

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 372 014 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **20.04.94**      51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **D01F 6/62, D01D 5/088**
- 21 Anmeldenummer: **89902220.6**
- 22 Anmeldetag: **20.02.89**
- 96 Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH89/00032**
- 87 Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 89/08159 (08.09.89 89/21)**

54 **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON HOCH-ORIENTIERTEN, AMORPHEN POLYESTERFILAMENTFÄDEN.**

- |   |  |
|---|--|
| <p>30 Priorität: <b>26.02.88 CH 724/88</b></p> <p>43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>13.06.90 Patentblatt 90/24</b></p> <p>45 Bekanntmachung des Hinweises auf die<br/>Patenterteilung:<br/><b>20.04.94 Patentblatt 94/16</b></p> <p>84 Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>CH DE FR GB IT LI NL</b></p> <p>56 Entgegenhaltungen:<br/><b>EP-A- 0 089 819</b><br/><b>EP-A- 0 224 306</b><br/><b>EP-A- 0 244 216</b><br/><b>DE-A- 3 623 748</b></p> | <p>73 Patentinhaber: <b>Rhône-Poulenc Viscosuisse SA</b><br/><br/><b>CH-6020 Emmenbrücke(CH)</b></p> <p>72 Erfinder: <b>FISCHER, Klaus</b><br/><b>Rosenberghalde 2</b><br/><b>CH-6004 Luzern(CH)</b><br/>Erfinder: <b>BARIS, Halim</b><br/><b>Landenbergstrasse 10</b><br/><b>CH-6005 Luzern(CH)</b></p> <p>74 Vertreter: <b>Herrmann, Peter Johannes</b><br/><b>c/o Rhône-Poulenc Viscosuisse SA</b><br/><b>Patentabteilung R1P</b><br/><b>CH-6020 Emmenbrücke (CH)</b></p> |
|---|--|

**EP 0 372 014 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hochorientierten, amorphen Polyesterfilamentfäden durch Schmelzspinnen mit Abzugsgeschwindigkeiten  $>4000$  m/min sowie Polyesterfilamentfäden hergestellt nach dem Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Herstellung eines schnellgesponnenen Polyesterfilamentgarnes, das wenigstens zu 85 Gew.-% aus Ethylenterephthalateinheiten besteht, führt zu einem Vorlagegarn, welches zur Falschdralltexturierung durch seine hochorientierten, amorphen Eigenschaften hervorragend geeignet ist. Diese Eigenschaften sind aber nur erreichbar, wenn eine rasche Abkühlung bei hohen Aufspulgeschwindigkeiten erfolgen kann.

Zur Realisierung einer derartigen Schockkühlung wurden im wesentlichen zwei unterschiedliche Verfahren vorgeschlagen.

So beschreibt die EP-A-0 089 819 eine Schockkühlung mittels Wasser. Dabei wird ein Polyethylenterephthalat-Filamentfaden mit wenigstens 5000 m/min in einem Wasserbad abgeschreckt. Der resultierende Faden weist bei hoher Orientierung nur eine geringe Kristallinität auf, nachgewiesen durch einen Kochschrumpf von wenigstens 45 % und höchstens 68,5 %.

Die Abkühlung in Wasser hat jedoch schwerwiegende Nachteile. Zunächst wird der Faden im Wasserbad gebremst, woraus hohe Spannungen resultieren. Es treten Probleme mit Spritzwasser und dem Auftrag einer Spinnpräparation auf den nassen Faden auf. Bei Verwendung einer Wasserkühlung steigt mit zunehmender Filamentzahl das mitgeschleppte, an der Oberfläche haftende Wasser und damit das Spritzwasser stark an.

Gegenüber dem Schockkühlen mit Wasser wurde eine Verbesserung mit einer Luftkühlung erzielt. So beschreibt die EP-A-0 244 216 ein Polyesterfilamentgarn, welches bei mehr als 5000 m/min in einer Überdruckkammer gesponnen, an deren Ausgang ein enges Rohr angebracht ist, wobei durch den Venturieffekt eine Schockkühlung erfolgt. Bei Luftkühlung ist mit zunehmender Filamentzahl die gleichmässige Kühlung des zusammengefassten Filamentbündels im Kühlrohr (Venturi) nicht mehr gewährleistet.

