kühlmediumstrom erzeugbar ist.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher beschrieben und weitere Vorteile aufgezeigt.

[0022] Es stellen dar:

Fig.1 schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung

Fig. 2 schematisch ein Ausschnitt aus dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1

Fig. 3 schematisch ein Diagramm zur Darstellung der Abhängigkeit zwischen der Zeitdauer der Abkühlung des Fadenstopfens und der Kräuselung des Fadens

Fig. 4 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Abkühlung des Fadenstopfens

[0023] In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt. Die Vorrichtung weist eine Spinnereinrichtung 1 auf, die über eine Schmelzezuführung 3 mit einem Schmelzeerzeuger, beispielsweise einer Pumpe oder einem Extruder (hier nicht dargestellt) verbunden ist. Die Spinnereinrichtung 1 besitzt einen Spinnkopf 2, welcher auf der Unterseite zumindest eine Spinndüse 4 enthält. Die Spinndüse 4 besitzt eine Vielzahl von Düsenbohrungen, durch welche die dem Spinnkopf 2 zugeführte Polymerschmelze unter Druck zu einer Vielzahl von einzelnen Filamenten 6 extrudiert werden. Unterhalb der Spinnereinrichtung 1 ist ein Kühlschacht 5 vorgesehen, durch welche die Filamente 6 geführt werden, so daß die mit annähernd Schmelzetemperatur austretenden Filamente abgekühlt werden. Der Kühlschacht 5 könnte hierzu beispielsweise an einer Querstromanblasung angeschlossen sein, durch welche eine Kühlluft im wesentlichen quer auf die Filamente 6 geblasen wird.

[0024] Im Auslaßbereich des Kühlschachtes 5 ist ein Fadenführer und eine Präparationseinrichtung 8 angeordnet. Durch die Präparationseinrichtung 8 wird auf den Filamenten 6 ein Präparationsmittel aufgetragen, so daß sich die Filamente 6 zu einem Filamentbündel 10 zusammenfügen. Das Filamentbündel 10 wird durch eine unterhalb des Kühlschachtes 5 angeordnet Einlaufgaletteneinheit 9 von der Spinndüse 4 abgezogen und zu einer nachfolgenden Streckgaletteneinheit 12 geführt. Von der Streckgaletteneinheit 12 gelangt das Filamentbündel 10 in eine Kräuseleinrichtung 7. In der Kräuseleinrichtung 7 wird das zuvor verstreckte Filamentbündel 10 zu einem Fadenstopfen 13 aufgestaucht.

[0025] Der Kräuseleinrichtung 7 ist eine Kühleinrichtung 11 mit einer sich bewegenden Kühlnut 26 nachgeordnet. Die Kühlnut 26 dient zur Aufnahme und Abkühlung des Fadenstopfens 13. Der Aufbau und die Funktion der Kühleinrichtung 11 wird nachfolgend noch näher erläutert. Zur Auflösung des Fadenstopfens 13 wird der gekräuselte Faden 15 durch eine Abzugsgaletteneinheit 14 abgezogen und zu der Aufwickleinrichtung 16 geführt. In der Aufwickleinrichtung 16 wird der gekräuselte Faden 15 zu einer Spule 17 aufgespult.

[0026] Der Aufbau und die Anordnung der einzelnen Aggregate des in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiels ist beispielhaft. So können die Behandlungseinrichtungen und Führungselemente ergänzt, ausgetauscht oder ersetzt werden. Um einen Fadenschluß zwischen den Filamenten bzw. den gekräuselten Filamenten herzustellen, können beispielsweise Verwirbelungseinrichtung 18 vor und / oder nach der Kräuselung angeordnet sein.

[0027] Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist insbesondere zur Herstellung von Teppichgarnen geeignet. Hierzu ist es erforderlich, daß der gekräuselte Faden eine für die

Endverarbeitung ausreichende Kräuselung aufweist. Somit stellt die Kräuseleinrichtung 7 und die der Kräuseleinrichtung 7 nachgeordnete Kühleinrichtung 11 eine für den Prozeß bedeutender Behandlungsschritt dar, der nachfolgend näher erläutert ist.

[0028] In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 gezeigt. Hierbei stellt Fig. 2.1 schematisch eine Querschnittsansicht der Kräuseleinrichtung 7 und der nachgeordneten Kühleinrichtung 11 dar. In Fig. 2.2 ist schematisch eine Seitenansicht der Aggregate dargestellt. Insoweit kein ausdrücklicher Bezug zu einer der Figuren gemacht ist gilt die nachfolgende Beschreibung für beide Figuren.

[0029] In Fig. 2 ist die Kräuseleinrichtung 7 und die in der Kräuseleinrichtung 7 nachgeschaltete Kühleinrichtung 11 des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Fig. 1 dargestellt. Die Kräuseleinrichtung 7 besitzt einen düsenförmigen Förderkanal 20. Der Förderkanal 20 besteht hierbei im wesentlichen aus zwei Abschnitten, die durch einen engsten Querschnitt voneinander getrennt sind. In einem ersten Abschnitt kurz vor dem engsten Querschnitt münden Düsenbohrungen eines Injektors 19 in den Förderkanal 20. Der Injektor 19 ist mit einer hier nicht dargestellten Fluidquelle verbunden. Im zweiten Abschnitt unterhalb des engsten Querschnittes erweitert sich der Förderkanal 20 und mündet in eine unmittelbar anschließende Stauchkammer 22.

[0030] Im Einlaßbereich der Stauchkammer 22 ist die Stauchkammerwand luftdurchlässig ausgebildet und innerhalb einer Entlastungskammer 21 angeordnet. Unterhalb der Entlastungskammer 21 wird die Stauchkammer 22 durch ein Austragsrohr 23 mit im wesentlichen unveränderten Querschnitt fortgesetzt. Am Ende des Austragsrohres 23 ist ein Stopfenauslaß 24 gebildet.

