



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 527 134 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **17.05.95**      51 Int. Cl.<sup>8</sup>: **D01D 5/088, D01D 5/092**
- 21 Anmeldenummer: **91904645.8**
- 22 Anmeldetag: **04.03.91**
- 86 Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH91/00050**
- 87 Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 92/15732 (17.09.92 92/24)**

### 54 VORRICHTUNG ZUM ABKÜHLEN VON SCHMELZGESPONNENEN FILAMENTEN.

- |  |   |
|--|---|
| <p>43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>17.02.93 Patentblatt 93/07</b></p> <p>45 Bekanntmachung des Hinweises auf die<br/>Patenterteilung:<br/><b>17.05.95 Patentblatt 95/20</b></p> <p>84 Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>CH DE ES FR GB IT LI NL</b></p> <p>56 Entgegenhaltungen:<br/><b>EP-A- 349 889</b><br/><b>GB-A- 938 056</b><br/><b>GB-A- 957 534</b><br/><b>GB-A- 2 180 499</b><br/><b>US-A- 4 288 207</b></p> | <p>73 Patentinhaber: <b>EMS-INVENTA AG</b><br/><br/><b>CH-7013 Domat/Ems (CH)</b></p> <p>72 Erfinder: <b>LINZ, Hans</b><br/><b>Guetrütiweg 2</b><br/><b>CH-6010 Kriens (CH)</b></p> |
|--|---|

**EP 0 527 134 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abkühlen, Stabilisieren und Präparieren von schmelzgesponnenen Filamenten, bestehend aus einer im Zentrum eines ringförmigen Filamentbündels angeordneten Blaskerze und einer Präparationseinrichtung, wie sie aus der US-A-4 288 207 bekannt ist.

Bekannt ist weiterhin eine poröse Blaskerze, die von unten in das Zentrum eines ringförmigen Fibrillenbündels eingefahren wird und die das Fibrillenbündel mit einem Gasstrom radialsymmetrisch von innen nach aussen durchsetzt, CH-A-667676. Dadurch wird die Wärme aus dem Schmelzestrahle hinreichend effizient abgeführt. Die Fibrillen können so unmittelbar unterhalb der Blaskerze mit einer Präparation beaufschlagt und anschliessend zu einem geschlossenen Bündel zusammengefasst werden. Verklebungen zwischen den einzelnen Fibrillen treten nicht auf.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese bekannte Vorrichtung nicht für alle Fälle anwendbar ist. Beim Erspinnen von Multifilamentgarnen, z.B. aus PET, mit größerem Einzelfasertiter, insbesondere bei Spinnengeschwindigkeiten von 2000 m/min und mehr, werden Garne erhalten, welche sich nicht in der gewohnten Weise weiter-verarbeiten, insbesondere verstrecken lassen. Der Streckprozess wird durch das Auftreten von untolerierbar vielen Filamentbrüchen so stark gestört, dass kein Garn mit hinreichenden mechanischen Eigenschaften erzeugt werden kann.

Es hat sich gezeigt, dass die so ersponnenen Multifilamentgarne sehr grosse Unregelmässigkeiten in ihrer molekularen Struktur aufweisen. Die ermittelten Werte für die optische Doppelbrechung, als Mass für die molekulare Orientierung, sind sowohl von Fibrille zu Fibrille als auch längs der einzelnen Fibrillen ungewöhnlich grossen Streuungen unterworfen und decken jeweils einen sehr breiten Bereich ab.

Nun sind aber die Anforderung an die Regelmässigkeit eines endlosen Multifilaments so hoch, dass, z.B. im Falle von Filamenten aus Polyethylenterephthalat, der Wertebereich für die optische Doppelbrechung nicht breiter als 10 % vom gefundenen Mittelwert sein sollte. Beim Verstrecken von Filamenten mit mehr als 10 % treten untolerierbar viele Filamentbrüche auf. Im übrigen ergeben derartig unregelmässige Filamente für den textilen Einsatz beim Anfärben Anlass zu sehr unbefriedigender Farbegalität.