Neben dem Nachteil des hohen spezifischen Luftverbrauches bis etwa  $70 \text{ Nm}^3/\text{kg}$  Polyethylenterephthalat, ist durch die Schockkühlung mit Luft keine definierte Fadengeschwindigkeit im Bereich unterhalb der Spinndüse möglich, gerade dort, wo das schmelzflüssige Material am empfindlichsten reagiert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Schockkühlung eines schnellgesponnenen Polyethylenterephthalatfilamentfadens aufzuzeigen, welcher eine definierte Fadengeschwindigkeit im Bereich zwischen Spinndüse und Kühlelement gewährleistet.

Eine weitere Aufgabe ist es, eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

Noch eine weitere Aufgabe ist es, einen Polyesterfilamentfaden mit einer hohen Doppelbrechung und einem relativ hohen Kochschrumpf als Vorlagegarn zur Verfügung zu stellen.

Die Lösung der Aufgabe liegt in einem Verfahren, das gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet ist, dass die schmelzgesponnenen Filamentfäden mittels einer umlaufenden Kontaktfläche abgekühlt, danach spinnpräpariert und aufgespult werden.

Eine umlaufende Kontaktfläche hat den Vorteil, dass ohne ein flüssiges oder gasförmiges Medium ein Arbeiten unter definierteren Bedingungen erfolgen kann. Unabhängig davon lässt sich durch Festlegung des Abstandes der Kühlfläche von der Spinndüse und des Umschlingungswinkels des Fadens auf der Kühlfläche die Abkühlungsrate festlegen.

Durch die Variation der beiden Parameter allein lässt sich eine Vielzahl von Garneigenschaften erzielen.

Es hat sich als zweckmässig erwiesen, die Berührungszeiten der Filamentfäden auf der Kontaktfläche zwischen  $1 \times 10^{-3}$  und  $1 \times 10^{-2}$  s, insbesondere  $2 \times 10^{-3}$  -  $1 \times 10^{-2}$  s zu wählen, festgelegt bei einem Umfangsgeschwindigkeitsbereich der Kontaktfläche zwischen 800 bis 2400 m/min, insbesondere zwischen 1600 bis 2400 m/min. Aus der Zeitangabe kann selbstverständlich auch die Kontaktlänge oder der Umschlingungswinkel des Filamentfadens berechnet werden.

Der nach dem Verfahren hergestellte Polyesterfaden weist in überraschender Weise einen undeformierten, kreisförmigen Querschnitt ohne Verklebungen auf. Die Doppelbrechungswerte liegen, abhängig von der Einstellung zwischen  $\Delta n = 0,08$  und  $\Delta n = 0,11$  wobei das Garn gleichzeitig einen Kochschrumpf  $>40$  %, insbesondere zwischen 40-70 %, bevorzugt 45-60 % aufweist, bezogen auf den ungeschrumpften Filamentfaden.

Als Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens hat sich eine umlaufende Kontaktfläche als Kühlelement geeignet erwiesen.

Eine rotierende Kontaktfläche hat den Vorteil, dass eine grössere Anzahl von Einzelfilamenten gekühlt werden kann, als dies bei bekannten Schockkühlverfahren möglich ist. So ist es ohne weiteres möglich 30 und mehr Filamente gleichzeitig zu kühlen. Die gewünschten Eigenschaften des Hochschrumpfgarnes

(>40% KS, insbesondere 40-70 % KS) lassen sich in besonders einfacher Weise durch Variationen des Abstandes zur Spinndüse sowie der Umlaufgeschwindigkeit der Kontaktfläche einstellen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Kontaktfläche als Kühlwalze ausgebildet. Die Kühlwalze ist bevorzugt ein Hohlkörper aus einem gut wärmeleitenden Material und kann mit zusätzlichen Anschlüssen für ein Wärmetransportmittel bzw. Kühlmittel versehen sein. Eine solche Walze gewährleistet eine nahezu beliebige Wärmeabfuhr der Polyesterfilamentfäden.

Zur Schockkühlung von Polyesterfilamentfäden ist auch ein Kühlband geeignet, dessen Dicke von der Biegefähigkeit des Bandes abhängig ist.

Die Kontaktfläche besteht zweckmässig aus einem gut wärmeleitfähigem Werkstoff, bevorzugt einem Metall oder einer Legierung. Besonders geeignet sind Kupfer, Aluminium und ihre Legierungen.

