



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: D 01 D 5/08



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

11

639 432

21 Gesuchsnummer: 8069/79

22 Anmeldungsdatum: 07.09.1979

30 Priorität(en): 21.09.1978 DE 2840988

24 Patent erteilt: 15.11.1983

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1983

73 Inhaber:
Akzo N.V., Arnhem (NL)

72 Erfinder:
Hans-Joachim Hoppe, Obernburg (DE)
Dr. Dipl.-Ing. Karl Ostertag, Erlenbach (DE)

74 Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

54 Verfahren zur Herstellung von Monofilien.

57 Das Verfahren dient zur Herstellung von Monofilien, d.h. von Endlosfäden mit einem Einzeltiter von etwa 20 dtex aufwärts mit beispielsweise kreisrundem Querschnitt, durch Schmelzspinnen von synthetischen Polymeren.

Um auf das bei der Monofilherstellung übliche Kühlbad und auf die mit geringen Arbeitsgeschwindigkeiten verbundene Verstreckung verzichten zu können, wird vorgeschlagen, die frisch gesponnenen Monofile in einer Gasatmosphäre, vorzugsweise in quer anblasender Luft, zu kühlen und mit Geschwindigkeiten von mindestens 2.750 m/min, vorzugsweise zwischen 5.200 und 6.000 m/min, abzuziehen.

Um den bei derart hohen Abzugsgeschwindigkeiten an sich erforderlichen grossen Abstand zwischen Spindüse und Abzugsorgan verkürzen zu können, wird vorzugsweise das Phänomen der natürlichen Fadenabiegung ausgenutzt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Monofilen durch Schmelzspinnen von synthetischen Polymeren, dadurch gekennzeichnet, dass die frisch gesponnenen Monofile in einer Gasatmosphäre gekühlt und mit einer Geschwindigkeit von mindestens 2750 m/min abgezogen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasatmosphäre quer zu den Monofilen bewegte Luft ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzugsgeschwindigkeit zwischen 5000 und 7000 m/min, insbesondere zwischen 5200 und 6000 m/min liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Monofile unter Ausnutzung des Phänomens der natürlichen Fadenabbiegung ersponnen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Abzugsorgans vom Bereich der natürlichen Fadenabbiegung hinreichend gross gewählt wird, so dass das Monofil einem Nachverzug unterworfen werden kann.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der natürlichen Fadenabbiegung durch Anordnung eines Prallblechs senkrecht unterhalb der Spinnöse näher an die Spinnöse verlegt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der natürlichen Fadenabbiegung in eine Kühlflüssigkeit verlegt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass hinter dem Abzugsorgan eine Streckzone angeordnet ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Bereich der natürlichen Fadenabbiegung und dem Abzugsorgan eine Nachverstreckung der Monofile bewirkende Fadenleitorgane angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Monofilen durch Schmelzspinnen von synthetischen Polymeren.

Unter «Monofilen» im Sinne der vorliegenden Erfindung werden Endlosfäden verstanden, die einen Einzeltiter von etwa 20 dtex aufwärts besitzen, entsprechend einem Durchmesser von – je nach Polymer – etwa 0,05 mm aufwärts. Die sogenannten «Fein-Monofile» weisen einen Einzeltiter von maximal etwa 100 dtex, die «Grob-Monofile» einen solchen von etwa 100 dtex bis etwa 10 000 dtex (etwa 0,1 bis 1,0 mm Durchmesser) oder mehr auf. Die Monofile können einen kreisförmigen Querschnitt besitzen oder anders profiliert sein, beispielsweise als flache Bändchen mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet sein.

Die Herstellung von Monofilen aus synthetischen Polymeren durch Schmelzspinnen erfolgt üblicherweise durch Ausspinnen der Schmelze in ein Kühlbad und anschliessendes ein- oder mehrstufiges Verstrecken der frischgesponnenen Monofile. Die Spinnengeschwindigkeiten liegen üblicherweise in der Grössenordnung von wenigen hundert m/min, und auch die Streckgeschwindigkeiten überschreiten diesen Bereich nur selten. Einer Erhöhung der Spinnengeschwindigkeit stehen die wachsende Gefahr der unerwünschten Vakuolbildung (vgl. DE-AS 17 60 467) und vor allem eine in der Praxis kaum noch zu realisierende Vergrößerung des Abkühlbereiches für die frisch extrudierten Gebilde entgegen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung schmelzgesponnener Monofile aus synthetischen Polymeren zur Verfügung zu stellen, welches ohne das obligatorische Kühlbad auskommt und trotz wesentlich höherer Arbeitgeschwindigkeiten mit geringen Spinnhöhen (Abstand Spinnöse ./ Abzugsorgan) zu arbeiten gestattet. Schliesslich soll – je nach den vom jeweiligen Einsatzgebiet der Monofile abhängenden textiltechnischen Eigenschaften (Festigkeit, Bruchdehnung, Schrumpf) – eine nachträgliche Verstreckung nicht mehr erforderlich sein.

