



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 102 878 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.09.2004 Patentblatt 2004/39

(21) Anmeldenummer: **99938309.4**

(22) Anmeldetag: **21.07.1999**

(51) Int Cl.7: **D01D 5/092**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1999/005203

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/005439 (03.02.2000 Gazette 2000/05)

(54) **SPINNVORRICHTUNG UND -VERFAHREN ZUM SPINNEN EINES SYNTHETISCHEN FADENS**
SPINNING DEVICE AND METHOD FOR SPINNING A SYNTHETIC THREAD
DISPOSITIF ET PROCEDE PERMETTANT DE FILER UN FIL SYNTHETIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **23.07.1998 DE 19833188**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2001 Patentblatt 2001/22

(73) Patentinhaber: **Saurer GmbH & Co. KG**
41069 Mönchengladbach (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHÄFER, Klaus**
D-42897 Remscheid (DE)
• **WIEMER, Dieter**
D-42929 Wermelskirchen (DE)
• **SCHULZ, Detlev**
D-42477 Radevormwald (DE)
• **MEISE, Hansjörg**
D-50829 Köln (DE)

- **ENDERS, Ulrich**
D-42897 Remscheid (DE)
- **HUTTER, Hans-Gerhard**
D-42859 Remscheid (DE)
- **SENGE, Peter**
D-44229 Dortmund (DE)
- **NITSCHKE, Roland**
D-58135 Hagen (DE)
- **MÜLLER, Gerhard**
D-58553 Halver (DE)

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann, Dipl.-Phys. et al**
Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann
Herzog Fiesser
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 929 542 **US-A- 5 173 310**
US-A- 5 766 646

EP 1 102 878 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spinnvorrichtung zum Spinnen eines synthetischen Fadens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Spinnen eines synthetischen Fadens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 16.

[0002] Diese Spinnvorrichtung und das Verfahren sind aus der EP 0682720 bekannt.

[0003] Bei der bekannten Spinnvorrichtung werden die frisch extrudierten Filamente in ein Kühlrohr mit Unterdruckatmosphäre geführt. Das Kühlrohr ist mit Abstand zur Spinnöse angeordnet, so daß sich ein Luftstrom zur Kühlung der Filamente in Fadenlaufrichtung im Kühlrohr ausbildet. Hierbei ist die Strömungsgeschwindigkeit der Luft und die Spinnungsgeschwindigkeit derart aufeinander abgestimmt, daß die Filamente in ihrer Fortbewegung im Kühlrohr durch den Luftstrom unterstützt werden. Damit wird erreicht, daß der Erstarrungspunkt der Filamente sich von der Spinnöse weg bewegt. Damit einher geht eine verzögerte Kristallisation des Polymers, die sich günstig auf die physikalischen Eigenschaften des Fadens auswirkt. So konnte beispielsweise bei der Herstellung eines POY-Garns die Abzugsgeschwindigkeit und damit die Verstreckung erhöht werden, ohne daß sich für das Garn die für die Weiterverarbeitung erforderlichen Dehnungswerte verändern.

[0004] Die bekannte Spinnvorrichtung besteht aus einem Kühlrohr und einer Saugvorrichtung, die unterhalb der Spinnöse angeordnet ist. Zwischen der Spinnöse und dem Kühlrohr ist ein Einlaßzylinder mit gasdurchlässiger Wandung angeordnet. Durch das Zusammenwirken des Einlaßzylinders und der Saugvorrichtung wird eine Luftmenge innerhalb des Spinnschachtes eingeleitet und innerhalb des Kühlrohres zu einem beschleunigten Luftstrom in Fadenlaufrichtung geführt. Beim Durchlaufen des Einlaßzylinders werden die Filamente derart vorgekühlt, daß durch Viskositätserhöhung in den Randschichten die Festigkeit der Randschicht zunimmt. Im Kern sind die Filamente bei Eintritt in das Kühlrohr jedoch noch schmelzflüssig, so daß die endgültige Erstarrung erst im Kühlrohr erfolgt. Hierzu besteht das Kühlrohr aus einem trichterförmigen Einlaß mit einem engsten Querschnitt im Kühlrohr und einem direkt anschließenden zylindrischen Teilstück. Durch den engsten Querschnitt und das zylindrische Teilstück wird der Luftstrom derart beschleunigt, daß die Filamente in ihrer Fortbewegung unterstützt werden und erst im Kühlrohr verzögert verfestigen. Bei größeren Filamenttitern tritt jedoch nun das Problem auf, daß der im Kühlrohr eintretende Luftstrom zwar die Fortbewegung der Filamente unterstützt, jedoch nicht zu einer ausreichenden Kühlung der Filamente führt. Bei der bekannten Spinnvorrichtung ist zwar eine Luftzufuhreinrichtung am Einlaß des Kühlrohres zur Erzeugung eines zusätzlichen Kühlstroms vorgesehen, die jedoch bereits vor Beschleunigung des Luftstroms im Kühlrohr zu einer erheblichen Abkühlung der Filamente führt, so daß sich der positive Effekt von einer verzögerten Kristallisation des Polymers nicht oder nur unzureichend auswirkt.

heblichen Abkühlung der Filamente führt, so daß sich der positive Effekt von einer verzögerten Kristallisation des Polymers nicht oder nur unzureichend auswirkt.

[0005] Weiterhin ist aus der US 5,173,310 eine Spinnvorrichtung offenbart, die unterhalb einer Spinnöse eine Kühleinrichtung mit einer oberen Stufe und einer unteren Stufe aufweist. In jeder Stufe ist ein Kühlturm mit einer inneren, die Filamente umschließenden, gasdurchlässigen Wand ausgebildet. Der obere und der untere Kühlturm sind jeweils an ein Gebläse angeschlossen, so daß aus den gasdurchlässigen Wänden ein Kühlluftstrom austritt, der aber hauptsächlich quer zur Fadenlaufrichtung der Filamente strömt. Am Auslaß ist eine Saugvorrichtung angeordnet. Es wird jedoch nicht gezielt ein zusätzlicher Kühlluftstrom in Fadenlaufrichtung erzeugt, so dass der Kühlluftstrom zwangsläufig zu einer erheblichen Fadenreibung führt, wodurch die Fortbewegung der Filamente behindert wird.

[0006] Demgemäß ist es Aufgabe der Erfindung, die eingangs genannte Spinnvorrichtung und das eingangs genannte Verfahren derart weiterzubilden, daß Filamente mit größeren Titern auch bei verzögerter Kristallisation des Polymers und hohen Spinnungsgeschwindigkeiten auf kurzer Strecke ausreichend gekühlt werden.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Spinnvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst.

[0008] Die Erfindung besitzt den Vorteil, daß der am Einlaß des Kühlrohres eintretende Luftstrom ausschließlich zur Verzögerung der Kristallisation des Polymers dient. Damit ist gewährleistet, daß der Erstarrungspunkt der Filamente sich innerhalb des Kühlrohres befindet. Zur weiteren Abkühlung der Filamente wird der durch die Luftzufuhreinrichtung eingebrachte Kühlluftstrom genutzt. Hierzu ist diese Luftzufuhreinrichtung unterhalb des engsten Querschnittes des Einlasses am zylindrischen Teilstück oder unterhalb des Auslasses des Kühlrohres angeordnet. Damit wird erreicht, daß der Kühlluftstrom erst kurz vor oder nach Erstarrung der Filamente auf das Filamentbündel trifft. Dies wirkt sich insbesondere auf die Gleichmäßigkeit der Filamentquerschnitte aus und führt zu einer hohen Spinnungssicherheit und zu Flusenfreiheit.

[0009] Die besonders bevorzugte Weiterbildung der Spinnvorrichtung gemäß Anspruch 2 besitzt den Vorteil, daß der Kühlluftstrom im wesentlichen gleichmäßig in das Kühlrohr eintritt. Da der Luftstrom und der Kühlluftstrom gleichgerichtet sind, werden Turbulenzen im wesentlichen vermieden.

[0010] Hierbei läßt sich die Luftzufuhreinrichtung auf einfache Weise durch eine Öffnung im Mantel des Kühlrohres gemäß Anspruch 3 ausbilden. Der durch die Öffnung in das Kühlrohr eintretende Kühlstrom stellt sich aufgrund der Unterdruckatmosphäre im Kühlrohr selbständig ein.

[0011] Die Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 4 zeichnet sich dadurch aus, daß der am Einlaß

des Kühlrohres eintretende Luftstrom und der durch die Öffnung in das Kühlrohr eintretende Kühlluftstrom unabhängig voneinander einstellbar sind. Hierzu weist die Luftzufuhreinrichtung einen Luftstromerzeuger auf, welcher den Kühlluftstrom erzeugt. Als Luftstromerzeuger könnte beispielsweise ein Gebläse eingesetzt werden.

[0012] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Spinnvorrichtung ist der Luftstromerzeuger als Injektor mit einer Düsenbohrung ausgeführt, welche mit einer Druckluftquelle in Verbindung steht. Die Düsenbohrung des Injektors mündet hierbei direkt in der Öffnung im Mantel des Kühlrohres. Hierbei ist zwischen der Mittelachse des Kühlrohres und der Düsenbohrung ein spitzer Winkel in Fadenlaufrichtung ausgebildet, um den Kühlluftstrom gerichtet in Fadenlaufrichtung in das Kühlrohr einzuleiten. Eine derartige Ausbildung der Spinnvorrichtung ist insbesondere auch geeignet, um bei Prozeßbeginn die Filamente in das Kühlrohr einzufädeln. Bei einem Winkelbereich von 15 bis 30 ° wird zudem erreicht, daß das Filamentbündel im Bereich der Kühlluftströmung sicher von der Wandung des Kühlrohres abgehalten wird.