Die Dicke der Metallschicht beträgt 2-100 mm, bevorzugt 10-80 mm, insbesondere 40-60 mm. Der Abstand der Kühlwalze von der Spinndüse beträgt 250-1500 mm, abhängig vom Filament- und Gesamtiter.

Die Erfindung soll anhand von Zeichnungen näher beschrieben werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 schematische Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens mit einer Kühlwalze
- Fig. 2 eine um 90° gedrehte Ansicht nach Fig. 1
- Fig. 3 schematische Darstellung eines Kühlbandes

Gemäss Fig. 1 ist mit 1 eine Spinndüse bezeichnet. Aus der Spinndüse tritt ein Bündel von Polyesterfäden 2 aus, deren Randfäden mit 2' bzw. 2'' bezeichnet sind. Eine Kühlwalze 3 ist zwischen einer Umlenkrolle 4 und der Spinndüse 1 vorgesehen. Ein resultierender Gesamtfaden 5 läuft über einen Konvergenzpunkt 6, wo in bekannter Weise eine Spinnpräparation aufgebracht wird. Eine zusätzliche Verwirbelungseinrichtung 7 kann vor einem Spuler 8 vorgesehen sein.

In Fig. 2 ist die nach Fig. 1 gezeigte Anordnung um 90° gedreht dargestellt. Neben den aus Fig. 1 bekannten Vorrichtungsteilen sind Anschlüsse 11 für ein Wärmetransportmittel angegeben. Aus der Darstellung soll der Verlauf der Einzelfilamente bis zum Konvergenzpunkt 6 anschaulich hervorgehen. Die Anzahl der Filamentfäden 2 ist weitgehend unkritisch.

In Fig. 3 ist ein Kühlband 10 gezeigt, welches über Rollen 9, 9' und 9'' geführt und wenigstens eine dieser Rollen mittels eines nicht gezeigten Motors angetrieben wird. Das Filamentfadenbündel 2 trifft auf das Kühlband 10 im Bereich der Rolle 9 auf und verlässt das Kühlband 10 im Bereich der Rolle 9' als Gesamtfaden 5 in Richtung des nicht gezeigten Spulers 8.

Im Betrieb trifft ein aus der Spinndüse 1 austretendes Polyesterfilamentfadenbündel 2 auf die Oberfläche der Kühlwalze 3, wo es eine Schockkühlung während seiner Berührung mit der Walzenoberfläche erfährt. Dabei dreht sich die Kühlwalze mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 1600 bis 2400 m/min. Der Faden wird über die Umlenkrolle 4 und über den Konvergenzpunkt 6 dem Spuler 8 mit einer Wickelgeschwindigkeit von mindestens 4000 m/min Zufgeführt. Eine eventuelle Verstreckung wird von der Differenz der Spulergeschwindigkeit und derjenigen der Kühlwalze 3 bestimmt.

Im Bedarfsfall kann die Wirkung der Kühlwalze durch Wärmeabfuhr mittels eines Kühlmittels verstärkt werden.

40 Anwendungsbeispiele

**Versuchsparameter**

45

Ein Standard-Polyester-Polymer mit einer intrinsischen Viskosität von 0,75 dl/g wurde galettenlos mit einer konstanten Wickelgeschwindigkeit von 5000 m/min zu den zwei Titern dtex 67 f 12 und 200 f 30 (nom. 55 dtex f 12 und 167 f 30) versponnen.

50 Variiert wurden:

- der Abstand Spinndüse/Walze	30 - 100 cm
- die Walzengeschwindigkeit	1600 - 2400 m/min
- die Fadenkontaktlänge auf der Walze	12 - 16 cm