Es wurde gefunden, dass Unregelmässigkeiten in der molekularen Orientierung nicht auftreten, sofern das Produkt aus der Spinnabzugsgeschwindigkeit und der Quadratwurzel aus dem Fibrillentiter,  $v \cdot \text{SQR}(\text{dpf})$ , einen bestimmten Wert nicht überschreitet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein schmelzgesponnenes Multifilament so abzukühlen und zu verfestigen, dass die molekulare Orientierung innerhalb der einzelnen Filamente gleichmässig ist.

Eine weitere Aufgabe liegt in grösseren Schmelzedurchsätzen pro Fibrille, bzw. höheren Geschwindigkeiten, was besonders für den Einsatz in der Produktion von Endlosfäden von erheblichem Interesse ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss nach Anspruch 1 dadurch gelöst, dass zwischen der Blaskerze und der Präparationseinrichtung ein geschlossenes Rohr angeordnet ist, das eine Länge von 200 bis 2000 mm aufweist.

Durch das Einfügen eines geschlossenen Rohres wird die Distanz zwischen der Blaskerze und der Auftragsvorrichtung für das Präparationsmittel erhöht. Das hat den Vorteil, dass für das Abkühlen eines schmelzgesponnenen Filamentes eine grössere Zeitspanne zur Verfügung steht. Dies ist umso wichtiger, je dicker die einzelnen Filamente und je höher die Spinnabzugsgeschwindigkeit ist. Es ist daher zweckmässig, dass der Ort, an welchem das frisch gesponnene Filament zum ersten Mal in mechanischen Kontakt mit einem Fadenleitorgan irgendwelcher Art kommt, umso weiter von der Spinndüse angeordnet ist, je grösser der Filamenttiter bzw. je höher die Abzugsgeschwindigkeit ist. Hierbei ist derjenige Titer von Bedeutung, den das Filament während der Abkühlphase besitzt.

Es ist von Vorteil, wenn die Distanz zwischen dem Beginn der Anblasung und dem Ort des Präparationsauftrags wenigstens 950 mm beträgt. Da die Auftragseinrichtung aus konstruktiven Gründen selbst 220 mm über die Stelle hinausragt, an welcher die Präparation eigentlich aufgetragen wird, ist es zweckmässig, zwischen der Blaskerze und der Präparationseinrichtung ein Rohr von mindestens 200 mm Länge vorzusehen.

Es ist von Vorteil, wenn das Rohr von einem kegelförmigen Mantel umgeben ist. Dadurch wird die Kühlluft quantitativ, stetig und turbulenzfrei aus dem Innern des zylindrischen Fibrillenbündels nach aussen geleitet.

Je nach Art des Polymers, des Titers und der Geschwindigkeit des gesponnenen Filaments sollte die Länge dieses Rohres zwischen 200 bis 2000 mm, insbesondere zwischen 200 und 1780 mm, bevorzugt zwischen 200 und 1160 mm betragen.

Größere Filamenttiter und höhere Spinnengeschwindigkeiten verlangen grössere Distanzen zwischen der Blaskerze und dem Ort des Präparationsauftrags als geringere. Das gleiche gilt für Substanzen mit höherem Wärmeinhalt. Dies führt u.U. zu Rohrlängen, bei welchen die mechanische Stabilisierung des

zylinderförmigen Fibrillenbündels problematisch wird. Es ist bekannt, dass ein freies Fibrillenbündel umso stärker von äusseren Luftinflüssen gestört wird, je länger es ist.

Da aber einerseits die Abkühlbedingungen gewisse Minimallängen erfordern, muss andererseits durch geeignete Massnahmen dafür gesorgt werden, dass der störende Einfluss von äusseren Luftströmungen eliminiert oder zumindest auf ein erforderliches Mass reduziert wird. Es ist daher zweckmässig, die Anblaseeinrichtung mit einem ortsfesten Mantel zu umgeben, welcher in einer bevorzugten Ausführung aus einem zylindrischen Lochblech besteht. Dieser Mantel reicht von der Unterkante des Spindüsenpakets oder Heizkragens, sofern vorhanden, bis in den Bereich der Präparationseinrichtung. Es kann sowohl am oberen als auch am unteren Ende dieses Mantels ein definierter Abstand zum Spindüsenpaket oder Heizkragen oder zur Präparationseinrichtung vorgesehen werden, um die Möglichkeit zu einem kontrollierten Luftaustausch mit der Umgebung zu schaffen.