[0031] Die Kühleinrichtung 11 ist als eine drehbare Kühltrommel 25 ausgebildet. Die Kühltrommel 25 wird über eine Antriebswelle 30 durch einen Antrieb 31 mit einer Umfangsgeschwindigkeit angetrieben. Die Kühltrommel 25 weist zur Aufnahme des durch die Kräuseleinrichtung 7 erzeugten Fadenstopfens 13 eine am Umfang umlaufende Kühlnut 26 auf. Der Nutgrund 27 der Kühlnut 26 ist luftdurchlässig ausgebildet, so daß ein vorzugsweise von außen nach innen erzeugter Kühlmediumstrom den in der Kühlnut 26 geführten Fadenstopfen 13 durchdringt und kühlt. Hierzu ist im Innem der Kühltrommel 25 ein Druckraum 34 gebildet, der über eine Saugleitung 28 mit einer Unterdruckquelle 29 gekoppelt ist. Somit wird zur Abkühlung als Kühlmedium die Umgebungsluft außerhalb der Kühltrommel 25 verwendet.

[0032] Die am Umfang der Kühltrommel 25 ausgebildete Kühlnut 26 besitzt eine Breite B. Die Breite B der Kühlnut 26 ist im Verhältnis zu dem Fadenstopfen 13 derart bemessen, daß die Breite B vorzugsweise größer ist als der doppelte Betrag des Fadenstopfendurchmessers D, d.h. $B > 2D$.

[0033] Zwischen dem Stopfenauslaß 24 und der Kühlnut 26 ist ein freier Abstand A gebildet, um eine freie

Ablage des Fadenstopfens 13 in die Kühlnut 26 zu ermöglichen. Der Abstand A bleibt während der Kräuselung unverändert. In der Kräusleinrichtung 7 wird über den Injektor 19 ein heißes Förderfluid in den Förderkanal 20 eingespeist. Dadurch entsteht am oberen Ende des Förderkanals 20 eine Saugwirkung, die das Filamentbündel 10 in die Kräusleinrichtung 7 einsaugt. Das Filamentbündel 10 wird über das Förderfluid durch den Förderkanal 20 in die Stauchkammer 22 geführt. In der Stauchkammer 22 staut sich das Filamentbündel 10 zu einem Fadenstopfen 13 auf. Das Filamentbündel 10 öffnet sich dabei und die einzelnen Filamente 6 legen sich in Schlingen und Bögen aufeinander ab. Die Bildung des Fadenstopfens 13 wird hierbei im wesentlichen durch die Beschaffenheit des Förderfluids und durch den Druck des Förderfluids bestimmt. Als Förderfluid wird vorzugsweise Heißluft verwendet. Zum Abbau des Fluiddruckes des Förderfluids ist der obere Bereich der Stauchkammer 22 luftdurchlässig in Form von Luftschlitzen oder Lamellen ausgebildet, so daß das Förderfluid in eine Entlastungskammer 21 und von da nach außen entweichen kann. Der Fadenstopfen 13 wird mit einer definierten eingestellten Führungsgeschwindigkeit v_F durch die Stopfenkammer 22 bis zum Stopfenauslaß 24 geführt. Der Fadenstopfen 10 trifft nun mit der Führungsgeschwindigkeit v_F in der Kühlnut 26 ein. Die Kühlnut 26 bewegt sich mit einer Kühlgeschwindigkeit v_K , die durch die Umfangsgeschwindigkeit der Kühltrommel 25 bestimmt ist. Die Kühlgeschwindigkeit v_K ist wesentlich niedriger eingestellt als die Führungsgeschwindigkeit v_F . In Abhängigkeit von dem Verhältnis zwischen der Führungsgeschwindigkeit und der Kühlgeschwindigkeit wird der Fadenstopfen 13 mehrlagig und aufgrund der freien Führung mäanderförmig in der Kühlnut 26 abgelegt. Hierbei ist die Weite B der Kühlnut 26 und das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen der Führungsgeschwindigkeit und der Kühlgeschwindigkeit derart aufeinander abgestimmt, daß eine gleichmäßige Füllung der Kühlnut 26 mit dem Fadenstopfen 13 erreicht wird. Der Fadenstopfen 13 durchläuft die Kühlstrecke am Umfang der Kühltrommel 25. Die Kühlstrecke ist durch den Grad der Umschlingung des Fadenstopfens 13 an der Kühltrommel 25 bestimmt. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Kühltrommel 25 mit einem Umschlingungswinkel von 180° von dem Fadenstopfen 13 umschlungen. Innerhalb der Kühlstrecke erfolgt eine Abkühlung des Fadenstopfens 13 durch den von außen nach innen erzeugten Kühlmediumstrom. Nach Abkühlung des Fadenstopfens 13 am Ende der Kühlstrecke wird der Fadenstopfen 13 zu dem gekräuselten Faden 15 aufgelöst.

[0034] Die Länge der Kühlstrecke wird durch den Durchmesser der Kühltrommel 25 und dem Grad der Umschlingung des Fadenstopfens 13 am Umfang der Kühltrommel 25 bestimmt. Die Kühltrommel 25 haben üblicherweise einen Durchmesser von 0,3 bis 0,6 m. In einem Ausführungsbeispiel wurde eine Kühltrommel mit einem Durchmesser von 400 mm verwendet. Bei einem Umschlingungswinkel von 180° ergibt sich somit eine

Länge der Kühlstrecke von ca. 0,6 m. Die Führungsgeschwindigkeit v_F betrug 90 m/min. Die Kühlgeschwindigkeit v_K war auf 20 m/min. eingestellt. Hieraus resultiert eine Zeitdauer zur Abkühlung des Fadenstopfens von ca. 1,8 sec. Damit war sichergestellt, daß der Fadenstopfen nach Durchlauf der Kühlstrecke eine intensive Abkühlung erhalten hat und somit der Faden 15 eine stabile und hohe Kräuselung aufzeigte.