Diese Aufgabe wird beim gattungsgemässen Verfahren erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die frisch gesponnenen Monofile in einer Gasatmosphäre gekühlt und mit Geschwindigkeiten vom mindestens 2750 m/min abgezogen werden.

Überraschenderweise lassen sich bei diesen – von der Herstellung textiler Multifilamentgarne her bekannten – Abzugsgeschwindigkeiten hochwertige Monofile mit einem Durchmesser von bis zu 1,0 mm und mehr herstellen.

Die Gasatmosphäre wird vorzugsweise von Luft, insbesondere von quer zu den Monofilen bewegter Luft gebildet.

Die Abzugsgeschwindigkeit liegt vorzugsweise zwischen 5000 und 7000 m/min, insbesondere zwischen 5200 und 6000 m/min. In diesen Geschwindigkeitsbereichen lassen sich insbesondere Polyester- und Polyamid-Monofile mit einem Einzeltiter von etwa 50 bis 1200 dtex herstellen, ohne dass es einer Nachverstreckung der Monofile bedarf.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens werden die Monofile unter Ausnutzung des Phänomens der natürlichen Fadenabbiegung ersponnen.

Das Phänomen der «natürlichen Fadenabbiegung» tritt allgemein beim Schmelzspinnen von Fäden aus synthetischen Polymeren in einem mehr oder weniger grossen Abstand von der Spinnöse auf, wenn man das Abzugsorgan aus seiner normalerweise im wesentlichen senkrecht unterhalb der Spinnöse befindlichen Lage seitlich herausbewegt. Es lässt sich deutlich sichtbar machen, wenn man beispielsweise einen monofilen Polyesterfaden mit einem Endtiter von 100 dtex mit 3750 m/min abzieht und das zunächst senkrecht unterhalb der Spinnöse angeordnete Abzugsorgan (Schnellpulvorrichtung oder Fadeninjektor) allmählich in horizontaler Richtung entfernt und gegebenenfalls dabei gleichzeitig in vertikaler Richtung anhebt. Trotz der dadurch veränderten Lage des Abzugsorgans bewegt sich der Faden unterhalb der Spinnöse über eine gewisse Strecke weiterhin vertikal nach unten, um dann in Richtung auf das Abzugsorgan abzubiegen. Der Bereich dieser «natürlichen», d.h. ohne zusätzliche mechanische Fadenleitorgane sich einstellenden Fadenabbiegung erstreckt sich nur auf einer Länge von wenigen Zentimetern und ändert seine Lage nicht wesentlich, auch wenn die Lage des Abzugsorgans deutlich verändert wird. Hingegen lässt sich die Lage des Bereichs der «natürlichen Fadenabbiegung» durch Veränderung der Spinnbedingungen variieren; beispielsweise entfernt er sich bei Erhöhung des Schmelzedurchsatzes von der Spinnöse.

Mit Hilfe dieses Phänomens lässt sich die Spinnhöhe (Abstand Spinnhöhe ./ Abzugsorgan) «niedrig halten», d.h. man kann bei vorhandener Spinnraumhöhe durch seitliches Herausziehen des Abzugsorgans und Ausnutzung der natürlichen Fadenabbiegung den Polymerdurchsatz pro Düsenloch vergrössern oder aber bei gleichbleibendem Polymerdurchsatz mit geringeren Spinnraumhöhen auskommen. Allgemein ausgedrückt, kann man mit Hilfe des Phänomens der natürlichen Fadenabbiegung hohe Polymerdurchsätze verwenden, ohne in der Praxis nicht zu verwirklichende überdimensionale Abkühlstrecken vorsehen zu müssen.

In der DE-OS 26 38 662 ist zwar schon vorgeschlagen

worden, schmelzgesponnene Fäden unmittelbar am unteren Ende des Blasschachtes seitlich abzuziehen und schräg nach oben einem Aufwickelorgan zuzuführen, das beispielsweise neben dem Extruder stehen kann. Voraussetzung dieser mit Hilfe einer Abzugsgalette erfolgende Fadenumlenkung ist aber eine bereits im Blasschacht erfolgte Rekristallisation der Fäden, so dass die Fäden nicht mehr klebrig und soweit stabil sind, dass man sie mechanisch handhaben kann.