55

**Versuchsdurchführung**

EP 0 372 014 B1

Anstelle der Kristallinität ist der erreichte Kochschrumpf (KS) angegeben. Der Kochschrumpf wurde durch Längenmessung vor und nach einer Wärmebehandlung im Wasser bestimmt [KS-Messung: Einzelfaden von der Länge 50 cm (ungeschrumpft); bei 98 °C ± 1 °C im Wasser während 2,5 Minuten; Mittelwert von 3 Messungen]. Bei etwa gleicher Orientierung der Garne kann der Wert des Kochschrumpfes vergleichend als  
 5 Mass für die Kristallinität angesehen werden, nachgewiesen mit Dichtemessungen der Fäden. Mit Hilfe dieser Messresultate wurde die für den jeweiligen Spinntiter und dessen gewünschte Eigenschaften der optimale Abstand Spinndüse/Walze festgelegt. Durch den Abstand Spinndüse/Walze, die Umfangsgeschwindigkeit der Walze und die Kontaktlänge Faden/Walze (entspricht der Kühlzeit) kann das Spinnergebnis beeinflusst werden. Bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit der Walze und konstanter Kontaktlänge des  
 10 Fadens auf deren Oberfläche wird vor allem der Kochschrumpf vom Abstand Spinndüse/Walze beeinflusst, während die Orientierung keine eindeutige Tendenz erkennen lässt. Die Versuchsergebnisse sind tabellarisch dargestellt. Aus der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass mit zunehmendem Abstand der KS zunächst leicht, bei Erreichen eines Grenzwertes, im beschriebenen Fall ca. 55-60 cm, plötzlich sehr stark absinkt.

Tabelle 1

15  
 Umfangsgeschw. der Walze : 2000 m/min  
 Kontaktlänge Faden/Walze : 16 cm = Kontaktzeit : 4.8 ms  
 20 Spinntiter : 67 f 12 dtex  
 Spulgeschwindigkeit : 5000 m/min

25

Abstand Spinndüse/Walze [cm]	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Kochschrumpf [%]	66.3	67.0	67.0	71	68	66	62	19.6	4
Doppelbrechung x 10 <sup>3</sup>	88.1	91.6	92.5	83.1	84	87.5	81.1	88.2	91.6

30

35 Durch den variablen Umschlingungswinkel des Fadens am Walzenumfang lässt sich die Kontakt- und damit die Kühlzeit variieren. Durch diese Kenngrösse wird ebenfalls im wesentlichen der KS der gesponnenen Garne beeinflusst. Bei einer Verkürzung der Kühlzeit, d.h. der Kontaktlänge, zeigen sich gemäss Tabelle 2 tendenzmässig die gleichen Abhängigkeiten vom Abstand Spinndüse/Walze, nur auf tieferem Niveau.

Tabelle 2

40  
 Umfangsgeschw. der Walze : 2000 m/min  
 Kontaktlänge Faden/Walze : 12 cm = Kontaktzeit : 3.6 ms  
 45 Spinntiter : 67 f 12 dtex  
 Spulgeschwindigkeit : 5000 m/min

50

Abstand Spinndüse/Walze [cm]	30	35	40	45	55	65
Kochschrumpf [%]	58.0	56.6	54.0	56.6	49.0	8.3
Doppelbrechung x 10 <sup>3</sup>	87.9	77.6	88.1	88.1	97.0	90.2

55

Anders als bei den schon genannten Einstellgrößen der Kühlwalze, bei deren Änderung die Orientierung nicht in eindeutiger Weise in eine bestimmte Richtung beeinflusst werden konnte, lässt sich über die Walzengeschwindigkeit die Orientierung des gesponnenen Fadens in gewissen Grenzen einstellen. Wie Tabelle 3 zeigt, vergrößert sich gleichzeitig mit zunehmender Geschwindigkeit der Kochschrumpf, unterhalb 2000 m/min stark, oberhalb nur noch leicht, bei gegenläufiger Tendenz der Orientierung (Doppelbrechung).

Tabelle 3

Abstand Spinndüse/Walze: 45 cm  
 Kontaktlänge : 12 cm = Kontaktzeit : 3 - 4.5 ms  
 (je nach Walzengeschwindigkeit)  
 Spinntiter : 67 f 12 dtex  
 Spulgeschwindigkeit : 5000 m/min

Walzengeschw. [m/min]	1600	1800	2000	2200	2400
Kochschrumpf [%]	21.0	32.0	56.6	62.0	66.0
Doppelbrechung x 10 <sup>3</sup>	96.9	91.9	88.1	84.1	78.9

Infolge verlangsamter Abkühlung vor der Walze muss beim Spinnen des Titers dtex 200 f 30 (nom. dtex 167 f 30) - höherer Filamenttiter und grössere Filamentanzahl - der Abstand Spinndüse/Walze auf ca. 80 cm vergrößert werden, um einen Kochschrumpf >40 % zu erhalten. Grundsätzlich bleiben die für dtex 67 f 12 gefundenen Abhängigkeiten aber erhalten, wie für das Beispiel der Walzengeschwindigkeit aus Tabelle 4 ersichtlich ist.

