

(19)



(11)

EP 1 762 644 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.2011 Patentblatt 2011/20

(51) Int Cl.:
D01D 5/092 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06018300.1**

(22) Anmeldetag: **01.09.2006**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Filamentgarne mittels Schmelzspinnen**

Process and apparatus for the meltspinning of filament yarns

Procédé et dispositif pour le filage au fondu de fils

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **07.09.2005 DE 102005042634**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2007 Patentblatt 2007/11

(73) Patentinhaber: **MASCHINENFABRIK RIETER AG
8406 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Wirz, Armin
CH-8475 Ossingen (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 456 496 GB-A- 1 034 166
JP-A- 2004 323 989**

EP 1 762 644 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Schmelzspinnverfahren zur Herstellung von Filamentgarnen, insbesondere in der Form von synthetischen Fäden mit größeren Titern (> 500 dtex) wie sogenannte BCF (Bulked Continuous Filament) zur Verwendung in der Form von Teppichgarn, T&I (technische und industrielle) Garne und Reifencord. Die Erfindung sieht auch Neuerungen in den entsprechenden Vorrichtungen und Einrichtungen für die Herstellung vor.

Stand der Technik

[0002] Die Herstellung und Verarbeitung von Filamentgarn mittels Schmelzspinnen ist grundsätzlich im Buch "Synthetische Fasern" von Franz Fourné (Carl Hanser Verlag, München) Seite 273 bis 455 beschrieben (nachfolgend kurz "Fourné"). Die Systematik der Nomenklatur ist auf den Seiten 720 bis 722 zu finden. Ergänzende Erklärungen sind im Fachartikel "Fadenkühlung beim Schmelzspinnen" in der Zeitschrift Chemiefasern/Textilindustrie, April 1978, Seiten 315 bis 323, sowie im Fachartikel "Blasschächte - Stand der Technik" in Chemiefasern/Textilindustrie, Juni 1987, Seiten 542 bis 550 zu finden.

[0003] Die sogenannten Blasschächte (auch Blaskammer bzw. Anblaskammer genannt), mit den ihnen zugeordneten Fadenfallröhren (auch bloss Fallrohr bzw. Fallschacht bzw. Spinnenschacht bzw. Fadenschacht genannt), bilden eine wichtige Einrichtungsgruppe in einer Schmelzspinnanlage - Fourné, Seiten 348 bis 368. Diese Einrichtungen werden nachfolgend näher anhand der Figur 1 erläutert, weshalb auf eine eingehende Erklärung an dieser Stelle verzichtet wird. Die Erfindung ist insbesondere zur Anwendung in einer Anlage vorgesehen, wo die Kühlluft in einer Querblaskühlzone unterhalb der Spinn Düse den Filamenten beigegeben wird - siehe dazu Fourné, Seite 348. Die bevorzugte Lösung umfasst einen Rechteck-Querluft-Blasschacht - siehe dazu Fourné, Seite 352. Derartige Lösungen sehen die Zufuhr von klimatisierter Luft in den Blasschacht vor. Dieser Schritt ist mit erheblichen Kosten verbunden. Es ist deshalb wichtig, dass die konzipierte Kühlwirkung nicht durch unkontrollierbare Luftströmungen in der Anlage verzerrt wird.

[0004] Aus DE-A-4104404 ist eine Blaskammer mit einer luftdurchlässigen Kammerwand und einer ihr gegenüberstehenden Kammerwand bekannt, die bis auf eine obere und eine untere Auslassöffnung für die Kühlluft undurchlässig ist.

[0005] Aus DE-A-19514866 ist es bekannt, im Spinnenschacht zumindest eine der seitlichen Aussenwände, welche parallel zum Kühlluftstrom verläuft, mit Luftdurchlassöffnungen zu versehen. Diese Öffnungen sind an eine Absaugung angeschlossen.

[0006] Aus EP-B-1173634 ist es bekannt, ein Kühlsystem mit unter anderem den folgenden Teilen vorzusehen:

- ein oberer Schachtteil mit rechteckigem Querschnitt, konstanter Breite zwischen den Schacht-Seitenwänden und in Abzugsrichtung verjüngender Tiefe zwischen Schacht-Vorder- und -Rückwand;
- ein mittlerer Schachtteil mit rechteckigem Querschnitt, sich in Abzugsrichtung verjüngender Tiefe und wahlweise verjüngender Breite; und
- ein unterer Schachtteil mit konstantem Querschnitt, welcher bis nahe an das Abzugssystem reicht, wobei
- Luft nahe dem Austritt aus dem mittleren Schachtteil abgezogen wird.

[0007] Aus DE-A-10323532 ist ein Fadenschacht bekannt, der derart gasdurchlässig ist, dass auf dem Umfang des Schachtes und im wesentlichen über seine gesamte Länge ein solcher freier Strömungsquerschnitt entsteht, dass der, aus der Anblaskammer mitgeführte, Blasluftstrom ohne Druckaufbau radial aus dem Fadenschacht abströmen kann.

[0008] Diese bekannten Anordnungen sehen eine individuelle Behandlung für jeden Faden vor. Auch im Falle der EP-A-1173634, wo mehrere Fäden nebeneinander in einem Schacht vorgesehen sind, ist es vorgesehen worden, Schutz- bzw. Trennbleche zwischen den einzelnen Filamentbündeln einzufügen, um identische Bedingungen für die einzelnen Bündel bis zu ihren jeweiligen Zusammenschluss zu gewährleisten. Beim Spinnen von Multifilamentgarnen mit größeren Titem werden aber normalerweise keine Trennwände vorgesehen.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist, durch die gezielte Führung der Luftströme und Einhaltung von bestimmten Druckverläufen im ganzen Blasschacht/fallrohr-System eine ausreichend wirbelfreie Luftströmung ohne Rückströmungen zu erreichen, so dass die Garnbildung zumindest nicht wesentlich durch diese Einflussfaktoren beeinträchtigt wird.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche erfüllt.

[0011] Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand der Figuren beschrieben. Es zeigt:

- | | |
|----------|---|
| Figur 1A | schematisch eine Ansicht einer Schmelzspinnanlage gemäss dem Stand der Technik |
| Figur 1B | eine Seitenansicht der gleichen Anlage |
| Figur 2 | schematisch eine Ansicht eines Blasschacht-/Fallrohrsystems gemäss dem Stand der Technik |
| Figur 3 | schematisch eine bekannte Modifikation der Anordnung gemäss Figur 1 |
| Figur 4 | in der Figur 4A eine Vorder- und in der Figur 4B eine Seitenansicht einer ersten Ausführung gemäss der vorliegenden Erfindung |

- Figur 5 in der Figur 5A eine Vorder- und in der Figur 5B eine Seitenansicht einer zweiten Ausführung gemäss der vorliegenden Erfindung
- Figur 6 in der Figur 6A eine Vorder- und in der Figur 6B eine Seitenansicht einer dritten Ausführung gemäss der vorliegenden Erfindung
- Figur 7 in der Figur 7A eine Vorder- und in der Figur 7B eine Seitenansicht einer vierten Ausführung gemäss der vorliegenden Erfindung
- Figur 8 ein Diagramm zur Erklärung von Strömungsverhältnisse im Fallrohr
- Figur 9 eine schematische Darstellung einer Modifikation der Anordnung gemäss der Figur 2 und/oder 3
- Figur 10 eine schematische Darstellung einer Modifikation der Anordnung gemäss der Figur 4, und
- Figur 11 schematisch eine Modifikation der Anordnung gemäss der Figur 9.

Stand der Technik

[0012] Die Figuren 1A und 1B zeigen schematisch eine Reifencord-Spinn-Streck-Spulmaschine, wie sie in Fourné (Seite 282) abgebildet ist. Die Bezugszeichen bezeichnen die folgenden Elemente:

- a - Spinnbalken mit Düsenblöcke (nicht gezeigt)
- c - Spinnpumpen
- d - Spinnpumpenantriebe
- f - Spinnextruder
- i - Blasschacht
- k - Fallrohr
- n2 - Schnellspulköpfe (Revolverspulautomat)
- r - Streckwerk mit Heissstreckgaletten
- w - Diphylverdampfer und Diphyl-Leitung
- y - klimatisierte Zuluft.

[0013] Die Filamentbündel laufen paarweise durch das Fallrohr meistens bis etwa 0,3 bis 1 m unterhalb des Fallrohrendes, wo sie je zu einem geschlossenen Faden zusammengeführt werden. Die einzelnen Fäden haben dort einen seitlichen Abstand von etwa 30 bis 100 mm voneinander. Bei der Herstellung von Garnen mit gröberen Titern, wie BCF- und technischen Garnen, sowie Reifencord, wird zur Abkühlung der extrudierten Filamente Luft in grossen Mengen dem Prozess beigegeben. Dies erfolgt im Blasschacht (i, Fig. 1). Die Luft wird, gemeinsam mit den Filamenten, von der Spinnereiebene durch den Fallschacht (k, Fig. 1) in den "Ersten Stock" geleitet. Die Luftmenge ist im wesentlichen von der zu kühlenden Masse - dem Durchsatz [kg/h] - abhängig. Weitere Pa-

rameter, die die Luftmenge beeinflussen, sind das versponnene Polymer, der Einzelfilamenttiter und die Spinn- geschwindigkeit.

[0014] Durch die generelle Weiterentwicklung, insbesondere des BCF-Herstellprozesses, sind mittlerweile bedeutend höhere Prozessgeschwindigkeiten möglich als bisher. Dadurch wird auch der maximale Massendurchsatz von BCF- Maschinen wesentlich gesteigert. Dadurch ist es auch notwendig, die Kühlluftmenge erheblich zu steigern.

Hierbei kann beobachtet werden, dass die herkömmlichen Fallschächte (Fallrohre) nur ungenügend geeignet sind, grosse Luftmengen zu transportieren, ohne die mit durch den Fallschacht geleitete Filamente negativ zu beeinflussen. Die Filamente werden hauptsächlich durch Erscheinungen instationärer Strömungen, wie Rückströmungen, Strömungsablösungen, Verwirbelungen und Strömungsverwindungen, negativ beeinflusst. Hierdurch entstehen unerwünschte Bewegungen der Filamente die im Extremfall eine unzulässige Berührung von Filamenten im Blasschacht, die direkt oder im weiteren Verlauf des Prozesses zu Filamentbrüchen führen können.