Im Gegensatz zu diesem bekannten Vorschlag wird erfindungsgemäss vom Phänomen der natürlichen Fadenabbiegung Gebrauch gemacht, die wesentlich näher zur Spinndüse hin erfolgt, in einem Bereich, wo der Faden mechanisch noch gar nicht handhabbar ist. So weist ein Polyesterfaden in diesem Bereich eine Temperatur von etwa 150°C und einen Kristallisationsgrad von weniger als 10% auf. Wenn man versucht, den Faden in diesem Bereich mechanisch umzulenken, kommt es infolge Verklebung des Fadens mit dem Fadenumlenkorgan sofort zum Fadenbruch.

Gegenüber dem bekannten Vorschlag gestattet die erfindungsgemäss bevorzugte Lehre, sich des Phänomens der natürlichen Fadenabbiegung zu bedienen, eine nicht unerhebliche weitere Reduzierung der Spinnhöhe.

Bei Anwendung des Phänomens der natürlichen Fadenabbiegung ist weiterhin festgestellt worden, dass hinter dem Bereich der natürlichen Fadenabbiegung noch ein Bereich liegt, in dem Kristallinität und Doppelbrechung des Monofil deutlich ansteigen. In diesem Bereich erfolgt ein deutlicher Nachverzug der Monofile um einen Faktor von etwa 2 bis 3. Um die daraus resultierenden Verbesserungen der textilen Eigenschaften der Monofile nutzbar machen zu können, wird vorzugsweise der Abstand des Abzugsorgans vom Bereich der natürlichen Fadenabbiegung hinreichend gross gewählt, damit das Monofil einem Nachverzug unterworfen werden kann.

Während es – wie bereits erwähnt – nicht möglich ist, die Monofile im Bereich der natürlichen Fadenabbiegung mechanisch, d.h. mittels eines Umlenkorgans umzulenken, ist es überraschenderweise gelungen, durch Anordnung eines Prallblechs senkrecht unterhalb der Spinndüse diesen Bereich der natürlichen Fadenabbiegung näher an die Spinndüse zu verlegen. Diese Verfahrensvariante wird bevorzugt, weil sie eine weitere Verkürzung der Spinnhöhe (um bis zu einem Meter) gestattet. Weiterhin ist es zur Verbesserung der Monofileigenschaften zweckmässig, wenn der Bereich der natürlichen Fadenabbiegung in eine Kühlflüssigkeit verlegt wird, z.B. in eine kleine Wasserwanne, die an Stelle des erwähnten Prallblechs angeordnet werden kann.

Soweit die gewünschten Monofileigenschaften es erfordern, kann hinter dem Abzugsorgan, beispielsweise einem Galettenpaar, noch eine Streckzone angeordnet werden. Auch andere Nachbehandlungen, z.B. Relaxierung, Fixierung od. dgl., lassen sich noch vor der Aufwicklung der Monofile durchführen.

Schliesslich ist es auch möglich, zwischen dem Bereich der natürlichen Fadenabbiegung und dem Abzugsorgan eine Nachversteckung der Monofile durch Anordnung von Fadenleitorganen zu bewirken.

Das erfindungsgemässe Verfahren mit seinen verschiedenen Varianten, insbesondere der Anwendung des Phänomens der natürlichen Fadenabbiegung, lässt sich zur Herstellung schnellgesponnener Monofile aus praktisch allen gängigen schmelzspinnbaren Polymeren verwenden. Besonders erwähnt werden wegen ihrer besonderen Gebrauchseigenschaften die Polyamide, insbesondere Polycaprolactam und Polyhexamethylenadipinsäureamid; Polyester, insbesondere Polyäthylenterephthalat; Polyolefine, insbesondere Polyäthylen und Polypropylen; Polyvinylchlorid.

Einsatzgebiete für die erfindungsgemäss hergestellten

Monofile sind insbesondere Fischnetze, Angelschnüre, Filtergewebe, synthetische Borsten für Bürsten und Polstermaterial, Tennissaiten, Saiten für Musikinstrumente, synthetisches Haar und Verstärkungsmaterial.