Tabelle 4

Abstand Spinndüse/Walze : 80 cm  
 Kontaktlänge : 12 cm = Kontaktzeit : 3.6 ms  
 Spinntiter : 200 f 30 dtex  
 Spulgeschwindigkeit : 5000 m/min

Walzengeschw. [m/min]	1600	1800	1900	2000
Kochschrumpf [%]	32.0	44.0	53.0	57.0
Doppelbrechung x 10 <sup>3</sup>	103.5	102	99.5	96.0

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens wird darin gesehen, dass im Gegensatz zu den bekannten Kühlverfahren mit Wasser oder Luft, auf die Garneigenschaften gezielt Einfluss genommen werden kann. Darüber hinaus arbeitet das erfindungsgemässe Verfahren wirtschaftlicher, da weder eine Anlage für Kühlluft und deren aufwendigen Betrieb noch Vorkehrungen für auftretende Verschmutzungen durch Spritzwasser im Nassbetrieb getroffen werden müssen.

## Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Herstellung von hochorientierten, amorphen Polyesterfilamentfäden durch Schmelzspinnen mit Abzugsgeschwindigkeiten  $>4000$  m/min, dadurch gekennzeichnet, dass die schmelzgesponnenen Filamentfäden (2) mittels einer umlaufenden Kontaktfläche abgekühlt, danach spinnpräpariert und aufgespult werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die laufenden Filamentfäden (2) die Kontaktfläche während  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-2}$  s berühren.
- 15 3. Polyesterfilamentfäden, hergestellt nach dem Verfahren gemäss den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch eine Doppelbrechung von  $\Delta n > 0,08$  und einen Kochschrumpf  $>40$  %, bezogen auf die Länge des ungeschrumpften Fadens, bei  $98^\circ \text{C} \pm 1^\circ \text{C}$ , im Wasser, während 2,5 Minuten.
- 20 4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche zwischen einer Spinndüse (1) und einem Spuler (8) angeordnet ist.
- 25 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die umlaufende Kontaktfläche eine drehbare Kühlwalze (3) ist.
- 30 6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die umlaufende Kontaktfläche ein Kühlband (10) ist.
- 35 7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche aus einem Metall besteht.
- 40 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Metalloberfläche aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht.
- 45 9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke des Metalls 2 bis 100 mm beträgt.
- 50 10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlwalze (3) in einem Abstand von 250 mm bis 1500 mm zur Spinndüse (1) angeordnet ist.
- 55 11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlwalze (3) als Hohlkörper mit Anschlüssen (11) für ein Kühlmittel versehen ist.

## Claims

- 40 1. Process for the production of highly oriented amorphous polyester filament yarns by melt spinning with winding up speeds of  $> 4000$  m/min, characterized in that the melt spun yarn filaments (2) are cooled by means of a rotating contact surface, and that they are subsequently provided with a spinning preparation and wound up.
- 45 2. Process according to claim 1, characterized in that the running yarn filaments (2) are in contact with the contact surface for  $1 \times 10^{-3}$  to  $1 \times 10^{-2}$  s.
- 50 3. Polyester filament yarns produced in accordance with the method according to claims 1 and 2, characterized by a birefringence of  $\Delta n > 0,08$  and a boiling shrinkage of  $> 40$  % with reference to the length of the non-shrunk yarn at  $98^\circ \text{C} \pm 1^\circ \text{C}$  in water for 2,5 minutes.
- 55 4. Apparatus for the implementation of the method according to claim 1, characterized in that the contact surface is arranged between a spinneret (1) and a winding up device (8).
- 60 5. Apparatus according to claim 4, characterized in that the rotating contact surface is a rotatable cooling cylinder (3).