[0015] Diese Aussagen können näher anhand des Diagramms in der Figur 8 theoretisch erklärt werden. Ein Fallrohr mit einem rechteckigen Querschnitt hat einen Einlauf mit der Breite H. Wenn der Auslauf die gleiche Breite H aufweist, wird der Abstand der äussersten Filamente L (ganz links und rechts) zu der entsprechenden Seitenwand S von oben nach unten ständig grösser. Dadurch entstehen in der Nähe der Seitenwände S Verhältnisse, welche Rückströmungen R begünstigen. Ob derartige Rückströmungen R in einem bestimmten Fall entstehen, hängt von den Betriebsbedingungen, z. B. von der Abzugsgeschwindigkeit der Filamentbündel und/oder von der zugeführten Luftmenge ab. Für vorbestimmte Strömungsbedingungen wird es möglich sein, derartige Rückströmungen R durch Leitwände W zu unterbinden. Die Verwendung derartiger Leitwände W ist möglich, weil die Filamentbündel (in der Figur 8 nicht gezeigt) unterhalb des Fallrohrs zu je einem Faden zusammengefasst werden. Die Einlaufbreite ins Streckwerk r (Fig. 1) ist daher enger als die Auslaufbreite aus den Spindüsen. (nicht gezeigt). Die Leitwände W wären idealerweise von vorn betrachtet als je eine Kurve (ohne Knick) zu gestalten, welche den optimalen Strömungslinien zwischen der Einlaufbreite H und der engeren Auslaufbreite h folgen. Diese optimalen Verhältnisse könnten aber nur für einen vorbestimmten Satz von Betriebsbedingungen bzw. Betriebsparametern erzielt werden, während ein Fallrohr in der Praxis mit verschiedenen Sätzen von Betriebsparametern arbeiten muss. Nachfolgend sind verschiedene Überlegungen zur praktischen Gestaltung eines Fallrohrs aufgestellt, wobei dieses Rohr für den vorgesehenen Betriebsbereich ausreichend flexibel eingesetzt werden kann.

[0016] Das Blasschacht-/Fallrohrsystem gemäss der Figur 1 ist nochmals schematisch in der Figur 2 gezeigt. Wie Fourné zeigt, sind die heutigen Blasschächte 10 (Fi-

gur 2) für die Querblasenkühlung meistens im Querschnitt rechteckig ausgebildet. Die Vorderwand, die in der Figur 2 direkt angesehen wird, ist normalerweise mit Bedienungstüren ausgestattet, welche beim Öffnen den Zugang zum Innenraum des Blasschachts freigeben. Diese Türen sind normalerweise "porös" (luftdurchlässig) um einen gewissen Druck- bzw. Strömungsausgleich zwischen dem Innenraum des Blasschachts 10 und der Umgebung zu ermöglichen. Die Rückwand, die in der Figur 2 nicht ersichtlich ist, ist luftdurchlässig, um der Eintritt der Kühlluft in den Kühlraum unterhalb der Spinnndüsen (in Fig. 2 nicht gezeigt, siehe Fourné, Seite 348 bzw. 352) zu ermöglichen.

[0017] An der Unterseite des Blasschachts 10 schliesst das Fallrohr 12 an, das in der Regel einen oberen Teil 14 mit einem konstanten Querschnitt und einen unteren Teil 16 mit einer Verjüngung aufweist. Die Verjüngung ist durch konvergierende ("konisch zutauende") Seitenwände 18, 20 gebildet, wobei die hinteren und vorderen Wände in ungefähr parallelen (senkrechten) Ebenen stehen. Prinzipiell sind alle Wände des Fallrohrs gegenüber Luftströmungen undurchlässig, um den "Luft-haushalt" innerhalb des Rohrs von störenden Einflüssen aus der Umgebung abzuschirmen. In der Praxis ist es aber oft unmöglich, kleinere Öffnungen in der Struktur zu vermeiden, welche ungewollte Luftströmungen ermöglichen. Umgebungsluft kann auch zwischen dem Blasschacht 10 und dem Fallrohr 12 eintreten.

[0018] Die Fäden 22, 24 laufen von den Spinnndüsen in gerader Linie (von vorne gesehen) nach unten auf den ersten Fadenführer (nicht gezeigt) im Einlaufteil des Streckwerkes (r, Figur 1). Wie schon erklärt, werden sie im Blasschacht 10 einer Querblasenkühlung unterworfen. Die im Fallrohr 12 nach unten laufenden Filamentbündel 22, 24 (Mittellinien gestrichelt gezeichnet) reissen je eine grosse Menge Luft aus dem Blasschacht 10 mit sich - siehe dazu Fourné, Seite 184 bis 192, insbesondere Seite 191. Durch die konvergente ("konische") Form des unteren Teils 16 des Fallrohrs ist der Querschnitt am unteren Ende 5 bis 10 mal kleiner als am oberen Ende. Unter heute gebräuchlichen Betriebsbedingungen steigt die Luftgeschwindigkeit daher gegen das untere Ende des Fallrohrs 12 sehr stark an und kann z. T. höher als die Fadengeschwindigkeit werden. Die hohen Luftgeschwindigkeiten führen zu einer stark turbulenten Strömung und zu einem unruhigen Lauf der Fäden. Der "Knick" in den Wandflächen, wo sich der konvergente Unterteil 16 am Oberteil 14 mit konstantem Strömungsquerschnitt anschliesst, kann zu Grenzschichtablösungen führen, welche die Turbulenz begünstigt. (siehe "Technische Strömungslehre, Band I: Grundlagen" 9. Auflage, Springer Verlag 1988, Autor Bruno Eck, ab Seite 127). Der Querschnittsverlauf von oben nach unten weist vorzugsweise keine Erweiterungen auf, weil das Risiko einer Grenzschichtablösung im Falle einer Querschnittserweiterung sehr viel höher als im Falle einer Verjüngung ist. Die hohe Luftgeschwindigkeit am unteren Ende des Fallrohrs 12, welche mindestens zum Teil als

Nebenwirkung der Querschnittsverjüngung erzeugt wird, kann sich auch beim Spinnfinish-Auftrag im Einlaufteil des Streckwerkes (r, Fig. 1) störend auswirken.

[0019] Beim Austritt aus den Spinnndüsen (nicht gezeigt) sind die einzelnen Filamente eines Fadens 22, 24 über eine grössere Fläche gleichmässig verteilt (in Fig. 2 ist nur die Mittellinie jedes Bündels gezeigt). Diese Filamentbündel 22, 24 verjüngen sich stetig und werden am unteren Ende des Fallrohrs 12 zu einem kompakten Faden zusammengefasst. Die im Blasschacht 10 und im oberen Teil 14 des Fallrohrs 12 im Inneren der Filamentbündel 22, 24 mitbewegte Luft muss daher im unteren Teil 16 des Fallrohrs 12 seitlich aus den sich verjüngenden Filamentbündeln 22, 24 austreten. Sie hat annähernd die Geschwindigkeit der Filamente und trägt zur Erhöhung der mittleren Luftgeschwindigkeit in diesem Teil des Fallrohrs 12 bei.

[0020] Im weiteren entstehen seitlich im oberen Teil 14 des Fallrohrs 12 Wirbel. Diese Wirbel bewirken Rückströmungen der Luft und damit eine Verstärkung der Turbulenzen. Die Wirbel sind zudem örtlich und zeitlich nicht stabil und bewegen sich mit den Fäden 22, 24 nach unten. Im oberen Teil 14 bilden sich dann ständig wieder neue Wirbel aus. Auch dieser Effekt führt zu einer starken Unruhe bei den durch das Fallrohr 12 laufenden Fäden 22, 24. Durch den unruhigen Lauf können sich die Filamente gegenseitig berühren. Im oberen Teil des Blasschachtes 10 sind die Filamente noch weich und klebrig, wenn sie sich dort berühren kleben sie zusammen. Das führt in den nachfolgenden Prozessstufen zu Laufstörungen oder Fadenbrüchen.

[0021] Figur 3 zeigt eine verbesserte Anordnung für den Blasschacht 10 und das Fallrohr 12A. Das Fallrohr 12A ist über seine ganze Länge dadurch konisch ausgebildet, dass die Seitenwände 26, 28 nach unten zusammenlaufen und den Strömungsquerschnitt nach unten verjüngen. Der Abstand der äussersten Filamente zu den Seitenwänden 26, 28 des Fallrohrs 12A ist damit mehr oder weniger konstant. Eine Wirbelbildung und Rückströmung werden über die ganze Länge des Fallrohrs 12A unterbunden. Diese Anordnung des Fallrohrs 12A ist in der "Pathfinder" BCF-Anlage der Maschinenfabrik Rieter AG zur Anwendung gekommen, allerdings bei relativ kurzen Fallrohrhöhen von ca. 2,5m. Diese Rohrlänge ist aber nicht für alle Anwendungen geeignet/ausreichend.

[0022] Die im Blasschacht 10 in horizontaler Richtung zugeführte Kühlluft wird aber auch im Falle der Figur 3 durch die laufenden Filamente nach unten abgelenkt. Sie bewegt sich mit den Fäden 22, 24 durch das Fallrohr 12A nach unten und tritt mit hoher Geschwindigkeit am unteren Ende des Fallrohrs aus. Das wirkt sich nachteilig aus bei der Beölung der Fäden im Einlaufteil des Streckwerkteils der Maschine. Weiter - die starke Pumpwirkung der sich nach unten bewegendenden Fäden 22, 24 kann auch mindestens im unteren Teil des Blasschachtes 10 einen Unterdruck erzeugen. Dadurch wird durch nicht vermeidbare Spalten und Öffnungen im Blasschacht 10 Luft aus der Umgebung angesaugt. Die Luftmenge im

System wird dadurch unkontrolliert erhöht. Diese "Falschluff" ist in der Regel nicht konditioniert und kann die Einhaltung einer konstanten Temperatur und Feuchte der Luft im Blasschacht 10 verunmöglichen. Die in den Blasschacht 10 einströmende Luft erzeugt zudem Wirbel und stört den ruhigen Fadenlauf.

[0023] Um die nach unten geförderte Luftmenge zu begrenzen, kann der Querschnitt am unteren Ende des Fallrohres kleiner gewählt werden. Das führt aber wieder zu einer Steigerung der Austrittsgeschwindigkeit der Luft am unteren Ende des Fallrohres 12A und löst das Problem damit nicht.