5 Die Erfindung wird anhand beigefügter Zeichnung erläutert. Darin ist:

Fig. 1 die schematische Darstellung einer Schnellspinnanlage mit senkrecht unter der Spinndüse angeordnetem
10 Abzugsorgan,

Fig. 2 die schematische Darstellung einer solchen Anlage mit seitlich herausgerücktem Abzugsorgan (in verschiedenen Höhen angeordnet) und

15 Fig. 3 der vergösserte Ausschnitt aus einem frischgesponnenen Monofil im Bereich der natürlichen Fadenabbiegung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wird aus einer Spinndüse 1 Schmelze in einen Fallschacht 2 ausgesponnen, dessen oberer Bereich eine Anblasung «A» aufweisen kann. Das frischgesponnene Monofil 3 wird nach Verzug, Verfestigung und hinreichender Abkühlung von einem Abzugsorgan, hier einem Spulaggregat 4, aufgenommen, welches in seiner Grundposition (I) senkrecht unter der Spinndüse 1 steht. Das Monofil 3 läuft dabei – von geringen Abweichungen durch die Anblasung «A» abgesehen – von der Spinndüse 1 senkrecht nach unten auf das Spulaggregat 4 zu.

Um das erfindungsgemäss nutzbar zu machende «Phänomen der natürlichen Fadenabbiegung» sichtbar zu machen, wird das Spulaggregat 4 aus einer Grundposition (I), Fig. 1, seitlich herausgedrückt, Position (II), vergl. Fig. 2. Das Monofil 3 bewegt sich dann nicht – was zu erwarten wäre – in einer parabelförmigen oder ähnlichen Kurve, frei durchhängend von der Spinndüse 1 zum Spulaggregat 4, sondern es bewegt sich zunächst – als stünde das Spulaggregat in seiner Grundposition (I) – senkrecht nach unten. Dann ist ein Bereich 3 a zu beobachten, in dem das Monofil seitlich abbiegt (und zwar zunächst vom Spulaggregat 4 weg) und anschliessend kreisbogenähnlich in eine Bahn einläuft, die praktisch gerade auf das Spulaggregat 4 zuführt. Dieser Monofilabschnitt ist mit 3 b bezeichnet, wobei der Zusatz (II) auf die Position (II) des Spulaggregats 4 Bezug nimmt.

Hebt man nunmehr das Spulaggregat 4 an, Position (III und IV), dann verändert sich bei gleichbleibenden Spinnbedingungen die Lage des Bereichs 3 a praktisch nicht. Lediglich die Form der Abbiegung, die in Fig. 3 vergrössert dargestellt ist, wird infolge der Reduzierung des Winkels zwischen den Abschnitten 3 b und 3 bei Veränderung der Höhe des Spulaggregats 4 von Position (II) über (III) nach (IV) etwas verändert.

Im dargestellten Beispiel lässt sich die Spinnhöhe, also der (vertikale) Abstand zwischen Spinndüse 1 und Spulaggregat 4, deutlich reduzieren, wobei zugleich auch die Spinnraumhöhe bis auf den Abstand Spinndüse / . Bereich 3 a verringert
55 werden kann.

Es ist nicht erforderlich, das Monofil vom Bereich 3 a aus direkt auf das Abzugsorgan auflaufen zu lassen. Vielmehr können – nachdem das Monofil hinreichend abgekühlt ist – übliche Fadenführungsorgane (Fadenführer, Präparationsgaletten) oder Streckorgane dem Abzugsorgan vorgeschaltet sein (nicht dargestellt).

Wenn man bei einer Anordnung gemäss Fig. 2 unterhalb des Bereichs 3 a ein Prallblech anordnet, das senkrecht oder schräg zum Verlauf des Monofil 3 steht, und dieses Prallblech vorsichtig an den Bereich 3 a des Monofil heranführt und dann weiter anhebt, so lässt sich – bei stabilem Fadenlauf – der Bereich 3 a der natürlichen Fadenabbiegung noch bis zu etwa einem Meter anheben (nicht dargestellt).

Beispiel

Polyäthylenterephthalat mit einer Schnitzel-Lösungviskosität von 1,63 wird bei einer Spinn temperatur von 280°C durch eine Einlochdüse (Lochdurchmesser 2 mm) angenommen. Die Förderleistung beträgt 55 g/min. Das frischgesponnene Monofil fällt senkrecht durch einen Blasschacht (Anblasung 250 m³/h Luft). In einem horizontalen Abstand von etwa 5 m und einem vertikalen Abstand von etwa 9,5 m zur Spinn düse wird ein Spulaggregat installiert und etwa 1,2 m darüber ein Fadenführer angeordnet. Das zunächst senkrecht auf den Fussboden des Aufwickelraums ausge-

nommene Monofil wird mittels eines Injektors über den Fadenführer dem Spulaggregat zugeführt, das mit einer Aufwickelgeschwindigkeit von 5800 m/min arbeitet. Das Monofil fällt dann über eine Höhe von etwa 9 m senkrecht nach unten, biegt dann unter einem Winkel kleiner 90°, ähnlich wie in Fig. 3 dargestellt, nach oben ab und läuft über den Fadenführer zur Changierung des Spulaggregats.