Der Mantel ist zweckmässig so ausgestaltet, dass sowohl ein Teil davon nach hinten als auch ein Teil nach vorn aufgeklappt werden kann. Ersteres ist erforderlich, um der Anblaskerze den erforderlichen Weg freizugeben, den die Einrichtung beim Ausfahren aus der Betriebsstellung zurücklegt. Letzteres dient zum öffnen des Spinnwachtes für das Bedienungspersonal, um z.B. im Falle des Anspinnens den Faden vom Spinnstock in den darunter befindlichen Raum mit der Abzugsvorrichtung hinunterzugeben.

Zur Durchführung des Verfahrens mit der erfindungsgemässen Vorrichtung ist es zweckmässig, dass das Produkt aus der Spinnengeschwindigkeit  $v$  (in m/min) und der Quadratwurzel aus dem Filamenttiter (in dtex) zwischen 5000 und 20'000, bevorzugt zwischen 5270 und 11'000 liegt.

Das hat den Vorteil, dass die schmelzgesponnenen Filamente hinreichend Zeit zum Abkühlen erhalten, bevor sie in mechanischen Kontakt mit der Auftragseinrichtung für die Spinnpräparation gelangen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung soll anhand einer Zeichnung erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema der Abkühlvorrichtung

Fig. 2 eine Variante des geschlossenen Rohres nach Fig. 1

In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 1 ein Spindüsenpaket bezeichnet, welches innerhalb eines Heizkragens 2 angeordnet ist. Das Spindüsenpaket und der Heizkragen 2 sind von einer Isolation 15 umgeben. Eine poröse Blaskerze 4 ist gasdicht mit einem über seine ganze Länge geschlossenen Rohr 5 mit annähernd gleichem Durchmesser verbunden.

Am unteren Ende des Rohrs 5 ist eine ringförmige Präparationseinrichtung 6 konzentrisch angeordnet, welche zum Auftragen einer Spinnpräparation auf ein Filamentbündel 3 dient. Die Blaskerze 4, das geschlossene Rohr 5 und die Präparationseinrichtung 6 werden von einem Rohrkonus 9 getragen, welcher seinerseits über einen schmalen Anschlusskanal 10 und ein weiteres geschlossenes Rohr 11 mit dem Gebäude in einer nicht gezeichneten Weise beweglich verbunden ist. Die gesamte Einrichtung ist vollständig aus dem Fadenweg heraus fahrbar angeordnet.

Am oberen Ende der Blaskerze 4 befindet sich ein Dorn 12, welcher in der Betriebsstellung der Einrichtung in eine entsprechende Bohrung 13 im Zentrum des Spindüsenpakets 1 eingreift. Unterhalb des Rohrkonus 9 befindet sich, ebenfalls in konzentrischer Anordnung, ein Spinnrohr 8, an dessen oberen Ende eine Konvergenzeinrichtung 7 angebracht ist. Die Blaskerze 4, das geschlossene Rohr 5 und die Präparationseinrichtung 6 sind von einem Mantel 14 umgeben, welcher in einer bevorzugten Ausführung aus einem Lochblech geformt ist. Das Rohr 5 kann in einer Variante von einem kegelförmigen Mantel 16 umgeben sein.

Die Blaskerze 4 kann auch, soweit dies technisch möglich ist, bis in die unmittelbare Nähe der Spindüsenplatte positioniert werden. Ferner kann zum Zwecke eines kontrollierten Luftaustausches mit der Umgebung sowohl am oberen als auch am unteren Ende des Mantels 14 ein definierter Abstand zu Spindüsenplatte bzw. Heizkragen oder zur Präparationseinrichtung vorgesehen werden.

Im Betrieb wird die Blaskerze 4 über die Rohrleitung 11, den Anschlusskanal 10, den Rohrkonus 9, durch die Präparationseinrichtung 6 und das Rohr 5 mit der erforderlichen Kühlluft versorgt, welche radial symmetrisch aus der porösen Oberfläche der Blaskerze 4 entweicht. Die Präparationseinrichtung 6 wird über eine nicht gezeigte Leitung, welche innerhalb des Rohres 11, des Anschlusskanals 10 und des Rohrkonus 9 verlegt ist, mit der entsprechenden Präparation versorgt.