Ausführungen der Erfindung

[0024] Eine wesentliche Verbesserung kann erzielt werden indem mindestens eine Wand des Fallrohres über einen Teil ihrer Länge luftdurchlässig gestaltet wird. Aus den luftdurchlässigen Wandelementen fließt ein Teil der nach unten strömenden Luft ab. Der Hauptluftstrom im Fallrohr wird durch diese Massnahme dem nach unten abnehmenden Querschnitt weitgehend angepasst. Die Luftgeschwindigkeit im Fallrohr steigt damit gegen das untere Ende nicht oder nur unwesentlich an. Eine ganz leicht nach unten beschleunigte Strömung kann dabei vorteilhaft sein, da erfahrungsgemäss leicht beschleunigte Strömungen weniger zur Wirbelbildung neigen. Die seitlichen Öffnungen im Fallrohr können an einer oder mehreren Seiten über einem Teil oder über die ganze Länge des Fallrohres angebracht werden. Sie können auch vollständig rundumlaufend ausgeführt sein. Die Anordnung gemäss der Erfindung unterscheidet sich trotzdem von der DE-A-10323532 dadurch, dass sich der Querschnitt des neuen Fallrohres nach unten verjüngt.

[0025] Die Figuren 4, A und B, zeigen zusammen eine erste Ausführungsform für die seitliche Ableitung der Luft aus dem Fallrohr 12B, wobei die Form des Rohrs 12B, insbesondere der Seitenwände 26 bzw. 28, gegenüber dem Rohr 12A unverändert geblieben ist. Die Rückwand 30 (Fig. 4B) des Fallrohres 12B - d. h. die Fallrohrwand auf der gleichen Seite wie die Blasschachtwand mit den Öffnungen für den Blaslufteintritt in den Blasschacht 10 - ist im unteren Abschnitt 32, angrenzend an den Luft- bzw. Fadenaustritt 34, mit Öffnungen versehen. Diese Öffnungen sind als seitliche Luftaustritte konzipiert, d. h. die Rückwand 30 ist nun luftdurchlässig gemacht worden. Dies erfolgt vorzugsweise dadurch, dass der Abschnitt 32 der Rückwand 30 durch ein Lochblech gebildet wird. Die seitlichen Öffnungen könnten aber auch z.B. durch ein Sieb gebildet werden. Die Öffnungen sollten auf jeden Fall beim Anspinnen ein unerwünschtes Austreten der Fäden aus dem Fallrohr 12B verhindern.

[0026] Die Summe der durch die Öffnungen erzeugten strömungsfreien Flächen im Verhältnis zur Gesamtfläche des perforierten Abschnitts 32 der Rückwand 30 bestimmt die sogenannte "Porosität" dieses Wandabschnitts 32. Je nach Struktur und freier Oberfläche dieser Elemente kann damit eine gezielte Dosierung des im Ab-

schnitt 32 abgehenden Luftstromes erzielt werden. Die Porosität und die Gesamtfläche des perforierten Abschnitts bestimmen zusammen den Strömungswiderstand gegenüber lateralen Strömungen in diesem Abschnitt. Dieser Widerstand ist derart zu wählen, dass an allen Stellen in der Nähe der Wände des Fallrohres 12B ein leichter Überdruck (z. B. im Bereich 0,1 bis 3 Pascal, vorzugsweise im Bereich 0,1 bis 1 Pascal) gegenüber der Umgebung herrscht. Damit kann abgesichert werden, dass keine Umgebungsluft in das Fallrohr 12B eindringt, wobei die Querschnittsverjüngung auch nicht zu einer nicht tolerierbaren Geschwindigkeitserhöhung der verbleibenden Luft führt.

[0027] Die Porosität des bzw. eines perforierten Abschnitts 32 liegt zweckmässigerweise im Bereich 5 bis 50% und vorzugsweise im Bereich 20 bis 40%. Die Gesamtlänge der perforierten Wände beträgt vorzugsweise nicht mehr als 50% der Gesamtlänge der Wände des Fallrohres 12B.

[0028] Figuren 5 und 6 zeigen weitere Ausführungsformen für die Ausbildung des Fallrohres 12C (Fig. 5) bzw. 12D (Fig. 6), wobei in beiden Ausführungen je ein poröser Abschnitt 32 der jeweiligen Rückwand 30 (Fig. 5) bzw. 30A (Fig. 6) vorgesehen ist. Um den angestrebten optimalen Druck- und Geschwindigkeitsverlauf über der ganzen Länge des Fallrohres zu erreichen, kann das Fallrohr 12C aus einem oberen Teil 36 und einem unteren Teil 38 gebildet werden. Die Seitenwände 26A, 28A sind derart gestaltet, dass sie im oberen Teil 36 mit einem ersten Konuswinkel, und im unteren Teil 38 mit einem zweiten Konuswinkel zusammenlaufen. Der "Knick" zwischen sich angrenzenden Teilen kann daher, im Vergleich zur Anordnung gemäss der Figur 2, verkleinert werden, was das Risiko einer Grenzschichtablösung an diesen Stellen reduziert. Der untere Teil 38 umfasst den porösen Abschnitt 32 der Rückenwand 30, wobei die Rückenwand 30 und die Vorderwand 40 nach wie vor in jeweiligen senkrechten Ebenen stehen. Es ergibt sich dadurch eine Annäherung an seitlichen Innenflächen des Fallrohres 12C, die je eine stetige Kurve bilden und dadurch das Risiko von Grenzschichtablösungen mindern.

[0029] In der Ausführung gemäss der Figur 6 sind die Seitenwände 26A, 28A gegenüber der Ausführung gemäss der Figur 5 unverändert geblieben. Die Rückwand 30A und Vorderwand 40A laufen aber nun im unteren Teil 38 des Fallrohres 12D ebenfalls zusammen, um den Querschnitt des Fallrohres 12D am Austritt 34A im unteren Teil 38 noch weiter einzuengen. Dadurch kann das Risiko von Rückströmungen und Wirbelbildung in "toten Ecken" in der Nähe des unteren Luftaustritts 34A weiter vermindert werden.

[0030] Weitere Verbesserungen bei der Steuerung der verschiedenen Luftströme können durch eine Anordnung nach Figur 7 erreicht werden. Die Form des Fallrohres 12F ist der Form des Fallrohres 12B (Fig. 4) gleich, insbesondere darin, dass die Wände 26, 28 auch über der ganzen Länge des Fallrohres 12F nach unten zusammenlaufen. Die Vorderwand und Rückwand 30B sind

auch in diesem Fall in jeweiligen senkrechten Ebenen angeordnet. Statt eines einzigen perforierten Abschnitts 32 in der Rückwand 30; wie in der Figur 4 gezeigt, sind aber in der Ausführung gemäss der Figur 7 mehrere (in diesem Fall, drei) perforierte Abschnitte 42, 44, 46 (Figur 7B) in der Rückwand 308 vorgesehen. Dies ermöglicht eine weitere Verbesserung der Strömungsbedingungen innerhalb des Fallrohrs 12F durch eine Anpassung der Längen bzw. der Porosität der jeweiligen Abschnitte 42, 44, 46 an die Strömungsverhältnisse innerhalb des Rohrs 12F.

[0031] Um die Anpassungsfähigkeit des Systems noch weiter zu erhöhen, kann der aus dem Fallrohr 12F seitlich austretende Luftstrom als Ganzes oder in Teilströme unterteilt mit geeigneten Mitteln D1, D2, D3 reguliert bzw. eingestellt werden. Die dafür geeigneten Mittel D1, D2, D3 umfassen z. B. Klappen D1, D2, D3, Ventilatoren V etc. In der Ausführung gemäss der Figur 7 z. B. werden die seitlich austretenden Luftströme in ein geschlossenes Absaugsystem 50 (Fig. 7B) eingeleitet und können einzeln mit Drosselklappen D1, D2 und D3 dosiert werden. Die Luft wird durch einen Ventilator V abgesaugt. Die ganze Einrichtung wird dadurch unempfindlicher gegen Druckschwankungen in der Umgebung des Fallrohres 12F. Solche störenden Druckschwankungen können in einem Gebäude z. B. durch das Öffnen und Schliessen von Türen entstehen. Mit dieser Ausführungsform kann der Druck- und Geschwindigkeitsverlauf im Fallrohr 12F auf einfache Weise optimiert werden.

[0032] Durch diese Ausführungen ist es gelungen, ein Design oder eine Designsystematik zu entwickeln, das oder die eine Strömung im Fallschacht ermöglicht, die auch bei grösseren Luftmengen die Filamentbewegung im Fallschacht nicht negativ beeinflusst. Hierzu soll die Strömung möglichst stationär und wirbelfrei ausgebildet sein. Es geht dabei nicht allein um die Optimierung der Strömung, es sind auch Randbedingungen wie die Luftgeschwindigkeit am Austritt der Filamente am unteren Ende des Fallrohres, der Druckverlauf im ganzen System und das Handling mit einzubeziehen.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungen gemäss den Figuren 4 bis 7 eingeschränkt. Vorteilhafte Wirkungen können auch dann erzielt werden, wenn poröse (luftdurchlässige) Abschnitte in der Wandstruktur eines sonst konventionellen Fallrohrs vorgesehen sind. Eine derartige Anordnung ist schematisch in der Figur 9 gezeigt, wo das Bezugszeichen 10 wieder den Blasschacht bezeichnet und das Fallrohr einen oberen Teil 52 und einen unteren Teil 54 aufweist. Der Strömungsquerschnitt im oberen Teil 52 ist im wesentlichen über seine Länge konstant und ungefähr gleich dem Strömungsquerschnitt am Übergang vom Blasschacht 10. Der Strömungsquerschnitt im unteren Teil 54 verjüngt sich nach unten im wesentlichen gleich den vorbekannten Lösungen, die im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 erklärt wurden. Die Ausführung gemäss der Figur 9 unterscheidet sich von den bekannten Lösungen darin, dass die Rückwand des Fallrohrteils 54 einen unteren

porösen bzw. luftdurchlässigen Abschnitt 32 aufweist, der sich am Austritt 34 angrenzt. Auch in diesem Fall kann der Teil 54 gemäss den Prinzipien der Figuren 5 bis 7 angepasst werden. Die Länge L_1 des oberen Teils 52 beträgt, in der Strömungsrichtung betrachtet, vorzugsweise nicht mehr als 10% der Gesamtlänge des Fallrohrs.

