



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 055 750 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl.⁷: **D01D 10/02, D02J 1/08**

(21) Anmeldenummer: **00110809.1**

(22) Anmeldetag: **22.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **28.05.1999 DE 19924436
29.03.2000 DE 10015454**

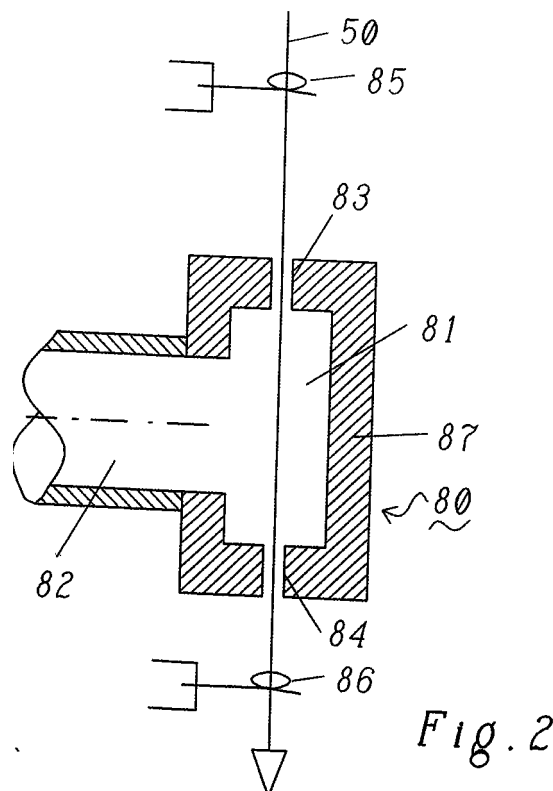
(71) Anmelder: **INVENTA-FISCHER AG
8002 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:
• **Kemp, Ulrich**
7013 Domat/Ems (CH)
• **Ruppenthal, Marcel**
7013 Domat/Ems (CH)

(74) Vertreter: **Hug Interlizenz AG
Nordstrasse 31
8035 Zürich (CH)**

(54) **Vorrichtung zur Verwirbelung, Relaxierung und/oder zur Kochschrumpf-Fixierung von Filamentgarn in einem Schmelzspinnprozess sowie entsprechende Verfahren und damit hergestelltes Filamentgarn**

(57) Die beschriebene Vorrichtung (80) lässt sich universell zur Verwirbelung, Relaxierung und/oder zur Thermoschrumpf-Fixierung von Filamentgarn (50) in einem Schmelzspinnprozess einsetzen. Sie umfasst eine Behandlungskammer (80,81), welche mit einem Gas unter im wesentlichen statischem Überdruck und erhöhter Temperatur befüllbar ist und eine vorzugsweise als Düse ausgebildete Eintritts- (83) sowie Austrittsöffnung (84) für die Durchführung des Garns (50) aufweist, durch welche das Gas unter Druckentlastung in bzw. entgegen der Laufrichtung des Garns (50) ausströmen kann.



EP 1 055 750 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verwirbelung, Relaxierung und/oder zur Thermoschrumpf-Fixierung von Filamentgarn in einem Schmelzspinnprozess sowie entsprechende Verfahren.

[0002] Beim Schmelzspinnen von Filamentgarnen wird ein schmelzspinnbares Polymer aufgeschmolzen und in diesem Zustand durch feine Düsenbohrungen einer Düsenplatte ausgepresst. Hierbei entstehen mehrere Schmelzestränge, die durch Abkühlen in einem Luftstrom verfestigt und über mehrere Rollen mit zunehmender Oberflächengeschwindigkeit zu feinen Filamenten ausgezogen werden. Diese werden dann zu einem einheitlichen Garn zusammengefasst und schliesslich als Spulen aufgewickelt.

10 **[0003]** Das Ausziehen der Filamente erfolgt einerseits, solange diese noch nicht vollständig verfestigt und das Polymer noch nicht vollständig auskristallisiert und insofern noch etwas fließfähig ist im Bereich der Abkühlstrecke vor der ersten Abziehrefle. Man spricht hierbei auch von Spinnverzug. Zum anderen werden die Filamente nach ihrer Verfestigung meist unter Verwendung von Galetten auch noch mechanisch verstreckt, wodurch insbesondere eine Orientierung der Makromoleküle des Polymers erreicht und die entgültigen Dehnungs- und Festigkeitswerte des Garns eingestellt werden.

15 **[0004]** Im welchem Verhältnis Spinnverzug und mechanische Verstreckung zueinander stehen, hängt von der Spinnengeschwindigkeit ab. Je niedriger die Spinnengeschwindigkeit, desto höher ist der Grad der erforderlichen mechanischen Verstreckung, um sogenannt vollverrecktes Garn zu erhalten. Der Verstreckungsfaktor kann hierbei bis zu 1:4 betragen. Bei tiefen bis mittleren Arbeitsgeschwindigkeiten (abhängig vom verwendeten Polymer z.B. bis etwa 50 m/s) kann es daher erforderlich sein, die Filamente im Bereich der Streckzone aufzuheizen auf eine Temperatur oberhalb des Glasumwandlungspunktes zweiter Ordnung, um das Verstrecken zu erleichtern. Bei hohen Spinnengeschwindigkeiten (abhängig vom verwendeten Polymer über z.B. etwa 85 m/s) ist der Verstreckungsfaktor wesentlich kleiner und beträgt typisch nur etwa 1:1,3, wodurch auf eine solche zusätzliche Wärmebehandlung verzichtet werden.

20 **[0005]** Nach dem Ausziehen, d.h. dem Spinnverziehen und/oder dem Verstrecken verbleiben in den Filamenten innere Spannungen, die die Formstabilität des Garns beeinträchtigen und dazu führen können, dass sich das Garn unter Spannungsaufbau auf der Spule verkürzt, so dass es zumindest nicht mehr ohne weiteres wieder abgewickelt werden kann. Durch die hierbei auftretenden Kräfte kann es sogar zu einer Zerstörung der Spulenhülsen kommen. Um diesen nachteiligen Effekt zu vermeiden, wird das Garn nach erfolgter Verstreckung meist nochmals einer Wärmebehandlung unterzogen, durch welche es sich unter anderem bereits vor dem Aufspulen verkürzt, was man als Relaxierungsschrumpf bezeichnet.

25 **[0006]** Jedes Filamentgarn neigt im übrigen dazu, sich weiter zu verkürzen, wenn es nach seiner Herstellung höheren Temperaturen von beispielsweise 100°C oder mehr ausgesetzt wird. Diese Neigung zur Längenkontraktion wird je nach Temperaturbehandlung als Kochschrumpf (Wasser 95°C - 100°C) oder Heissluftschrumpf (Heissluft 160°C - 200°C) bezeichnet, wobei von der weiterverarbeitenden Industrie nur Garn toleriert wird, dessen Schrumpfwerte innerhalb gewisser Grenzen liegen, z.B. Kochschrumpf zwischen 6 % und 11%. Auch dieser sogenannte Thermoschrumpf lässt sich reduzieren durch eine Wärmebehandlung des Garns nach dem Verstrecken, welche im folgenden als Thermoschrumpf-Fixierung bezeichnet wird. Im Vergleich mit der Relaxierung ist hierbei jedoch das Erreichen einer höheren Temperatur und/oder einer längeren Behandlungsdauer erforderlich. Es hat sich andererseits gezeigt, dass auch durch eine Erhöhung der Spinnengeschwindigkeit die Orientierung der Makromoleküle derart gesteigert werden kann, dass das Garn auch ohne zusätzliche Thermoschrumpf-Fixierung bereits handelsübliche Thermoschrumpfwerte aufweist. In einem solchen Fall genügt eine Relaxierung zur Erzielung einer ausreichenden Längenstabilität des Garns auf der Spule.

30 **[0007]** Um den Zusammenhalt der einzelnen Filamente im Garn und damit den sogenannten Fadenschluss zu verbessern, werden die Filamente häufig auch noch mit einem Fadenschlussmittel versehen und/oder verwirbelt, wobei das Verwirbeln meist als letzter Schritt vor dem Aufspulen, jedenfalls aber nach dem Verstrecken durchgeführt wird. Hiervon zu unterscheiden ist das sogenannte Vorverwirbeln vor dem Verstrecken. Diese Behandlung dient lediglich einer Vergleichsmässigung der Spinnpräparation auf dem Faden und einer gewissen Kohäsion der Filamente, um so das Separieren und Brechen einzelner Filamente beim nachfolgenden Streckvorgang zu unterbinden. Der grösste Teil der eingebrachten Vorverwirbelung wird durch den Streckvorgang wieder entfernt.

