

(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **281 822 A5**

5(51) D 01 D 5/08

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP D 01 D / 322 797 6 (22) 08.12.88 (44) 22.08.90

- (71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD
(72) Bayreuther, Roland, Prof. Dr. sc. techn.; Brünig, Harald, Dr. rer. nat.; Schöne, Andreas, Dr. rer. nat.; Müller, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Kreis, Wolfgang; Speichert, Joachim, Dipl.-Ing.; Geike, Reinhardt, Dipl.-Chem., DD
(73) siehe (71)
-
- (54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl mit hoher Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander**
-

(55) Fäden großer Elementarfadenzahl; Schmelzspinnverfahren; Polyethylenterephthalat; Polycaproamid; Nachheizzone; Reißdehnung; Reißdehnungsunterschied; Fördermenge

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Fäden großer Elementarfadenzahl, bei dem eine entscheidende Erhöhung der Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander und eine Durchsatzerhöhung durch die Spinndüse dadurch erreicht wird, daß die aus der Spinndüse austretenden Elementarfäden durch eine der Spinndüse unmittelbar folgende Nachheizzone mit an der Anblasung zugewandten Seite stärkeren Nachheizung der Elementarfäden als ihrer der Anblasung abgewandten Seite geführt und anschließend durch eine Querluftanblasung angeblasen werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl mit hoher Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander beim Kord- oder Stapelfaserspinnprozeß aus schmelzspinnfähigen synthetischen Polymeren, insbesondere Polyethylenterephthalat oder Polycaproamid, bei dem im Verlaufe der Fadenbildung die Elementarfäden von einer mit mehreren Düsenlochreihen besetzten, insbesondere rechteckförmigen Spinndüse abgezogen, über eine gewisse Strecke nachgeheizt und unmittelbar daran anschließend durch einen Querluftstrom abgekühlt und verfestigt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aus der Spinndüse austretenden Elementarfäden durch eine der Spinndüse unmittelbar folgende Nachheizzone mit an der Anblasung zugewandten Seite stärkeren Nachheizung der Elementarfäden als ihrer der Anblasung abgewandten Seite bei einer Temperatur von 20°C unterhalb bis zur Temperatur der Polymerschmelze am Ausgang der Spinndüse, gemessen an der Blasluft zugewandten Elementarfäden, geführt und anschließend durch eine Querluftanblasung mit einer Geschwindigkeit von 0,6 bis 2,5 m/s, gemessen an den der Blasluft zugewandten Elementarfäden, angeblasen werden.
2. Vorrichtung zur Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl mit hoher Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge der Nachheizzone (4) an der der Blasluft zugewandten Seite gleich der Länge an der der Blasluft abgewandten Seite und die Temperatur an der der Blasluft zugewandten Seite höher als die Temperatur an der der Blasluft abgewandten Seite sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge der Nachheizzone (4) an der der Blasluft zugewandten Seite größer als die der Blasluft abgewandten Seite und die Temperaturen an der der Blasluft zugewandten Seite gleich der der Blasluft abgewandten Seite sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge der Nachheizzone (4) und die Temperaturen an der der Blasluft zugewandten Seite größer als die der Blasluft abgewandten Seite sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Stapelfaserspinnprozeß die Nachheizzone auf der der Blasluft zugewandten Seite (4) eine Länge von 0,04 bis 0,15 m, vorzugsweise 0,05 bis 0,06 m, aufweist und die Geschwindigkeit der Querluftanblasung 1,2 bis 2,5 m/s, vorzugsweise 1,8 bis 2,2 m/s, beträgt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Kordspinnprozeß die Nachheizzone auf der der Blasluft zugewandten Seite (4) eine Länge von 0,15 bis 0,25 m, vorzugsweise 0,18 bis 0,22 m, aufweist und die Geschwindigkeit der Querluftanblasung 0,6 bis 1,5 m/s, vorzugsweise 0,8 bis 1,2 m/s, beträgt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nachheizzone eine Länge von 0,07 m, eine Temperatur an der der Blasluft zugewandten Seite von 295°C und eine Temperatur an der der Blasluft abgewandten Seite von 220°C aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Nachheizzone (4) und Queranblasung (5) eine anblasfreie Zone angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Fäden großer Elementarfadenzahl aus schmelzspinnfähigen synthetischen Polymeren, beispielsweise aus Polyethylenterephthalat oder Polycaproamid, die im Verlauf des Fadenbildungsprozesses von einer mit mehreren Düsenlochreihen besetzten, vorzugsweise rechteckförmigen Spinndüse abgezogen werden, wobei die Fäden nach Austritt aus der Spinndüse über eine gewisse Strecke in für die Elementarfäden verschiedener Weise nachgeheizt und dann entlang des Spinnweges durch einen Querluftstrom abgekühlt und verfestigt werden.