[0013] Um den Kühlluftstrom in Abhängigkeit vom Filamenttyp und Filamenttiter einzustellen, ist die Ausbildung der Spinnvorrichtung gemäß Anspruch 6 besonders vorteilhaft. Als Verstellmittel zur Veränderung des freien Strömungsquerschnittes der Öffnung läßt sich hierbei eine am Kühlrohr angebrachte Gehäusemuffe verwenden, die zum teilweisen Verschließen der Öffnung am Kühlrohr bewegbar angeordnet ist.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung besteht das Verstellmittel aus einer die Öffnung im Kühlrohr von außen einschließenden Luftkammer, die einen Zulauf mit einer Drosselvorrichtung aufweist. Über die Drosselvorrichtung im Zulauf kann somit die Luftzufuhr zur Luftkammer gesteuert werden.

[0015] Um eine möglichst intensive Kühlung mit dem Kühlstrom zu erreichen, kann der Zulauf der Luftkammer gemäß Anspruch 9 mit dem Luftstromerzeuger verbunden sein.

[0016] Die in dem Mantel des Kühlrohres eingebrachte Öffnung kann bei den Ausführungsbeispielen als Bohrung oder als radialer Ausschnitt ausgebildet sein. Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Spinnvorrichtung wird die Öffnung durch ein ringförmiges Lochblech im Mantel des Kühlrohres gebildet. Hierbei erstreckt sich das Lochblech über den gesamten Umfang des Kühlrohres. Dadurch wird eine gleichmäßige Einströmung des Kühlluftstromes in das Kühlrohr gewährleistet. Durch die Vielzahl der Löcher wird eine mit wenig Turbulenz behaftete Strömung erzeugt.

[0017] Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das Lochblech kegelförmig mit in Fadenlaufrichtung zunehmendem Querschnitt geformt und in Verlängerung des Kühlrohres auf der Auslaßseite des Kühlrohres angeordnet. Damit wird die Kühlung der Filamente weiter intensiviert, da durch die Expansion des Luftstromes eine bessere Vermischung zwischen

dem Kühlluftstrom und dem Luftstrom erfolgt.

[0018] Die besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 12 ermöglicht neben einer sehr intensiven Kühlung gleichzeitig ein Vorverstrecken der Filamente. Durch den entgegen der Fadenlaufrichtung gerichteten Kühlluftstrom wird an den Filamenten eine entgegen der Fadenlaufrichtung wirkende Reibkraft erzeugt, die ein Verstrecken der Filamente bewirkt.

[0019] Bei der Ausbildung der Spinnvorrichtung gemäß Anspruch 13 ist die Luftzufuhreinrichtung dabei derart ausgeführt, daß der Kühlluftstrom mittels der Saugeinrichtung erzeugbar ist. Hierzu ist ein zweites Kühlrohr in Verlängerung zum ersten Kühlrohr unmittelbar an der Auslaßkammer der Saugeinrichtung angegeschlossen.

[0020] Zur Vergleichmäßigung der Strömung ist das zweite Kühlrohr bevorzugt mit einem trichterförmigen Einlaß und mit einem zylinderförmigen Auslaß mit luftdurchlässiger Wandung ausgeführt.

[0021] Um die Verstreckwirkung bei einer derartigen Luftzufuhreinrichtung zu erhöhen, könnte das Kühlrohr eine Heizeinrichtung aufweisen.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich besonders dadurch aus, daß textile Fäden oder technische Fäden aus Polyester, Polyamid oder Polypropylen mit dicken Titern und hohen Dehnungswerten hergestellt werden können. Das Verfahren kann hierbei mit unterschiedlichen Behandlungseinrichtungen gekoppelt sein, so daß beispielsweise vollverstreckte Fäden, vororientierte Fäden oder hochorientierte Fäden hergestellt werden können.

[0023] Im folgenden werden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen einige Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung näher beschrieben.

[0024] Es stellen dar:

Fig. 1: ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung mit nachgeschalteter Aufspuleinrichtung;

Fig.2: ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen spinnvorrichtung mit Luftzufuhreinrichtung am Kühlrohr;

Fig. 3 : ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Luftzufuhreinrichtung;

Fig. 4 und 5: weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung mit Luftzufuhreinrichtung.

[0025] In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung zum Spinnen eines synthetischen Fadens gezeigt.

[0026] Ein Faden 12 wird aus einem thermoplastischen Material gesponnen. Das thermoplastische Ma-

terial wird hierzu in einem Extruder oder einer Pumpe aufgeschmolzen. Die Schmelze wird über eine Schmelzeleitung 3 mittels einer Spinnpumpe zu einem beheizten Spinnkopf 1 gefördert. An der Unterseite des Spinnkopfes 1 ist eine Spindüse 2 angebracht. Aus der Spindüse 2 tritt die Schmelze in Form von feinen Filamentsträngen 5 aus. Die Filamente 5 durchlaufen als Filamentbündel einen Spinnschacht 6, der durch einen Einlaßzylinder 4 gebildet wird. Der Einlaßzylinder 4 ist hierzu unmittelbar unterhalb des Spinnkopfes 1 angeordnet und umschließt die Filamente 5. Am freien Ende des Einlaßzylinders 4 schließt sich in Fadenlaufrichtung ein Kühlrohr 8 an. Das Kühlrohr 8 weist auf der Einlaufseite der Filamente einen Einlaß 9 auf. Der Einlaß 9, der vorzugsweise trichterförmig ausgebildet ist, ist mit dem Einlaßzylinder 4 verbunden. Im engsten Querschnitt des Einlasses 9 weist das Kühlrohr 8 ein zylindrisches Teilstück 32 auf. Am Ende des zylindrischen Teilstücks 32 weist das Kühlrohr 8 einen den Auslaß 33 bildenden Auslaufkegel 10 auf. Der Auslaufkegel 10 mündet in eine Auslaufkammer 11. Auf der Unterseite der Auslaufkammer 11 ist eine Luftzufuhreinrichtung 34 angeordnet. Die Luftzufuhreinrichtung 34 besteht aus einem weiteren Kühlrohr 35. Das zweite Kühlrohr 35 ist koaxial zum ersten Kühlrohr 8 auf der Unterseite der Auslaufkammer 11 angebracht. Das zweite Kühlrohr 35 besitzt auf der Einlaufseite einen trichterförmigen Einlaß 36, der mit der Saugkammer 11 verbunden ist. An dem freien Ende des zweiten Kühlrohres 35 ist ein zylinderförmiger Auslaß 37 mit gasdurchlässiger Wandung ausgebildet. Der Auslaß 37 weist stirnseitig eine Auslaßöffnung 13 auf, durch welche die Filamente 5 austreten.

[0027] An einer Seite der Auslaßkammer 11 mündet ein Saugstutzen 14 in die Saugkammer 11. Über den Saugstutzen 14 ist eine am freien Ende des Saugstutzens 14 angeordnete Saugereinrichtung 15 mit der Auslaufkammer 11 verbunden. Die Saugereinrichtung 15 kann beispielsweise eine Unterdruckpumpe oder ein Gebläse aufweisen, welche einen Unterdruck in der Auslaufkammer 11 und somit im ersten Kühlrohr 8 und im zweiten Kühlrohr 35 erzeugt. In der Auslaufkammer 11 ist zwischen dem Auslaß 33 des ersten Kühlrohres 8 und dem Einlaß 36 des zweiten Kühlrohres 35 ein die Filamente 5 umschließender Siebzylinder 30 angeordnet. Der Siebzylinder 30 weist eine luftdurchlässige Wandung auf.

[0028] In der Fadenlaufebene unterhalb der Luftzufuhreinrichtung 34 sind eine Präparationseinrichtung 16 und eine Aufspulvorrichtung 20 angeordnet. Die Aufspulvorrichtung 20 besitzt einen Kopffadenführer 19. Der Kopffadenführer 19 zeigt im Beginn des Changierdreiecks an, welches durch die Hin- und Herbewegung eines Changierfadenführers einer Changiereinrichtung 21 entsteht.

[0029] Unterhalb der Changiereinrichtung 21 ist eine Andrückwalze 22 angeordnet. Die Andrückwalze 22 liegt am Umfang einer zu wickelnden Spule 23 an. Die Spule 23 wird auf einer rotierenden Spulspindel 24 er-

zeugt. Die Spulspindel 24 wird hierzu über den Spindel-motor 25 angetrieben. Der Antrieb der Spulspindel 25 wird hierbei in Abhängigkeit von der Drehzahl der Andrückwalze derart geregelt, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Spule und damit die Aufwickelgeschwindigkeit während der Aufwicklung im wesentlichen konstant bleibt.

[0030] Zwischen der Präparationseinrichtung 16 und der Aufspulvorrichtung 20 ist eine Behandlungseinrichtung 17 zur Behandlung des Fadens 12 zwischengeschaltet. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Behandlungseinrichtung 17 durch eine Verwirbelungsdüse 18 gebildet.

[0031] In Abhängigkeit von dem Herstellungsprozeß können in der Behandlungseinrichtung eine oder mehrere unbeheizte oder beheizte Galetten angeordnet sein, so daß der Faden vor der Aufwicklung verstreckt wird. Ebenso besteht die Möglichkeit, zusätzliche Heizeinrichtungen zur Verstreckung oder zur Relaxation innerhalb der Behandlungseinrichtung 17 anzuordnen.