[0034] Es ist auch möglich, bzw. praktisch unvermeidbar, durch die Beeinflussung der Strömungsverhältnisse im Fallrohr die Strömungsverhältnisse, insbesondere den Druck, im Blasschacht 10 zu beeinflussen. Durch die geeignete Gestaltung des Fallrohres kann insbesondere ein schädlicher Unterdruck bzw. Überdruck im Blasschacht 10 vermieden werden. Um diesen Vorteil noch weiter auszubauen, kann die Bedienungstüre in der Vorderwand des Blasschachts 10 mit einer relativ geringen Porosität ausgeführt werden, um die ein- bzw. austretende Luftmenge an dieser Stelle auf ein Minimum zu begrenzen. Die Türen der heute konventionellen Blasschächte 10 sind normalerweise mit einer Porosität im Bereich 50% ausgeführt, d. h. ca. 50% der Gesamtfläche der Türen ist für das Ein- bzw. Ausströmen von Luft freigelassen. Ein Blasschacht 10 zur Verwendung mit einem Fallrohr gemäss dieser Erfindung weist vorzugsweise Bedienungstüren mit einer Porosität nicht grösser als 20% und typischerweise im Bereich 4 bis 8%. Die freien Strömungsöffnungen sind vorzugsweise über die Gesamtfläche der Bedienungstüren verteilt.

[0035] Wie schon im Zusammenhang mit der Figur 3 erklärt wurde, ist es möglich, die Anordnung gemäss der Figur 9 dahingehend zu verbessern, dass die Seitenwände des Fallrohrs über die ganze Länge des Rohrs nach unten zusammenlaufen, wie in der Fig. 9 mit gestrichelten Linien angedeutet ist, wobei gemäss dieser Erfindung der luftdurchlässige Abschnitt 32 beizubehalten wäre. Damit erhält man eine bessere Annäherung an die idealen Verhältnisse, die im Zusammenhang mit der Figur 8 erklärt wurden, wobei noch bessere Annäherungen durch die zusätzlichen Konuswinkel gemäss den Figuren 4 bis 6 erzielt werden können, allerdings bei höheren Herstellkosten. Anhand der Figur 10 soll nun eine weitere Verbesserung erklärt werden.

[0036] Die Figur 10 zeigt mit voll ausgezogenen Linien eine Ausführung, die prinzipiell der Ausführung gemäss der Figur 4 gleich ist, wobei der Blasschacht 10 in der Figur 10 ohne Schattierung dargestellt ist. Mit gestrichelten Linien ist angedeutet worden, dass die Seitenwände S des Fallrohrs 12 nach oben in dem Blasschacht 10 fortgesetzt werden könnten. In dieser Ausführungsform ist daher auch der Blasschacht 10 teilweise nach unten konisch zulaufend ausgebildet und das Fallrohr 12 schliesst daran ohne Unstetigkeiten im Querschnittsverlauf an. Der Abstand zwischen den äussersten Filamenten und der nächstliegenden Wand S kann daher bei dieser Ausführungsform sowohl teilweise im Blasschacht 10 als auch im Fallrohr 12 genau konstant gehalten werden. Ferner kann der "Strömungsknick", der normalerweise am Wandübergang zwischen dem

Blasschacht 10 und dem Fallrohr 12 erscheint, vermieden werden.

[0037] Ein Fallrohr 12 gemäss dieser Erfindung weist vorzugsweise eine Länge vom Blasschacht 10 bis zum Luftaustritt 34 am unteren Ende von mindestens 2,5 m, vorzugsweise 3 bis 5 m auf. Die Luftgeschwindigkeit am Austritt (unteren Ende) 34 liegt zwischen 0 und 7 m/sek., vorzugsweise zwischen 2 und 4 m/sek. Die Filamentgeschwindigkeit beim Austritt 34 aus dem Fallrohr 12 beträgt normalerweise 12 bis 20 m/sek., vorzugsweise ca. 14 bis 16 m/sek.

[0038] Die Ausführungsformen gemäss den Figuren sind alle für Spinnanlagen konzipiert, die zwei Fäden pro Position, d. h. pro Fallrohr, aufweisen. Die Erfindung ist auch dann anwendbar, wenn mehr als zwei Fäden pro Position, z. B. bis zu 12 Fäden pro Position, vorgesehen sind. Aus diesem Grund ist das Fallrohr rechteckig im Querschnitt. Bei einer hohen Anzahl von Filamentbündel pro Position können Trennwände innerhalb des Blasschachts und des Fallrohrs vorgesehen werden. In der bevorzugten Lösung werden aber getrennte Fallrohre vorgesehen, so dass die Filamentbündel paarweise durch ein Fallrohr laufen, wobei die Bündel eines Paares neben den Seitenwänden angeordnet sind. Die maximal mögliche Konvergenz der Seitenwände ist dann durch den Laufweg der äussersten Filamente bis zum Zusammenschluss gegeben. Die gleichen Überlegungen bestimmen die maximal mögliche Konvergenz der Rück- und Vorderwände des Fallrohrs. Obwohl die Filamentbündel vorzugsweise paarweise den Fallröhren einer Anlage zugeordnet sind, ist es möglich mehrere (mindestens zwei) Bündelpaare einem gemeinsamen Blasschacht zuzuordnen. Eine derartige Anordnung ist schematisch in der Figur 11 gezeigt, wobei die Verwendung der Bezugszeichen 10, 52, 54, 32 und 34 in der Figur 11 der Verwendung der gleichen Zeichen in der Figur 9 entspricht.

[0039] Die Auslegungsprinzipien gemäss dieser Erfindung ermöglichen ein Fallrohrdesign, das eine weitgehend stationäre, wirbelfreie Luftströmung auch bei unterschiedlichen Luftdurchsätzen ergibt. Das Fallrohr kann nun derart gestaltet werden, dass Grenzschichtablösungen weitestgehend verhindert werden. Zweckmässig in diesem Zusammenhang ist ein Blasschacht-/Fallrohrdesign, bei dem über die gesamte Länge keine sprungartigen Querschnittsveränderungen vorhanden sind.

[0040] Die Erfindung soll nicht anhand einer bestimmten Theorie der Arbeitsweise eingeschränkt werden. Die folgenden Erklärungen werden daher nur im Sinne einer Erläuterung möglicher Zusammenhänge zwischen den konkret vorgeschlagenen Massnahmen vorgelegt. Weitere Untersuchungen werden möglicherweise belegen, dass diese theoretischen Erklärungen mindestens zum Teil geändert werden müssen:

Die Kühlluft, die in den Blasschacht eingeführt wird, besitzt potentielle (Druck-) Energie. Gegenüber dem

Raum um den Blasschacht bzw. dem Fallrohr (der "Umgebung") herrscht Überdruck. Die hohe Pumpwirkung der Filamentbündel wandelt diese potentielle Energie in kinetische Energie um. Die Luftgeschwindigkeit wird dadurch erhöht, der Druck mindert sich. Die Wirkung wird im Fallrohr gesteigert, einerseits weil sich die Filamentgeschwindigkeit durch das Verstrecken der Filamente erhöht und andererseits wegen der Verengung des Fallrohrquerschnitts. Die Gesamtwirkung kann so weit gehen, dass die Luft in einem gewissen Abschnitt des Systems, normalerweise im unteren Teil des Fallrohres aber allenfalls schon im unteren Teil des Blasschachts, gegenüber der Umgebung Unterdruck aufweist. Durch kleinere, unvermeidbare Öffnungen in der Wandstruktur vermengt sich dann Umgebungsluft mit der Kühlluft. Dadurch wird die Luftmenge im System weiter erhöht und die Wirkung der vorhergehenden Klimatisierung der Kühlluft wird teilweise aufgehoben. Man tritt nun diesen komplexen Wechselwirkungen entgegen, indem man die Luftmenge in mindestens einem Abschnitt des Fallrohres durch Abfließen reduziert. Dadurch kann die Erhöhung der Luftgeschwindigkeit und das Risiko eines Unterdrucks in Grenzen gehalten werden. Der Luftdruck in diesem Abschnitt muss höher sein als der Umgebungsdruck bzw. der Druck im empfangenden Behälter.

[0041] Die Erfindung ermöglicht somit die Gestaltung eines Blasschacht-/Fallrohrsystems derart, dass die Luftströme reguliert bzw. kontrolliert zu- und weggeführt werden. Vorteilhaft in diesem Zusammenhang ist ein Fallrohrdesign mit

- einer oder mehreren (seitlichen oder rundherum wirkenden) Absaugungen über einen oder mehrere Teilbereiche des Fallrohres, und/oder
- einem Fallrohrdesign, das aus zwei oder mehreren Teilstücken mit unterschiedlichem Konuswinkel zusammengesetzt ist und/oder
- einem Fallrohrdesign, bei dem mindestens eines der Teilstücke in zwei Ebenen konisch ausgebildet ist.

Legende

[0042]

- | | |
|----|--|
| a | Spinnbalken mit Düsenblöcken (nicht gezeigt) |
| c | Spinnpumpen |
| d | Spinnpumpenantriebe |
| f | Spinnextruder |
| i | Blasschacht |
| k | Fallrohr |
| n2 | Schnellspulköpfe (Revolverspulautomat) |
| r | Streckwerk mit Heissstreckgaletten |
| w | Diphylverdampfer und Diphyl-Leitungen |
| y | klimatisierte Zuluft |

10	Blasschacht		schnitt in Rückwand 30B
12	Fallrohr	44	perforierter (poröser bzw. luftdurchlässiger) Abschnitt in Rückwand 30B
12A	Fallrohr Fig. 3	5	
12B	Fallrohr Fig. 4	46	perforierter (poröser bzw. luftdurchlässiger) Abschnitt in Rückwand 30B
12C	Fallrohr Fig. 5	50	Absaugsystem
12D	Fallrohr Fig. 6	10	52 oberer Teil Fallrohr Fig. 9 und 11
12F	Fallrohr Fig. 7	54	unterer Teil Fallrohr Fig. 9 und 11
14	oberer Teil des Fallrohres 12, Oberteil	15	D1 Drosselklappe D2 Drosselklappe D3 Drosselklappe V Ventilator S Seitenwand
16	unterer Teil des Fallrohres 12, konvergenter Unterteil		
18	Seitenwand	20	H Einlaufbreite L Äusserste Filamente zu Seitenwand S R Rückströmungen W Leitwände h Auslaufbreite
20	Seitenwand		
22	Faden	25	L ₁ Länge des oberen Teils 52 (Fig. 9 und 11)
24	Faden		
26	Seitenwand Fallrohr 12A und 12 F		
26A	Seitenwand Fallrohr 12C		
28	Seitenwand Fallrohr 12A und 12F		
28A	Seitenwand Fallrohr 12C		
30	Rückwand Fallrohr 12C		
30A	Rückwand Fallrohr 12D		
30B	Rückwand Fallrohr 12F		
32	unterer Abschnitt Fallrohr 12B, 12C, 12D, poröser (luftdurchlässiger) Abschnitt der Rückwand 30 und 30A		
34	Luft- bzw. Fadenaustritt		
34A	Austritt (Luft. bzw. Faden) Fallrohr 12D		
36	oberer Teil Fallrohr 12C und 12D		
38	unterer Teil Fallrohr 12C und 12D		
40	Vorderwand		
40A	Vorderwand Fallrohr 12D		
42	perforierter (poröser bzw. luftdurchlässiger) Ab-		