Die Erfindung findet speziell Anwendung bei Kord- und Stapelfaserspinnprozessen mit Elementarfadenzahlen im Bereich von 100 bis weit über 1000.

Durch entscheidende Erhöhung der Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander und gleichzeitige Absenkung der nach der Verfestigung der Fäden erreichten Spinnorientierung wird dem nachfolgenden Reckprozeß, ausgeführt in einem kontinuierlichen Arbeitsgang nach dem Spinn-Reck-Windefverfahren oder in einem von der Spinnanlage getrennten nachfolgenden Prozeß, ein hochkapillarer Spinnfaden vorgelegt, der mit optimal hohem Reckverhältnis ohne die Gefahr erhöhter Elementarfadenbrüche gereckt werden kann und der bei gleicher erreichter Elementarfadenfeinheit nach dem Reckprozeß an der Spinnanlage mit erhöhtem Durchsatz an der Spinndüse produziert werden kann.

Ein solcher Faden zeichnet sich nach dem Recken durch eine vergleichsweise höhere Festigkeit und geringere Bruchdehnung bei hoher Orientierungsgleichmäßigkeit der Elementarfäden untereinander auch nach dem Recken aus und kann gleichzeitig an der Spinnanlage mit höherem Spinnzüsendurchsatz und damit höherer Produktivität erzeugt werden. Er ist in vielfältiger Weise – nach Durchlaufen weiterer Verarbeitungsprozesse – für die Herstellung von technischen, Heim- und/oder Bekleidungstextilien mit erhöhtem Gebrauchswert einsetzbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Herstellung von Fäden großer Elementarfädenzahl aus schmelzspinnfähigen synthetischen Polymeren – vorzugsweise kommen Polyethylenterephthalat und Polycapramid hierfür zum Einsatz –, die entweder als technische Seiden (Kordfäden) oder – nach entsprechender Weiterverarbeitung – als Stapelfasern vielfache Verwendung im technischen, Heim- und/oder Bekleidungstextilien-, aber auch im Gummierzeugnisbereich finden, werden Rund- oder (vorzugsweise) Rechteckspinndüsen verwendet. Die in einer Düsenplatte entsprechend der Elementarfädenzahl im Spinnfaden unterzubringende große Anzahl von Einzelbohrungen ist entweder in konzentrischen Kreisen (Runddüse) oder zeilenförmig in mehreren parallelen Reihen (Rechteckdüse) realisiert. Die aus den Spinndüsen austretenden Schmelzströme werden nicht unmittelbar mit der die Abkühlung forcierenden Querluftanblasung beaufschlagt sondern passieren zunächst eine mehr oder weniger lange, direkt an die Düse anschließende metallummantelte Zone, die einerseits störende Umgebungsluft im ersten Abschnitt der Fadenbildung von den noch labilen niedrigviskosen Schmelzströmen abhalten und die andererseits eine stochastisch gestörte, ggf. auch örtlich wechselnd unterschiedliche Abkühlung der beheizten Spinndüsen weitgehend ausschließen soll. Da der die Abkühlung der Fäden stark beeinflussende Queranblasungsstrom bei Spinnfäden hoher Elementarfädenzahl, wie sie beim Kordspinnprozeß und – in verstärktem Maße – beim Stapelfaserspinnprozeß realisiert werden, nicht für alle Elementarfäden gleich intensiv wirksam ist (der Anblasseite zugewandte Elementarfäden kühlen zeitlich anders ab als in der Mitte des Fadenbündels befindliche oder der Anblasseite abgewandte Elementarfäden), liegt der Verfestigungspunkt der einzelnen Elementarfäden in unterschiedlicher Entfernung von der Spinndüse. Dies bewirkt eine unterschiedliche mechanische Zugspannung, denen die Fäden im Verfestigungspunkt ausgesetzt sind, was wiederum zu einer unterschiedlichen Höhe der erreichten Spinnorientierung in den einzelnen Elementarfäden führt. Da beim nachfolgendem Reckvorgang alle Elementarfäden zur Erzielung der vollen, möglichst hohen Orientierung des Makromolekülverbandes nur dem gleichen Reckverhältnis ausgesetzt werden können, kann dies nur so hoch gewählt werden, wie es die beim Spinnprozeß am weitesten vororientierten Elementarfäden zulassen. Eine hohe Streuung der Orientierung der einzelnen Elementarfäden im Spinnprozeß führt damit automatisch dazu, daß sich diese ebenso in den gereckten