[0035] In Fig. 3 ist in einem Diagramm die Abhängigkeit zwischen der Zeitdauer zur Abkühlung des Fadenstopfens und der Einkräuselung des hergestellten gekräuselten Fadens gezeigt. Der dargestellte Kurvenverlauf macht deutlich, daß in dem Bereich unterhalb von 1 sec. Abkühlzeit eine starke Abhängigkeit zwischen der Zeitdauer der Abkühlung und der Einkräuselung gegeben ist. Mit steigender Zeitdauer der Abkühlung verflacht die Kurve, um sich asymptotisch einem Grenzwert der Einkräuselung zu nähern. Dieser Zusammenhang zwischen der Zeitdauer der Abkühlung und der Einkräuselung des gekräuselten Fadens ist für alle Polymertypen grundsätzlich gültig. Insoweit wird durch das erfindungsgemäße Verfahren bei einer Mindestzeitdauer der Abkühlung von 1 sec. vorzugsweise von 2 sec. sichergestellt, daß ein hoher Grad an Einkräuselung in dem hergestellten Faden erreicht wird.

[0036] Untersuchungen mit einer zusätzlichen Kaltluftkühlung des Fadenstopfens haben zudem ergeben, daß sich der positive Effekt der Kaltluftkühlung erst bei höheren Verweilzeiten ca. 0,5 sec. einstellt. Somit wird durch das erfindungsgemäße Verfahren unabhängig von der Art und Weise der Kühlung des Fadenstopfens ein Maximum an Kräuselstabilität und Einkräuselung erreicht.

[0037] Wesentlich hierbei ist die gleichmäßige Füllung der Kühlnut 26 am Umfang der Kühltrommel 25. Die mäanderförmige mehrlagige Ablage des Fadenstopfens wird derart eingestellt, daß keine wesentlichen Lücken innerhalb der Kühlnut 26 entstehen. Dies hat einen gleichmäßigen Strömungswiderstand und damit eine gleichmäßige Abkühlung des Fadenstopfens zur Folge. Die Ablage des Fadenstopfens läßt sich durch zusätzliche Führungselemente beeinflussen. Die wirre Ablage des Fadenstopfens in der Kühlnut läßt sich jedoch auch auf einfache Weise durch Regelung des Abstandes A (Fig. 2.1) zwischen dem Fadenstopfenauslaß und der Kühlnut sowie durch Wahl der Breite B der Kühlnut erreichen. Das Verhältnis zwischen der Führungsgeschwindigkeit v_F , mit welcher der Fadenstopfen vor der Abkühlung geführt wird, und der Kühlgeschwindigkeit v_K , mit welcher der Fadenstopfen während der Abkühlung geführt ist, liegt im Bereich von $v_K/v_F = 0,1 - 0,4$. Damit lassen sich selbst hohe Produktionsgeschwindigkeiten von über 3.000 m/min. (Kräuselgeschwindigkeit) und eine lange Verweilzeit erreichen.

[0038] In Fig. 4 ist eine Modifikation der Kühleinrichtung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 schematisch dargestellt. Hierbei ist im Abstand zu der Kühltrommel 25 im Bereich der Kühlnut 26 eine Blaseinrichtung 32 angeordnet, die mit einer Überdruckquelle 33 verbunden

ist. Die Blaseinrichtung 32 besitzt eine längliche zumindest einen Teilabschnitt der Kühlstrecke überdeckende Form auf. Dabei werden über zahlreiche Blasöffnungen ein Kühlmediumstrom durch die Überdruckquelle 33 erzeugt und auf den Fadenstopfen 13 in der Kühlnut 26 gerichtet.

[0039] Der Aufbau der Kräuseleinrichtung 7 sowie der Kühleinrichtung 11 ist mit dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel identisch, so daß auf die vorhergehende Beschreibung Bezug genommen werden kann.

Bezugszeichenliste

[0040]

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Spinneinrichtung |
| 2 | Spinnkopf |
| 3 | Schmelzezuführung |
| 4 | Spinndüse |
| 5 | Kühlschacht |
| 6 | Filament |
| 7 | Kräuseleinrichtung |
| 8 | Präparationseinrichtung |
| 9 | Einlaufgaletteneinheit |
| 10 | Filamentbündel |
| 11 | Kühleinrichtung |
| 12 | Streckgaletteneinheit |
| 13 | Fadenstopfen |
| 14 | Abzugsgaletteneinheit |
| 15 | Faden |
| 16 | Aufwickeleinrichtung |
| 17 | Spule |
| 18 | Verwirbelungseinrichtung |
| 19 | Injektor |
| 20 | Förderkanal |
| 21 | Entlastungskammer |
| 22 | Stauchkammer |
| 23 | Austragsrohr |
| 24 | Stopfenauslaß |
| 25 | Kühltrommel |
| 26 | Kühlnut |
| 27 | Nutgrund |
| 28 | Saugleitung |
| 29 | Unterdruckquelle |
| 30 | Antriebswelle |
| 31 | Antrieb |
| 32 | Blaseinrichtung |
| 33 | Überdruckquelle |
| 34 | Druckraum |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Spinnen und Kräuseln eines synthetischen Fadens, bei welchem zumindest ein Filamentbündel aus einer Polymerschmelze gesponnen und zu einem Fadenstopfen gestaucht wird, bei welchem der Fadenstopfen zum Abkühlen innerhalb ei-