Patentansprüche

1. Fallrohr (12) mit einer Wandstruktur, welche einen ersten Strömungsquerschnitt an einem Ende und einen zweiten Strömungsquerschnitt am anderen Ende bildet, wobei der zweite Querschnitt kleiner als der erste Querschnitt ist, wobei der Querschnitt über die Länge des Fallrohres in Fadenlaufrichtung an keiner Stelle zunimmt und die Wandstruktur mindestens einen Längsabschnitt, der nicht luftdurchlässig ist, sowie mindestens einen luftdurchlässigen Längsabschnitt aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Anordnung und Grösse des luftdurchlässigen Teils derart gewählt sind, dass an allen Stellen in der Nähe der Wände des Fallrohres ein leichter Überdruck herrscht, und dass der luftdurchlässige Abschnitt (32, 42, 44, 46) in einem Wandabschnitt vorgesehen ist, wo sich der Strömungsquerschnitt verjüngt.
2. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstruktur mehrere Längsabschnitte, die nicht luftdurchlässig sind, sowie mehrere luftdurchlässige Längsabschnitte aufweist.
3. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porosität des bzw. eines luftdurchlässigen Abschnitts (32, 42, 44, 46) im Bereich 5 bis 50%, vorzugsweise im Bereich 20 bis 40%, liegt.

4. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtlänge der luftdurchlässigen Wände (32, 42, 44, 46) nicht mehr als 50% der Gesamtlänge der Wände des Fallrohres beträgt. 5
5. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsquerschnitt rechteckig ist, und nur eine Wand der Wandstruktur mit einem luftdurchlässigen Abschnitt (32, 42, 44, 46) bzw. mehreren luftdurchlässigen Abschnitten versehen ist. 10
6. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der luftdurchlässige bzw. mindestens ein luftdurchlässiger Abschnitt (32, 42, 44, 46) mit einer Absaugung (50) in Strömungsverbindung steht. 15
7. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Mittel (D1, D2, D3) zur Beeinflussung der Strömung zwischen dem Wandabschnitt (42, 44, 46) und einem Absaugmittel (V) vorgesehen ist. 20
8. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere luftdurchlässigen Abschnitte (32, 42, 44, 46) vorhanden sind und mindestens zwei luftdurchlässige Abschnitte (32, 42, 44, 46) mit der Absaugung (50) in Strömungsverbindung stehen. 30
9. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Enden offen sind und sich der Schachtquerschnitt stetig über die Länge des Schachts ändert. 35
10. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (12) einen rechteckigen Querschnitt aufweist und mindestens zwei sich gegenüberstehende Wände über die ganze Länge des Rohrs konvergieren. 40
11. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wände stetig konvergieren. 45
12. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wände mindestens zwei Abschnitte mit verschiedenen Konvergenzwinkeln aufweise. 50
13. Fallrohr (12) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich am Ende mit dem grösseren Strömungsquerschnitt ein Blasschacht (10) anschliesst. 55
14. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich keine unstetigen Änderungen im Strömungsquerschnitt am Übergang vom Blasschacht (10) zum Fallrohr bzw. Fallschacht (12) ergeben.
15. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blasschacht (10) Bedienungstüren mit einer Porosität nicht grösser als 20% und vorzugsweise im Bereich 4 bis 8% aufweist.
16. Fallrohr (12) gemäss Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freien Strömungsöffnungen über die Gesamtfläche der Bedienungstüren verteilt sind.
17. Blasschacht (10) **gekennzeichnet durch** Bedienungstüren mit einer Porosität nicht grösser als 20% und vorzugsweise im Bereich 4 bis 8%.
18. Blasschacht (10) gemäss Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freien Strömungsöffnungen über die Gesamtfläche der Bedienungstüren verteilt sind.
19. Verfahren zum Spinnen eines Filamentstrangs (22, 24) aus einer Schmelze, die nach der Filamentbildung in einen Kühlschacht erstarrt, wobei Kühlluft in einem ersten Schachtabschnitt (10) den Filamenten beigegeben, durch die Filamente in die Bewegungsrichtung des Filamentbündels beschleunigt und anschliessend durch einen weiteren Schachtabschnitt (einen Fallschacht) (12) mit dem Filamentbündel zusammen bis zum Schachtaustritt (34) weitergeleitet wird, wobei sich über mindestens einen Teil des weiteren Schachtabschnitts der Strömungsquerschnitt in der Strömungsrichtung allmählich einengt, **dadurch gekennzeichnet, dass** Luft vor dem Schachtaustritt (34) aus dem Schacht ausweicht, wobei die austretende Luftmenge derart eingestellt ist, dass an allen Stellen in der Nähe der Wände des Fallrohres ein leichter Überdruck herrscht.
20. Verfahren gemäss Anspruch 19, derart **gekennzeichnet, dass** zwischen dem ersten Schachtabschnitt und dem Austritt keine Luft den Filamenten beigegeben wird.
21. Verfahren gemäss Anspruch 19 oder 20, derart **gekennzeichnet, dass** aus dem Schacht austretende Luft mittels eines Ventilators (V) abgesaugt und allenfalls als Kühlluft rückgeführt wird.
22. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche 19 bis 21, derart **gekennzeichnet, dass** die Luftgeschwindigkeit am Austritt 7 m/sek. nicht übersteigt.

Claims

1. Fall tube (12) having a wall structure forming a first flow cross section at one end and a second flow cross section at the other end, the second cross section being smaller than the first cross section, **characterized in that** the cross section increases nowhere in the yarn transportation direction over the length of the fall tube and the wall structure has at least one longitudinal section which is not air permeable and also at least one air-permeable longitudinal section, the arrangement and size of the air-permeable portion being chosen such that there is a slight overpressure at all places in the vicinity of the walls of the fall tube and that the air-permeable section (32, 42, 44, 46) is provided in a wall section where the flow cross section narrows. 5
2. Fall tube (12) according to claim 1, **characterized in that** the wall structure has a plurality of longitudinal sections which are not air permeable and also a plurality of air-permeable longitudinal sections. 10
3. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the porosity of the or each air-permeable section (32, 42, 44, 46) is in the range from 5 to 50% and preferably in the range from 20 to 40%. 15
4. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the overall length of the air-permeable walls (32, 42, 44, 46) is not more 20 50% of the overall length of the walls of the fall tube. 25
5. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the flow cross section is rectangular and only one wall of the wall structure is provided with one or more air-permeable sections (32, 42, 44, 46). 30
6. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the air-permeable, or at least one air-permeable, section (32, 42, 44, 46) is in flow connection with an aspirator (50). 35
7. Fall tube (12) according to claim 6, **characterized in that** means (D1, D2, D3) are provided for influencing the flow between the wall section (42, 44, 46) and aspirating means (V). 40
8. Fall tube (12) according to claim 6 or 7, **characterized in that** there are a plurality of air-permeable sections (32, 42, 44, 46) and at least two air-permeable sections (32, 42, 44, 46) are in flow connection with the aspirator (50). 45
9. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the ends are open and 50
- the shaft cross section changes monotonously over the length of the shaft.
10. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the fall tube (12) has a rectangular cross section and at least two opposite walls converge over the entire length of the tube. 55
11. Fall tube (12) according to claim 10, **characterized in that** the walls converge monotonously.
12. Fall tube (12) according to claim 10, **characterized in that** the walls have at least two sections having different angles of convergence.
13. Fall tube (12) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a quench chamber (10) adjoins at the end having the larger flow cross section.
14. Fall tube (12) according to claim 13, **characterized in that** there are no nonmonotonous changes in the flow cross section at transition from the quench chamber (10) to the fall tube or shaft (12).
15. Fall tube (12) according to claim 13 or 14, **characterized in that** the quench chamber (10) has operating doors having a porosity of not more than 20% and preferably in the range from 4 to 8%.
16. Fall tube (12) according to claim 15, **characterized in that** the free flow openings are distributed over the entire area of the operating doors.
17. Quench chamber (10) **characterized by** operating doors having a porosity of not more than 20% and preferably in the range from 4 to 8%.
18. Quench chamber (10) according to claim 17, **characterized in that** the free flow openings are distributed over the entire area of the operating doors.
19. Process for spinning a filament strand (22, 24) from a melt which, after filament formation, solidifies in a cooling shaft, cooling air being added to the filaments in a first shaft section (10), being accelerated by the filaments in the direction of movement of the filament bundle and subsequently being further conducted through a further shaft section (a fall tube) (12) together with the filament bundle to the shaft exit (34), the flow cross section gradually constricting in the direction of flow, via at least a part of the further shaft section, **characterized in that** air escapes from the shaft before the shaft exit (34), the exiting air rate being adjusted such that there is a slight overpressure at all places in the vicinity of the walls of the fall tube.

20. Process according to claim 19, **characterized in that** between the first shaft section and the exit no air is added to the filaments.
21. Process according to claim 19 or 20, **characterized in that** air exiting from the shaft is aspirated by means of a ventilator (V) and at most is returned as cooling air.
22. Process according to any one of the preceding claims 19 to 20, **characterized in that** the air velocity at the point of exit does not exceed 7 m/sec.

Revendications

1. Tuyau de descente (12) avec d'une structure de paroi formant une première section de passage à une extrémité et une deuxième section de passage à l'autre extrémité, dans lequel la deuxième section transversale est inférieure à la première section transversale, dans lequel la section transversale n'augmente à aucun endroit sur la longueur du tuyau de descente dans le sens machine du fil, et la structure de paroi présente au moins une portion longitudinale qui n'est pas perméable à l'air ainsi qu'au moins une portion longitudinale perméable à l'air, **caractérisé en ce que** l'agencement et la dimension de la partie perméable à l'air sont sélectionnés de telle sorte qu'il règne une légère surpression partout à proximité des parois du tuyau de descente, et **en ce que** la portion perméable à l'air (32, 42, 44, 46) est prévue dans une portion de paroi où la section de passage diminue.
2. Tuyau de descente (12) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de paroi présente plusieurs portions longitudinales qui ne sont pas perméables à l'air et présente plusieurs portions longitudinales perméables à l'air.
3. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la porosité de la ou d'une portion perméable à l'air (32, 42, 44, 46) se situe dans la plage de 5 à 50 %, de préférence dans la plage de 20 à 40 %.
4. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la longueur totale des parois perméables à l'air (32, 42, 44, 46) ne mesure pas plus de 50 % de la longueur totale des parois du tuyau de descente.
5. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section de passage est rectangulaire, et qu'une seule paroi de la structure de paroi est munie d'une portion perméable à l'air (32, 42, 44, 46) ou de plu-

sieurs portions perméables à l'air.

6. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portion perméable à l'air ou au moins une portion perméable à l'air (32, 42, 44, 46) est en communication fluide avec un dispositif d'aspiration (50).
7. Tuyau de descente (12) selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'un** moyen (D1, D2, D3) pour influencer l'écoulement est prévu entre la portion de paroi (42, 44, 46) et un moyen d'aspiration (V).
8. Tuyau de descente (12) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'il** existe plusieurs portions perméables à l'air (32, 42, 44, 46), et au moins deux portions perméables à l'air (32, 42, 44, 46) se trouvent en communication fluide avec le dispositif d'aspiration (50).
9. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les extrémités sont ouvertes et la section transversale du puits change en continu sur la longueur du puits.
10. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tuyau (12) présente une section transversale rectangulaire et au moins deux parois opposées convergent sur toute la longueur du tuyau.
11. Tuyau de descente (12) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les parois convergent en continu.
12. Tuyau de descente (12) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les parois présentent au moins deux portions avec différents angles de convergence.
13. Tuyau de descente (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité avec la section de passage plus grande est prolongée par un puits de soufflage (10).
14. Tuyau de descente (12) selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'aucun** changement discontinu n'apparaît dans la section de passage au niveau de la transition du puits de soufflage (10) au tuyau de descente ou puits de descente (12).
15. Tuyau de descente (12) selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le puits de soufflage (10) présente des portes de commande d'une porosité qui n'est pas supérieure à 20 % et située de préférence dans la plage de 4 à 8 %.

16. Tuyau de descente (12) selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les orifices d'écoulement libres sont répartis sur toute la superficie des portes de commande. 5
17. Puits de soufflage (10), **caractérisé par** des portes de commande d'une porosité qui n'est pas supérieure à 20 % et située de préférence dans la plage de 4 à 8 %. 10
18. Puits de soufflage (10) selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les orifices d'écoulement libres sont répartis sur toute la superficie des portes de commande. 15
19. Procédé pour filer un écheveau de filaments (22, 24) à partir d'une matière - fondue qui se solidifie après la formation de filaments dans un puits de refroidissement, dans lequel, dans une première portion de puits (10), de l'air de refroidissement est ajouté aux filaments, accéléré par les filaments dans le sens de déplacement du faisceaux de filaments et ensuite transmis à travers une portion de puits supplémentaire (un puits de descente) (12) avec le faisceau de filaments jusqu'à une sortie de puits (34), dans lequel la section de passage rétrécit progressivement sur au moins une partie de la portion de puits supplémentaire dans le sens de l'écoulement, **caractérisé en ce que** l'air s'échappe du puits avant la sortie de puits (34), la quantité d'air sortante étant réglée de telle sorte qu'il règne une légère surpression partout à proximité des parois du tuyau de descente. 20
25
30
20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** de l'air n'est pas ajouté aux filaments entre la première portion de puits et la sortie. 35
21. Procédé selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** l'air sortant du puits est aspiré au moyen d'un ventilateur (V) est ramené éventuellement sous forme d'air de refroidissement. 40
22. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 19 à 21, **caractérisé en ce que** la vitesse de l'air à la sortie ne dépasse pas les 7 m/s. 45