Fäden – allerdings bei insgesamt erhöhtem Orientierungsniveau – überträgt. Ein solcher Faden besitzt eine verminderte Festigkeit, weil beim Fadenbruch, der infolge hoher mechanischer Beanspruchung eintritt, die am höchsten orientierten nicht oder nur ungenügend zur Festigkeit beitragen können. Um die Streuung der Orientierungen der Elementarfäden beim Spinnprozeß hochkapillarer Fadenverbände zu minimieren, sind eine Reihe technischer und/oder technologischer Mittel und Maßnahmen bekannt oder in Gebrauch. Um den bei einer einseitigen Queranblasung generell auftretenden Nachteil einer asymmetrischen Abkühlung des Fadenbündels zu umgehen, werden symmetrische Anblssysteme, die den Kühlluftstrom durch das Fadenbündel von außen nach innen bzw. von innen nach außen blasen, angewendet. Diese Systeme sind sowohl für Rund- als auch für Rechteckdüsen bekannt. Eine kritische Bewertung der erzielbaren Effekte zeigt, daß nur symmetrische Anblssysteme, die die Anblasluft von innen nach außen durch die Elementarfäden führen, eine streuungsvermindernde Wirkung erzielen können. Als entscheidender Nachteil ist bei diesen Systemen aber die erschwerte Bedienbarkeit der Spinnanlage beim Fadenanlegen sowie bei der Abfallbeseitigung im Spinn- und Blasschacht nach einem Fadenbruch anzuführen. Um die Orientierungsstreuung der Elementarfäden bei dem meist angewandten Anblssystem „einseitige Queranblasung“ zu minimieren, wurde vorgeschlagen, die einzelnen Reihen einer Spinndüse je nach ihrer Lage zum Querluftstrom (blasluftzugewandt oder mehr oder weniger blasluftabgewandt) mit Bohrungen unterschiedlicher Durchmesser zu versehen – blasluftzugewandte Seite größte Durchmesser, blasluftabgewandte Seite kleinste Durchmesser – (DE-PS 333 1543). Die damit systematisch erzeugten unterschiedlichen Elementarfädendurchsätze ergeben Fäden unterschiedlicher Elementarfadeneinheiten aus der gleichen Düse, die unterschiedlich schnell abkühlen. Auf diese Weise soll der negative Effekt der normalerweise langsameren Verfestigung und damit höherer Spinnorientierung der blasluftabgewandten Fäden durch die Absenkung ihrer Feinheit (und damit wieder Beschleunigung der Abkühlung trotz höherer Umgebungslufttemperatur durch die bereits von den davorliegenden Fäden erwähnten und in der Strömungsrichtung in Abzugsrichtung abgeienkten Querluft) kompensiert werden. Es ist sicher schwierig, unter Zugrundelegung eines bestimmten Geschwindigkeitsprofils der Anblasluft und der Spinnengeschwindigkeit selbst die dazu passende optimale Korrektur der Düsenbohrungsdurchmesser festzulegen (eine solche Spezialdüse ist theoretisch nur für einen technologischen Arbeitspunkt an einer geometrisch genau vorgegebenen Spinnanlage optimal auslegbar). Als Hauptmangel dieses Vorschlages ist aber das bewußt induzierte Erspinnen von Elementarfäden unterschiedlichster Feinheit in einem polyfilen hochkapillaren Spinnfaden zu nennen. Dieser Effekt steht im Widerspruch zu allen technischen Bemühungen beim Chemiefaserspinnprozeß, die normalerweise darauf gerichtet sind, eine hohe Feinheitgleichmäßigkeit der Elementarfäden untereinander zu garantieren, um Weiterverarbeitungsprobleme (z. B. beim Färben) zu vermeiden. Es sind weiterhin Vorschläge bekannt, die das Problem durch eine variierte Anordnung der Reihen- und/oder Lochabstände der Düsenbohrungen in der Düsenplatte zu lösen versuchen (US-PS 4248581), wobei blasluftzugewandt eine dichtere Lochanordnung vorzusehen ist als blasluftabgewandt. Die Mängel dieser Lösung sind bezüglich einer genauen Anpassung an eine vorgegebene Spinnanlage die gleichen wie die in der Patentschrift DE-PS 333 1543 beschriebenen. Außerdem kommt hinzu, daß eine variierte Reihen- und Düsenbohrungsanordnung immer mit einer verringerten Durchsatzleistung pro Flächeneinheit der Spinndüsenplatte verbunden ist und damit dem allgemeinen Bedürfnis nach einer raumbezogenen Leistungssteigerung entgegensteht.