STAND DER TECHNIK

35 **[0008]** Im Stand der Technik sind Verfahren und Vorrichtungen zur Verwirbelung, Relaxierung sowie zur Thermoschrumpf-Fixierung bekannt, wobei diese jedoch nicht oder zumindest nicht effektiv für alle drei Behandlungsarten gleichzeitig oder zumindest alternativ einsetzbar sind und darüberhinaus apparativ entweder aufwendig gestaltet und/oder durch einen hohen Verbrauch an Energie oder Behandlungsgas gekennzeichnet sind.

[0009] Bei Garnen, die bei tiefen bis mittleren Spinnengeschwindigkeiten hergestellt wurden, wird nach dem Stand der Technik eine Steuerung der Thermoschrumpfwerte dadurch erreicht, dass die Fäden nach dem Verstrecken einer einstellbaren Wärmebehandlung mittels beheizter Streckgaletten unterzogen werden.

[0010] Wie bereits erwähnt, kann durch Erhöhung der Spinnengeschwindigkeit die Orientierung der Makromoleküle im Faden derart gesteigert werden, dass das Garn auch ohne Wärmebehandlung nach dem Verstrecken einen handelsüblichen Thermoschrumpf aufweist. In diesem Falle ist lediglich eine Relaxierung des Garns erforderlich, um ein Schrumpfen des Garnes auf der Spule und deren Beschädigung zu vermeiden. In der CH 623 611 wird eine solche Arbeitsweise beschrieben, wobei das Garn nach einem kalten Verstrecken mittels unbeheizter Galetten durch einen oder mehrere Wasserdampfstrahlen hindurchgeführt wird, die aus auf das Garn etwa rechtwinklig gerichteten Bohrungen in einer seitlich offenen Behandlungskammer austreten. Die Dampfdüsen werden zwar mit einem Überdruck von etwa 1,7 bar (g) angespiesen, doch entspannt der Dampf bei seinem Austritt aus den Düsen praktisch vollständig auf Atmosphärendruck, so dass von einer Behandlung des Garns unter atmosphärischem Druck gesprochen werden kann. Es ergeben sich entsprechend nur Dampfbehandlungstemperaturen am Garn von maximal 105°C. Neben der Relaxierung findet bei dieser Arbeitsweise gleichzeitig eine Verwirbelung der einzelnen Filamente des Garnes statt.

[0011] In der US 5,750,215 und der US 5,558,826 wird in ähnlicher Weise eine Relaxierung und Verwirbelung mit Dampf beschrieben, wobei auch eine Thermoschrumpf-Fixierung erwähnt wird. Auch hier findet gemäss der Beschreibung die Behandlung des Garnes unter atmosphärischem Druck statt. Der Dampfbehandlung ist allerdings vor dem Aufwickeln noch eine gewisse Laufstrecke von 2 — 3 m für das Garn nachgeschaltet, auf welcher dieses (durch „lagging“) sich zusätzlich entspannen kann. Es darf von daher bezweifelt werden, dass die beschriebene Dampfbehandlung allein ausreichend wirksam ist. Im Übrigen wird hier bereits in der Streckzone zwischen zwei Galettenpaaren eine vergleichbare erste Dampfbehandlung des Garnes zur Festlegung des Streckpunktes durchgeführt, die ebenfalls zur Beeinträchtigung der Wirkung der zweiten Dampfbehandlung führen kann. Die Aussagen zur Streckpunkt-Festlegung stehen im übrigen im Widerspruch zur DE 2204397, in welcher darauf hingewiesen wird, dass sich ab 3000 m/min ein definierter Streckpunkt gar nicht mehr einstellt und dieser somit auch nicht mehr kontrolliert werden muss bzw. kann.

[0012] Eine weitere Einrichtung wird in der WO 98/23797 beschrieben, bei der mehrere Fäden vor dem Aufwickeln durch einen Dampfraum mit atmosphärischem Druck geführt werden. Der Dampf trifft in der Kammer nicht direkt auf die Fäden auf und wird über seitliche Öffnungen nach aussen entlassen. Es wird lediglich eine Relaxierung erreicht, eine Thermoschrumpf-Fixierung und Verwirbelung ist nicht vorgesehen.

[0013] In der US 5,634,249 bzw. der dieser entsprechenden EP 0 703 306 wird eine Verwirbelung in einem Schärprozess mittels Dampf beschrieben, wobei es sich allerdings um die Behandlung eines bereits zuvor in einer ersten Arbeitsstufe hergestellten, nur teilweise orientierten Garnes handelt. Die Arbeitsgeschwindigkeiten sind mit 584 resp. 800 m/min dementsprechend niedrig. Da in der vorgeschlagenen Arbeitsweise die Verwirbelung gleichzeitig und am selben Ort wie die Verstreckung durchgeführt wird, ist nicht verständlich, wie eine wirksame Verwirbelung bei den dabei herrschenden hohen Verstreckfadenspannungen überhaupt erfolgen kann.

[0014] In der DE 19546784 wird eine Art Dampfkammer zur relaxierenden Wärmebehandlung von Filamentgarn beschrieben, welche von einer sehr speziell ausgebildeten Düsengeometrie Gebrauch macht und durch welche dynamisch günstige Bedingungen für ein vollständiges Auskondensieren des Dampfes und bedingt dadurch ein guter Wärmeübertrag auf das Garn erreicht werden soll. Das Garn bewegt sich hierbei zum Teil durch dieselben Düsenöffnungen, die auch der Dampf durchströmt. Im Eingangsbereich der Vorrichtung ist eine separate Verwirbelungskammer vorgesehen, in welcher ein Dampfstrahl von der Seite auf das Garn auftrifft.

[0015] Von einem Durchleiten des Garnes durch eine mit heissem Wasserdampf beaufschlagte Kammer wird auch zur Aufheizung des Garnes zwecks Erleichterung seiner Verstreckung insbesondere bei kleinen bis mittleren Arbeitsgeschwindigkeiten Gebrauch gemacht. Entsprechende Vorrichtungen sind beispielsweise bekannt aus der US 5,487,860, der DE 2643787, der DE 2204397, oder auch der DE 33 46 677.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0016] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine beim Schmelzspinnen universeller einsetzbare Vorrichtung der eingangs genannten Art sowie entsprechende Verfahren anzugeben, durch welche das Garn bei Bedarf relaxiert, verwirbelt und mit welcher auch eine Thermoschrumpf-Fixierung effektiv durchgeführt werden kann. Desweiteren soll die Vorrichtung auch einfach gestaltet und wirtschaftlich zu betreiben sein. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch die in den Ansprüchen 13 und 14 angegebenen Verfahren. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind jeweils in den rückbezogenen Ansprüchen gekennzeichnet.

[0017] Die erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst eine Behandlungskammer, die mit einem Gas unter im wesentlichen statischem Überdruck und erhöhter Temperatur befüllbar ist und eine Eintritts- sowie eine Austrittsöffnung für die Durchführung des Garns aufweist, welche für das Gas unter Druckentlastung durchlässig ist, durch welche das Gas also unter Druckentlastung in bzw. entgegen der Laufrichtung des Garns ausströmen kann

[0018] Die erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst demnach insbesondere keine Düse mehr, durch welche ein Strahl des Behandlungsgases auf das Garn zur Verwirbelung desselben im wesentlichen quer zu dessen Laufrichtung gelenkt wird. Vielmehr ergibt sich bei der erfindungsgemässen Vorrichtung eine Verwirbelung des Garns bzw. seiner Filamente beim Durchtritt durch die Eintritts- und/oder die Austrittsöffnung der Behandlungskammer durch das durch diese Öffnungen unter Druckentlastung in bzw. entgegen der Laufrichtung des Garns austretende Gas.

[0019] Dieser hier auftretende Verwirbelungseffekt ist überraschend, da man bisher der Ansicht war, dass bei einem Aufprallwinkel des Gases auf das Garn unter einem Winkel von 90° der höchste Verwirbelungseffekt erzielt wird und bekannt war, dass mit abnehmendem Winkel sich die Verwirbelung weitgehend proportional reduziert. Bei Werten nahe 0° war von daher praktisch keine Verwirbelung mehr zu erwarten. Die Verwirbelung findet bei der erfindungsgemässen Vorrichtung aber dennoch statt und zwar dadurch, dass das Garn durch (mindestens) eine Verwirbelungsdüse selbst (in Form der Eintritts- und/oder der Austrittsöffnung der Behandlungskammer) durchgeführt wird.

[0020] Bei den konventionellen Verwirbelungsdüsen ist die erreichte Verwirbelungsknotenzahl direkt abhängig vom angewendeten Gasdruck und damit vom Impuls, mit dem der Gasstrahl auf das Garn auftrifft. Die durch die erfindungsgemässe Vorrichtung erreichte Verwirbelung ist dagegen relativ unabhängig vom angewendeten Gasdruck und übertrifft in ihrem Niveau sogar diejenige von konventionellen Verwirbelungen.

