



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **281 823 A5**

5(51) D 01 D 5/08

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP D 01 D / 322 798 4	(22)	08.12.88	(44)	22.08.90
------	-----------------------	------	----------	------	----------

- (71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD
 (72) Beyreuther, Roland, Prof. Dr. sc. techn.; Brüning, Harald, Dr. rer. nat.; Schöne, Andreas, Dr. rer. nat.; Müller, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Kreis, Wolfgang; Bröcker, Klaus, Dipl.-Chem.; Drescher, Siegfried, Dipl.-Ing., DD
 (73) siehe (71)
 (54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl mit hoher Orientierungsgleichmäßigkeit
-

(55) Fäden, großer Elementarfadenzahl; Schmelzspinnverfahren; Polyethylterephthalat; Polycaproamid; Spinnöse; Düsenlochreihen; Düsenlochreihen, unterschiedlicher Bohrungsdurchmesser; Reißdehnung; Reißdehnungsunterschiede

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Fäden mit großer Elementarfadenzahl, bei dem eine entscheidende Erhöhung der Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander dadurch erreicht wird, daß die mittleren Elementarfäden, bezogen auf den Querluftstrom, mit gegenüber den äußeren Elementarfäden deutlich reduziertem Durchmesser abgezogen werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl mit hoher Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander aus schmelzspinnfähigen synthetischen Polymeren, insbesondere Polyethylterephthalat oder Polycaproatid, bei dem im Verlauf der Fadenbildung die Elementarfäden von einer mit mehreren Düsenlochreihen besetzten Spinndüse abgezogen, über eine gewisse Strecke in einer anblasfreien Zone geführt und anschließend durch einen Querluftstrom abgekühlt und verfestigt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mittleren Elementarfäden, bezogen auf den Querluftstrom, mit einem gegenüber den äußeren Elementarfäden deutlich reduziertem Durchmesser abgezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elementarfäden zwischen Spinndüse und Querluftanblasung durch eine anblasfreie Zone geführt werden.
3. Vorrichtung zur Herstellung eines Fadens großer Elementarfadenzahl mit hoher Orientierungsgleichmäßigkeit der einzelnen Elementarfäden untereinander, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Spinndüse in Reihen angeordnete Düsenbohrungen mit Abstufungen der Bohrungsdurchmesser von 0,015 mm, vorzugsweise 0,01 mm, aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bohrungsdurchmesser mindestens 3 Abstufungen aufweisen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Querluftanblasung zugewandte Reihe oder zugewandten Reihen der Bohrungen den höchsten Durchmesser, die der Queranblasung abgewandte Reihe oder abgewandten Reihen der Bohrungen einen mittleren Durchmesser und die bezüglich der Queranblasung mittlere Reihe oder mittleren Reihen der Bohrungen die kleinsten Durchmesser aufweisen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Spinndüse und Querluftanblasung eine anblasfreie Zone angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Kordspinnprozeß die anblasfreie Zone eine Länge von 0,10 bis 0,30 m aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Stapelfaserspinnprozeß die anblasfreie Zone eine Länge von 0,04 bis 0,15 m aufweist.

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 Polyethylterephthalat oder Polycaproatid, die im Verlauf des Fadenbildungsprozesses von einer mit mehreren Düsenlochreihen besetzten runden oder rechteckförmigen Spinndüse abgezogen werden, wobei die Fäden nach Austritt aus der Spinndüse eine gewisse Strecke durch eine anblasfreie Zone geführt 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 Gleichmäßigkeit der Orientierung der einzelnen Elementarfäden untereinander wird dem nachfolgenden Reckprozeß, ausgeführt in einem kontinuierlichen Arbeitsgang nach dem Spinn-Reck-Winneverfahren 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. Ein solcher Faden zeichnet sich nach dem Recken durch eine vergleichsweise höhere Festigkeit und geringere Bruchdehnung bei hoher Gleichmäßigkeit der Orientierung der Elementarfäden untereinander auch nach dem Recken aus und kann in vielfältiger Weise – nach Durchlaufen weiterer Verarbeitungsprozesse – für die Herstellung von technischen, Heim- und/oder Bekleidungstextilien mit hohem Gebrauchswert Verwendung finden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Herstellung von Fäden großer Elementarfadenzahl aus schmelzspinnfähigen synthetischen Polymeren – vorzugsweise kommen Polyethylterephthalat und Polycaproatid 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 Elementarfadenzahl 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 Querlufterblasung 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 Queranblasungsluftstrom bei Spinnfäden hoher Elementarfadenzahl, 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 Fädenbündels 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 beim Spinnprozeß im 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 Faden – 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 Orientierung 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 Anblasserteile, 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 Anblasserteile, 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 Anblasserteile „einseitige Queranblasung“ zu minimieren, wurde vorgeschlagen, die einzelnen Reihen bzw. Gruppen von Reihen der Bohrungen einer Spinndüse mit unterschiedlichen Durchmessern zu versehen dergestalt, daß sich auf der blasluftzugewandten Seite die größten Bohrungsdurchmesser befinden und dann eine lineare Abstufung bis zu den kleinsten Bohrungsdurchmessern auf der blasluftabgewandten Seite erfolgt (DE-PS 333 1543).