[0032] Bei der in Fig. 1 gezeigten Spinnvorrichtung wird eine Polymerschmelze zum Spinnkopf 1 gefördert und über die Spindüse 2 in eine Vielzahl von Filamenten 5 extrudiert. Das Filamentbündel wird von der Aufspulvorrichtung 20 abgezogen. Hierbei durchläuft das Filamentbündel mit zunehmender Geschwindigkeit den Spinnschacht 6 innerhalb des Einlaßzylinders 4. Anschließend tritt das Filamentbündel über den trichterförmigen Einlaß 9 in das Kühlrohr 8 ein. In dem Kühlrohr 8 wird über die Saugereinrichtung 15 ein Unterdruck erzeugt. Dadurch wird die außen am Einlaßzylinder 4 anstehende Umgebungsluft in den Spinnschacht 6 hineingesogen. Die in den Spinnschacht 6 eindringende Luftmenge ist hierbei proportional der Gasdurchlässigkeit der Wandung des Einlaßzylinders 4. Die einströmende Luft führt zu einer Vorkühlung der Filamente, so daß sich die Randschichten der Filamente verfestigen. Im Kern bleiben die Filamente jedoch schmelzeflüssig. Die Luftmenge wird sodann über den Einlaß 9 zusammen mit dem Filamentbündel in das Kühlrohr 8 eingesogen. Die Luftströmung wird aufgrund des am Ende des Einlasses 9 ausgebildeten engsten Querschnittes und unter Wirkung der Saugereinrichtung 15 derart beschleunigt, daß im Kühlrohr keine der Filamentbewegung entgegenwirkende Luftströmung mehr vorhanden ist. Der engste Querschnitt ist im gesamten Bereich des zylinderförmigen Teilstücks 32 ausgebildet. Damit ist die Beschleunigungsstrecke innerhalb des Kühlrohres 8 durch die Länge des zylindrischen Teilstücks 32 bestimmt. Das zylindrische Teilstück kann hierbei eine Länge von wenigen Millimetern bis zu 500 Millimetern oder darüber aufweisen. Durch die Luftströmung in Fadenlaufrichtung wird die Belastung an den Filamenten verringert. Der Erstarrungspunkt verlagert sich von der Spindüse weg. Damit kann der Zusammenhang zwischen der Spinn- und Verstreckgeschwindigkeit und der Verstreckung bei der Herstellung des Fadens derart beeinflusst werden, daß trotz hoher Spinn- und Verstreckgeschwindigkeiten hohe Dehnungswerte

te erreicht werden. Innerhalb des Kühlrohres 8 kommt es zu einer Abkühlung der Filamente 5.

[0033] Zur weiteren Abkühlung wird mittels der Luftzuführeinrichtung 34 ein zusätzlicher Kühlluftstrom erzeugt. Hierzu durchlaufen die Filamente ein zweites Kühlrohr 35, das unterhalb des ersten Kühlrohres 8 angeordnet ist. Der Auslaufkegel 10 des ersten Kühlrohres und der trichterförmige Einlaß 36 des zweiten Kühlrohres 35 münden beide in der Auslaufkammer 11. Der Luftstrom aus dem Kühlrohr 8 und der Kühlluftstrom aus dem Kühlrohr 35 werden aufgrund der Wirkung der Saugleinrichtung 15 in die Auslaufkammer 11 eingesogen und treten über den Siebzylinder 30 durch den Saugstutzen 14 aus der Auslaufkammer 11 aus. Sodann wird der gesamte Luftstrom durch die Saugleinrichtung 15 abgeführt.

[0034] Die Filamente 5 treten auf der Auslaßseite des Kühlrohres 35 durch die Auslaßöffnung 13 aus und laufen in die Präparationseinrichtung 16 ein. Durch die Präparationseinrichtung 16 werden die Filamente zu einem Faden 12 zusammengeführt. Zur Erhöhung des Fadenschlusses wird der Faden 12 vor der Aufwicklung durch eine Verwirbelungsdüse 18 verwirbelt. In der Aufspulvorrichtung wird der Faden 12 zu der Spule 23 aufgewickelt.

[0035] Bei der in Fig. 1 gezeigten Anordnung kann beispielsweise ein Polyesterfaden erzeugt werden, der mit einer Aufwickelgeschwindigkeit von > 7.000 m/min aufgewickelt wird. Die in Fig. 1 gezeigte Spinnvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die in den Einlaßzylinder eintretende Luftmenge auf die verzögerte Wärmebehandlung der Filamente abgestimmt wird. Dabei kann vorteilhaft die Vorkühlung sowie die verzögerte Erstarrung der Filamente beeinflußt werden. Die Endkühlung der Filamente erfolgt in einer zweiten Zone, die durch das zweite Kühlrohr 35 gebildet wird. Zur Intensivierung der Kühlung könnte die Luftzuführeinrichtung 34 durch einen Luftstromerzeuger ergänzt werden, der auf der Auslaßseite des zweiten Kühlrohres 35 angeschlossen sein könnte.

[0036] In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung gezeigt, bei welcher eine Luftzuführeinrichtung 34 mit einem Luftstromerzeuger 38 vorgesehen ist.

[0037] Die in Fig. 2 dargestellte Spinnvorrichtung unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 in der Ausbildung der Luftzuführeinrichtung 34. Daher wird zur Beschreibung der übrigen Bauteile, die identische Bezugszeichen erhalten haben, auf die Beschreibung zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 Bezug genommen.

[0038] Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung ist die Luftzuführeinrichtung 34 im Bereich des zylindrischen Teilstücks 32 des Kühlrohres 8 ausgebildet. Hierzu weist das Kühlrohr 8 im Mantel des zylindrischen Teilstücks 32 eine Öffnung 39 auf. Die Öffnung 39 wird durch ein ringförmiges Lochblech 40 gebildet, das in

dem Mantel des zylindrischen Teilstücks 32 eingefügt ist. Die Öffnung 39 im Mantel des zylindrischen Teilstückes 32 wird durch eine außen am Mantel des Teilstückes 32 anliegende Luftkammer 42 eingeschlossen. Die Luftkammer 42 weist einen Zulauf 41 auf. Der Zulauf 41 ist an einem Luftstromerzeuger 38 angeschlossen. In dem Zulauf 41 ist zwischen dem Luftstromerzeuger 38 und der Luftkammer 42 eine verstellbare Drossel 44 angeordnet, durch welche der freie Strömungsquerschnitt des Zulaufes 41 steuerbar ist.

[0039] Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung wird der zusätzliche Kühlluftstrom durch das Zusammenwirken der Saugleinrichtung 15 und des Luftstromerzeugers 38 der Luftzuführeinrichtung 34 gebildet. Der Kühlluftstrom tritt hierbei durch die Öffnung 39 in die Beschleunigungsstrecke des Kühlrohres 8 ein. Zur Vermeidung von Turbulenzen innerhalb des Kühlrohres 8 tritt der Kühlluftstrom über eine Vielzahl von Lochungen des Lochbleches 40 in die Öffnung 39 ein. Der Kühlluftstrom und der Luftstrom vermengen sich und strömen in Fadenaufrichtung bis zum Auslaß 33 des Kühlrohres 8. Hier treten der Kühlluftstrom und der Luftstrom in die Auslaufkammer 11 ein und werden über den Saugstutzen 14 durch die Saugleinrichtung 15 abgeführt. Das Filamentbündel wird innerhalb des Kühlrohres 8 abgekühlt. Auf der Unterseite der Auslaufkammer 11 verläßt das Filamentbündel 5 die Kühlstrecke durch eine Auslaßöffnung 13. Anschließend wird das Filamentbündel in der Präparationseinrichtung 16 zu dem Faden zusammengeführt.

[0040] Die in Fig. 2 gezeigte Ausführung der erfindungsgemäßen Spinnvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß trotz der verzögerten Abkühlung und damit der Verlagerung des Erstarrungspunktes innerhalb des Kühlrohres eine intensive Kühlung innerhalb des Kühlrohres stattfinden kann.

[0041] Der am Einlaß 9 des Kühlrohres 8 eintretende Luftstrom und die Position der Luftzuführeinrichtung 34 an dem Kühlrohr sind hierbei derart abgestimmt, daß der Kühlluftstrom kurz vor oder kurz nach dem Erstarrungspunkt der Filamente in das Kühlrohr 8 eintritt. Damit wird eine hohe Gleichmäßigkeit bei der Ausbildung der Filamente bzw. des Fadens erreicht.

[0042] Die Luftzuführeinrichtung 34 kann hierbei auch durch eine am Umfang örtlich begrenzte Öffnung gebildet werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, die Luftzuführeinrichtung 34 ohne Luftstromerzeuger 38 auszuführen, so daß direkt die Umgebungsluft über den Zulauf 41 in die Luftkammer 42 aufgrund der Wirkung der Saugleinrichtung 15 eintreten kann.