[0021] Die erreichte Verwirbelung des Garnes ist auch sehr schonend. Das Garn weist dadurch weniger Beschädigungen an seiner Oberfläche und auch geringere Garn/Keramik-Reibwerte auf als konventionell hergestelltes Garn. Dadurch ist dieses Garn mit Vorteil in den weiteren Verarbeitungsstufen einsetzbar.

[0022] Es wurde überraschenderweise gefunden, dass mit der erfindungsgemässen Vorrichtung hergestelltes Garn im Wasserbad einen durchgehend geschlossenen Fadenschluss zeigt, der keine oder praktisch keine Öffnung über die gesamte Fadenlänge zeigt. Im Gegensatz dazu zeigen die konventionell hergestellten Garne im Wasserbad Einschnürungen in Abständen von 6 bis 8 cm. Dazwischen öffnet sich der Faden ballonartig in die Einzelfilamente des Fadens. Ein guter Fadenschluss, wie er mit der erfindungsgemässen Vorrichtung erzielbar ist, ist für die weitere Verarbeitung ein grosser Vorteil.

[0023] Wie weiter überraschenderweise gefunden wurde, ist die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung hergestellte Verwirbelung bzw. der Fadenschluss ausserordentlich zugstabil. So ist die Abnahme der Knotenzahl pro Längeneinheit mit zunehmender Zugspannung zumindest bis zu einer spezifischen Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex wenigstens eine Grössenordnung (Zehnerpotenz) geringer als bei ansonsten vergleichbaren Filamentgarnen nach dem Stand der Technik. Die erwähnte spezifische Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex entspricht etwa der Belastung, wie sie z.B. beim Schusseintrag in einem Webstuhl auftritt und damit einer Belastung, wie sie ein Faden in der Praxis üblicherweise höchstens erfährt. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist insofern auch ein verwirbeltes Filamentgarn, bei welchem als charakteristisches Merkmal gemäss Patentanspruch 16 die Anzahl Knoten pro Längeneinheit bis zu einer spezifischen Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex um nicht mehr als 50%, insbesondere jedoch um nicht mehr als 30% abnimmt.

[0024] Diese ausserordentlich hohe Verwirbelungsstabilität des erfindungsgemässen Filamentgarns wirkt sich besonders vorteilhaft aus auf den Wirkungsgrad in der Weberei-Vorbereitung. Dort treten weniger Stillstände beim Schären bzw. Zetteln auf und es wird weniger Ausschussmaterial erzeugt. Daraus ergibt sich dann auch ein störungsfreier Verlauf in der Weberei insgesamt.

[0025] Indem die Behandlungskammer bei der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einem Gas unter im wesentlichen statischem Überdruck und erhöhter Temperatur befüllbar ist, ist das Garn mit Vorteil auf seinem gesamten Weg durch die Behandlungskammer diesem Druck sowie dieser Temperatur ausgesetzt, woraus zum einen eine verbesserte Relaxierung resultiert. Zum anderen wird hierdurch auch das Arbeitsfenster wesentlich ausgeweitet, weil bereits bei tiefen Drücken in der Behandlungskammer eine ausreichende Relaxierung möglich ist. Hinsichtlich der Thermo-schrumpf-Fixierung hat sich eine günstige Abhängigkeit vom angewendeten Druck sowie der Behandlungsdauer gezeigt, so dass ein gewünschter Schrumpf sogar gezielt einstellbar ist.

[0026] Bevorzugt sind die Eintritts- und/oder die Austrittsöffnung der Behandlungskammer als das Garn eng umschliessende Düsen ausgebildet, wobei die Behandlungskammer demgegenüber einen wesentlich grösseren Querschnitt aufweist. Dies erleichtert die Ausbildung eines weitgehend statischen Überdrucks in der Behandlungskammer und reduziert auch den Austritt von Behandlungsgas, was sich günstig auf dessen Verbrauch auswirkt. Dieser kann im Vergleich zu z.B. konventionellen Verwirbelungsdüsen auf nur etwa 1/3 bis 1/4 reduziert werden. Die Verwirbelung wird hierdurch nicht beeinträchtigt, sondern im Gegenteil sogar unterstützt.

[0027] Der Querschnitt der Eintritts- und/oder der Austrittsöffnung ist weiter vorzugsweise rechteckig, wodurch die Filamente des Garns beim Durchlauf durch die Behandlungskammer zu einem flachen Band auseinandergezogen werden. In dieser Form bieten sie dem Gas in der Behandlungskammer eine grössere Oberfläche und werden von diesem wirksamer erhitzt.

[0028] Durch die Ausdehnung der Behandlungskammer in Laufrichtung des Garns (meist vertikal) lässt sich in einfacher Weise die zeitliche Länge der Behandlung beeinflussen. Um auch bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten eine ausreichend lange Zeit zu erreichen, ist es bevorzugt, wenn die Ausdehnung der Behandlungskammer zwischen ihrer

Eintritts- und ihrer Austrittsöffnung wesentlich grösser als ihre Weite senkrecht (meist horizontal) dazu ist.

[0029] Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausbildung weist die Behandlungskammer eine Zuführungsöffnung für das Behandlungsgas auf, deren Querschnitt wesentlich grösser ist, als der Querschnitt ihrer Eintritts- und/oder ihrer Austrittsöffnung. Hierdurch wird sichergestellt, dass das Gas nicht schon beim Einströmen in die Behandlungskammer, so wie das bei den konventionellen Verwirbelungskammern der Fall ist, entspannt und als Strahl mit hoher Geschwindigkeit auf das Garn auftrifft. Es wird vielmehr ein gleichmässiges Fluten der Behandlungskammer und die Ausbildung eines weitgehend statischen Druckes in dieser erreicht. Der Druck des Behandlungsgases entspannt sich insofern im wesentlichen erst, wenn dieses durch die Eintritts- und/oder die Austrittsöffnung ausströmt.

[0030] Nach dem Vorstehenden versteht es sich, dass die Behandlungskammer abgesehen von ihrer Eintritts-, ihrer Austrittsöffnung sowie der Zuführungsöffnung für das Behandlungsgas möglichst vollständig abgeschlossen sein sollte.

[0031] Weiter versteht sich, dass als Material für die Fertigung der Behandlungskammer insbesondere Metall oder Keramik, letzteres wegen seiner günstigen abrasiv-resistenten Eigenschaften, in Frage kommt. Geeignet wäre natürlich auch ein mit einer abrasiv-resistenten Beschichtung versehenes Metall.

[0032] Eingesetzt wird die erfindungsgemässe Vorrichtung mit Vorteil in einer Schmelzspinnanlage mit einer Spinnverzugs- und/oder einer Vorverstreckungsstrecke sowie einer Aufspulvorrichtung für das Garn zwischen diesen beiden Positionen. Insbesondere bei höheren Spinnengeschwindigkeiten im Bereich ab 75 m/s ist es hierbei bevorzugt, wenn in der Verstreckungsstrecke keine Mittel zur Erwärmung des Garns vorgesehen sind, weil die Wirksamkeit der erfindungsgemässen Vorrichtung insbesondere in bezug auf den Relaxierungseffekt sowie die Thermoschrumpf-Fixierung ohne eine solche Vorerwärmung des Garns höher ist. Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann in der genannten Anlage auch unmittelbar vor der Aufspulstation angeordnet sein, d.h. dass keine weitere Behandlung des Garns mehr erforderlich ist und diesem über eine zusätzliche Laufstrecke auch nicht noch extra Zeit für eine allfällige weitere Verkürzung eingeräumt werden muss.

[0033] Betrieben wird die erfindungsgemässe Vorrichtung bevorzugt mit einem Dampf, insbesondere mit Wasserdampf als Behandlungsgas, wobei sie für einen Absolutdruck bis etwa 10 bar ausgelegt sein sollte.