Die zu verspinnende Polymerschmelze wird in bekannter Weise durch auf konzentrischen Kreisen angeordnete Spindüsenbohrungen ausgetragen. Sie passiert zunächst in freiem Fall die Heizkragenzone 2 und gelangt dann in den Bereich der Blaskerze 4, wo sie durch die austretende Kühlluft abgekühlt und zu Filamenten 3 verfestigt wird.

Nach dem Passieren einer weiteren durch das geschlossene Rohr 5 definierten Strecke werden die Filamente 3 mittels der Präparationseinrichtung 6 mit einer Spinnpräparation versehen. Anschliessend werden die einzelnen Filamente mit Hilfe des Konvergenzfadenführers 7 kegelförmig zu einem geschlosse-

nen Filamentbündel 3' vereinigt und durch das Spinnrohr 8 der ebenfalls nicht gezeigten Fadenabzugseinrichtung zugeführt.

Die Wirkungsweise der Erfindung soll anhand der folgenden Beispiele und den in der Tabelle aufgelisteten Resultaten erläutert werden. Diese Beispiele beziehen sich auf den Einsatz einer solchen Zentralanblasung beim Schmelzspinnen von Polyethylenterephthalat.

#### Beispiel 1

Polyethylenterephthalat Granulat mit einer Lösungsviskosität von 114 Einheiten, bestimmt nach ISO-Norm Nr. 1628/5-1986 (E), wurde in einem Extruder aufgeschmolzen und bei einer Schmelzetemperatur von 289 °C durch eine Spindüse mit 128 auf zwei konzentrischen Kreisen angeordneten Bohrungen zu einem Multifilament versponnen.

Die austretende Schmelze wurde mit der erfindungsgemässen Zentralanblasung unter dem Einsatz von 600 cbm/h Luft von 35 °C gekühlt. Die Blaskerze 4 war 530 mm lang bei einem Durchmesser von 95 mm. Das geschlossene Rohr 5 zwischen der Blaskerze 4 und der Auftragsvorrichtung 6 für die Präparation war 200 mm lang. Demzufolge befand sich der Ort für den Auftrag der Präparation 420 mm unterhalb der Blaskerze.

Das verfestigte Multifilament wurde mit einer Geschwindigkeit von 3100 m/min aus dem Spinnenschaft abgezogen. Der Schmelzedurchsatz wurde so gewählt, dass die einzelnen Filamente einen Titer von 3.6 dtex aufwiesen. Die an diesem Multifilament gemessenen Werte der optischen Doppelbrechung lagen im Bereich zwischen 0.048 und 0.053. Die molekulare Orientierung des Multifilaments war somit hinreichend regelmässig, dass eine gute Weiterverarbeitung möglich war.

#### Beispiele 2 bis 4

Polyethylenterephthalat wie in Beispiel 1 wurde auf die gleiche Weise versponnen und abgekühlt. Jedoch betrug bei diesen Beispielen die Länge des Rohres 5 1160 mm, d.h. die Auftragseinrichtung für die Spinnpräparation 6 befand sich 1380 mm unterhalb der Blaskerze. Der Schmelzedurchsatz pro Spindüsenbohrung wurde dergestalt variiert, dass bei einer Abzugsgeschwindigkeit von 3100 m/min Multifilamente resultierten, deren Einzelfibrillentiter zwischen 4.5 und 11.5 dtex lag. Auch bei diesen Multifilamenten lagen die Werte für die optische Doppelbrechung innerhalb eines schmalen Bereichs von 0.006 Einheiten.

#### Beispiel 5

Polyethylenterephthalat wurde wie in Beispiel 1 versponnen und unter den gleichen Bedingungen abgekühlt und verfestigt. Die Länge des Rohres 5 betrug 200 mm. Die Abzugsgeschwindigkeit lag bei 2000 m/min. Der Schmelzedurchsatz wurde so gewählt, dass ein Multifilament mit 8.5 dtex Einzelfibrillentiter resultierte. Die an diesen Filamenten gefundenen Werte für die optische Doppelbrechung lagen innerhalb eines Bereichs zwischen 0.024 und 0.045.

#### Beispiel 6

Polyethylenterephthalat wurde wie in Beispiel 1 versponnen, abgekühlt und verfestigt. Jedoch wurde bei 3100 m/min ein Multifilament mit 5.6 dtex Einzelfibrillentiter produziert. Hierbei wurden Werte für die optische Doppelbrechung gefunden, welche innerhalb eines Bereichs von 0.048 bis 0.110 lagen.