[0043] In Fig. 3 ist eine Modifikation der Luftzuführeinrichtung 34 gezeigt, wie sie beispielsweise in der Spinnvorrichtung aus Fig. 2 eingesetzt sein könnte. Hierbei wird die Öffnung 39 in dem zylindrischen Teilstück 32 des Kühlrohres 8 durch eine axial verschiebbare Gehäusemuffe 43 abgedeckt. Der Teil der Öffnung 39, der nicht von der Gehäusemuffe 43 abgedeckt ist,

steht mit der Umgebungsluft in Verbindung. Aufgrund der Unterdruckatmosphäre in dem Kühlrohr 8 wird sich somit ein zusätzlicher Kühlluftstrom ausbilden, der über den freien Strömungsquerschnitt der Öffnung 39 in das Innere des Kühlrohres 8 einströmt. In Fadenlaufrichtung vor der Luftzufuhreinrichtung 34 werden die Filamente 5 mit dem auf der Einlaßseite des Kühlrohres 8 eingesogenen Luftstroms beaufschlagt, der die Abkühlung der Filamente verzögert. Erst nachdem die Filamente 5 die Luftzufuhreinrichtung 34 passiert haben, wird über den zusätzlich einströmenden Kühlluftstrom die Kühlung der Filamente intensiviert, so daß bei Austritt aus dem Kühlrohr 8 die Filamente abgekühlt sind. Durch Verstellung der Gehäusemuffe 43 kann hierbei in Abhängigkeit vom Fadentyp bzw. vom Polymertyp die Luftmenge zur Ausbildung des Kühlluftstroms reguliert werden.

[0044] In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Luftzufuhreinrichtung 34 gezeigt. Die Spinnvorrichtung ist mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 identisch. Insoweit wird auf die Beschreibung zu der Fig. 2 Bezug genommen.

[0045] Die Luftzufuhreinrichtung 34 ist bei dem Ausführungsbeispiel der Spinnvorrichtung gemäß Fig. 4 auf der Auslaßseite des Kühlrohres 8 ausgebildet. Hierzu ist der Auslaufkegel 10 mit einer gasdurchlässigen Wand ausgebildet. Die Öffnung 39 im Mantel des Kühlrohres 8 erstreckt sich somit vom Ende des zylindrischen Teilstücks 32 bis zum Auslaß 33. Die gasdurchlässige Wand des Auslaufkegels 10 ist innerhalb einer das Kühlrohr 8 einschließenden Luftkammer 42 angeordnet. Die Luftkammer 42 besitzt einen Zulauf 41, der am Ende mit der Umgebungsluft verbunden ist. Durch eine verstellbare Drossel 44 wird der freie Strömungsquerschnitt vom Zulauf 41 gesteuert.

[0046] Bei der in Fig. 4 dargestellten Spinnvorrichtung wird der zusätzliche Kühlluftstrom durch die Saugereinrichtung 15 erzeugt. Hierbei tritt die Umgebungsluft durch den Zulauf 41 in die Luftkammer 42 ein. Von der Luftkammer 42 gelangt die Umgebungsluft aufgrund der Unterdruckatmosphäre innerhalb des Kühlrohres durch die luftdurchlässige Wandung des Auslaufkegels 10. Aufgrund des in Fadenlaufrichtung sich erweiternden Querschnitts erfolgt eine intensive Durchmischung zwischen dem die Filamente begleitenden Luftstrom und dem seitlich eintretenden Kühlluftstrom. Es kommt zu einer intensiven Kühlung der Filamente. Der Kühlluftstrom und der Luftstrom werden über die Auslaßkammer 11 und dem Saugstutzen 14 von der Saugereinrichtung 15 abgeführt.

[0047] In Fig. 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kühlsystems einer Spinnvorrichtung gezeigt. Hierbei ist die Luftzufuhreinrichtung unterhalb des Einlasses 9 im Bereich des zylindrischen Teilstückes 32 vom Kühlrohr 8 angeordnet. Insoweit ist die in Fig. 5 gezeigte Ausführung identisch zu der in Fig. 2 gezeigten Ausführung. Somit wird Bezug genommen auf die Beschreibung zu Fig. 2.

[0048] Die Luftzufuhreinrichtung 34 aus Fig. 5 weist eine Öffnung 39 im Mantel des Kühlrohres 8 auf, die in Form einer Bohrung ausgeführt ist. Des Weiteren besteht die Luftzufuhreinrichtung aus einem Injektor 45 und einer Druckluftquelle 47. Die Druckluftquelle 47 ist mit einer Düsenbohrung 46 des Injektors 45 verbunden. Der Injektor 45 und die Druckluftquelle 47 wirken als Luftstromerzeuger und leiten einen Kühlluftstrom durch die Öffnung 39 in das Innere des Kühlrohres 8. Die Düsenbohrung 46 des Injektors 45 ist derart ausgebildet, daß zwischen der Mittelachse des Kühlrohres und der Düsenbohrung ein Winkel in Fadenlaufrichtung von $< 90^\circ$ gebildet ist. Damit wird der Kühlluftstrom in Fadenlaufrichtung gerichtet in das Innere des Kühlrohres 8 eingeleitet.

[0049] Neben der Kühlwirkung hat sich die Ausführung der Luftzufuhreinrichtung gemäß Fig. 5 insbesondere zum Einfädeln der Filamente bei Prozeßbeginn bewährt. Durch den Injektor wird der Kühlluftstrom mit hoher Beschleunigung in das Innere des Kühlrohres eingeleitet, der sich aufgrund der Saugwirkung der Saugereinrichtung 15 im wesentlichen im mittleren Bereich des Rohrquerschnittes fortpflanzt. Diese Strömung reißt die Filamente mit und führt das Filamentbündel sicher durch das Kühlrohr 8. Um den Effekt noch zu erhöhen, könnte auf der gegenüberliegenden Seite am Mantel eine zweite oder weitere Luftzufuhreinrichtungen mit Injektor angeordnet sein.

[0050] Die in den Fig. 2 bis 4 gezeigten Luftzufuhreinrichtungen weisen jeweils ringförmige Öffnungen auf, die sich über den gesamten Umfang des Kühlrohres erstrecken. Es ist jedoch auch möglich, die Öffnung nur partiell auf einem bestimmten Umfangsabschnitt des Kühlrohres zu begrenzen. Es können auch mehrere Öffnungen nebeneinander und/oder hintereinander am Mantel des Kühlrohres ausgebildet sein. Durch die Gestaltung der Öffnungen bzw. durch Einfügen von porenförmigen Wänden, wie beispielsweise dem Lochblech, kann die Strömung des Kühlluftstroms im wesentlichen ohne größere Turbulenzen zu verursachen in das Innere des Kühlrohres einströmen. Mit der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform der Luftzufuhreinrichtung wird eine besonders turbulenzarme Strömung zur Kühlung der Filamente erzeugt, was die Spinnsicherheit bzw. die Laufruhe des Fadens erhöht.

[0051] Die Erfindung ist nicht auf eine bestimmte Formgebung des Kühlrohres beschränkt. Die in den Ausführungen dargestellten zylindrischen Formen sind beispielhaft und können ohne Schwierigkeit durch eine ovale Ausbildung oder bei Verwendung von Rechteckdüsen sogar durch eine eckige Ausbildung des Kühlrohres ersetzt werden.

[0052] Ebenso kann es von Vorteil sein - insbesondere bei der Herstellung von hochorientierten Fäden -, das zylindrische Teilstück des Kühlrohres sehr kurz auszuführen. Im Extremfall besteht das Kühlrohr nur aus einem Einlaufkegel, so daß die Luftzufuhreinrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 im Bereich

des Auslaufkegels 10 angebracht wäre.

Bezugszeichenliste

[0053]

1	Spinnkopf	
2	Spinndüse	
3	Schmelzeleitung	
4	Einlaßzylinder	10
5	Filamente	
6	Spinnschacht	
7	Wandung	
8	Kühlrohr	
9	Einlaufkegel	15
10	Auslaufkegel	
11	Auslaufkammer	
12	Faden	
13	Auslaßöffnung	
14	Saugstutzen	20
15	Luftstromerzeuger, Saugeinrichtung	
16	Präparationseinrichtung	
17	Behandlungseinrichtung	
18	Verwirbelungsdüse	
19	Kopffadenführer	25
20	Aufspulvorrichtung	
21	Changiereinrichtung	
22	Andrückwalze	
23	Spule	
24	Spulspindel	30
25	Spindelantrieb	
26	Lochung	
27	Strömungsprofil	
29	Lochung	
30	Siebzylinder	35
31	Heizeinrichtung	
32	Teilstück	
33	Auslaß	
34	Luftzufuhreinrichtung	
35	Kühlrohr	40
36	Einlaß	
37	Auslaß	
38	Luftstromerzeuger	
39	Öffnung	
40	Lochblech	45
41	Zulauf	
42	Luftkammer	
43	Gehäusemuffe	
44	Drossel	
45	Injektor	50
46	Düsenbohrung	
47	Druckluftquelle	

Patentansprüche

1. Spinnvorrichtung zum Spinnen eines synthetischen Fadens (12), welcher durch Zusammenfassen ei-

nes aus einer Vielzahl von einzelnen Filamenten (5) bestehenden Filamentbündels gebildet ist und welcher mittels einer der Spinnvorrichtung nachgeschalteten Aufspulvorrichtung (20) zu einer Spule (23) aufgewickelt wird, mit einer Spinndüse (2), mit einem im Abstand unterhalb der Spinndüse (2) angeordnetem Kühlrohr (8), welches aus einem trichterförmigen Einlaß (9) mit einem engsten Querschnitt im Kühlrohr (8), einem mit dem Einlaß (9) verbundenen zylindrischen Teilstück (32) und einem Auslaß (33) besteht, mit einem zwischen der Spinndüse (2) und dem Einlaß (9) des Kühlrohres (8) angeordneten gasdurchlässigen Einlaßzylinder (4), mit einer Saugeinrichtung (15), welche derart mit dem Auslaß (33) des Kühlrohres (8) verbunden ist, daß ein Luftstrom im Kühlrohr (8) in Fadenlaufrichtung erzeugt wird, und mit einer Luftzufuhreinrichtung (34) zur Erzeugung eines zusätzlichen Kühlluftstroms in axialer Richtung des Kühlrohres (8) zur Kühlung der Filamente (5), wobei die Luftzufuhreinrichtung (34) in Fadenlaufrichtung unterhalb des Einlaßes (9) im Bereich des des Kühlrohres (8) oder unterhalb des Auslasses (33) des Kühlrohres ausgebildet ist.

2. Spinnvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhreinrichtung (34) derart mit dem Kühlrohr (8) verbunden ist, daß der Kühlluftstrom und der Luftstrom gemeinsam in Fadenlaufrichtung strömen.
3. Spinnvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhreinrichtung (34) aus zumindest einer Öffnung (39) im Mantel des Kühlrohres (8) zwischen dem Einlaß (9) und dem Auslaß (33) des Kühlrohres gebildet ist, wobei der durch die Öffnung in das Kühlrohr (8) eintretende Kühlstrom aus der Umgebungsluft mittels der Saugeinrichtung (15) erzeugt wird.
4. Spinnvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhreinrichtung (34) aus zumindest einer Öffnung (39) im Mantel des Kühlrohres (8) zwischen dem Einlaß (9) und dem Auslaß (33) des Kühlrohres (8) und einem mit der Öffnung (39) in Verbindung stehendem Luftstromerzeuger (38) gebildet ist, wobei der durch die Öffnung (37) in das Kühlrohr (8) eintretende Kühlstrom mittels des Luftstromerzeugers (38) erzeugt wird.
5. Spinnvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Luftstromerzeuger ein Injektor (45) mit zumindest einer Düsenbohrung (46) und eine mit dem Injektor (45) verbundene Druckluftquelle (47) ist, daß die Düsenbohrung (46) des Injektors (45) direkt in der Öffnung (39) mündet, wobei zwischen der Mittelachse des Kühlrohres (8) und der Düsenbohrung (46) ein Winkel in Faden-

laufrichtung von kleiner 90°, vorzugsweise 15° bis 30° gebildet ist.

6. Spinnvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhreinrichtung (34) ein Verstellmittel (43) zur Veränderung des freien Strömungsquerschnittes der Öffnung (39) aufweist. 5
7. Spinnvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verstellmittel eine am Kühlrohr (8) angebrachte Gehäusemuffe (43) ist, die zum teilweisen Verschließen der Öffnung (39) bewegbar ist. 10
8. Spinnvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verstellmittel aus einer die Öffnung (39) im Kühlrohr (8) von außen einschließenden Luftkammer (42) mit einem Zulauf (41) und einer Drosselvorrichtung (44) besteht, welche Drosselvorrichtung im Zulauf (41) die Luftzufuhr zur Luftkammer (42) steuert. 15 20
9. Spinnvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zulauf (41) der Luftkammer (42) mit seinem freien Ende an dem Luftstromerzeuger (38) angeschlossen ist 25
10. Spinnvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnung (39) durch ein ringförmiges Lochblech (40) im Mantel des Kühlrohres (8) gebildet ist, welches sich über den gesamten Umfang des Kühlrohres erstreckt. 30
11. Spinnvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Lochblech (40) kegelförmig mit in Fadenlaufrichtung zunehmendem Querschnitt geformt ist und in Verlängerung des zylindrischen Teilstücks (32) auf der Auslaßseite des Kühlrohres (8) angeordnet ist. 35 40
12. Spinnvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhreinrichtung (34) auf der Auslaßseite des Kühlrohres, (8) derart angeordnet ist, daß der Kühlluftstrom entgegen der Fadenlaufrichtung strömt. 45
13. Spinnvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhreinrichtung (34) ein zweites vom Filamentbündel durchlaufendes Kühlrohr (35) ist und daß das zweite Kühlrohr (35) in axialer Verlängerung zum ersten Kühlrohr (8) derart mit dem Auslaß (33) des ersten Kühlrohres (8) verbunden ist, daß der Kühlluftstrom im zweiten Kühlrohr (35) durch die Saugeinrichtung (15) erzeugt wird. 50 55
14. Spinnvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch ge-**

kennzeichnet, daß das zweite Kühlrohr (35) einen trichterförmigen Einlaß (36) und einen zylinderförmigen Auslaß (37) mit luftdurchlässiger Wandung aufweist.

15. Spinnvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslaß (33) des ersten Kühlrohres (8) und der Einlaß (36) des zweiten Kühlrohres (35) durch eine Auslaßkammer (11) miteinander verbunden sind, wobei die Saugeinrichtung an der Auslaßkammer angeschlossen ist.
16. Verfahren zum Spinnen eines synthetischen Fadens (12), welcher durch Zusammenfassen eines aus einer Vielzahl von einzelnen Filamenten (5) bestehenden Filamentbündels gebildet ist und welcher mittels einer der Spinnvorrichtung nachgeschalteten Aufspulvorrichtung (20) zu einer Spule (23) aufgewickelt wird, bei welchem die Filamente (5) mittels einer Spindüse (2) aus einer Polymer-schmelze extrudiert werden, bei welchem die Filamente (5) mittels Luft in einer Vorkühlzone und einer Kühlzone gekühlt werden, bei welchem die Kühlzone einen trichterförmigen Einlaß (9) und ein Kühlrohr (8) mit einer Unterdruckatmosphäre aufweist, die von einer in Fadenlaufrichtung unterhalb angeordneten Saugeinrichtung (15) erzeugt wird, und einen Auslaß (33), so daß im Kühlrohr (8) ein Luftstrom in Fadenlaufrichtung zur Unterstützung der Fortbewegung der Filamente (5) erzeugt wird, bei welchem die Kühlung und die Spinn-geschwindigkeit derart aufeinander eingestellt sind, daß eine Verfestigung der Filamente (5) erst innerhalb des Kühlrohres (8) stattfindet, und bei welchem die Filamente (5) am Ende der Kühlzone zu dem Faden (12) zusammengefaßt werden, wobei die Filamente (5) zur Verfestigung vor dem Zusammenfassen zu dem Faden (12) durch einen zusätzlichen in der Kühlzone unterhalb des Einlasses (9) oder unterhalb des Auslasses (33) erzeugten axialen Kühlluftstrom gekühlt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühlluftstrom innerhalb der Kühlzone gleichgerichtet zum Luftstrom strömt.
18. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühlluftstrom innerhalb der Kühlzone entgegen der Fadenlaufrichtung strömt.

Claims

1. Apparatus for spinning a synthetic yarn (12), which is formed by combining a filament bundle consisting of a multiplicity of individual filaments (5) and which is wound to a package (23) by a takeup device (20) downstream of the spinning apparatus, the appara-

- tus comprising a spinneret (2); a cooling tube (8) extending at a distance from spinneret (2) downstream thereof, the cooling tube comprising a funnel-shaped inlet (9) with a narrowest cross section in cooling tube (8), a cylindrical portion (32) connected to the inlet (9), and an outlet (33); a gas-permeable inlet cylinder (4) arranged between spinneret (2) and inlet (9) of cooling tube (8); a suction device (15) that connects to the outlet (33) of cooling tube (8) such that it generates an air stream in cooling tube (8) in direction of the advancing yarn; and an air supply device (34) for generating an additional cooling air stream in axial direction of the cooling tube (8) for cooling filaments (5), wherein the air supply device (34) is formed in direction of the advancing yarn downstream of the inlet (9) in the region of the cooling tube (8) or downstream of the outlet (33) of the cooling tube (8).
2. Spinning apparatus according to claim 1, **characterized in that** the air supply device (34) connects to the cooling tube (8) such that the cooling air stream and the air stream flow jointly in direction of the advancing yarn.
 3. Spinning apparatus according to claim 2, **characterized in that** the air supply device (34) is formed by at least one opening (39) in the envelope of cooling tube (8) between the inlet (9) and the outlet (33) of the cooling tube, wherein the cooling stream entering the cooling tube (8) through the opening is generated from the ambient air by means of the suction device (15).
 4. Spinning apparatus according to claim 2, **characterized in that** the air supply device (34) is formed by at least one opening (39) in the envelope of cooling tube (8) between the inlet (9) and the outlet (33) of cooling tube (8) and by an air stream generator (38) connecting to the opening (39), wherein the cooling stream entering the cooling tube (8) through the opening (39) is generated by means of the air stream generator (38).
 5. Spinning apparatus according to claim 4, **characterized in that** the air stream generator is an injector (45) with at least one nozzle bore (46) and a source of compressed air (47) connected to the injector (45), that the nozzle bore (46) of the injector (45) terminates directly in the opening (39), wherein between the center axis of the cooling tube (8) and the nozzle (46) an angle smaller than 90°, preferably 15° to 30° is formed in direction of the advancing yarn.
 6. Spinning apparatus according to claim 3 or 4, **characterized in that** the air supply device (34) comprises an adjustment means (43) for varying the free flow cross section of the opening (39).
 7. Spinning apparatus according to claim 6, **characterized in that** the adjustment means is a sleeve (43) arranged on the cooling tube (8), which is slidable for partially closing the opening (39).
 8. Spinning apparatus according to claim 6, **characterized in that** the adjustment means consists of an air chamber (42) having a supply line (41) and externally enclosing the opening (39) in cooling tube (8), and a throttling device (44), which controls in supply line (41) the air supply to air chamber (42).
 9. Spinning apparatus according to claim 8, **characterized in that** the supply line (41) of air chamber (42) connects with its free end to the air stream generator (38).
 10. Spinning apparatus according to one of claims 3-9, **characterized in that** the opening (39) is formed in the envelope of cooling tube (8) by an annular, perforated sheet element (40), which extends over the entire circumference of the cooling tube.
 11. Spinning apparatus according to claim 10, **characterized in that** the perforated sheet element (40) is conically shaped with its cross section increasing in direction of the advancing yarn and arranged in the extension of the cylindrical tube portion (32) at the outlet side of cooling tube (8).
 12. Spinning apparatus according to claim 1, **characterized in that** the air supply device (34) is arranged on the outlet side of cooling tube (8) such that the cooling air stream flows oppositely to the direction of the advancing yarn.
 13. Apparatus according to claim 12, **characterized in that** the air supply device (34) is a second cooling tube (35) through which the filament bundle advances, and that the second cooling tube (35) connects in the axial extension of the first cooling tube (8) to the outlet (33) of the first cooling tube (8) such that the cooling air stream in the second cooling tube (35) is generated by the suction device (15).
 14. Spinning apparatus according to claim 13, **characterized in that** the second cooling tube (35) comprises a funnel-shaped inlet (36) and a cylindrical outlet (37) with an air-permeable wall.
 15. Spinning apparatus according to claim 13 or 14, **characterized in that** the outlet (33) of the first cooling tube (8) and the inlet (36) of the second cooling tube (35) are interconnected by an outlet chamber (11), with the suction device being connected to the outlet chamber.