[0034] Die erfindungsgemässe Vorrichtung lässt sich für den gesamten Titerbereich einsetzen, d.h. von Mikrofilamentgarnen über leichte Titer bis hin zu Texturgarnen, insbesondere BCF-Garn (Teppichgarn), und technischen Garnen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0035] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Anlage zum Schmelzspinnen mit einer Vorrichtung nach der Erfindung;

Fig. 2 die Behandlungskammer einer erfindungsgemässen Vorrichtung im Schnitt;

Fig. 3 unter a) und b) zum Vergleich konventionelle Behandlungskammern nach dem Stand der Technik, jeweils in einem Vertikal- und einem Horizontalschnitt;

Fig. 4 in einem Diagramm mehrere Querschnitte von Düsenöffnungen von Behandlungskammern nach der Erfindung sowie zum Vergleich auch nach dem Stand der Technik;

Fig. 5 im Schnitt unter a) — d) verschiedene Düsengeometrien für erfindungsgemässe Behandlungskammern;

Fig. 6 in einem Diagramm die sich mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung ergebende Druckabhängigkeit des Thermoschrumpfes sowie im Vergleich dazu die entsprechende Abhängigkeit nach dem Stand der Technik; und

Fig. 7 in einem Diagramm die relative Verwirbelung in Abhängigkeit von der spezifischen Fadenzukraft für ein mit der erfindungsgemässen Vorrichtung hergestelltes Garn sowie zwei Garne nach dem Stand der Technik.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0036] Bei der Schmelzspinnanlage von Fig. 1 wird zunächst mit einem üblichen Aufschmelzextruder (hier nicht gezeigt) schmelzspinnbares Polymer einer geeigneten relativen Viskosität aufgeschmolzen und dem Düsenpaket 10 mit der Spinnndüsenplatte 11 zugeführt. Das geschmolzene Polymer wird durch die Spinnndüse entsprechend der Loch-

zahl in der Spinddüsenplatte 11 in ebensoviele individuelle Schmelzeströme 20 ausgepresst, mittels eines klimatisierten Luftstroms (Pfeil) in einer Kühleinrichtung abgekühlt, mittels eines Spinnpräparationsapplikators 30 gebündelt und dann durch eine Vorverwirbelung 40 geführt. Das Garn 50 wird sodann von einem ersten Paar von angetriebenen, nicht beheizten Galetten 60, die mehrmals umschlungen werden, mit definierter Geschwindigkeit abgezogen. Ein zweites Galettenpaar 70, ebenfalls mehrfach umschlungen und ebenfalls unbeheizt, verstreckt das Garn, indem es um einen bestimmten Betrag schneller läuft. Die Galetten sind vorzugsweise mit glatten, keramischen Oberflächen definierter geringer Rauigkeit versehen.

[0037] Nach dem Verlassen des zweiten Galettenpaares 70 durchläuft das Garn eine Dampfbehandlungskammer 80 und wird anschliessend von einem handelsüblichen Wickler 90 bei einer Geschwindigkeit aufgewickelt, die um den in der Kammer 80 auftretenden Relaxierschrumpf kleiner ist, als die Umfangsgeschwindigkeit des letzten Galettenpaares 70.

[0038] Den Aufbau der Dampfbehandlungskammer zeigt Fig. 2. Sie weist einen, bis auf eine Eintritts- und eine Austrittsöffnung für das Garn 50 nach aussen praktisch geschlossenen, langgestreckten Behandlungsraum 81 auf, welcher über einen Anschlussstutzen bzw. eine Zuführungsöffnung 82 mit dem Behandlungsgas von genau definiertem Überdruck versorgt wird. Der Querschnitt, mit dem der Anschlussstutzen 82 in den Behandlungsraum mündet ist erkennbar gross, so dass sich in diesem Bereich kein nennenswerter Druckabfall ergibt und der Behandlungsraum 81 im wesentlichen den gleichen, quasi statischen Druck aufweist, wie er auch in der Zuleitung bzw. in dem Anschlussstutzen 82 vorherrscht. Im Unterschied dazu sind sowohl die Eintritts- 83 als auch die Austrittsöffnung 84 als das Garn 50 eng umschliessende Düsen ausgebildet, deren Querschnitt nur wenig grösser als der des Garnes ist. Fadenleitorgane 85 und 86 führen das Garn 50 genau in der Achse der miteinander fluchtenden Öffnungen 83 und 84 durch die Kammer 81. Zum Einlegen des laufenden Garnes 50 kann eine vordere Abdeckung 87 der Kammer 81 entfernt werden.

[0039] Fig. 3 zeigt unter a) und b) zum Vergleich die prinzipielle Gestaltung von zwei konventionellen Verwirbelungsdüsen nach dem Stand der Technik, wobei im oberen Teil der Figur jeweils ein Vertikalschnitt und im unteren Teil der Figur jeweils ein Horizontalschnitt dargestellt ist. Fig. 3a) zeigt eine Düse mit zwei Gasbohrungen pro Faden in offener Prallplattentechnik, Fig. 3 b) eine Bauweise mit Einfädelschlitz und offenem Garn- Ein- und -Austritt. Bei diesen bekannten Verwirbelungsdüsen wird die Verwirbelung des Garnes durch den Aufprall eines Gasstromes auf das vorbeilaufende Garn erzeugt, wobei der Winkel zwischen den Gasbohrungen 88 und dem Faden zwischen 45° und 90° betragen kann. Die konventionellen Kammern sind, damit sich ein scharfer Gasstrom am Austritt der Gasbohrungen 88 überhaupt ausbilden kann, notwendigerweise im wesentlichen offen, wie auch in Fig. 3 ersichtlich ist. Entsprechend herrscht in ihnen im Bereich des Fadens im wesentlichen Umgebungsdruck vor.

[0040] Durch Vergleich der Figuren 2 und 3 wird besonders deutlich, dass die vorliegende Erfindung von einem gänzlich anderen Verwirbelungsmechanismus ausgeht als der Stand der Technik: Bei der Erfindung erfolgt die Verwirbelung nicht durch einen quer auf das Garn auftreffenden Gasstrom, sondern ergibt sich in dem Gasstrom, der zusammen mit bzw. entgegen dem Garn sowie dessen Laufrichtung aus den engen Düsenöffnungen 83 und 84 der erfindungsgemässen Kammer 81 austritt.

[0041] Fig. 4 zeigt in einer Darstellung Länge gegen Breite die Grösse der Flächen solcher Düsenöffnungen 83/84, welche sich bei einer nach der Erfindung gestalteten Behandlungskammer der Art von Fig. 2 besonders bewährt haben. Im Vergleich dazu sind übliche Austrittsflächen von Gasbohrungen 88 konventioneller Verwirbelungsdüsen gemäss Fig. 3 dargestellt, welche erkennbar wesentlich grösser sind. Die in Fig. 4 angegebenen Düsentypen-Bezeichnungen entsprechen übrigens wie folgt den vorhergehenden Darstellungen; Z = Fig. 2, G = Fig. 3a), und O = Fig. 3b). Der für den Gasaustritt zur Verfügung stehende Querschnitt der Düsenöffnungen 83, 84 des erfindungsgemässen Düsentyps Z wird durch den Querschnitt des Garnes sogar zusätzlich verringert. Demzufolge ist für den Betrieb einer erfindungsgemässen Behandlungskammer wesentlich weniger Heissgas erforderlich, als bei der konventionellen Technik, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Verwirbelungsprozesses wesentlich verbessert wird.

[0042] Fig. 5 zeigt bevorzugte Geometrien für die Gestaltung der Düsenöffnungen 83 und 84, wobei verschiedene Geometrien für die Eintritts- 83 und die Austrittsdüse 84 möglich sind und dadurch verschiedene Effekte erzielt werden können. So kann beispielsweise durch Verwendung von Düsenformen gemäss Fig. 5 d) am Eintritt und am Austritt eine sehr gute Abdichtung der Kammer mit einem nur sehr geringen Gasverbrauch erzielt werden. Eine Kombination von Düsenform a) am Eintritt und c) am Austritt ergibt eine gute Garnförderwirkung und eine günstige Fadenspannung am Ein- und Austritt der Kammer. Mit einer Düse gemäss Beispiel b) am Eintritt und Beispiel c) am Austritt lässt sich ein hoher Verwirbelungseffekt durch Vorverwirbelung in der Eintrittsöffnung und Endverwirbelung in der Austrittsdüse erzielen. Dies sind lediglich einige Beispiele, andere Düsenformen sowie Kombinationen sind ebenfalls denkbar.

[0043] Wie anhand von Fig. 4 auch ersichtlich, beträgt der Querschnitt der Ein- und/oder der Austrittsöffnung bzw. -düse vorzugsweise zwischen 0,1 mm² und 1 mm². Wie Fig. 4 weiter zu entnehmen ist, sind die Düsenöffnungen bevorzugt auch noch rechteckig, mit einem Seitenverhältnis vorzugsweise zwischen 1:5 und 1:10 bei einer Länge zwischen vorzugsweise 0,5 mm und 2,5 mm und einer Breite zwischen vorzugsweise 0,2 und 0,5 mm. Im Vergleich mit den Düsenquerschnitten weist die Behandlungskammer 81 einen wesentlich grösseren Querschnitt vorzugsweise zwischen 10 mm² und 30 mm² auf. Ihre Ausdehnung zwischen ihrer Eintritts- 83 und ihrer Austrittsöffnung 84 ist nochmals

wesentlich grösser als ihre Weite senkrecht dazu und beträgt vorzugsweise zwischen 30 mm und 150 mm. Der Querschnitt der Zuführungsöffnung 82 beträgt vorzugsweise zwischen 100 mm² und 200 mm².

[0044] Anhand der nachstehenden Tabelle 1 sollen die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile noch eingehender erläutert werden.