## EP 0 372 014 B1

6. Apparatus according to claim 4, characterized in that the rotating contact surface is a cooling belt (10).
7. Apparatus according to claims 4 to 6, characterized in that the contact surface is made of a metal.
- 5 8. Apparatus according to claim 7, characterized in that the contact surface is made of copper or a copper alloy.
9. Apparatus according to claims 7 and 8, characterized in the layer thickness of the metal amounts to 2 to 100 mm.
- 10 10. Apparatus according to claims 4 and 5, characterized in that the cooling roller (3) is arranged at a distance of from 250 mm to 1500 mm from the spinneret (1).
11. Apparatus according to claims 5 and 7 to 10, characterized in that the cooling roller (3) being a hollow body, is provided with connections (11) for a cooling medium.
- 15

### Revendications

1. Procédé pour la fabrication dans la masse fondue de fils polyester amorphes hautement orientés avec des vitesses de filage  $> 4000$  m/min, caractérisé en ce que les fils (2) filés dans la masse fondue sont refroidis au moyen d'une surface de contact tournante et par la suite, ils sont ensimés avec la préparation de filage et bobinés.
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les filaments filés (2) touchent la surface de contact pendant  $1 \times 10^{-3}$  jusqu' à  $1 \times 10^{-2}$  s.
- 25 3. Fils de polyester, fabriqués d'après le procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé par une biréfringence  $\Delta n > 0,08$  et par un rétrécissement dans l'eau bouillante à  $98^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  pendant 2,5 minutes  $> 40\%$  par rapport à la longueur du fil non rétréci.
- 30 4. Dispositif pour l'application du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface de contact est positionnée entre une filière (1) et un bobinoir (8).
5. Dispositif selon la revendication (4), caractérisé en ce que la surface de contact tournante est un cylindre de refroidissement (3) rotatif.
- 35 6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la surface de contact tournante est une bande de refroidissement (10).
- 40 7. Dispositif selon les revendication 4 à 6, caractérisé en ce que la surface de contact est un métal.
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la surface métallique est en cuivre ou est un alliage de cuivre.
- 45 9. Dispositif selon les revendications 7 et 8 caractérisé en ce que l'épaisseur du métal comprend 2 à 100 mm.
10. Dispositif selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le cylindre de refroidissement (3) soit positionné à une distance de 250 mm à 1500 mm de la filière (1).
- 50 11. Dispositif selon les revendications 5 et 7 à 10, caractérisé en ce que le cylindre (3) a un corps creux comprenant des raccords (11) pour un médium de refroidissement.