ner Kühlstrecke in einer bewegten Kühlnut mit einer Kühlgeschwindigkeit geführt wird, und bei welchem der Fadenstopfen nach dem Abkühlen zu den gekräuselten Faden aufgelöst und der Faden zu einer Spule aufgewickelt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Länge der Kühlstrecke und die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens in einem Verhältnis zueinander stehen, daß der Fadenstopfen über eine Zeitdauer von mindestens 1 Sekunde in der Kühlnut abgekühlt wird, wobei der Fadenstopfen zu Beginn der Kühlstrecke mäanderförmig in vorzugsweise mehreren Lagen übereinander in die Kühlnut abgelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fadenstopfen über eine Zeitdauer von mindestens 2 Sekunden in der Kühlnut abgekühlt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fadenstopfen vor dem Abkühlen mit einer Führungsgeschwindigkeit und während des Abkühlens mit der Kühlgeschwindigkeit geführt wird, wobei die Kühlgeschwindigkeit niedriger ist als die Führungsgeschwindigkeit.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Führungsgeschwindigkeit des Fadenstopfens mindestens doppelt so hoch ist wie die Kühlgeschwindigkeit des Fadenstopfens.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fadenstopfen in der Kühlnut am Umfang einer drehend angetriebenen Kühltrommel geführt wird, wobei der Nutgrund der Kühlnut eine luftdurchlässige Kühloberfläche bildet.

6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fadenstopfen innerhalb der Kühlstrecke durch ein Kühlmediumstrom gekühlt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühlmediumstrom durch eine Unterdruckquelle und/oder durch eine Überdruckquelle erzeugt wird.

8. Vorrichtung zum Spinnen und Kräuseln eines synthetischen Fadens mit einer Spinneinrichtung (1) zum Spinnen eines Filamentbündels (10), mit einer Kräuseleinrichtung (7) zum Aufstauchen eines Fadenstopfens (13), mit einer bewegbaren Kühlnut (26) zur Aufnahme und Führung des Fadenstopfens (13) während einer Abkühlung und mit einer Aufwickeleinrichtung (17) zum Aufspulen des gekräuselten Fadens (15), **dadurch gekennzeichnet, daß** die Breite (B) der Kühlnut (26) derart bemessen ist, daß der Fadenstopfen (13) mäanderförmig in mehreren

Lagen übereinander führbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Auslaß (24) der Kräuselrichtung (7) und der Kühlnut (26) ein Abstand (A) eingestellt ist, wobei die Breite (B) der Kühlnut (26) mindestens doppelt so groß ist wie der Durchmesser (D) des Fadenstopfens (13).
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlnut (26) am Umfang einer Kühltrommel (25) ausgebildet ist und daß der Kühltrommel (25) ein steuerbarer Antrieb (31) zugeordnet ist, um eine Kühlgeschwindigkeit zu Führung des Fadenstopfens (13) einzustellen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühltrommel (25) eine Unterdruckquelle (29) zugeordnet ist, durch welche ein den Fadenstopfen (13) und den siebförmigen Nutgrund (27) der Kühlnut (26) durchdringenden Kühlmediumstrom erzeugbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühltrommel (25) eine Blaseinrichtung (32) mit einer Überdruckquelle (33) zugeordnet ist, durch welche ein auf die Kühlnut (26) und den Fadenstopfen (13) gerichteter Kühlmediumstrom erzeugbar ist.

Claims

1. Method for spinning and crimping a synthetic multifilament yarn, wherein at least one filament bundle is spun from a polymer melt and compressed to a yarn plug, wherein the yarn plug advances at a cooling speed for being cooled within a cooling zone in a moving cooling groove, and wherein the yarn is disentangled after cooling to a crimped yarn, and the yarn is wound to a package, **characterized in that** the length of the cooling zone and the cooling speed of the yarn plug are proportionate to each other so that the yarn plug is cooled in the cooling groove over a period of at least 1 second, wherein at the beginning of the cooling zone the yarn plug is laid in the cooling groove in meander form, preferably in a plurality of superposed layers.
2. Method of claim 1, **characterized in that** the yarn plug is cooled in the cooling groove over a period of at least 2 seconds.
3. Method of claim 1 or 2, **characterized in that** before being cooled, the yarn plug advances at a yarn advancing speed, and while being cooled at the cooling speed, with the cooling speed being lower than the yarn advancing speed.
4. Method of claim 3, **characterized in that** the yarn advancing speed of the yarn plug is at least twice as high as the cooling speed of the yarn plug.
5. Method of claim 1, **characterized in that** the yarn plug advances in the cooling groove on the circumference of a rotatably driven cooling drum, with the bottom of the cooling groove forming an air-permeable cooling surface.
6. Method of one of the foregoing claims, **characterized in that** the yarn plug is cooled within the cooling zone by a cooling medium flow.
7. Method of claim 6, **characterized in that** the cooling medium flow is generated by a source of vacuum and/or a source of overpressure.
8. Apparatus for spinning and crimping a synthetic multifilament yarn with a spin unit (1) for spinning a filament bundle (10), with a crimping device (7) for compressing a yarn plug (13), with a movable cooling groove (26) for receiving and advancing the yarn plug (13) while being cooled, and with a takeup device (16) for winding a crimped yarn (15), **characterized in that** the width (B) of the cooling groove (26) is dimensioned such that the yarn plug (13) can be advanced in meander form in a plurality of superposed layers.
9. Apparatus of claim 8, **characterized in that** between the outlet (24) of the crimping device (7) and the cooling groove (26) a spacing (A) is adjusted, with the width (B) of the cooling groove (26) being at least twice as large as the diameter (D) of the yarn plug (13).
10. Apparatus of claim 8 or 9, **characterized in that** the cooling groove (26) is formed on the circumference of a cooling drum (25), and that a controllable drive (31) is associated to the cooling drum (25) to adjust a cooling speed for advancing the yarn plug (13).
11. Apparatus of claim 10, **characterized in that** a source of vacuum (29) is associated to the cooling drum (25), which permits generating a cooling medium flow that penetrates the yarn plug (13) and a screen-type groove bottom (27) of the cooling groove (26).
12. Apparatus of claim 10 or 11, **characterized in that** a blower (32) with a source of overpressure (33) is associated to the cooling drum (25), which permits generating a cooling medium flow that is directed to the cooling groove (26) and the yarn plug (13).