50

55

Fig.1A

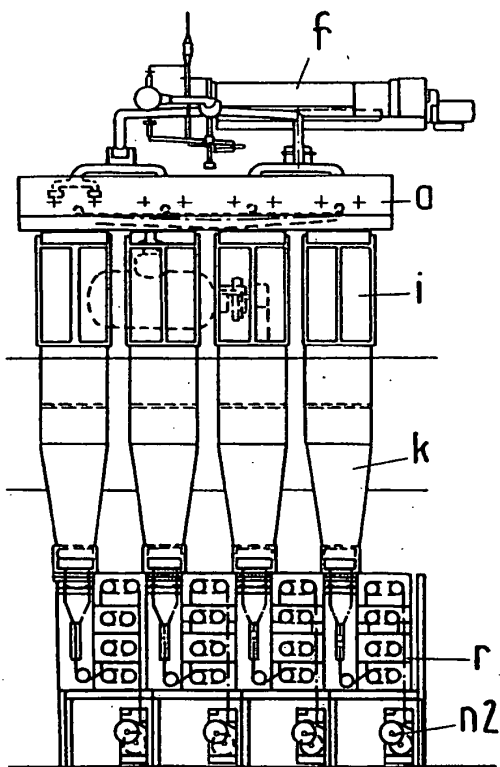


Fig.1B

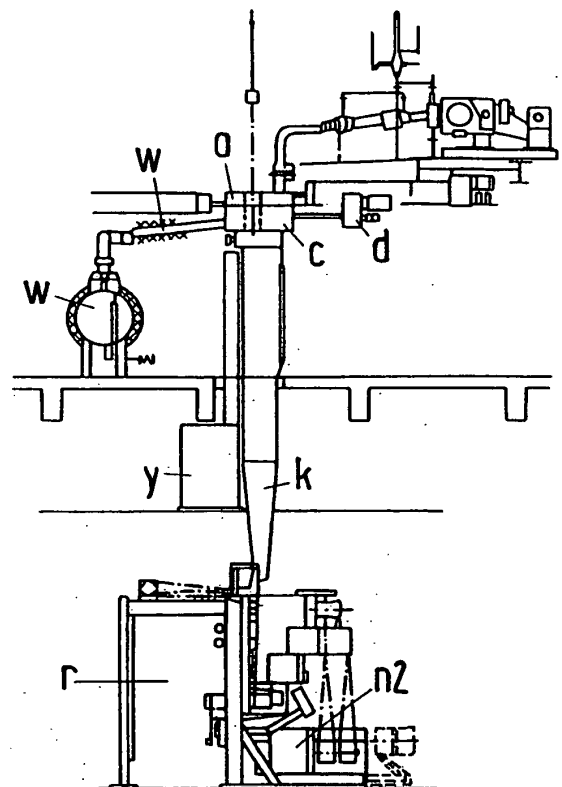


Fig.2

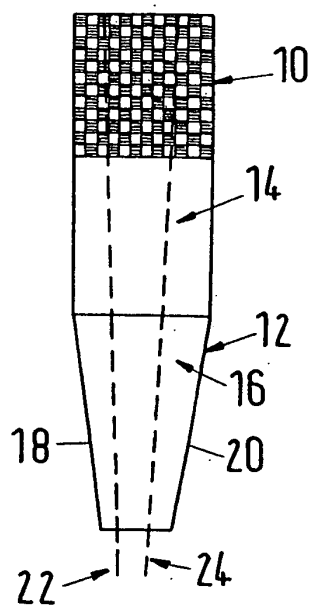


Fig.3

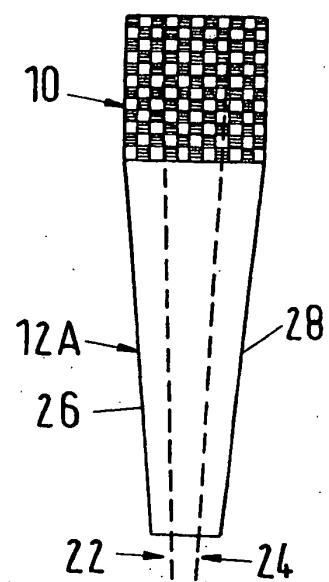


Fig.4

Fig.4A

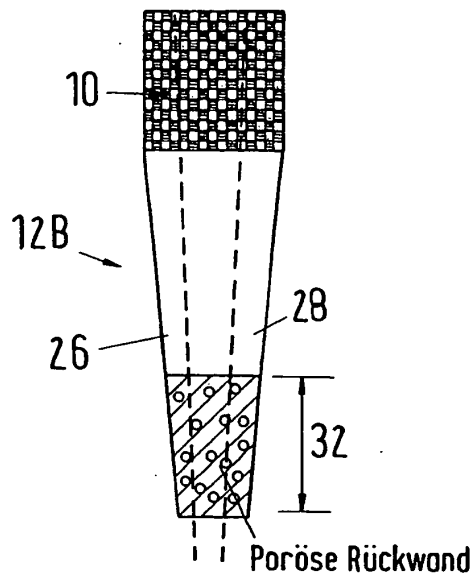


Fig.4B

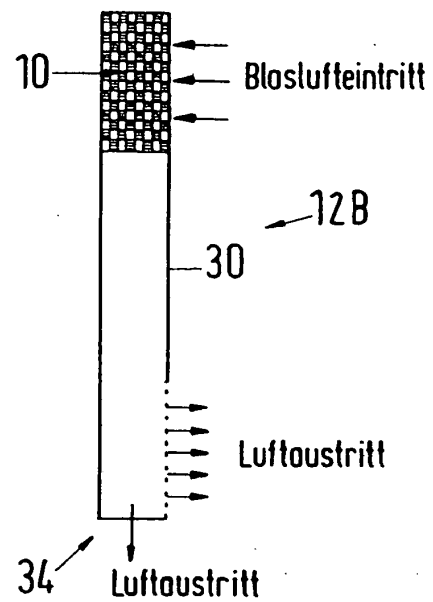


Fig.5

Fig.5A

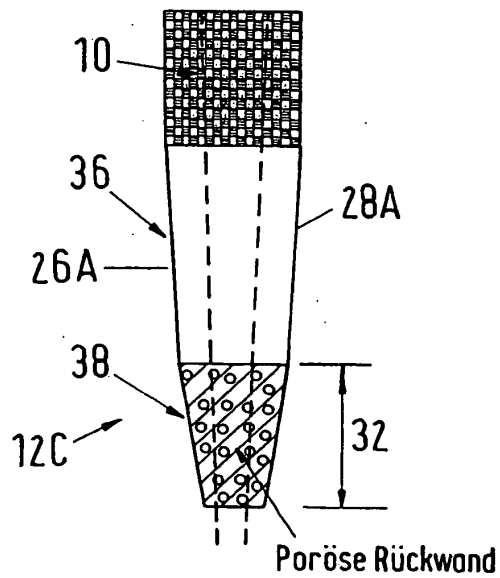


Fig.5B

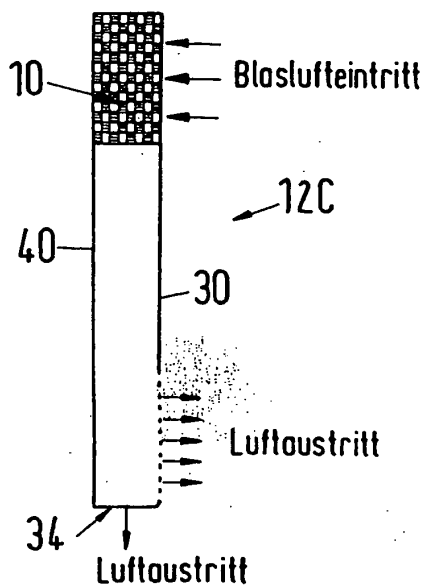


Fig.6

Fig.6A

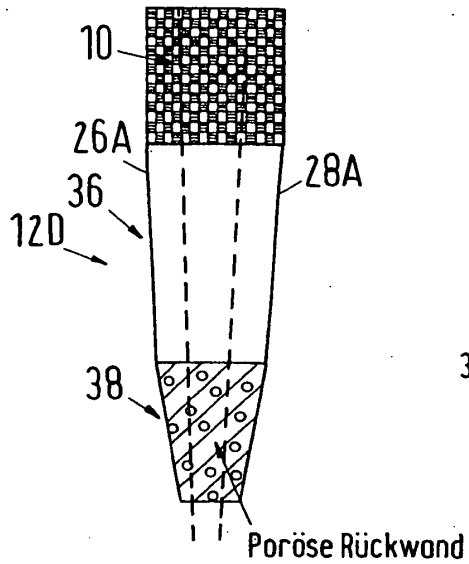


Fig.6B

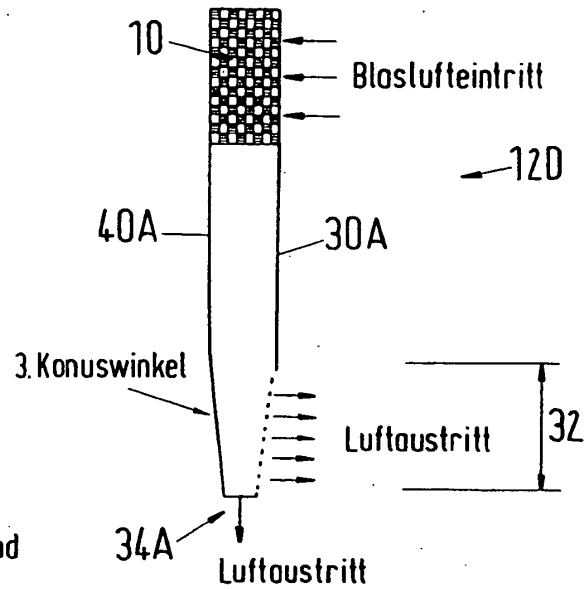


Fig.7

Fig.7A

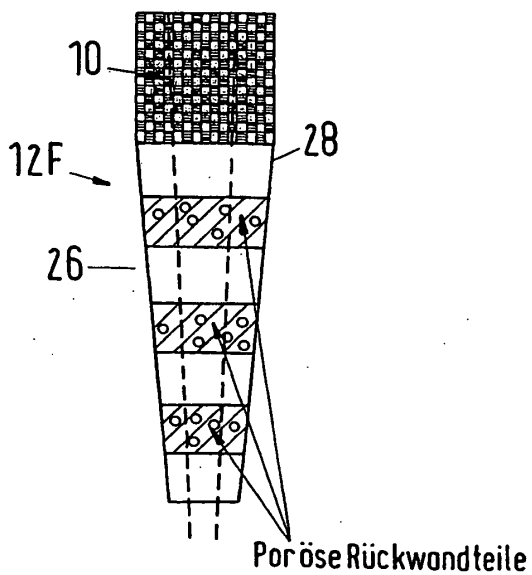


Fig.7B

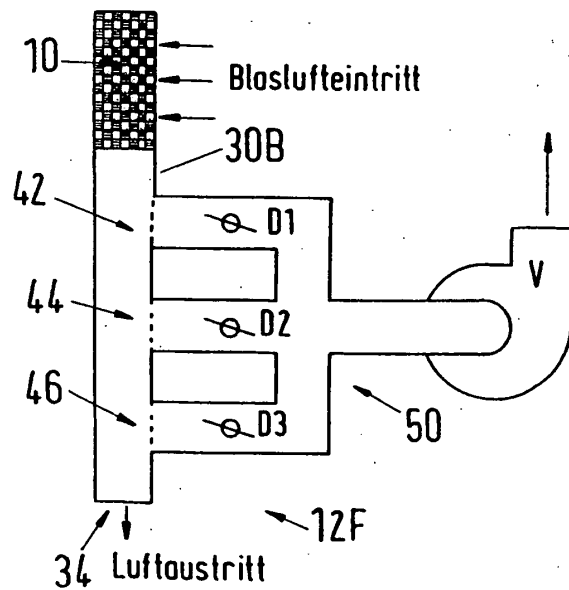


Fig.8

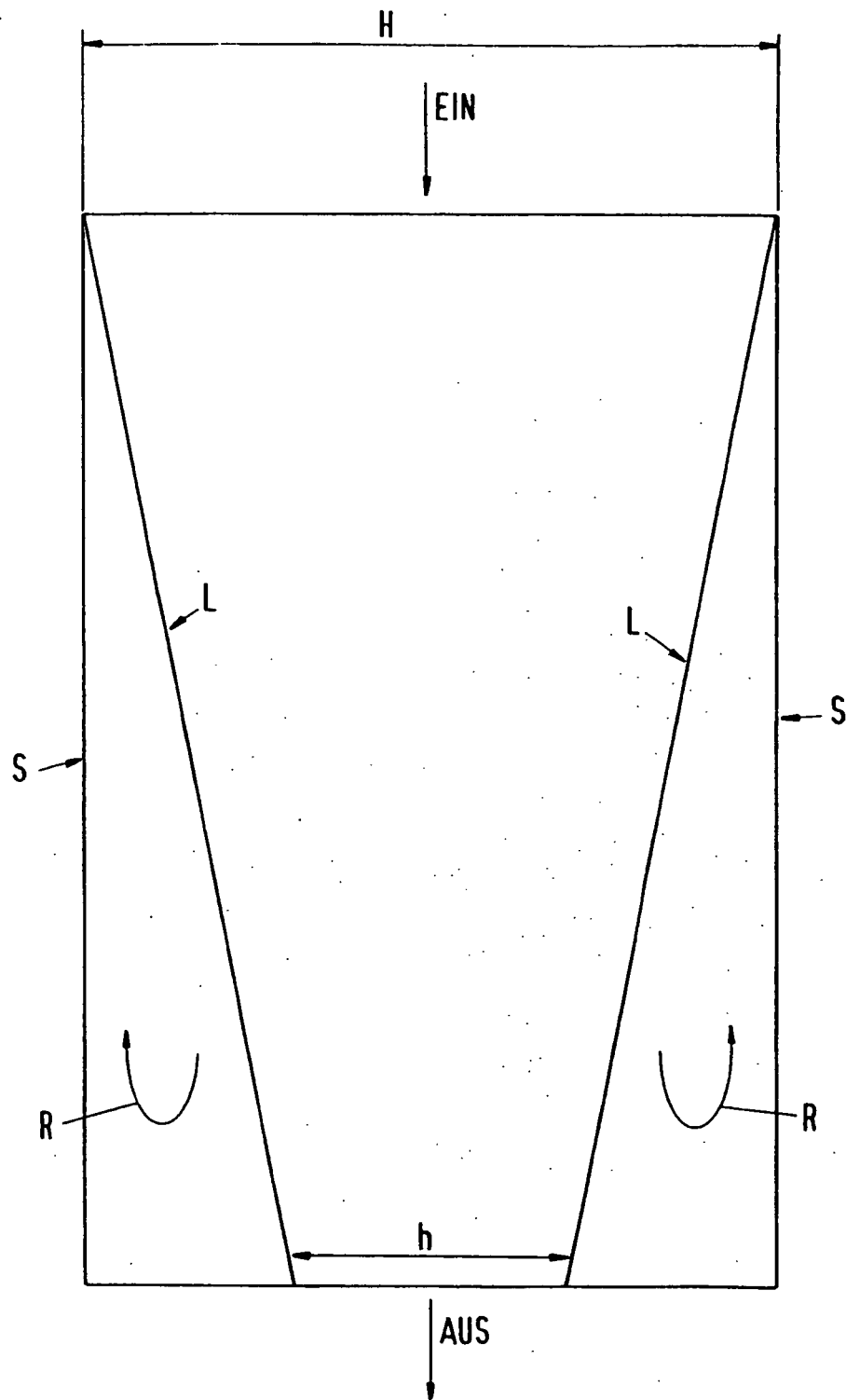