55

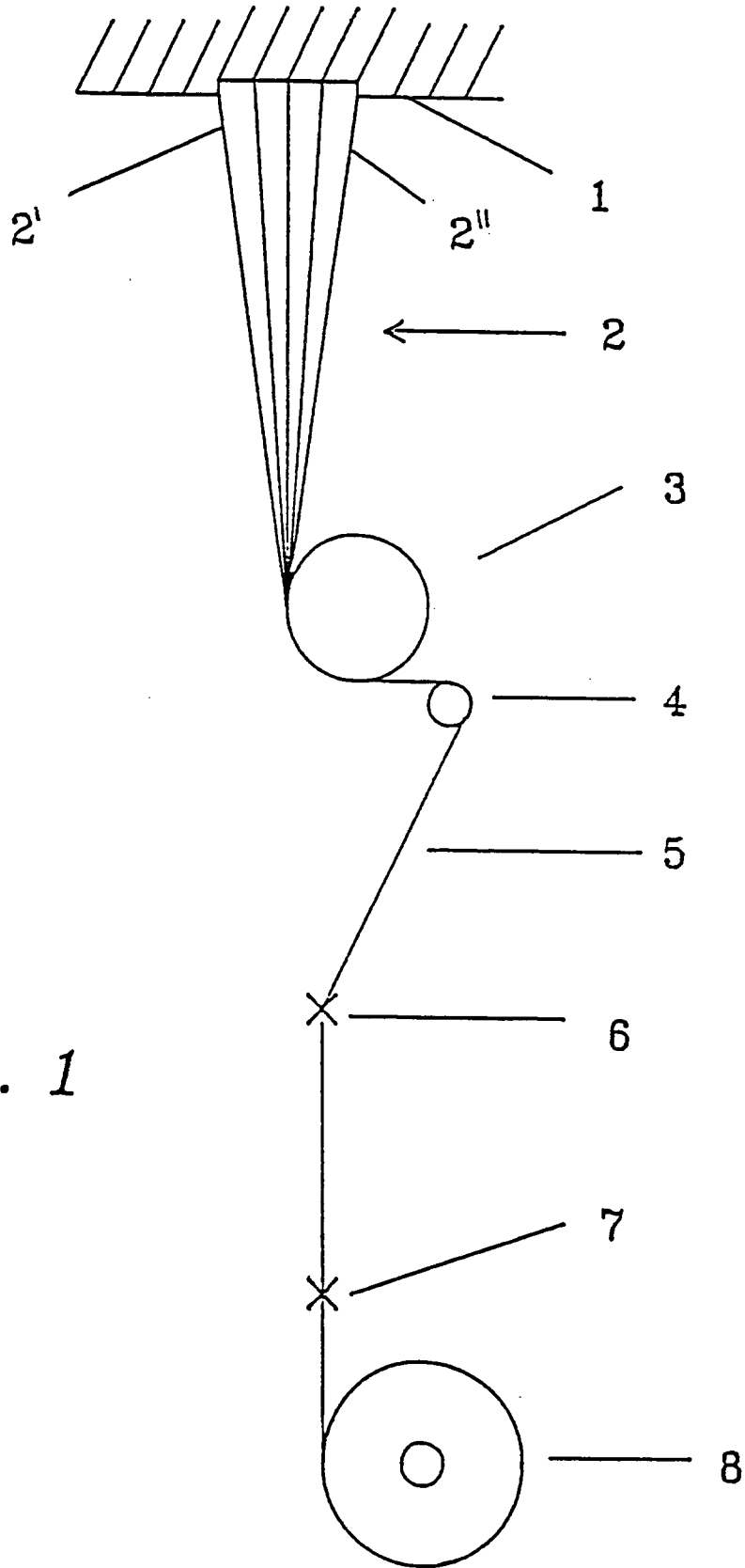


Fig. 1

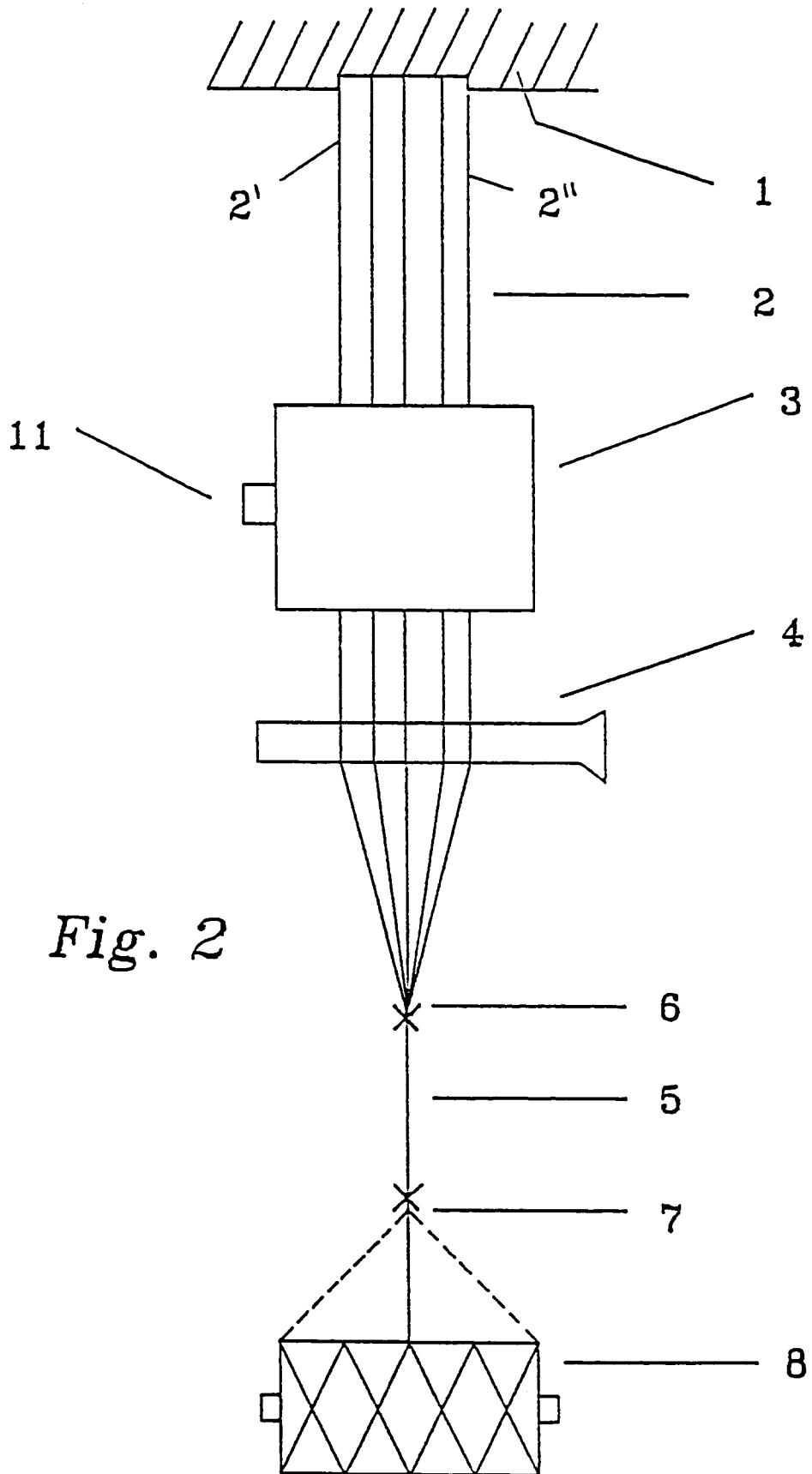