Revendications

1. Procédé pour filer et friser un fil synthétique, dans le cas duquel au moins un faisceau de filaments est filé d'une fonte de polymères et est refoulé en un bouchon de fils, dans le cas duquel le bouchon de fils pour être refroidi est guidé à l'intérieur d'un trajet de refroidissement dans une rainure de refroidissement en mouvement avec une vitesse de refroidissement, et dans le cas duquel après le refroidissement le bouchon de fil est dénoué en un fil frisé et le fil est enroulé en une bobine, **caractérisé en ce que** la longueur du trajet de refroidissement et la vitesse de refroidissement du bouchon de fil sont en un tel rapport entre elles que pendant une durée d'au moins 1 seconde le bouchon de fil est refroidi dans la rainure de refroidissement, dans quel cas au début du trajet de refroidissement le bouchon de fil est déposé en forme de méandres, de préférence en une pluralité de couches les unes au dessus des autres, dans la rainure de refroidissement. 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bouchon de fil est refroidi pendant une durée d'au moins 2 secondes dans la rainure de refroidissement. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**avant d'être refroidi le bouchon de fil est guidé avec une vitesse de guidage et durant le refroidissement avec la vitesse de refroidissement, la vitesse de refroidissement étant plus basse que la vitesse de guidage. 15
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la vitesse de guidage du bouchon de fil est au moins deux fois plus élevée que la vitesse de refroidissement du bouchon de fil. 20
5. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bouchon de fil est guidé dans la rainure de refroidissement sur la circonférence d'un tambour de refroidissement entraîné en rotation, le fond de rainure de la rainure de refroidissement formant une surface de refroidissement perméable à l'air. 25
6. Procédé selon l'une des revendications précitées, **caractérisé en ce qu'**à l'intérieur du trajet de refroidissement le bouchon de fil est refroidi par un flux de milieu réfrigérant. 30
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le flux de milieu réfrigérant est généré par une source de dépression et/ou par une source de surpression. 35
8. Dispositif pour filer et friser un fil synthétique avec une installation de filage (1) pour le filage d'un faisceau de filaments (10), avec une installation de frisage (7) pour le refoulement d'un bouchon de fil (13), avec une rainure de refroidissement mobile (26) pour recevoir et pour guider le bouchon de fil (13) durant un refroidissement et avec une installation d'enroulement (17) pour embobiner le fil frisé (15), **caractérisé en ce que** la largeur (B) de la rainure de refroidissement (26) est dimensionnée de manière telle que le bouchon de fil (13) peut être guidé en forme de méandres en une pluralité de couches les unes au dessus des autres. 40
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**un écart (A) est ajusté entre la sortie (24) du dispositif de frisage (7) et la rainure de refroidissement (26), la largeur (B) de la rainure de refroidissement (26) étant au moins deux fois plus élevée que le diamètre (D) du bouchon de fil (13). 45
10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la rainure de refroidissement (26) est réalisée sur la circonférence d'un tambour de refroidissement (25) et qu'un entraînement guidable (31) est associé au tambour de refroidissement pour ajuster une vitesse de refroidissement pour le guidage du bouchon de fil (13). 50
11. Dispositif selon la revendication 10 **caractérisé en ce qu'**une source de dépression (29) est associée au tambour de refroidissement (25) grâce à laquelle un flux de milieu réfrigérant s'étendant à travers le bouchon de fil (13) et le fond de rainure en forme de passoire (27) de la rainure de refroidissement (26). 55
12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'**une installation de soufflage (32) avec une source de surpression (33) est associée au tambour de refroidissement (25), grâce auquel un flux de milieu réfrigérant peut être généré qui est dirigé sur la rainure de refroidissement (26) et le bouchon de fil (13). 60