Die Versuchsergebnisse der Beispiele sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

50

55

Tabelle

Beispiel Nr.	1	2	3	4	5	6	
5	3100	3100	3100	3100	2000	3100	
	3.6	4.5	8.8	11.5	8.5	5.6	
	1.1	1.4	2.7	3.6	1.7	1.7	
10	5881	6576	9196	10513	5831	7336	
	200	1160	1160	1160	200	200	
	420	1380	1380	1380	420	420	
15	DB * 10 <sup>-3</sup>						
	min	48	50.1	51.1	48.8	23.9	48.3
	max	53	55.5	55.6	55.1	45.8	110.2

Fäden gemäss den Beispielen 1-4 können gut weiterverarbeitet, insbesondere verstreckt werden. Bei den Fäden gemäss den Beispielen 5 und 6 treten beim Verstrecken untolerierbar viele Filamentbrüche auf.

Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung ist es erstmals gelungen, Filamente aus PET bei Geschwindigkeiten von 2000 m/min und mehr mit einem Fibrillentiter von bis zu 11.5 dtex herzustellen, die so regelmässig sind, dass sie störungsfrei weiterverarbeitet werden können.

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich mit allen bekannten thermoplastischen Polymeren durchführen, insbesondere mit Polyestern wie Polyethylenterephthalat, Polyamiden wie Polycaprolactam, Polyhexamethylenadipinsäureamid und ähnlichen im textilen Bereich verwendeten Polyamiden, Polyetylen, Polypropylen und deren Verwandten, Polyacrylnitril etc. Hierbei ist zu beachten, dass bei Anwendungen der Erfindung auf andere Polymere Rohrlängen bis 2000 mm erforderlich sein können.

### 30 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abkühlen, Stabilisieren und Präparieren von schmelzgesponnenen Filamenten, bestehend aus einer im Zentrum eines ringförmigen Filamentbündels (3) angeordneten Blaskerze (4) und einer Präparationseinrichtung (6), dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Blaskerze (4) und der Präparationseinrichtung (6) ein geschlossenes Rohr (5) angeordnet ist, das eine Länge von 200 bis 2000 mm aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (5) von einem kegelförmigen Mantel (16) umgeben ist.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Blaskerze (4), das Rohr (5) und die Präparationseinrichtung (6) von einem Mantel aus einem zylindrischen Lochblech (14) umgeben sind.
4. Verfahren zum Abkühlen mit der Vorrichtung gemäss den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt aus der Spinnabzugsgeschwindigkeit  $v$  und der Quadratwurzel aus dem Filamenttiter, zwischen 5000 und 20'000 ( $v/\text{min} \cdot \text{d tex}^{1/2}$ ) liegt.

### Claims

1. Device for cooling, stabilising and Preparing melt-extruded filaments, comprising a nozzle (4) arranged in the centre of an annular filament bundle (3) and a preparation device (6), characterised in that a closed tube (5) having a length of 200 to 2000 mm is arranged between the nozzle (4) and the preparation device (6).
2. Device according to claim 1, characterised in that the tube (5) is surrounded by a conical jacket (16).

3. Device according to claims 1 to 2, characterised in that the nozzle (4), the tube (5) and the preparation device (6) are surrounded by a jacket consisting of a cylindrical perforated plate (14).
- 5 4. Cooling process using the device according to claims 1 to 3, characterised in that the product of the extrusion takeoff speed  $v$  and the square root of the filament titre is between 5000 and 20 000 ( $m/min \cdot dtex^{1/2}$ ).

**Revendications**

- 10 1. Dispositif pour refroidir, stabiliser et traiter des filaments filés à chaud, comprenant une tête de soufflage (4) disposée au centre d'un faisceau de filaments (3) en forme d'anneau et un dispositif de traitement (6), caractérisé par le fait qu'un tube (5) fermé est disposé entre la tête de soufflage (4) et le dispositif de traitement (6), lequel tube a une longueur comprise entre 200 et 2000 mm.
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tube (5) est entouré par une enveloppe (16) en forme de cône.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par le fait que la tête de soufflage (4), le tube (5) et le dispositif de traitement (6) sont entourés d'une enveloppe cylindrique constituée d'une tôle perforée (14).
- 20 4. Procédé de refroidissement faisant usage du dispositif selon les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le produit de la vitesse de tirage  $v$  et de la racine carrée du titre du filament est compris entre 5 000 et 20 000 ( $m/min \cdot dtex^{1/2}$ ).