16. Method of spinning a synthetic yarn (12), which is formed by combining a filament bundle consisting of a multiplicity of individual filaments (5), and which is wound to a package (23) by a takeup device (20) downstream of the spinning apparatus, wherein the filaments (5) are extruded from a polymer melt by means of a spinneret (2); wherein the filaments (5) are cooled by means of air in a precooling zone and a cooling zone; wherein the cooling zone comprises a funnel-shaped inlet (9) and a cooling tube with a vacuum which is generated by a suction device (15) being arranged in direction of the advancing yarn below and an outlet (33), so that in the cooling tube (8) an air stream is generated in direction of the advancing yarn for assisting the advance of the filaments (5), wherein the cooling and the spinning speed are adapted to each other such that the filaments (5) firm up only within the cooling tube (8), and wherein the filaments (5) are combined to the yarn (12) at the end of the cooling zone, wherein the filaments (5) are cooled for firming up before being combined to the yarn (12) by an additional axial cooling air stream generated in the cooling zone below the inlet (9) or below the outlet (33).
17. Method according to claim 16, **characterized in that** the cooling air stream flows within the cooling zone in the same direction as the air stream.
18. Method according to claim 16, **characterized in that** the cooling air stream flows within the cooling zone oppositely to the direction of the advancing yarn.

Revendications

1. Dispositif de filage pour filer un fil synthétique (12) qui est formé par la réunion d'un paquet de filaments constitué d'une multiplicité de filaments individuels (5) et qui est enroulé en une bobine (23) au moyen d'un dispositif de bobinage (20) en aval du dispositif de filage ; avec une filière (2), un tube de refroidissement (8) qui est agencé à distance en aval de la filière (2), lequel tube de refroidissement est constitué d'un orifice d'entrée (9) en forme d'entonnoir avec une section transversale la plus étroite dans le tube de refroidissement (8), une section partielle (32) cylindrique reliée à l'orifice d'admission (9) et un orifice de sortie (33) ; avec un cylindre d'entrée (4) perméable au gaz et agencé entre la filière (2) et l'orifice d'entrée (9) du tube de refroidissement (8) ; avec un dispositif de succion (15) qui est relié de telle manière à l'orifice de sortie (33) du tube de refroidissement (8) qu'un flux d'air est créé dans le tube de refroidissement (8) dans le sens du mouvement du fil ; et avec un dispositif d'alimentation en air (34) pour générer un flux d'air

de refroidissement additionnel en direction axiale du tube de refroidissement (8) pour refroidir les filaments (5), le dispositif d'alimentation en air (34) étant réalisé dans le sens du mouvement du fil en aval de l'orifice d'entrée (9) dans la région du tube de refroidissement (8) ou en aval de l'orifice de sortie (33) du tube de refroidissement.

2. Dispositif de filage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en air (34) est relié de telle manière au tube de refroidissement (8) que le flux d'air de refroidissement et le flux d'air s'écoulent communément dans le sens du mouvement du fil.
3. Dispositif de filage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en air (34) est formé d'au moins une ouverture (39) dans l'enveloppe du tube de refroidissement (8) entre l'orifice d'entrée (9) et l'orifice de sortie (33) du tube de refroidissement, dans quel cas le flux de refroidissement entrant par l'ouverture dans le tube de refroidissement (8) est généré à partir de l'air ambiant à l'aide du dispositif de succion (15).
4. Dispositif de filage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en air (34) est formé d'au moins une ouverture (39) dans l'enveloppe du tube de refroidissement (8) entre l'orifice d'entrée (9) et l'orifice de sortie (33) du tube de refroidissement (8) et d'un générateur de flux d'air (38) qui est en communication avec l'ouverture (39), dans quel cas le flux de refroidissement entrant dans le tube de refroidissement (8) par l'ouverture (37) est généré à l'aide du générateur de flux d'air (38).
5. Dispositif de filage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le générateur de flux d'air est un injecteur (45) avec au moins un trou de buse (46) et avec une source d'air comprimé (47) reliée à l'injecteur (45), **en ce que** le trou de buse (46) de l'injecteur (45) débouche directement dans l'ouverture (39), dans quel cas un angle dans le sens du mouvement du fil de moins de 90°, de préférence de 15° à 30° est formé entre l'axe médian du tube de refroidissement (8) et le trou de buse (46).
6. Dispositif de filage selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en air (34) a un moyen d'ajustement (43) pour la modification de la section transversale d'écoulement libre de l'ouverture (39).
7. Dispositif de filage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'ajustement est un manchon (43) rapporté sur le tube de refroidissement (8), qui es amovible pour fermer partiellement

l'ouverture (39).

8. Dispositif de filage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'ajustement est constitué d'une chambre à air (42) enfermant de dehors l'ouverture (39) dans le tube de refroidissement (8), avec une conduite d'alimentation (41) et avec un dispositif d'étranglement (44), lequel dispositif d'étranglement (44) commande dans la conduite d'alimentation (41) l'alimentation en air de la chambre à air (42).
9. Dispositif de filage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation (41) de la chambre à air (42) est raccordée avec son extrémité libre au générateur de flux d'air (38).
10. Dispositif de filage selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisé en ce que** l'ouverture (39) est formée par une tôle perforée annulaire (40) dans l'enveloppe du tube de refroidissement (8), laquelle tôle perforée s'étend sur toute la périphérie du tube de refroidissement.
11. Dispositif de filage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la tôle perforée (40) est réalisée en forme de cône avec la section transversale augmentant dans le sens du mouvement du fil et est agencée dans le prolongement de la section partielle cylindrique (32) sur le coté d'orifice de sortie du tube de refroidissement (8).
12. Dispositif de filage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en air (34) est agencé de telle manière sur le coté d'orifice de sortie du tube de refroidissement (8) que le flux d'air de refroidissement s'écoule dans le sens opposé du mouvement du fil.
13. Dispositif de filage selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en air (34) est un deuxième tube de refroidissement (35) parcouru par le paquet de filaments et **en ce que** le deuxième tube de refroidissement (35) est relié de telle manière dans la prolongation axiale du premier tube de refroidissement (8) à l'orifice de sortie (33) du premier tube de refroidissement (8) que le flux d'air de refroidissement dans le deuxième tube de refroidissement (35) est généré par le dispositif de succion (15).
14. Dispositif de filage selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le deuxième tube de refroidissement (35) présente un orifice d'entrée en forme d'entonnoir (36) et un orifice de sortie (37) avec une paroi perméable à l'air.
15. Dispositif de filage selon la revendication 13 ou 14,

caractérisé en ce que l'orifice de sortie (33) du premier tube de refroidissement (8) et l'orifice d'entrée (36) du deuxième tube de refroidissement (35) sont reliés l'un à l'autre par une chambre de sortie (11), le dispositif de succion étant raccordé à la chambre de sortie.

16. Procédé de filage d'un fil synthétique (12) qui est formé par la combinaison d'un paquet de filaments constitué d'une multiplicité de filaments individuels (5) et qui est enroulé en une bobine (23) au moyen d'un dispositif de bobinage (20) en aval du dispositif de filage ; dans lequel les filaments (5) sont extrudés d'une fonte de polymère au moyen d'une filière (2) ; dans lequel les filaments (5) sont refroidis au moyen d'air dans une zone de refroidissement préliminaire et dans une zone de refroidissement ; dans lequel la zone de refroidissement a un orifice d'entrée en forme d'entonnoir (9) et un tube de refroidissement (8) avec une atmosphère de dépression qui est générée par un dispositif de succion (15) agencé en aval dans le sens du mouvement du fil et un orifice de sortie (33), de sorte que dans le tube de refroidissement (8) un flux d'air est généré dans le sens du mouvement du fil pour soutenir le déplacement des filaments (5), dans lequel le refroidissement et la vitesse de filage sont adaptés de telle manière l'un par rapport à l'autre qu'une solidification des filaments (5) n'a lieu qu'à l'intérieur du tube de refroidissement (8) ; et dans lequel les fils (5) sont réunis en un fil (12), dans quel cas les filaments (5) sont refroidis pour être solidifiés avant d'être réunis en un fil (12) par un flux d'air de refroidissement axial additionnel, généré dans la zone de refroidissement en dessous de l'orifice d'admission (9) ou en dessous de l'orifice de sortie (33).
17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le flux d'air de refroidissement s'écoule dans la zone de refroidissement dans la même direction que le flux d'air.
18. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le flux d'air de refroidissement s'écoule dans la zone de refroidissement en direction opposée du fil en mouvement.