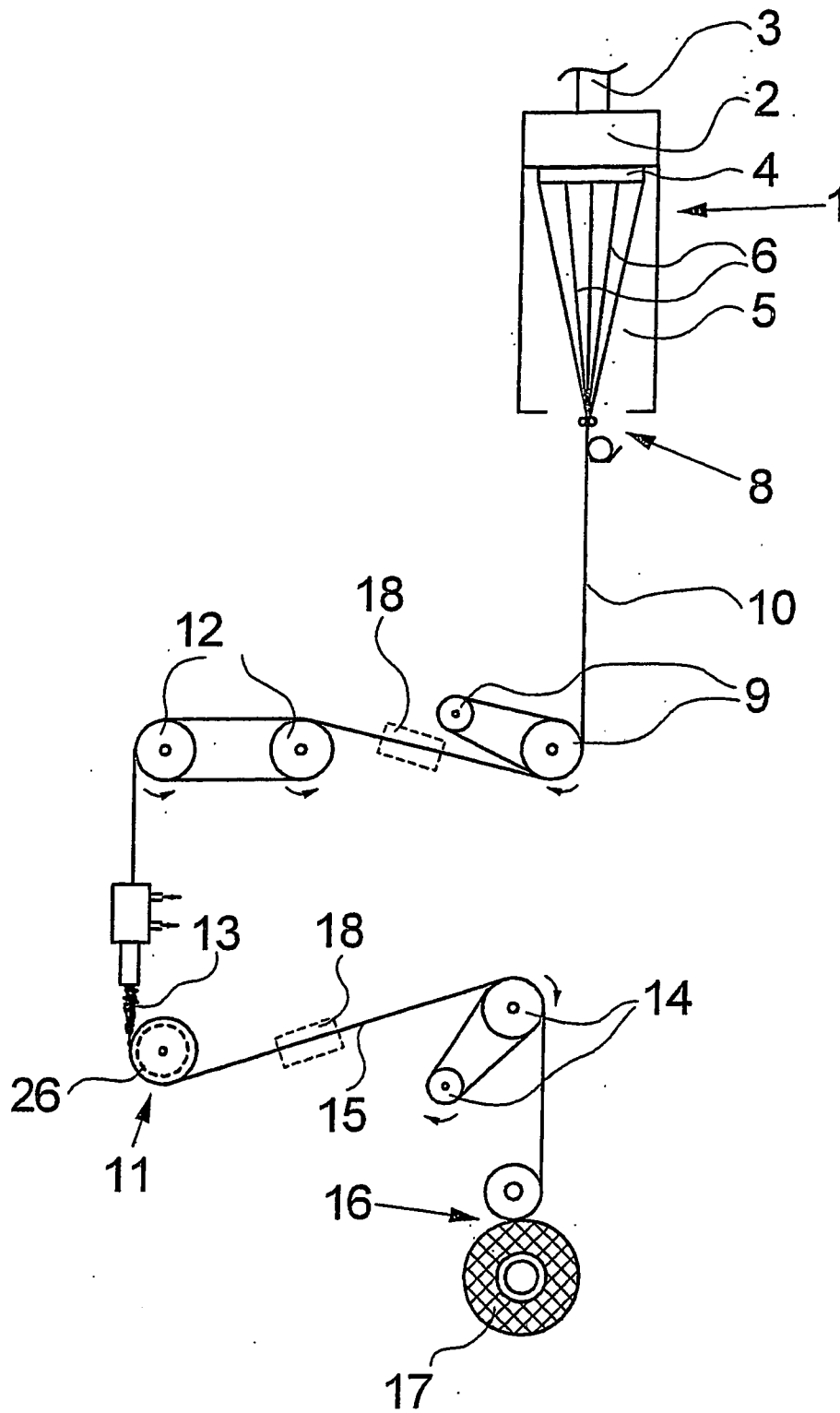


Fig.1

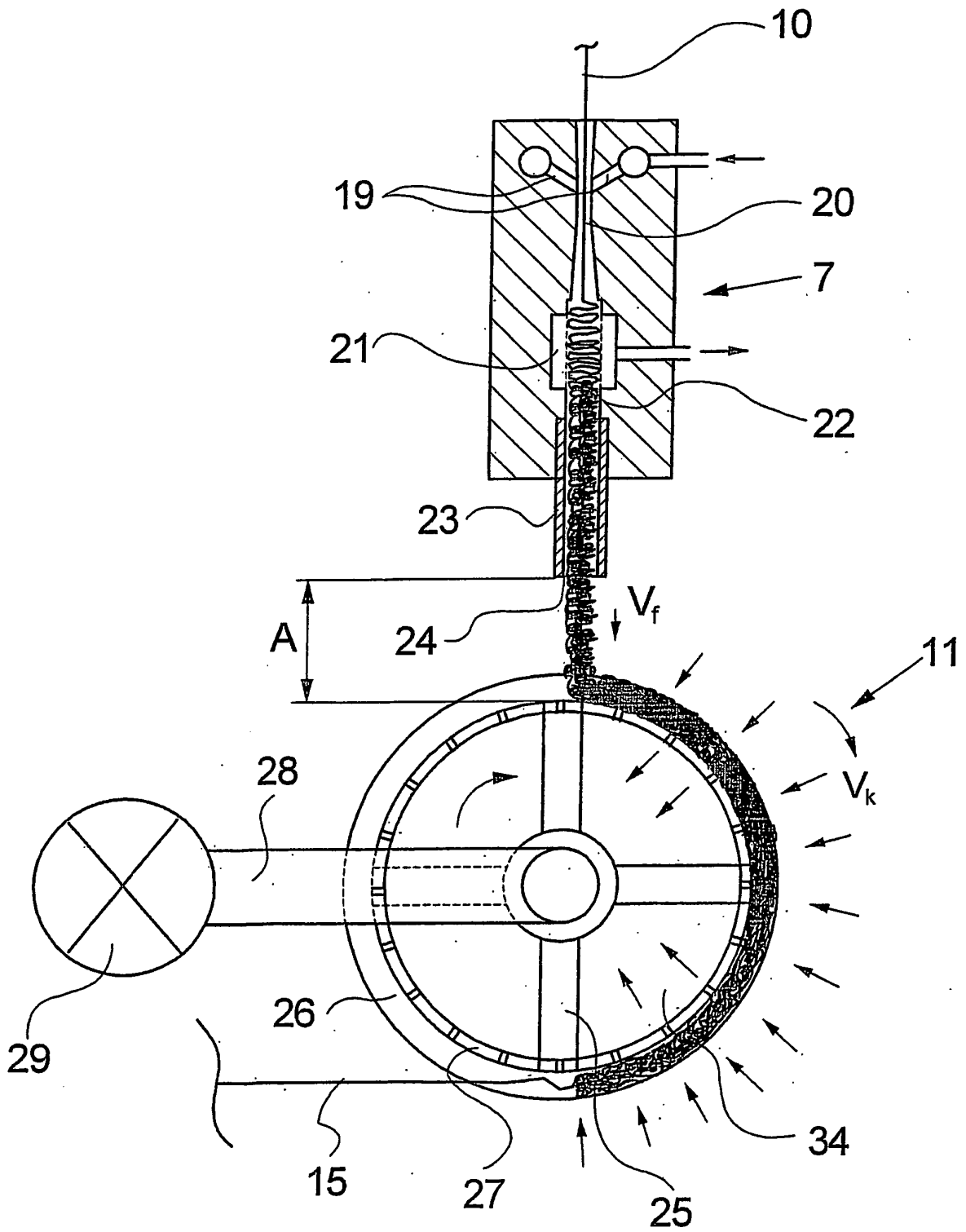


Fig.2.1

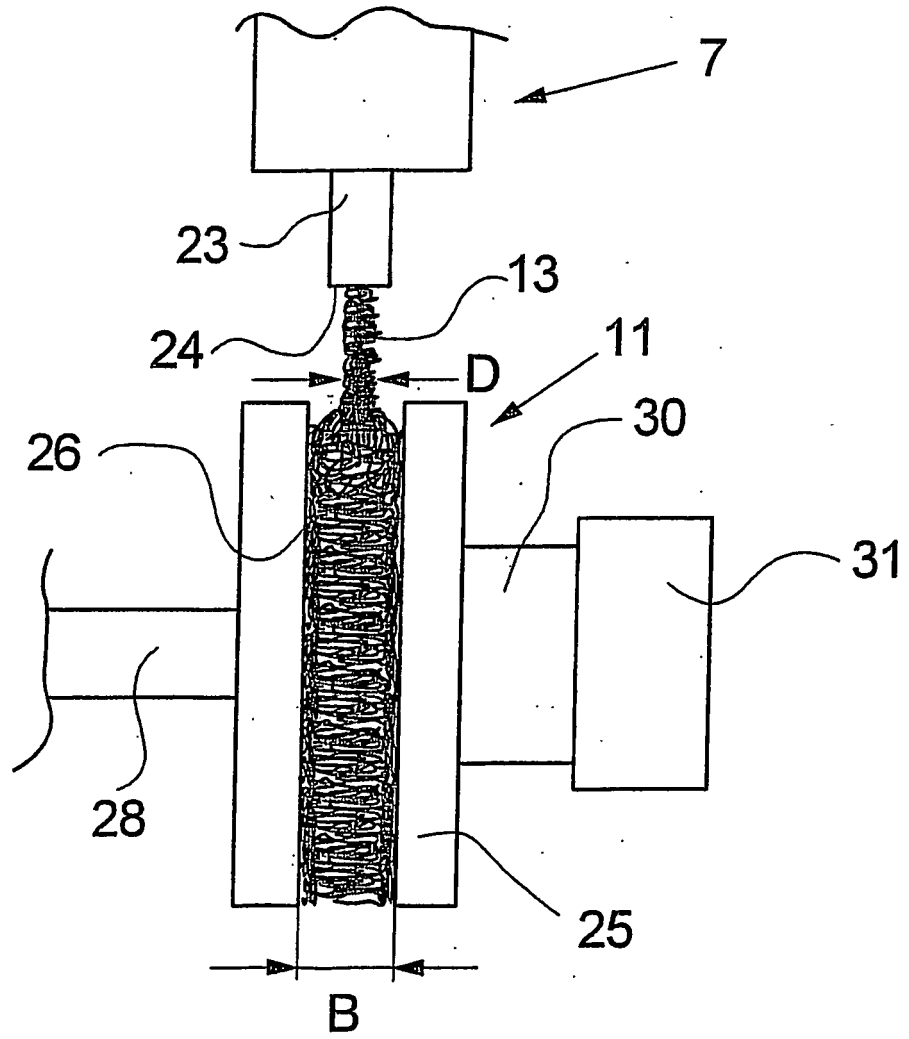