Es ist bekannt, die Ungleichmäßigkeiten der Elementarfäden hochkapillarer schmelzgesponnener Fäden durch die Gestaltung des Raumes zwischen Düsenplatte und Anblasbeginn allein zu minimieren. Als Beispiel hierfür können die Patentschriften JP-PS 62-133104 und 62-133105 genannt werden, in denen vorgeschlagen wird, durch kammerartige Einbauten unter der Düse bis zum Beginn der Anblasung die Wirkung von Umgebungsluftströmungen von den frisch aus der Düse austretenden Schmelzeströmen abzuhalten. Durch diese Maßnahme werden zwar zusätzlich einwirkende stochastische Umgebungsluftströmungen in ihrer Wirkung auf die Ausbildung der Orientierung in den Elementarfäden eliminiert, aber die grundsätzlich sich ausbildende Spannweite der Orientierungen der einzelnen Elementarfäden untereinander, hervorgerufen durch konservativ betriebene einseitige Querluftanblasung, werden dadurch nicht minimiert. Allen genannten Verfahren haftet der Nachteil an, daß die erzielbare Orientierungsgleichmäßigkeit der Elementarfäden hochkapillarer Spinnfäden unbefriedigend hoch bleibt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl aus schmelzspinnfähigen synthetischen Polymeren, der unter Beibehaltung des Prinzips der Queranblasung sowohl eine solche Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander aufweist, wie sie unter Anwendung der bisher bekannten Mittel nicht erreicht werden kann, als auch durch Absenkung des Mittelwertes der erreichten Spinnorientierung mit erhöhtem Durchsatz durch die Spinn Düse ersponnen werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gleichzeitige Erhöhung der Orientierungsgleichmäßigkeit der Elementarfäden untereinander und die Durchsatzerhöhung durch die Spinn Düse auf neuartige Weise zu erreichen und dafür eine geeignete Vorrichtung zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die aus der Spinn Düse austretenden Elementarfäden durch eine der Spinn Düse unmittelbar folgende Nachheizzone mit der der Anblasung zugewandten Seite stärkerer Nachheizung der Elementarfäden als ihrer der Anblasung abgewandten Seite bei einer Temperatur von 20°C unterhalb bis zur Temperatur der Polymerschmelze am Ausgang der Spinn Düse, gemessen an den der Blasluft zugewandten Elementarfäden geführt und anschließend durch eine Querluftanblasung mit einer Geschwindigkeit von 0,6 bis 2,5 m/s, gemessen an den der Blasluft zugewandten Elementarfäden, angeblasen werden.