Tabelle 1:

Beispiel		1	2	3	4	5	6	7
Polymer		PET	PET	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6.6
Titer	dtex	84	84	110	110	110	55	44
Lochzahl		34	34	24	24	24	48	12
Spinningschw.	m/min	5315	5350	4371	4375	4369	4370	4238
Wickelgeschw.	m/min	6315	6340	5007	5002	5004	5003	5371
Relaxierschrumpf	%	6,89	6,32	10,00	10,03	9,49	9,53	3,52
Verstreckung	1:	1,270	1,260	1,260	1,258	1,254	1,254	1,312
Streckhilfe, Dampf	bar	-	-	-	-	-	-	1,50
Relaxierdüse	Typ	O	O	O	O	O	G	G
Fadenein-/auslauf								
Verweilzeit	millisec	0,24	0,48	0,30	0,30	0,30	0,22	0,22
effektive freie Fläche	mm ²	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,00	1,00
Druck	bar	5,4	5,4	4,5	3,0	1,5	4,5	3,5
gemessene Temperatur	°C	105	104	106	106	103	103	107
Dehnung	%	32	31,4	44,3	44,3	***	38,3	***
Festigkeit	cN/dtex	4,07	4,03	4,90	4,90		4,97	
T10	cN/dtex	242	242	190	190		111	
Modul 1% *100								
Kochschr.	%	8,7	8,5	11,7	11,8		11,8	
Schrumpfkraft	cN			115	118		73	
Verwirbelung	n/m	15	14	14	12		24	
Fadenschluss*		3	2	3	3		1 - 2	
Reibung (Faden/Keramik)				0,380	0,383		0,395	
Fadenoberfläche**				b	b		a	

Beispiel	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Polymer	PA6	PA6	PA6	PA6	PA6	PET	PA6.6	PET	PET	PET	PET
Titer	55	110	110	110	55	84	78	84	84	84	84
Lochzahl	48	24	24	24	48	36	36	36	36	36	36
Spinningschw.	4363	4970	4372	4376	4375	5399	4311	5413	5401	5398	5400
Wickelgeschw.	4998	5513	5009	5003	5008	6388	5301	6402	6400	6399	6397
Relaxierschrumpf	9,56	10,25	9,45	9,95	9,64	6,75	9,71	6,54	6,42	6,29	6,53
Verstreckung	1,255	1,223	1,254	1,257	1,255	1,263	1,349	1,260	1,261	1,260	1,262
Streckhilfe, Dampf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relaxierdüse	O	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Fadenein-/auslauf		Sym	Sym	Sym	Sym	Sym	Sym	Sym	Sym	Sym	asym
Verweilzeit	0,30	0,86	0,43	0,43	0,39	0,68	0,86	0,66	0,68	0,68	0,66
effektive freie Fläche	1,69	0,56	0,56	0,56	0,68	0,65	0,70	0,23	0,65	0,65	0,65
Druck	3,0	6,0	1,5	4,5	4,5	5,4	5,1	5,0	8,0	2,0	5,0
gemessene Temperatur	105	163	127	153	154	160	157	159	173	133	158
Dehnung	37,6	44,1	44,7	45,2	38,5	31,5	41,2	31,8	32,2	33,6	32,1
Festigkeit	5,06	4,98	4,95	4,93	5,00	4,08	4,76	4,01	3,97	4,16	4,04

T10	121	207	211	208	118	245	159	239	235	243	241
Modul 1% *100											
Kochschr.	12,2	9,1	11,2	10,6	10,7	7,0	8,2	7,2	6,1	8,8	7,0
Schrumpfkraft	75	119	124	122	79						
Verwirbelung	13	15	14	16	12	14	14	15	18	14	16
Fadenschluss*	2	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5
Reibung (Faden/Keramik)	0,399	0,377	0,367	0,357	0,392						
Fadenoberfläche	b	c	c	c	c	c					

- * Fadenschlussbeurteilung optisch im Wasserbad \Rightarrow 0 – 5
 0 = Faden sehr offen, wenig und unregelmässige Verwirbelung
 3 = relativ regelmässige Knoten, dazwischen ist Faden offen
 5 = komplett und durchgehend geschlossener Faden

- ** Fadenoberflächenbeurteilung mittels REM \Rightarrow a - c
 a = Unebenheiten auf der Kapillardoberfläche, keine Beschädigung
 b = keine Miniaturunebenheiten, häufig Verletzungen an der Fadenoberfläche
 c = wenig Mikroablagerungen, kaum Beschädigungen

- *** Aufwickeln des Garnes nicht möglich

[0045] Die grundsätzliche Arbeitsweise in den Beispielen 1 bis 18 gemäss Tabelle 1 ist wie folgt: Schmelzspinnbares Polymergranulat einer für das Verspinnen zu textilem Garn geeigneten Intrinsic Viskosität wird in bekannter Weise in einem Extruder aufgeschmolzen, mittels Spinnpumpe einer Spinnöse zugeführt und hier durch feine Bohrungen gepresst. Die austretenden Filamente werden abgekühlt, mit einem Spinnöl versehen und von einer ersten Galette bei der Spinnengeschwindigkeit aufgenommen. Durch eine um einen bestimmten Betrag schneller laufende Streckrolle wird der Faden zu einem FDY (Fully Drawn Yarn) ausgestreckt. Danach, aber im selben Arbeitsgang, wird das Garn durch eine jeweils mit Wasserdampf beaufschlagte Behandlungskammer geführt und schliesslich aufgewickelt.

[0046] Die Beispiele 1 bis 5 und 8 sind Arbeitsweisen nach der bekannten Art unter Verwendung einer marktüblichen Behandlungskammer bzw. Verwirbelungsdüse mit der Bezeichnung O, wie sie üblicherweise für den Einsatz mit Pressluft verwendet, in diesen Beispielen aber mit Wasserdampf betrieben wurde. Diese entspricht in etwa der in Fig. 3b) gezeigten.

[0047] Beispiel 6 verwendet eine speziell für die Arbeit mit einem Heissgasmedium geeignete Behandlungskammer (Düse) mit der Kennzeichnung G, ebenfalls in bekannter Bauweise ähnlich der von Fig. 3a). Es wird hierbei auch eine Verstreckung mit kalten Galetten durchgeführt. Es ergibt sich ein stabiler Spulenaufbau. Der Dampfverbrauch ist entsprechend der angegebenen Düsenöffnung relativ hoch, eine Beeinflussung des Thermoschrumpfes ist nur unwesentlich möglich (vergl. die weiter unten noch erläuterte Fig. 6). Das auf diese Art hergestellte Garn ist auch unter dem Begriff "H4S" bekannt.

[0048] In Beispiel 7 entspricht der Aufbau dem aus Beispiel 6, jedoch wird im Streckfeld zwischen den kalten Galettenduos zusätzlich eine Dampfbehandlungsdüse eingesetzt. Die Behandlungslänge in der Dampföse beträgt 49 mm, der Druck 1,5 bar (g). Für die Relaxierung wird die gleiche Verwirbelungsdüse (G) mit Wasserdampf betrieben wie im Beispiel 6. Diese Arbeitsweise entspricht grundsätzlich derjenigen, wie sie in der eingangs erwähnten US 5,750,215 beschrieben ist. Das so hergestellte Garn liess sich nicht zu grösseren Spulen aufwickeln, weil es auf der Wickelhülse weiter ausschumpfte, diese zerdrückte und das Abnehmen der Spule vom Spulenhalter unmöglich machte. Das Garn hatte in der Streckzone bereits eine Wärmebehandlung nahe der Relaxierwärmung erfahren, sodass bei der nachfolgenden Relaxierbehandlung keine ausreichende Relaxierung mehr erfolgt und der Faden auf der Hülse kontrahiert, wodurch Garn und Hülse beschädigt werden. Kleine Garnmengen konnten nach dieser Arbeitsweise jedoch gesammelt und auf die Gleichmässigkeit der Streckkraft (CV in %) geprüft werden, die sich zu 2,5 % ergab. Im Vergleich ergab sich bezüglich dieser Grösse ohne Dampfverstreckung ein Wert von 1,7%.

[0049] Die Beispiele 9 bis 18 sind Arbeitsweisen gemäss dem Erfindungsgedanken unter Verwendung einer Behandlungskammer mit der Bezeichnung Z etwa gemäss Fig. 2. Mit der erfindungsgemässen Kammer wird das Garn während der angegebenen Zeit bei dem angegebenen Gasdruck, also unter Überdruck, behandelt. Das so behandelte Garn wird unter definierter Fadenspannung aufgewickelt. Diesem erfindungsgemäss hergestellten Garn wurde die Bezeichnung "H5S" gegeben.