Fig.2.2

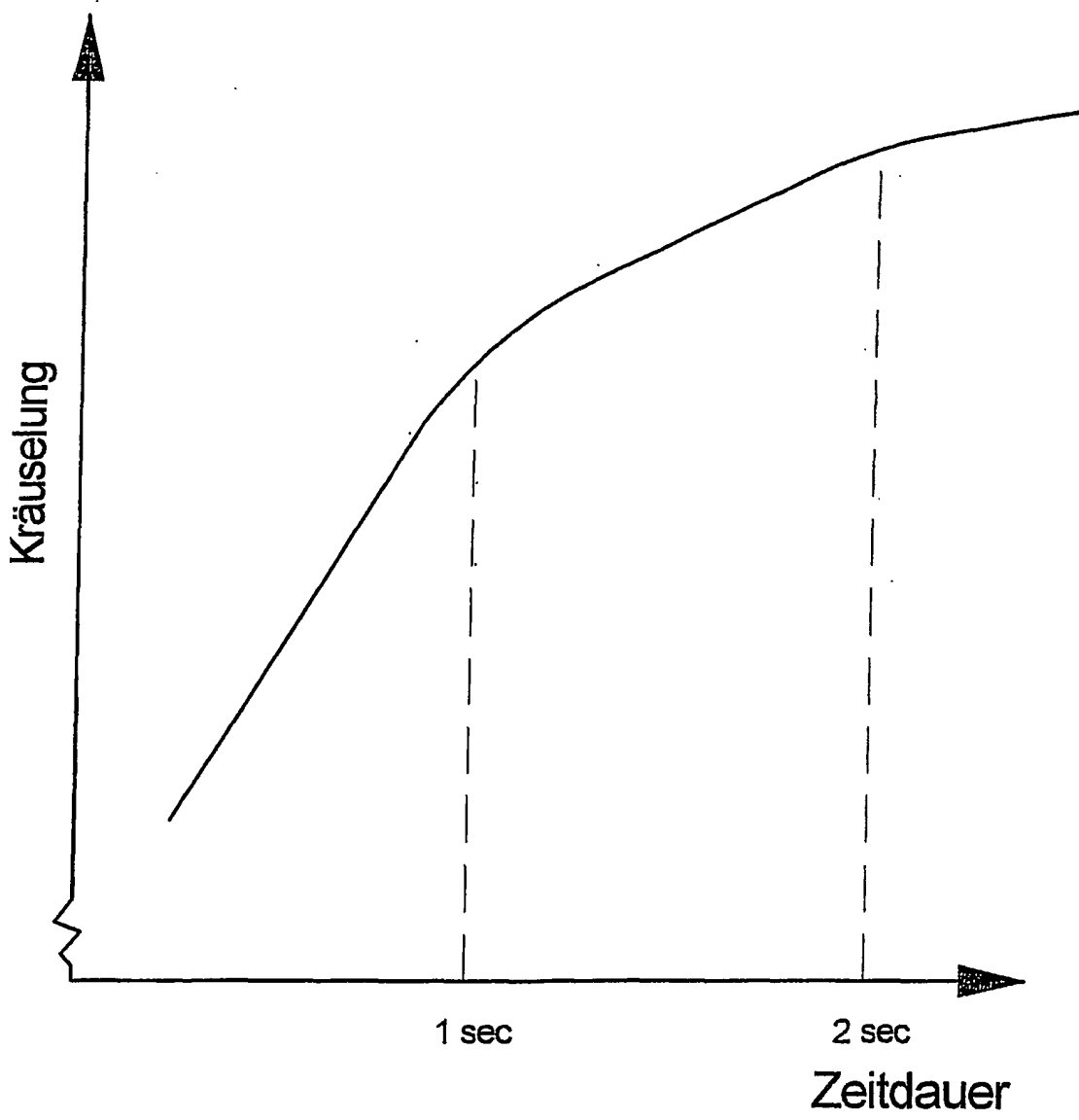


Fig.3

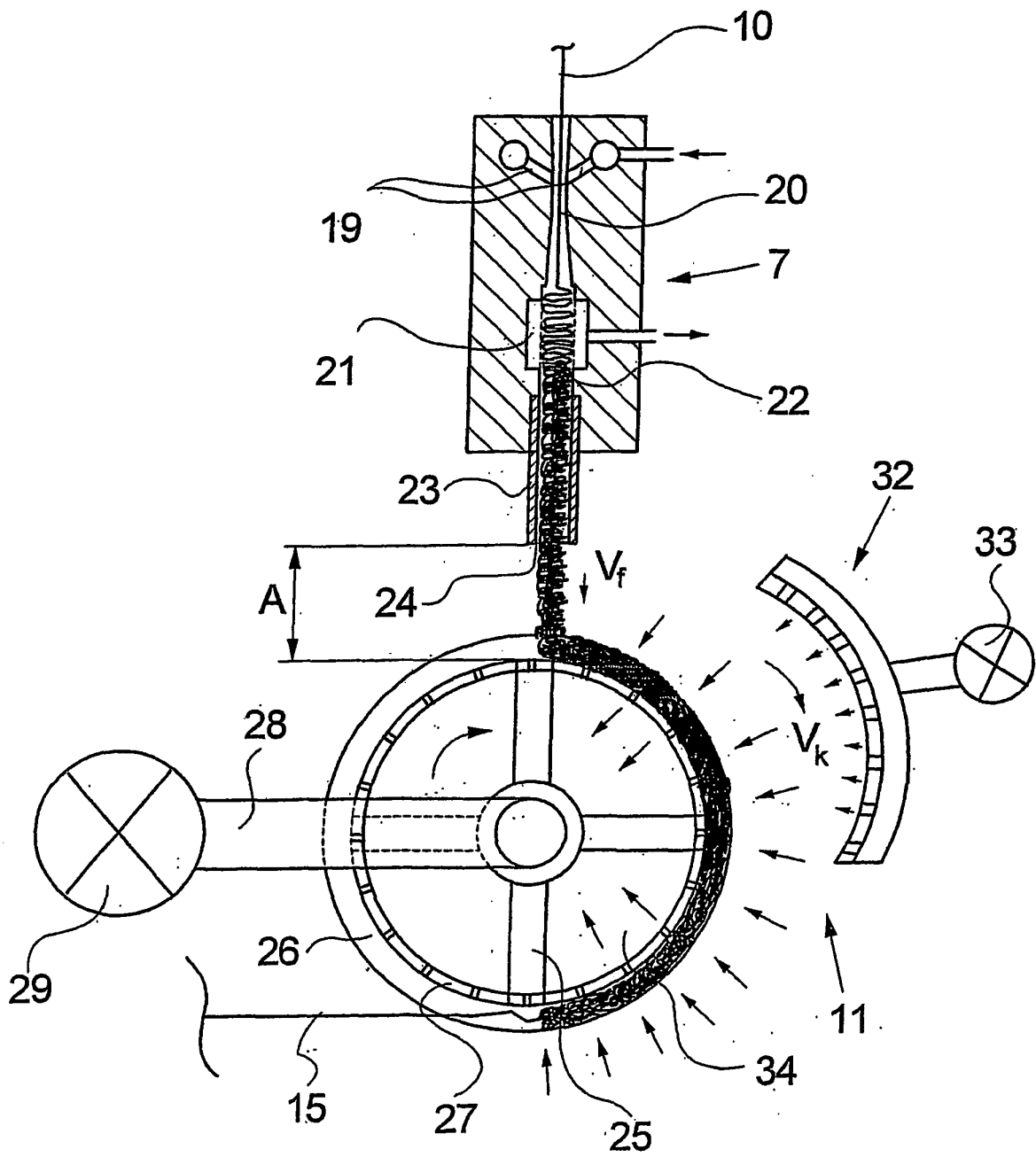


Fig.4

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 19613177 A1 [0002] [0003]
- US 5974777 A [0004]
- WO 02090632 A [0005]