Weiterhin sieht die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vor, bei der die Länge der Nachheizzone an der der Blasluft zugewandten Seite gleich der Länge an der der Blasluft abgewandten Seite und die Temperaturen an der der Blasluft zugewandten Seite höher als die Temperaturen der der Blasluft abgewandten Seite oder die Länge der Nachheizzone an der der Blasluft zugewandten Seite größer als die der Blasluft abgewandten Seite und die Temperaturen an der der Blasluft zugewandten Seite gleich der der Blasluft abgewandten Seite oder die Länge der Nachheizzone und die Temperaturen an der der Blasluft zugewandten Seite größer als die der Blasluft abgewandten Seite sind. Beim Stapelfaserspinnprozeß weist die Nachheizzone auf der der Blasluft zugewandten Seite eine Länge von 0,04 bis 0,15 m, vorzugsweise 0,05 bis 0,06 m auf und die Geschwindigkeit der Querluftanblasung beträgt 1,2 bis 2,5 m/s, vorzugsweise 1,8 bis 2,2 m/s. Beim Kordspinnprozeß betragen die Werte 0,15 bis 0,25 m, vorzugsweise 0,8 bis 1,2 m/s. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung besteht darin, daß die Nachheizzone eine Länge von 0,07 m, eine Temperatur an der der Blasluft zugewandten Seite von 295°C und an der der Blasluft abgewandten Seite von 220°C aufweist. Ebenfalls von Vorteil ist, zwischen Nachheizzone und Queranblasung eine anblasfreie Zone anzuordnen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Beispiel näher erläutert werden.

Die zugehörige Zeichnung Fig. 1 zeigt den hochkapillaren Stapelfaserspinnprozeß mit einer an die Spinn Düse direkt anschließenden, in ihrer Länge asymmetrischen, in der Temperatur bis nahe der Schmelztemperatur am Düsenaustritt angehobenen Nachheizzone und einer unmittelbar anschließenden Querluftanblasung.

Beispiel:

In einem an sich bekannten Polyester-Stapelfaserspinnprozeß mit folgenden Kenndaten:

Abzugsgeschwindigkeit	v	= 1120 m/min
Elementarfadenfördermenge:	\dot{m}	= 0,6 g/min
Düsenbohrungsdurchmesser:	d	= 0,3 mm
Schmelztemperatur:	T_s	= 295°C
keine Nachheizung		
Umgebungstemperatur:	T_U	= 20°C
Querluftanblasgeschwindigkeit:	v_L	= 2 m/s
Abstand zwischen Düse und Anblasung:	L_B	= 0,7 m

werden Elementarfäden ersponnen und abgezogen.

Bevor der Spinnfaden 2 (Fig. 1) auf das Präparationssystem 6 und die Abzugsgalette 7 gelangt, passiert er die sich unmittelbar an die Spinn Düse 1 anschließende Nachheizzone 3 der Länge $L_{HLUV} = L_{HLe} = 0,07$ m und der Temperaturen $T_{HLUV} = 295$ °C sowie $T_{HLe} = 220$ °C.

Wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht, können sowohl bezüglich der Verminderung der Orientierungstreuung der Elementarfäden, hier ausgedrückt in Reißdehnungswerten des voll ausgereckten Fadens, als auch bezogen auf eine Erhöhung der Produktivität einer Anlage, hier ausgedrückt durch die Elementarfadenfördermenge, unter Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens im Vergleich zur herkömmlichen Verfahrensweise erhebliche Effekte erzielt werden.