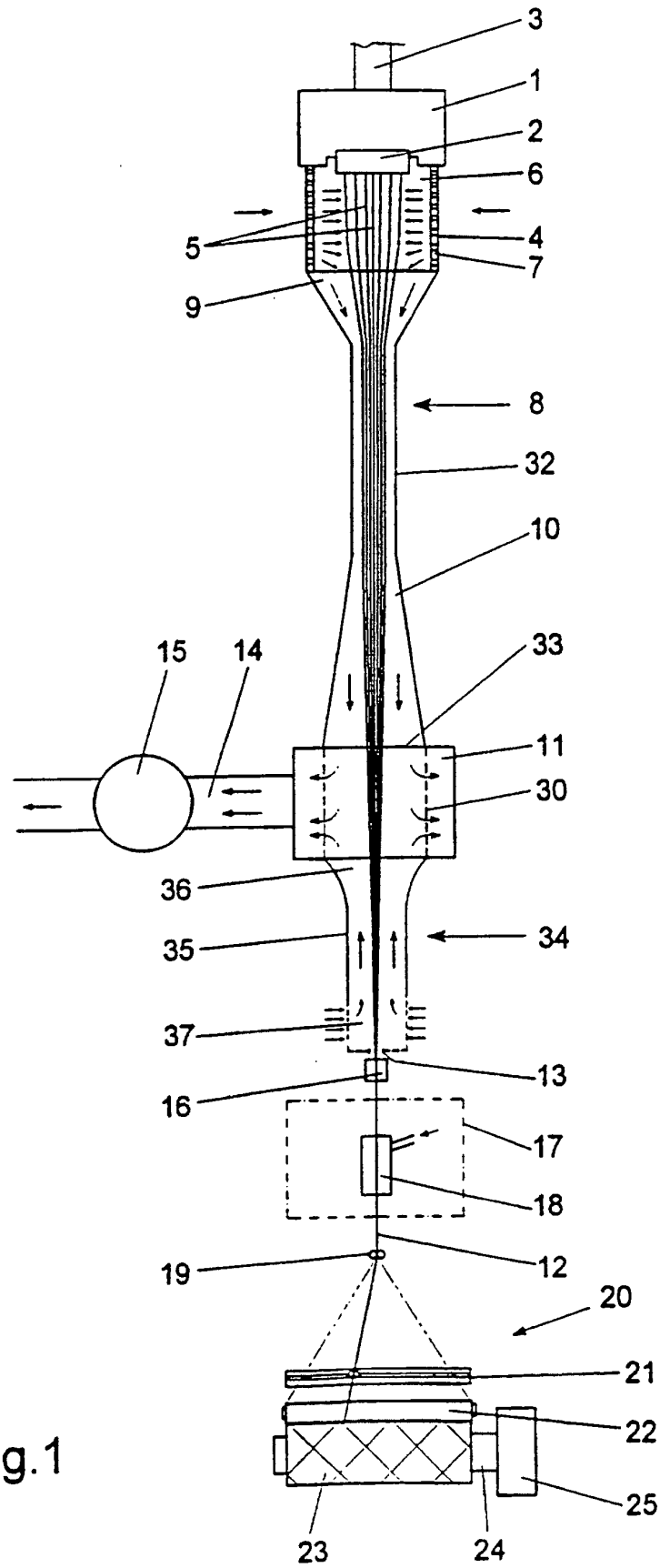


Fig.1

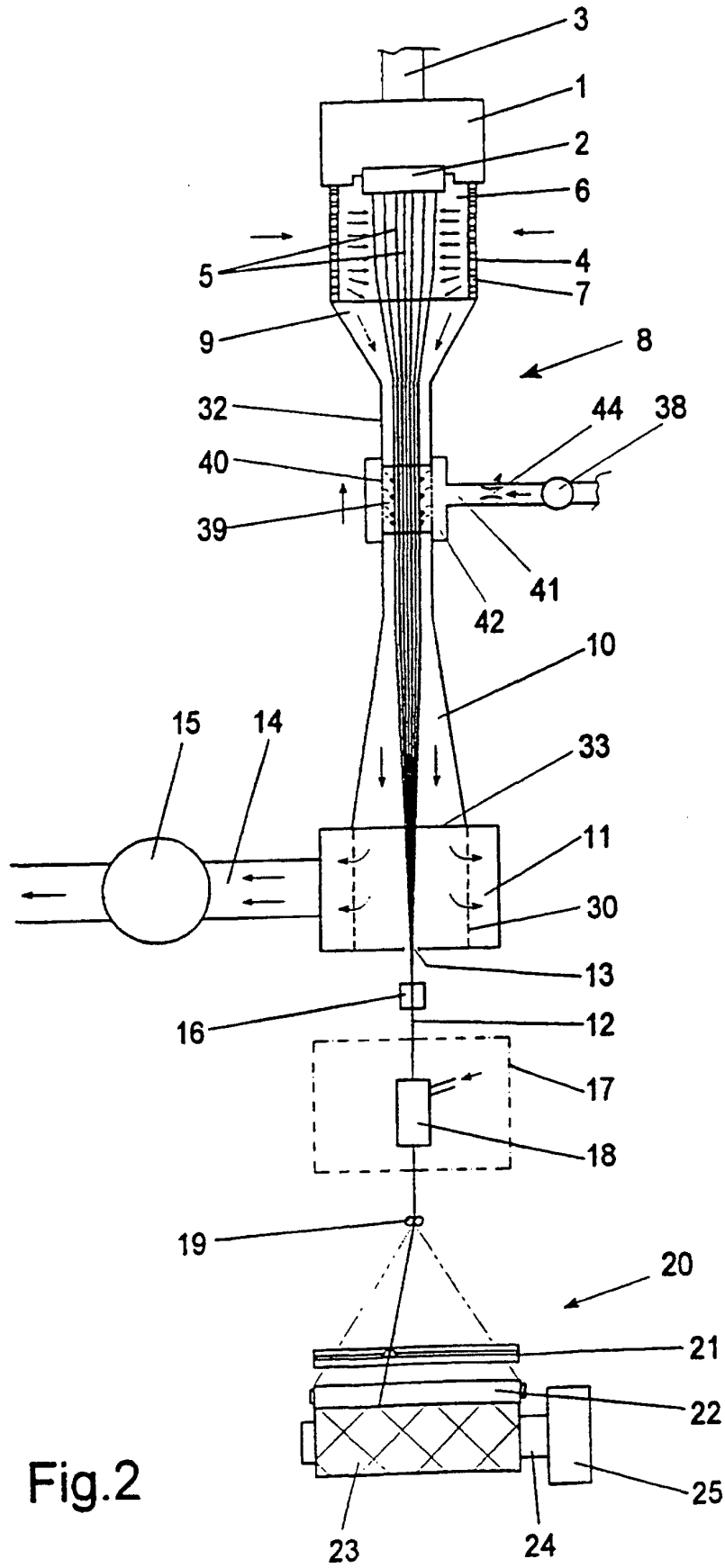


Fig.2

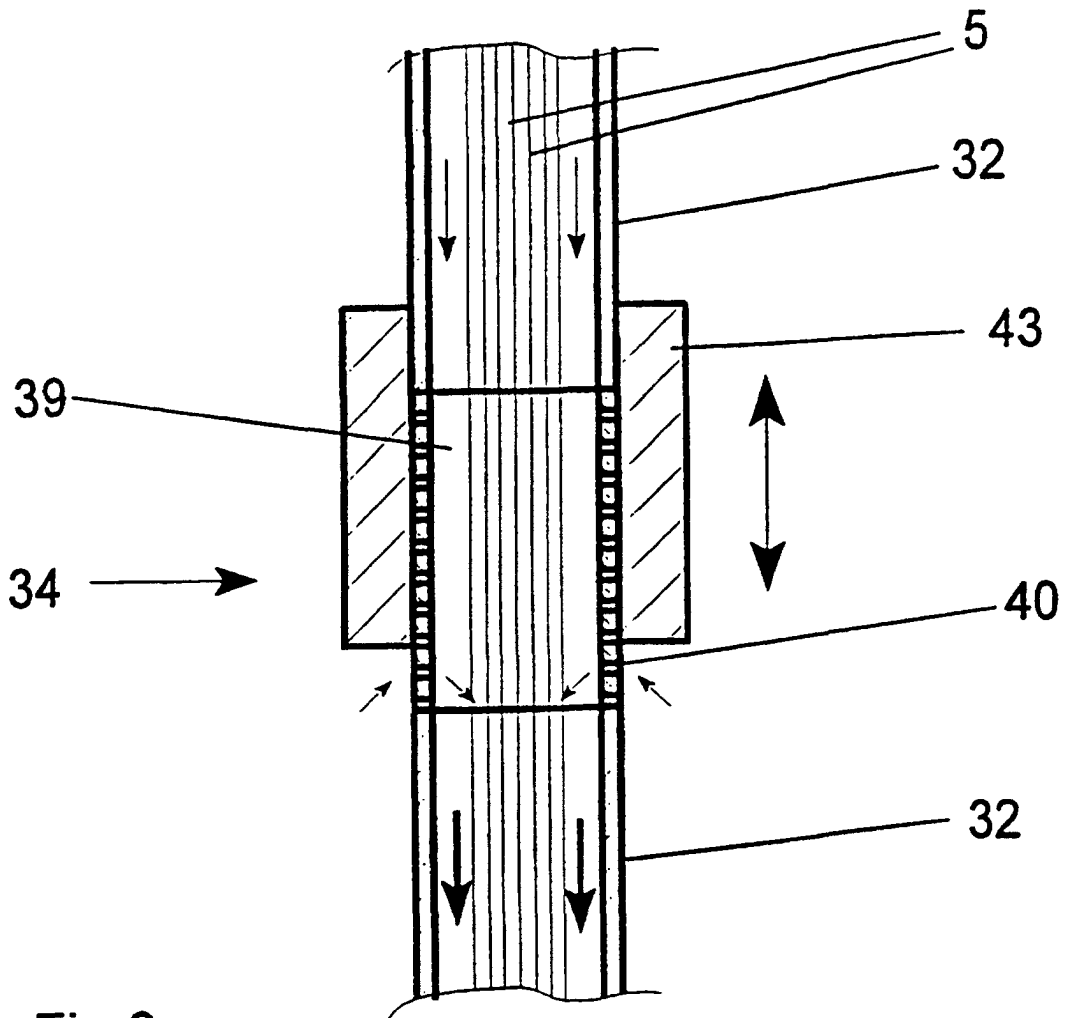