25

30

35

40

45

50

55

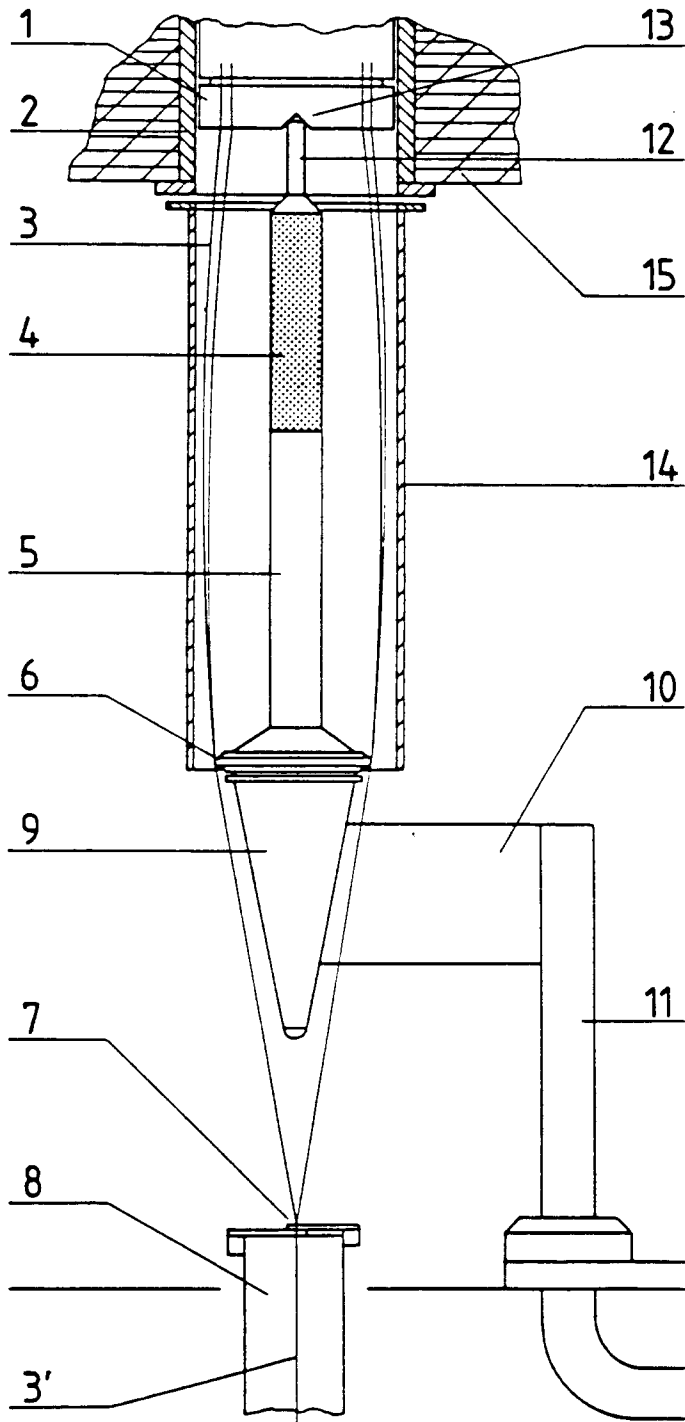


Fig.1

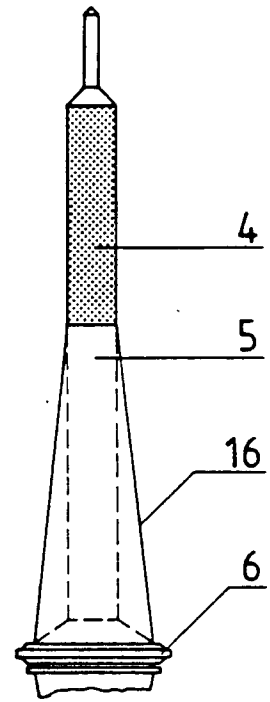


Fig.2