Die fertigen Monofile weisen einen Titer von etwa 96 dtex, eine Bruchdehnung von 48% und eine Festigkeit von 32,7 cN/tex auf.

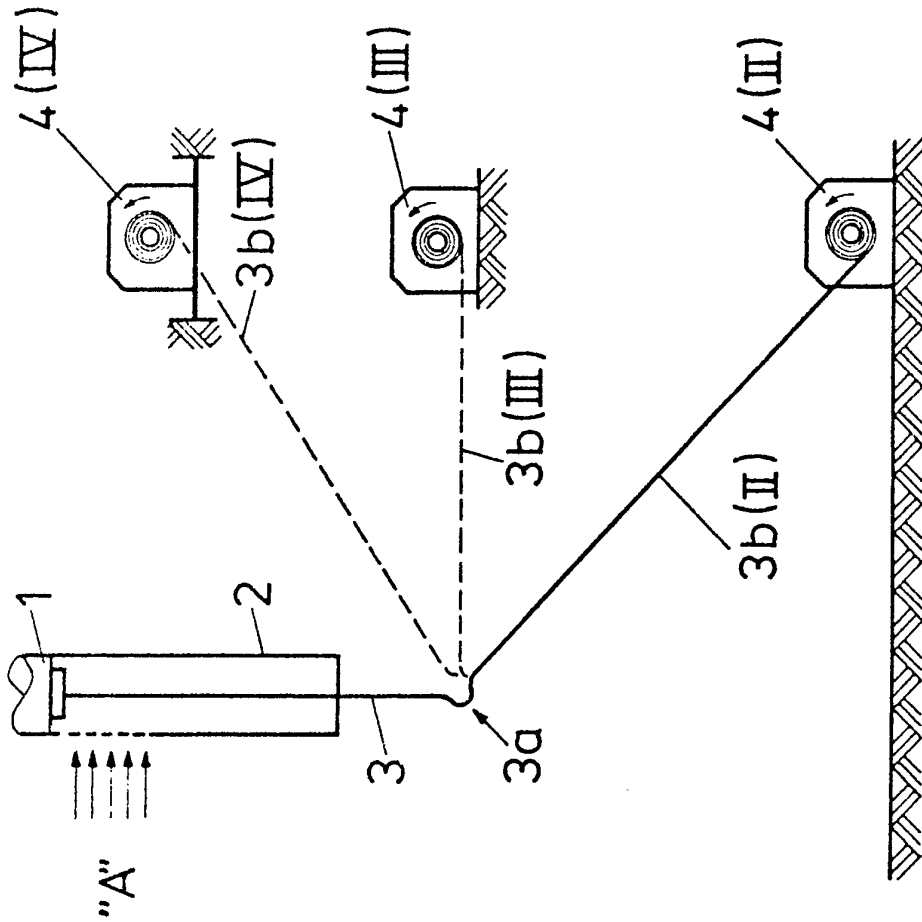


Fig. 2

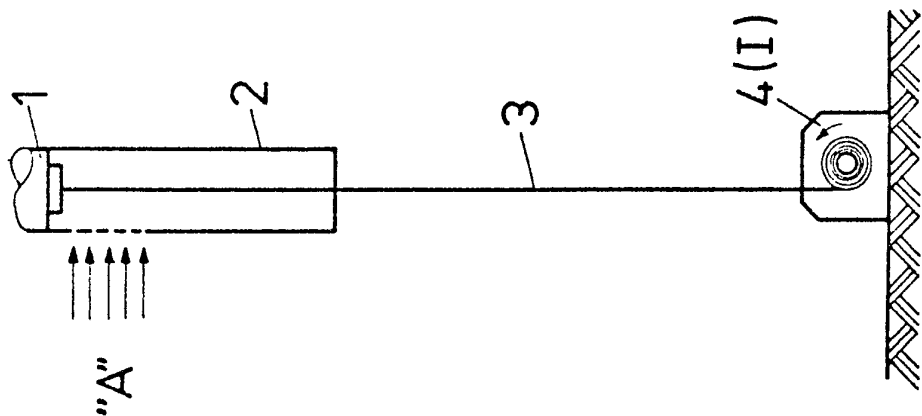


Fig. 1

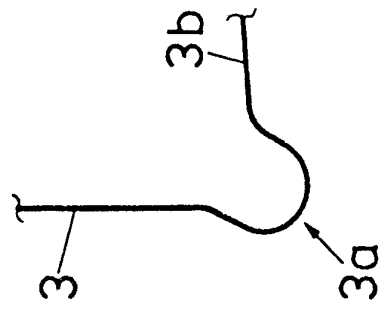


Fig. 3