Fig.3

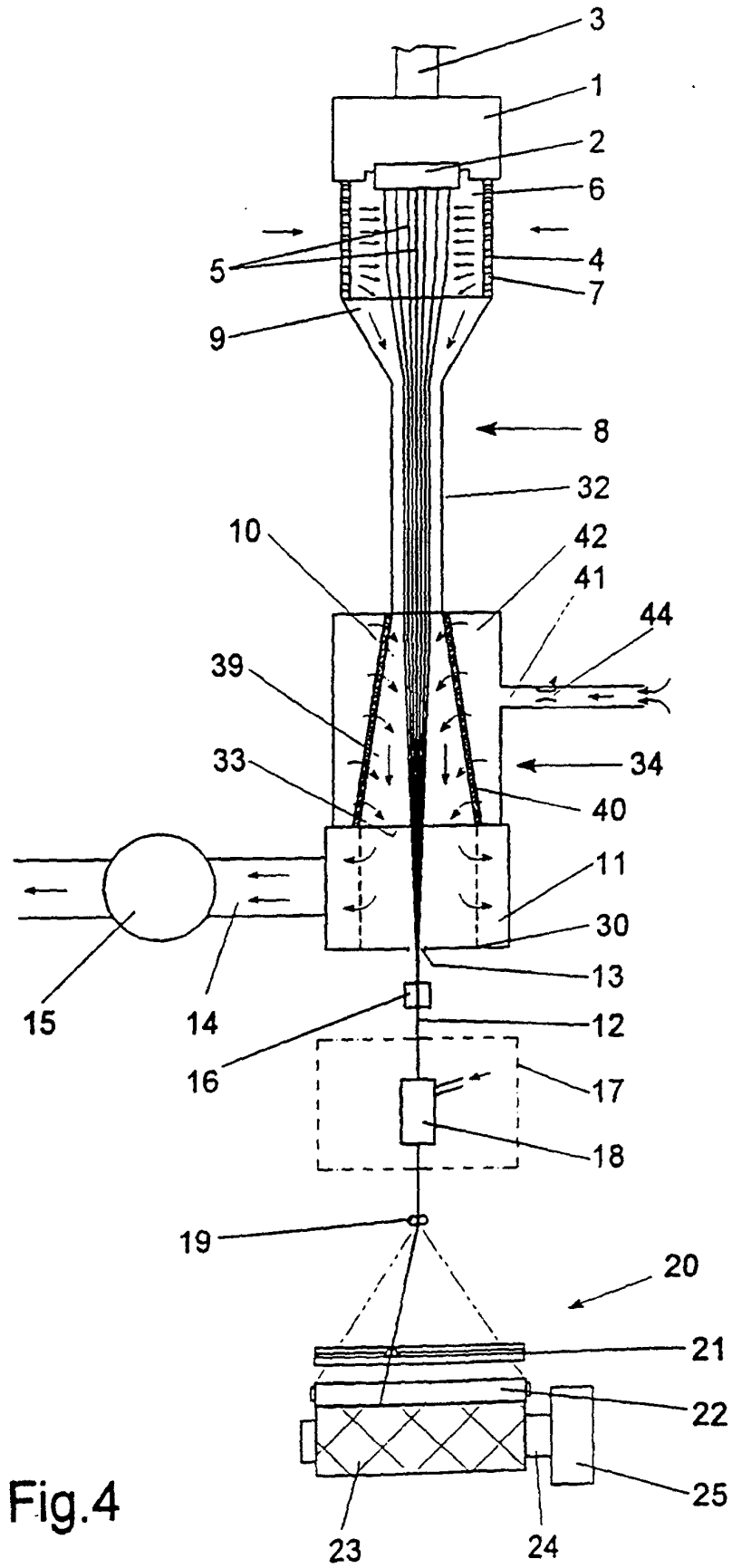


Fig.4

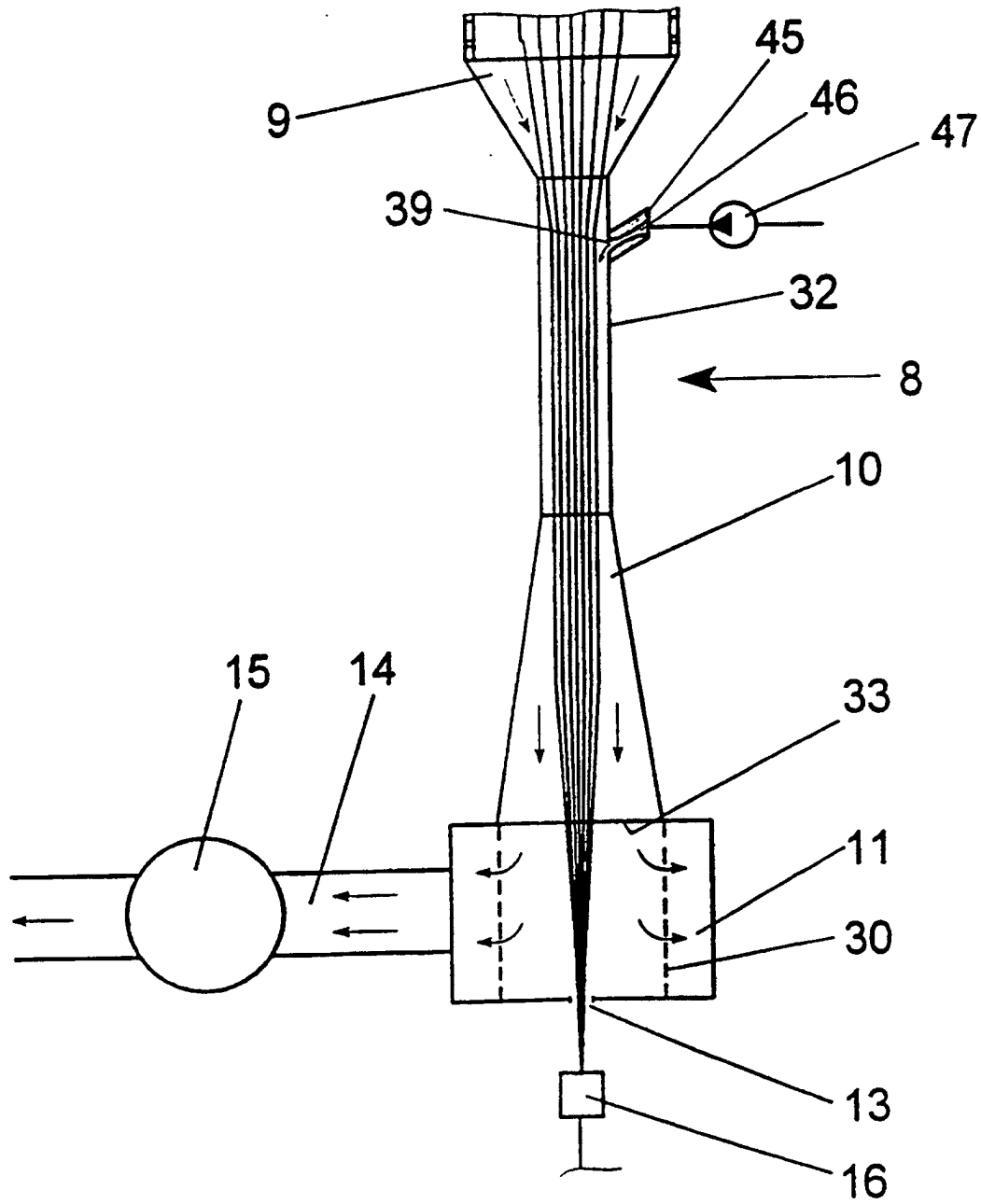


Fig.5