Fig.9

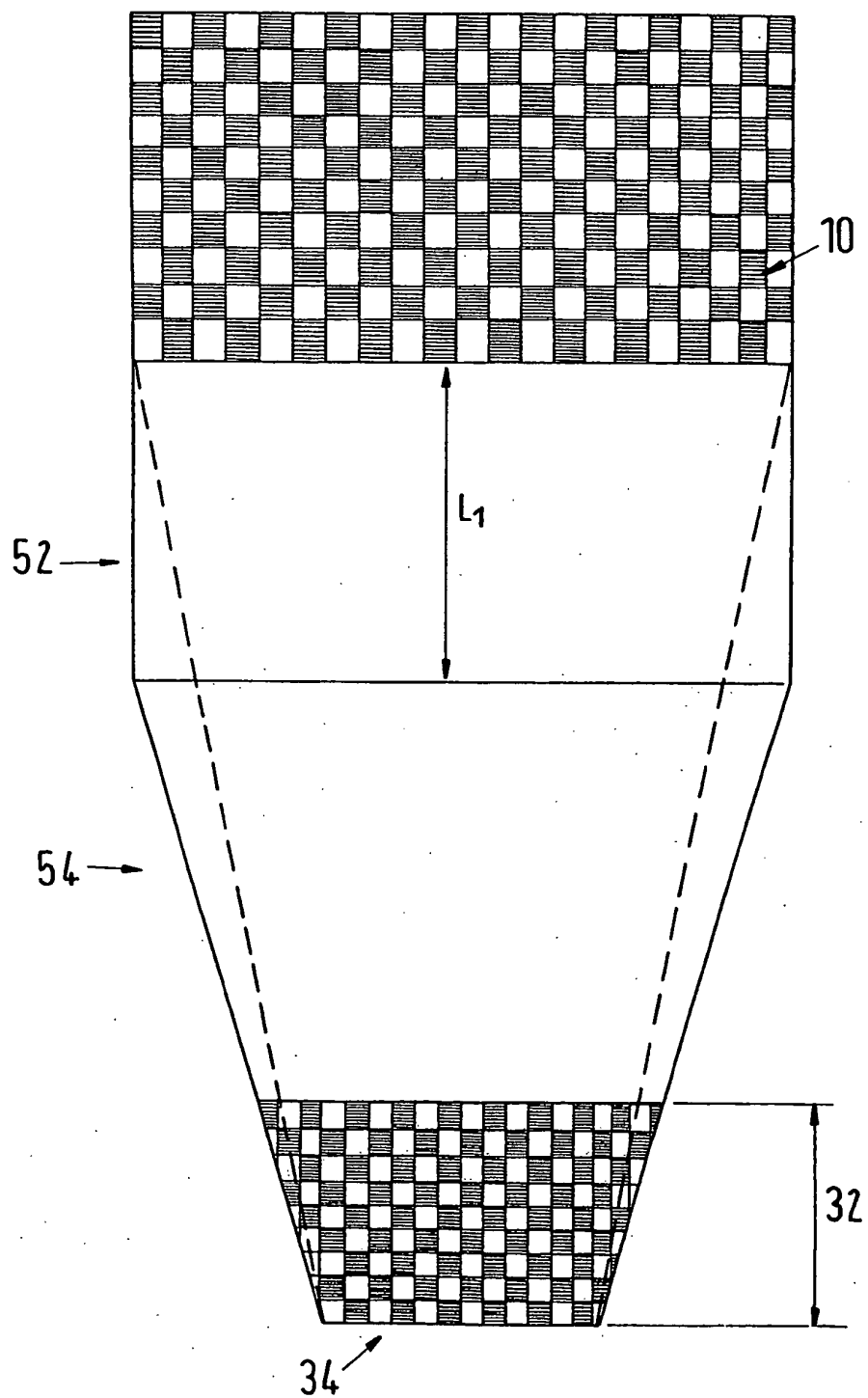


Fig.10

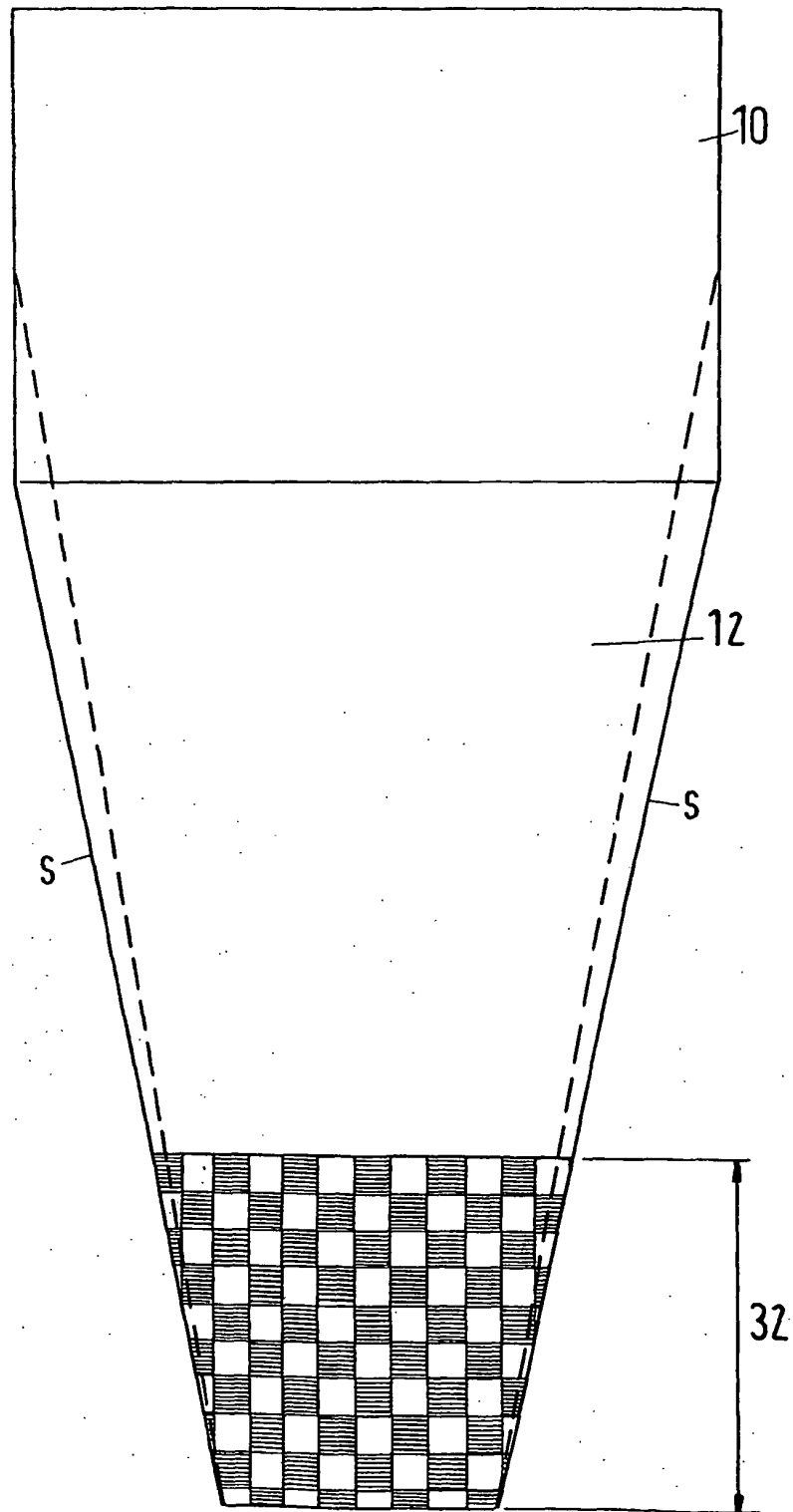
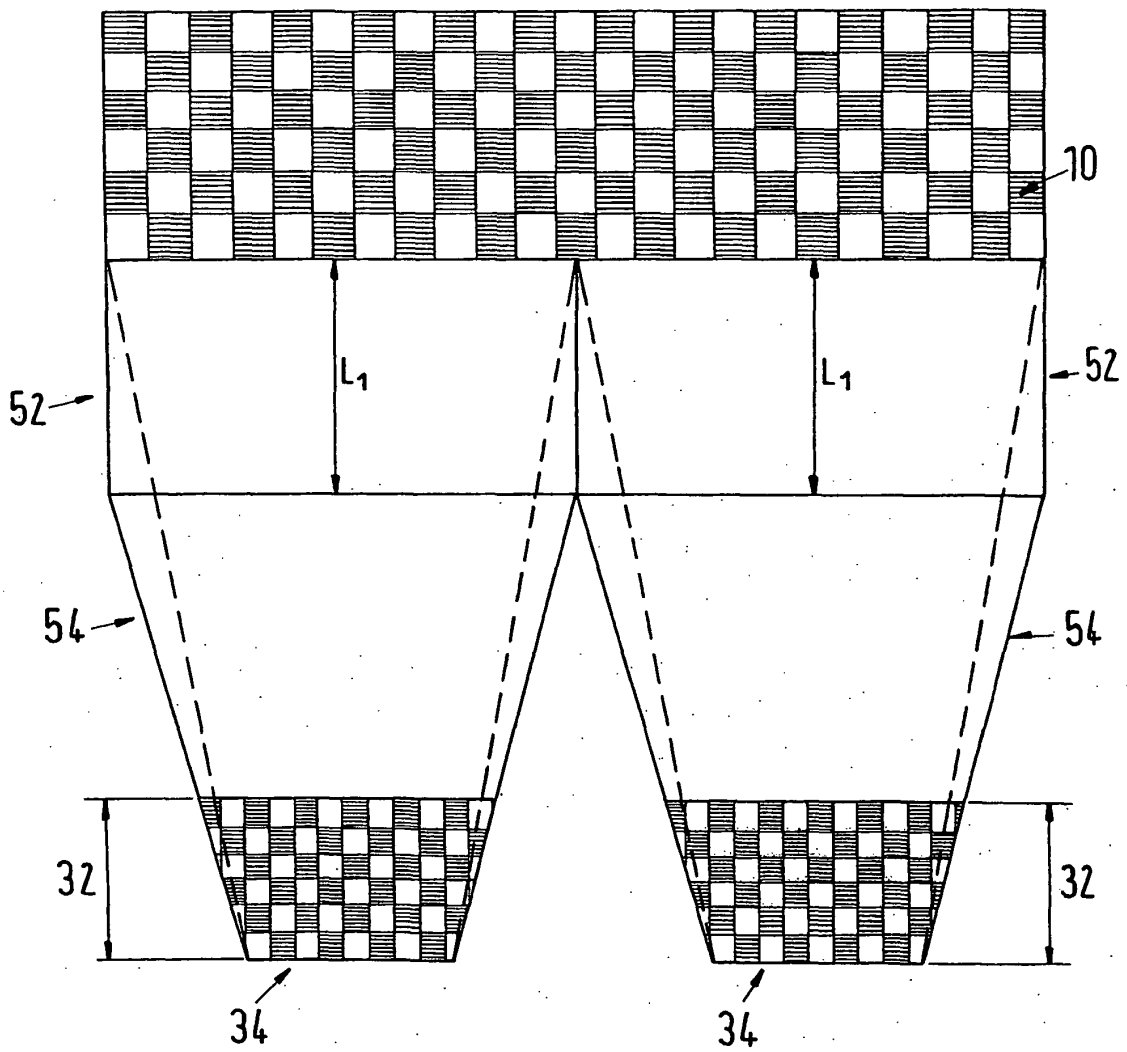


Fig.11



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4104404 A [0004]
- DE 19514866 A [0005]
- EP 1173634 B [0006]
- DE 10323532 A [0007] [0024]
- EP 1173634 A [0008]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Synthetische Fasern. Carl Hanser Verlag, 273-455 [0002]
- Fadenkühlung beim Schmelzspinnen. Zeitschrift Chemiefasern/Textilindustrie. April 1978, 315-323 [0002]
- Blasschächte - Stand der Technik. Chemiefasern/Textilindustrie. Juni 1987, 542-550 [0002]
- Technische Strömungslehre. Springer Verlag, 1988, vol. I, 127 [0018]