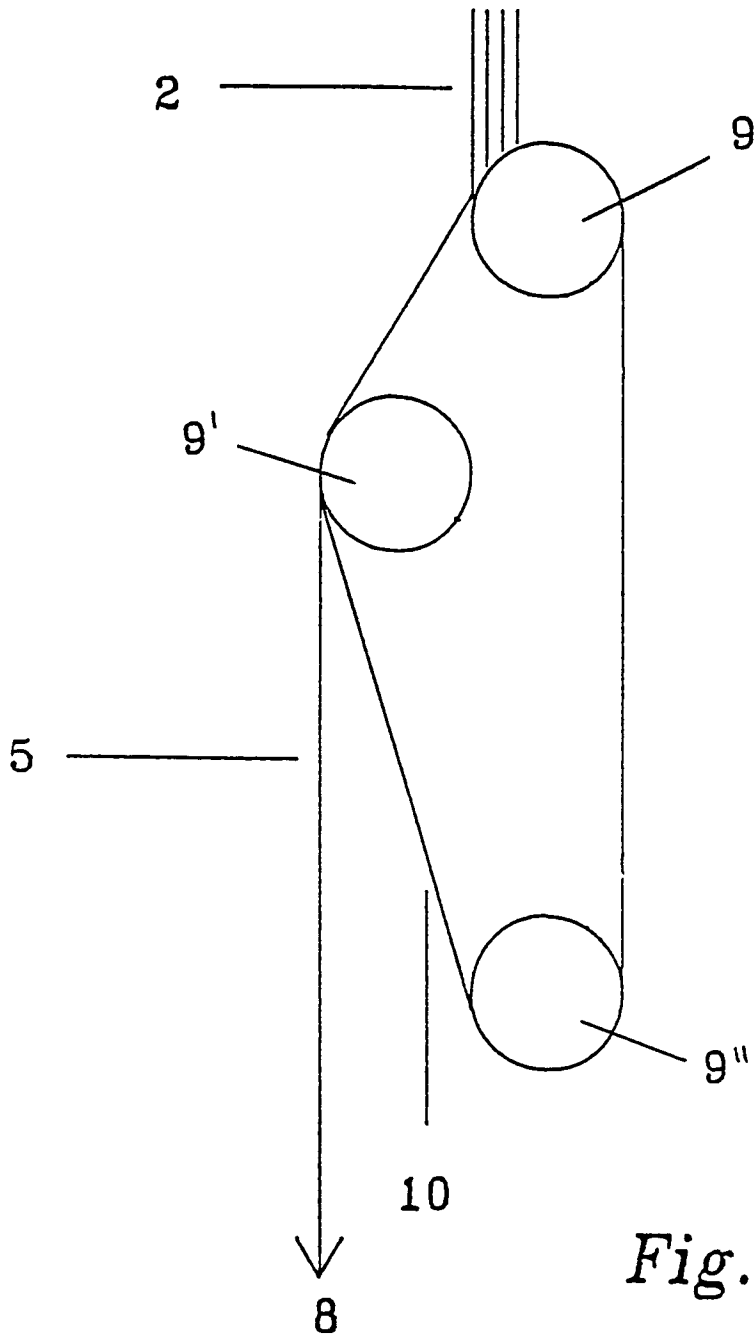


Fig. 2



*Fig. 3*