[0050] Wie anhand der Zahlen von Tabelle 1 leicht zu erkennen ist, bringt die erfindungsgemässe Arbeitsweise

gegenüber dem Stand der Technik wesentliche Vorteile:

- Das Arbeitsfenster wird wesentlich ausgeweitet, weil bereits bei tiefen Dampfdrücken bei der erfinderischen Arbeitsweise durch eine ausreichende Fadenrelaxierung ein Arbeiten möglich ist im Gegensatz zur bekannten Arbeitsweise (Beispiel 5 und 10).
- Der Kochschrumpf des nach der erfindungsgemässen Arbeitsweise hergestellten Garnes lässt sich über die Einstellung des Dampfdruckes und der Behandlungsdauer in einem weiten Bereich einstellen, was bei der Arbeitsweise gemäss den Vergleichsbeispielen nicht möglich ist. (Siehe Beispiel 3 und 4 bzw. 15 und 16). Diese Abhängigkeit, d.h. der Einfluss des Dampfdruckes auf den Kochschrumpf am Beispiel von PET(Titer 84 f 36 dtex), ist in dem Diagramm von Fig. 6 noch deutlicher dargestellt, wobei die untere, steilere Gerade die Abhängigkeit bei der erfindungsgemässen Arbeitsweise und die obere, flachere sowie strichlierte Gerade die bei der konventionellen Arbeitsweise wiedergibt.
- Bei der erfindungsgemässen Arbeitsweise ist die sich ergebende Verwirbelung relativ unabhängig von der Höhe des Gasdruckes, liegt aber dennoch in der Grössenordnung, die bei konventionellen Einrichtungen bei wesentlich höherem Gasverbrauch gefunden werden.
- Das nach der Erfindung hergestellte Garn weist gegenüber dem nach dem Stand der Technik hergestellten durchgehend geringere Faden/Kerami-Reibwerte auf. Diese sind ebenfalls in Tabelle 1 angegeben und wurden mit einem F-Meter der Firma Rothschild-Messinstrumente, Zürich, Schweiz, gemessen. Ursache für diese günstigen Reibwerte ist vermutlich, dass das nach der Erfindung hergestellte Garn weniger Beschädigungen an der Fadenoberfläche aufweist, was bei einer Untersuchung des Fadenquerschnitts bei ca. 2000-facher Vergrösserung unter einem SEM (Scanning Electron Microscope) eindeutig zu erkennen war und was auf eine schonendere Verwirbelung durch die Gleichrichtung des Verwirbelungsgasstrahles mit dem Fadenlauf zurückgeführt werden kann.
- Eine weltweit verbreitete Prüfmethode von Garn ist insbesondere die Untersuchung des Fadenschlusses in einem Wasserbad. Hierbei wird an einem auf eine Wasseroberfläche aufgelegten Fadenstück an definierter Fadenlänge die Anzahl der Verwirbelungspunkte optisch ausgezählt. Die Methode ist gegenüber den verschiedenen automatisierten Methoden vorteilhaft, weil sie einen Eindruck vom Charakter der Verwirbelungspunkte gibt. Im Rahmen dieser Prüfmethode wurde überraschenderweise gefunden, dass das in der erfindungsgemässen Art hergestellte Garn einen durchgehend geschlossenen Fadenschluss aufweist, der keine oder praktische keine Öffnung über die gesamte Fadenlänge zeigt. Im Gegensatz dazu zeigen die konventionell hergestellten Garne Einschnürungen in Abständen von 6 bis 8 cm, dazwischen öffnet sich der Faden ballonartig in die Einzelkapillaren des Fadens. Ein guter Fadenschluss, wie er bei der erfindungsgemässen Arbeitsweise vorliegt, ist für die weitere Verarbeitung ein grosser Vorteil.

[0051] Das Garn der Beispiele 3, 6, 8, 11, 12 wurde auch noch mittels Projektilwebstuhl als Schuss in eine Kette aus PET Voile transparent trilobal 22 dtex f 1 eingetragen. Es ergab sich folgende Beurteilung der Webeigenschaften des Garns:

Tabelle 2

Beispiel	Titer (dtex)	Wickelgeschw. (m/min)	Dampfbehandlungsdüse	Luftdruck (bar)	Fadenbrüche pro 600 m	Fadenschluss (visuell beurteilt)
Vergl. 3	110 f 24	5007	O	3,8	10	zu offen
Vergl. 6	55 f 48	5003	G	3,5	3	befriedigend
12	55 f 48	5008	Z	2,9	1	guter Fadenschl
Vergl. 8	55 f 48	4998	O	2,8	2	befriedigend
11	110 f 24	5003	Z	2,4	0	sehr gut

[0052] Wie anhand von Tabelle 2 am Luftdruck zu erkennen ist, wird für das Verweben des nach der Erfindung hergestellten Garnes bis zu 45 % weniger Pressluft für den Fadeneintrag in den Webstuhl benötigt. Beide Garnarten, hergestellt gemäss der erfindungsgemässen Arbeitsweise, zeigen deutlich weniger Störungen beim Verweben, erkennbar

an der geringeren Fadenbruchzahl.

[0053] Das in den beschriebenen Beispielen verwendete Behandlungsmedium ist Wasserdampf. Die Arbeitsweise beschränkt sich jedoch nicht auf Wasserdampf, auch Pressluft ist geeignet, wobei der Einfluss auf den Thermoschrumpf wegen des schlechteren Wärmeübergangswertes etwas geringer ausfällt.

5 [0054] Auch als reine Verwirbelungseinrichtung ist die erfindungsgemässe Einrichtung einsetzbar, mit dem Vorteil der Energieeinsparung gegenüber dem Stand der Technik durch geringeren Pressluftverbrauch.

[0055] Fig. 7 zeigt in einem Diagramm noch die Stabilität der Verwirbelung bzw. des Fadenschlusses (sog. Entanglement-Stability oder auch Knotenfestigkeit) für ein nach der Erfindung hergestelltes Garn "H5S". Zum Vergleich ist die gleiche Abhängigkeit noch für zwei weitere, nach dem Stand der Technik hergestellte Garne "Standard" sowie "H4S" dargestellt, wobei das Garn "H4S" unter Verwendung einer mit Wasserdampf betriebenen Behandlungskammer gemäss Fig. 3 a) und das Garn "Standard" unter Verwendung einer mit Pressluft betriebenen Behandlungskammer gemäss Fig. 3 b) hergestellt wurde. Alle drei Garne hatten den Titer 110 dtex f 24, und im Anfangszustand (0.05 cN/dtex) war ungefähr dieselbe Verwirbelungszahl von ca. 20 Knoten pro Meter vorgegeben.

15 [0056] Aufgetragen ist in Fig. 7 die "Relative Verwirbelung" in % der Verwirbelung bei nur geringer spezifischer Fadenzugkraft gegen eben diese spezifische Fadenzugkraft in cN/dtex (Centinewton/decitex). Ermittelt wurden die in Fig. 7 eingetragenen Messwerte mit einem unter der Bezeichnung "Itemat Lab TSI" vertriebenen Verwirbelungsmessgerät der Firma Akzo Nobel Faser AG (Geschäftsbereich Enka technica), D-Heinsberg. Mit diesem Gerät lässt sich am laufenden Faden die Verwirbelungsknotenzahl pro Längeneinheit zunächst bei nur geringer Fadenspannung und direkt anschliessend bei erhöhter Fadenspannung bestimmen.

20 [0057] Das Garn "H5S" nach der Erfindung zeigt in unerwarteter Weise eine praktisch konstant hohe Knotenzahl bis zu einer spezifischen Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex. Die Knotenzahl reduziert sich in dem dargestellten Bereich nur um etwa 10%. Bei beiden Vergleichsgarnen nimmt die Knotenzahl im gleichen Zugkraftsbereich dagegen um ca. 80% oder mehr ab! Erfindungsgemässe Garne zeigen damit eine Abnahme um sicher nicht mehr als 50 %, insbesondere sogar um nicht mehr als 30% in der Anzahl Knoten pro Längeneinheit bis zu einer spezifischen Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex.

Patentansprüche

- 30 1. Vorrichtung zur Verwirbelung, Relaxierung und/oder zur Thermoschrumpf-Fixierung von Filamentgarn (50) in einem Schmelzspinnprozess mit einer Behandlungskammer(80), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Behandlungskammer (80,81) mit einem Gas unter im wesentlichen statischem Überdruck und erhöhter Temperatur befüllbar ist und eine Eintritts- (83) sowie eine Austrittsöffnung (84) für die Durchführung des Garns (50) aufweist, welche für das Gas unter Druckentlastung durchlässig sind.
- 35 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintritts- (83) und/oder die Austrittsöffnung (84) der Behandlungskammer (80,81) als das Garn eng umschliessende Düsen mit einem Querschnitt vorzugsweise zwischen 0,1 mm² und 1 mm² ausgebildet sind und dass die Behandlungskammer (80,81) demgegenüber einen wesentlich grösseren Querschnitt vorzugsweise zwischen 10 mm² und 30 mm² aufweist.
- 40 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintritts- (83) und/oder die Austrittsöffnung (84) einen rechteckigen Querschnitt mit einem Seitenverhältnis vorzugsweise zwischen 1:5 und 1:10 bei einer Länge zwischen vorzugsweise 0,5 mm und 2,5 mm und einer Breite zwischen vorzugsweise 0,2 und 0,5 mm aufweist.
- 45 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnung der Behandlungskammer (80,81) zwischen ihrer Eintritts- (83) und ihrer Austrittsöffnung (84) wesentlich grösser als ihre Weite senkrecht dazu ist und vorzugsweise zwischen 30 mm und 150 mm beträgt.
- 50 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungskammer (80,81) eine Zuführungsöffnung (82) für unter Überdruck stehendes Gas mit erhöhter Temperatur aufweist und dass der Querschnitt dieser Zuführungsöffnung (82) wesentlich grösser ist, als der Querschnitt der Eintritts- (83) und/oder der Austrittsöffnung (84) und vorzugsweise zwischen 100 mm² und 200 mm² beträgt.
- 55 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungskammer (80,81) abgesehen von ihrer Eintritts- (83), ihrer Austrittsöffnung (84) sowie der Zuführungsöffnung (82) vollständig abgeschlossen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungskammer aus Metall oder einem abrasiv-resistent beschichteten Metall gefertigt ist.