	ϵ_{Hmin} (%)	ϵ_{Hmax} (%)	\dot{m} (g/min)
bekanntes Verfahren	25	30	0,60
vorgeschlagenes Verfahren	25	25	0,65

Wie ersichtlich, läßt sich trotz Beibehaltung des einfach realisierbaren Prinzips der Queriufanblasung die Spannweite zwischen maximalen und minimalen Reißdehnungen ϵ_{Hmin} bzw. ϵ_{Hmax} der Elementarfäden im Spinnfaden aus einer Spinndüse von 5% Reißdehnungsunterschied (herkömmliches Verfahren) auf nahezu 0% Reißdehnungsunterschied reduzieren. Dabei kann bei gleicher Elementarfadenfeinheit nach dem Reckprozeß die Elementarfadenfördermenge um 8 bis 9 Prozent gesteigert werden.

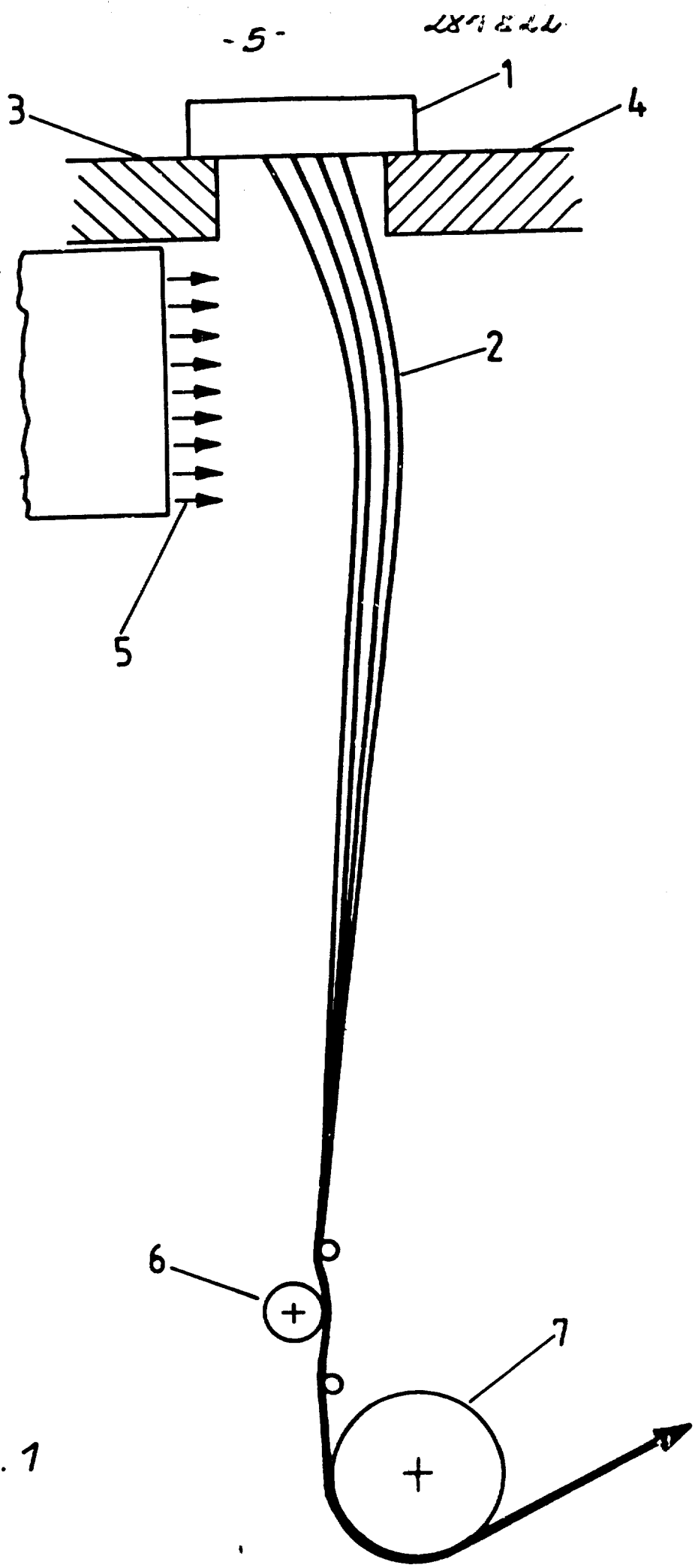


Fig. 1