Die damit systematisch erzeugten unterschiedlichen Elementarfadendurchsätze ergeben Fäden unterschiedlicher Elementarfadenfeinheiten aus der gleichen Düse, die unterschiedlich schnell abkühlen. Auf diese Weise soll der negative Effekt der normalerweise langsameren Abkühlung, langsameren Verfestigung und damit höheren 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 erwärmten und in der Strömungsrichtung in Abzugsrichtung abgelenkten Querluft) kompensiert werden.

Nun nimmt zwar der Abstand von der Spinndüse bis zum Verfestigungspunkt der Elementarfäden von Reihe zu Reihe in Anblasrichtung tatsächlich nahezu linear zu, wobei aber der Abkühlungsverlauf der Elementarfäden in der der Spinndüse unmittelbar folgenden, zur Fadenberuhigung dienenden, anblasfreien Zone entscheidende Bedeutung für die Ausbildung der Spinnorientierung besitzt. Dabei werden überraschenderweise vorrangig die mittleren Elementarfäden in ihrer Abkühlung von denen an den Rändern der Spinndüse sich befindenden behindert.

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 auch 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 62-133 105 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 Schmelzströmen 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 konservativ betriebene einseitige Querlufterblasung, 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 eine solche Gleichmäßigkeit der Orientierung der einzelnen Elementarfäden untereinander aufweist, wie sie unter Anwendung der bisher bekannten Mittel nicht erreicht werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Erhöhung der Gleichmäßigkeit der Orientierung der Elementarfäden untereinander auf neuartige Weise zu erreichen und eine dafür geeignete Vorrichtung zu schaffen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die mittleren Elementarfäden, bezogen auf den Querluftstrom, mit einem gegenüber den äußeren Elementarfäden deutlich reduzierten Durchmesser abgezogen werden. Vorteilhaft ist es, die Elementarfäden zwischen Spinnöse und Querluftanblasung durch eine anblasfreie Zone zu führen. Weiter sieht die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vor, die eine Spinnöse mit in Reihen angeordnete Düsenbohrungen mit Abstufungen der Bohrungsdurchmesser von 0,015 mm. vorzugsweise 0,01 mm, aufweist. Vorteilhaft ist es, daß die Bohrungsdurchmesser mindestens 3 Abstufungen aufweisen. Dabei weisen die der Querluftanblasung zugewandte Reihe oder zugewandten Reihen der Bohrungen den höchsten Durchmesser, die der Queranblasung abgewandte Reihe oder abgewandten Reihen der Bohrungen einen mittleren Durchmesser und die bezüglich der Queranblasung mittlere Reihe oder mittleren Reihen die kleinsten Durchmesser auf. Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht zwischen Spinnöse und Querluftanblasung eine anblasfreie Zone vor. Diese anblasfreie Zone hat beim Kordspinnprozeß eine Länge von 0,10 bis 0,30 m, beim Stapelfaserspinnprozeß eine Länge von 0,04 bis 0,15 m. Die anblasfreie Zone nach der Spinnöse kann eine Nachheizvorrichtung enthalten. Die deutliche Reduzierung der Durchmesser der Bohrungen erfolgt bei gleichbleibendem Verhältnis von Kapillarlänge zu Durchmesser.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Beispiel näher erläutert werden.

Die zugehörige Zeichnung Fig. 1 zeigt den hochkapillarigen Stapelfaserspinnprozeß mit einer an die Spinnöse direkt anschließenden anblasfreien Zone und einer daran anschließenden Querluftanblasung.

Beispiel:

In einem an sich bekannten Stapelfaserspinnprozeß mit folgenden Kenndaten:

Abzugsgeschwindigkeit:	v	= 1120 m/min
Elementarfädenfördermenge:	\dot{m}	= 0,6 g/min
Düsenbohrungsdurchmesser:	d	= 0,3 mm
Anzahl der Düsenbohrungsreihen:	N	= 18
Verhältnis von Kapillarlänge zu Durchmesser:	L/D	= 1
Schmelztemperatur:	T_s	= 295°C
Länge der blasluftfreien Zone:	L_z	= 0,07 m
Querluftanblasgeschwindigkeit:	v_L	= 2,0 m/s
Querlufttemperatur:	T_L	= 20°C

werden Elementarfäden ersponnen und abgezogen.

Bevor der Spinnfaden 2 (Fig. 1) auf das Präparationssystem 5 und die Abzugsgalette 6 gelangt, passiert er die sich unmittelbar an die Spinnöse 1 anschließende anblasfreie Zone 3 der Länge $L_z = 0,04$ bis 0,15 m; sowie die sich daran anschließende Querluftanblasung 4, von der die Elementarfäden des Spinnfadens 2 abgekühlt und verfestigt werden.

Wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht, können bezüglich der Verminderung der Orientierungsstreuung der Elementarfäden, hier ausgedrückt in Reißdehnungswerten des voll ausgereckten Fadens, unter Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens im Vergleich zur bekannten Verfahrensweise erhebliche Effekte erzielt werden.

Beim vorgeschlagenen Verfahren werden die Bohrungsdurchmesser in der folgenden Weise abgestuft, wobei die Reihen, auf denen die Bohrungen angeordnet sind, fortlaufend, beginnend von der der Querluftanblasung zugewandten Seite, nummeriert werden:

Beispiel 1	Reihe Nr.	Düsenbohrungsdurchmesser (mm)
	1, 2, 3, 4	0,31
	5, 6	0,30
	7, 8, 9)	
	10, 11, 12,)	
	13, 14, 15)	0,29
	16, 17, 18	0,30
Beispiel 2	Reihe Nr.	Düsenbohrungsdurchmesser (mm)
	1, 2	0,32
	3, 4	0,31
	5, 6	0,30
	7, 8, 9	0,29
	10, 11, 12	0,28
	13, 14, 15	0,29
16, 17, 18	0,30	

	ϵ_{Hmin} (%)	ϵ_{Hmax} (%)
bekanntes Verfahren	25	30
vorgeschlagenes Verfahren, Bsp. 1	25	27
vorgeschlagenes Verfahren, Bsp. 2	25	26

Wie ersichtlich, läßt sich trotz Beibehaltung des einfach realisierbaren Prinzips der Querlufterblasung die Spannweite zwischen maximalen und minimalen Reißdehnungen ϵ_{Hmin} bzw. ϵ_{Hmax} der Elementarfäden im Spinnfaden aus einer Spinndüse von 5% Reißdehnungsunterschied (bekanntes Verfahren) auf 2% Reißdehnungsunterschied (vorgeschlagenes Verfahren, Beispiel 1) oder sogar 1% Reißdehnungsunterschied (vorgeschlagenes Verfahren, Beispiel 2) reduzieren.

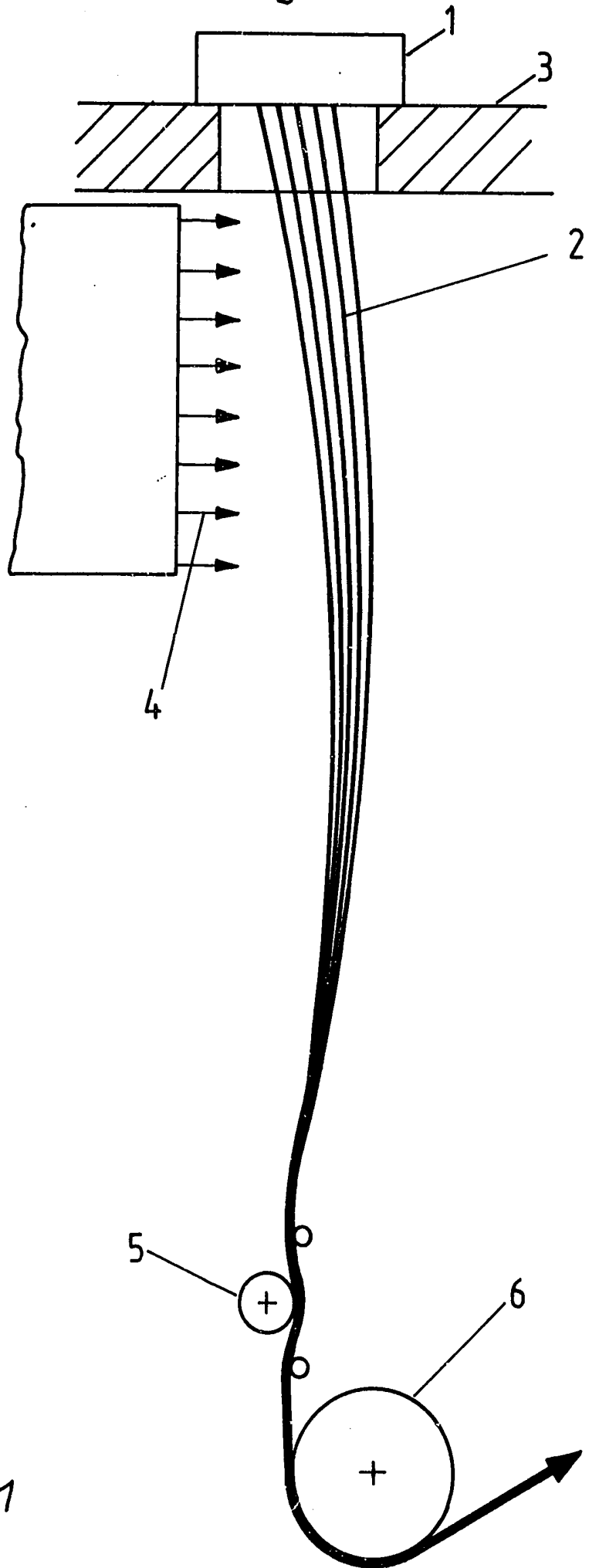


Fig. 1