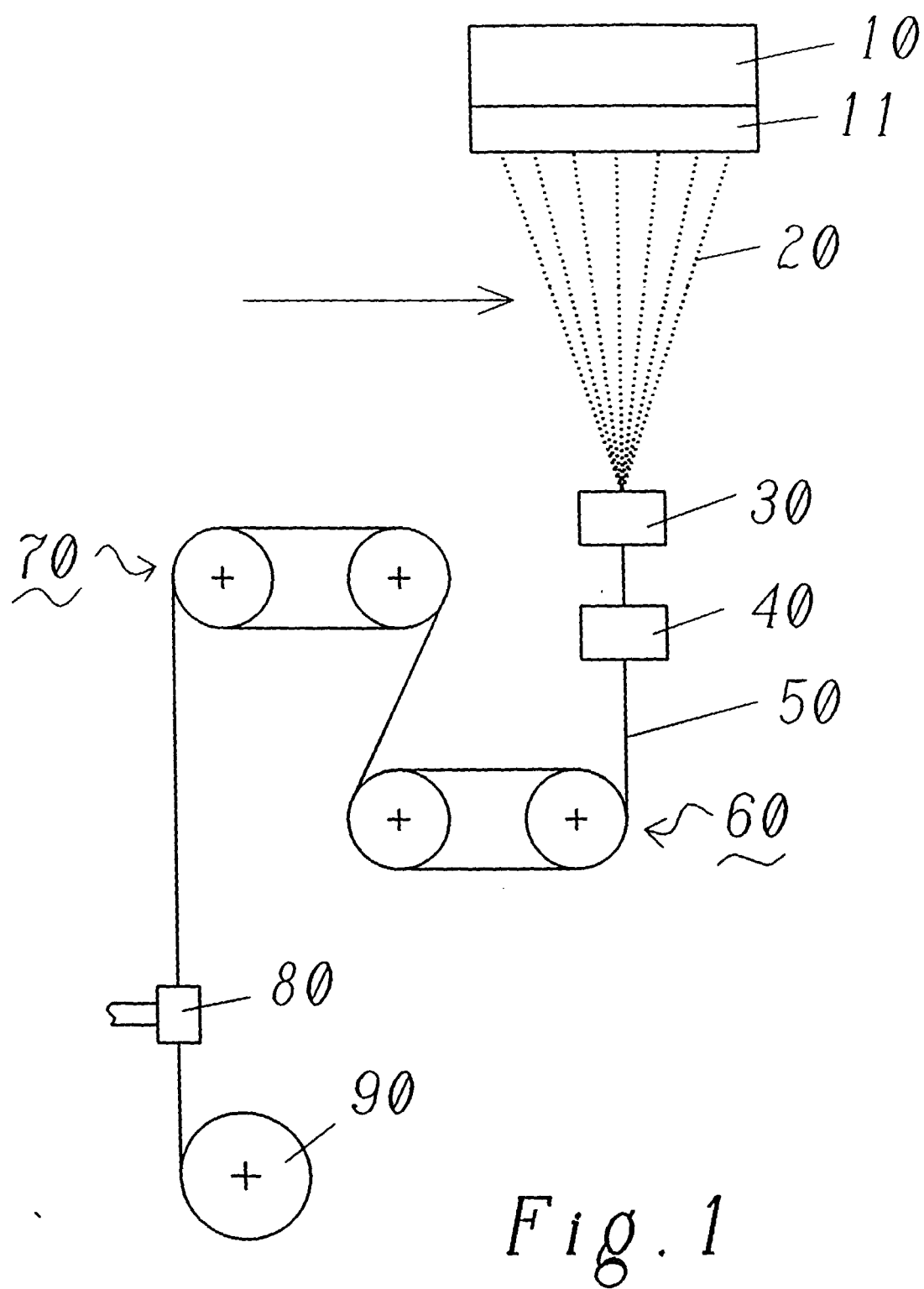
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungskammer aus Keramik gefertigt ist.
- 5 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie in einer Anlage (10-90) zur Herstellung von Filamentgarn durch Schmelzspinnen aus Polymermassen zwischen einer Spinnverzugs- und/oder einer Verstreckungsstrecke (60,70) sowie einer Aufspulvorrichtung (90) für das Garn (50) angeordnet ist.
- 10 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Spinnverzugs- und/oder der Verstreckungsstrecke (60,70) lediglich mechanische Mittel zum Ausziehen und/oder Verstrecken des Garns (50) vorgesehen sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie in der genannten Anlage unmittelbar vor der Aufspulstation (90) angeordnet ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit Wasserdampf als Gas unter einem Absolutdruck zwischen 1, 5 und 10 bar betrieben wird.
- 20 13. Verfahren zur Verwirbelung von Filamentgarn (50) in einem Schmelzspinnprozess unter Verwendung einer Vorrichtung (80) mit einer Düse, durch welche ein unter Überdruck stehendes Gas unter zumindest weitgehender Entspannung hindurchströmt, dadurch gekennzeichnet, dass auch das Garn (50) in oder gegen die Strömungsrichtung des Gases durch die Düse (83,84) hindurchbewegt wird.
- 25 14. Verfahren zur Relaxierung und/oder zur Thermoschrumpf-Fixierung von Filamentgarnen (50) in einem Schmelzspinnprozess, dadurch gekennzeichnet, dass das Garn (50) in einer dazu geeignet ausgebildeten Vorrichtung (80) über eine vorgegebene Strecke mit einem heißen, über diese Strecke unter einem annähernd konstanten Überdruck stehenden Gas beaufschlagt wird.
- 30 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Vorrichtung (80) eine solche nach einem der Ansprüche 1 - 12 verwendet wird.
- 35 16. Verwirbeltes Filamentgarn mit einer vorgegebenen Anzahl Knoten pro Längeneinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl Knoten pro Längeneinheit bis zu einer spezifischen Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex um nicht mehr als 50% abnimmt.
- 40 17. Verwirbeltes Filamentgarn nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl Knoten pro Längeneinheit bis zu einer spezifischen Fadenzugkraft von 0.5 cN/dtex um nicht mehr als 30% abnimmt.

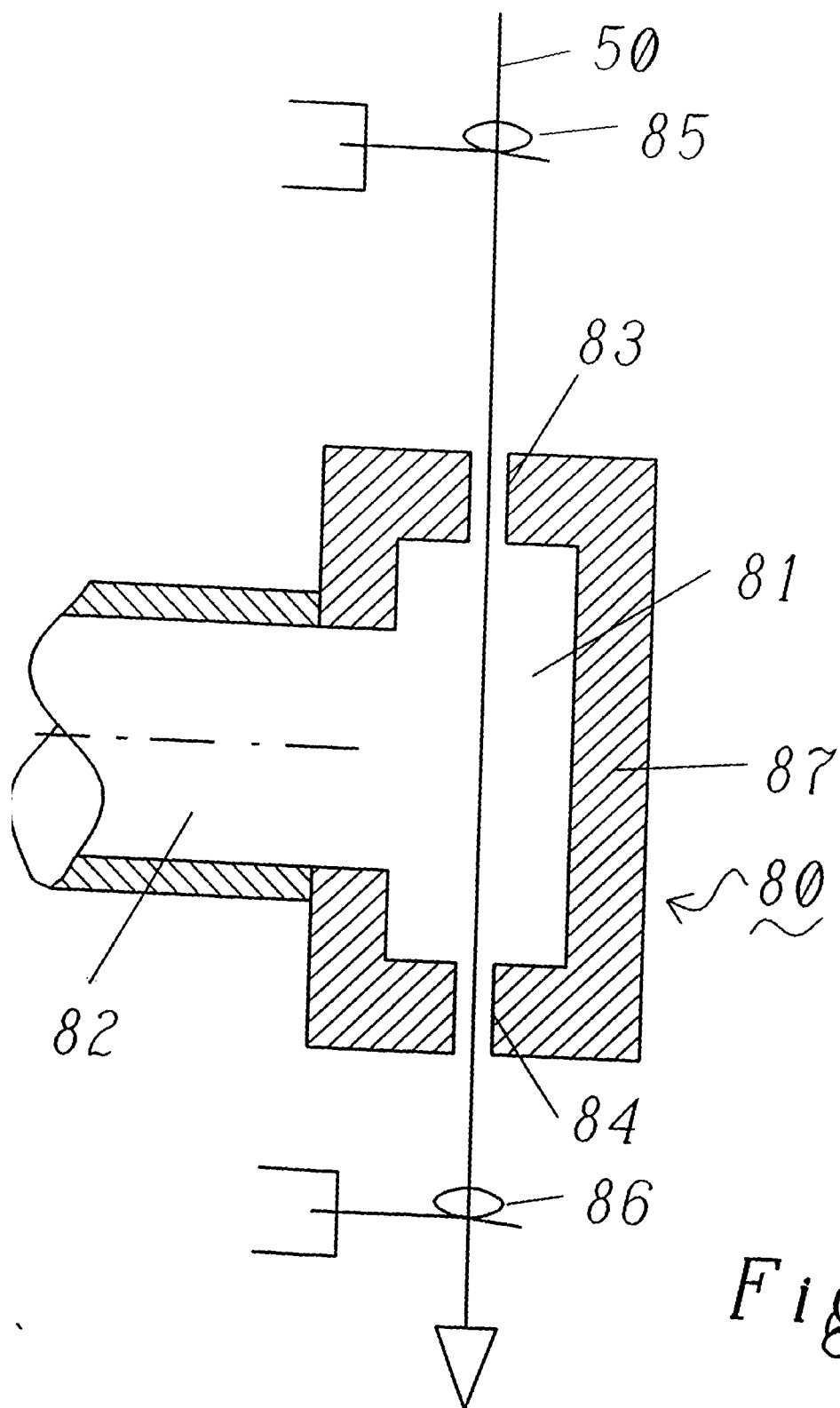
40

45

50

55





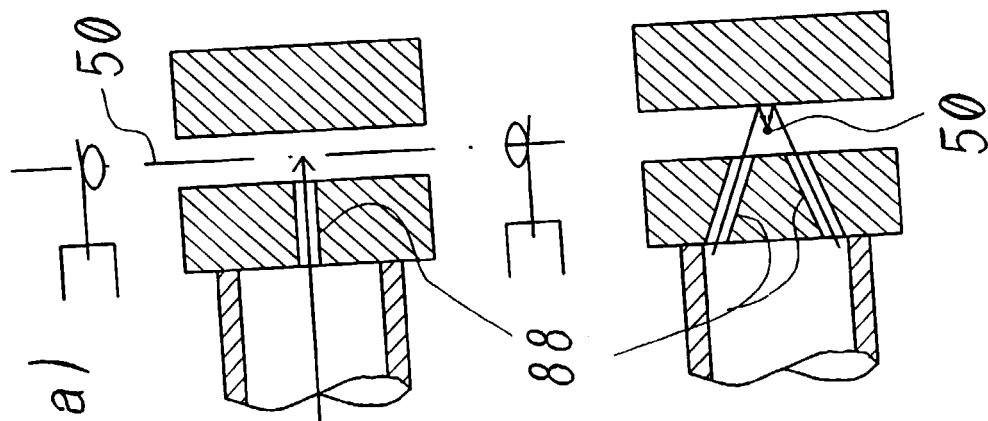
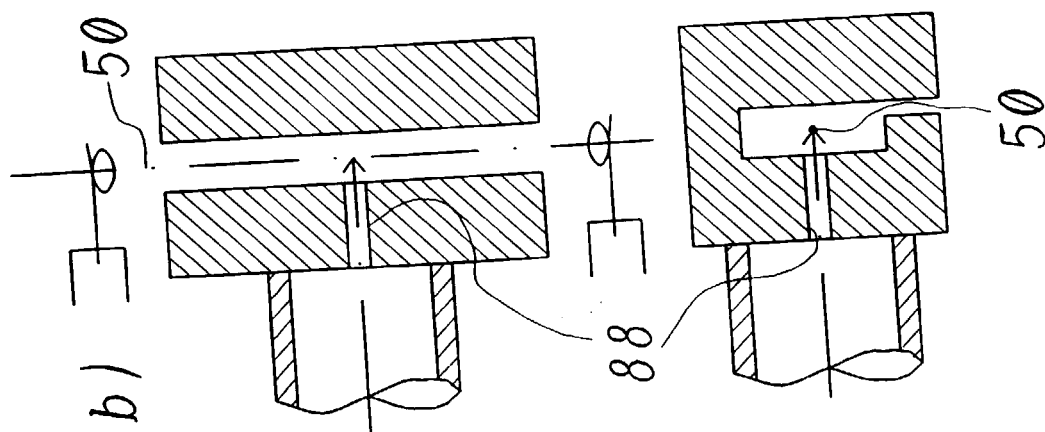


Fig. 3

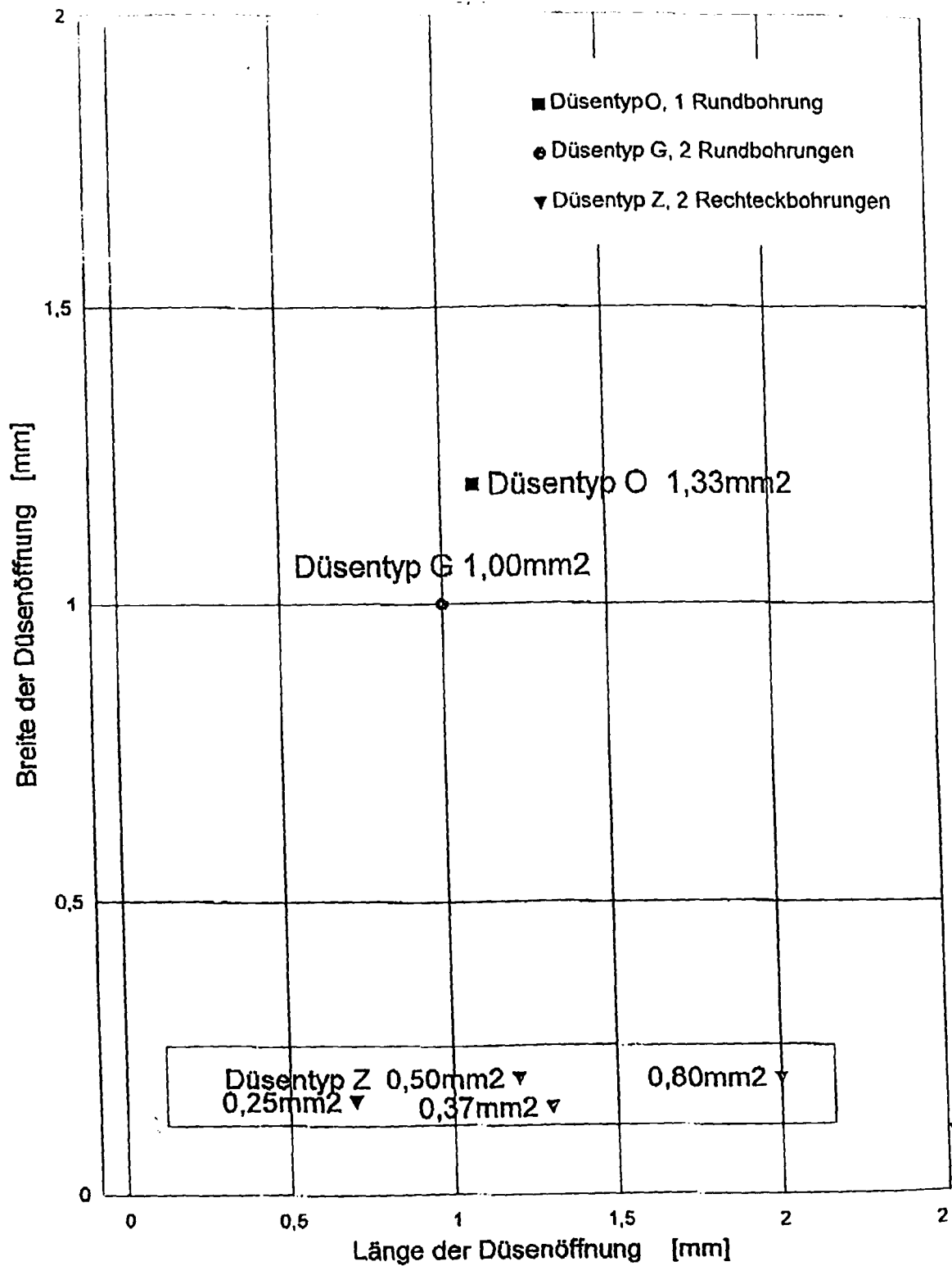


Fig. 4

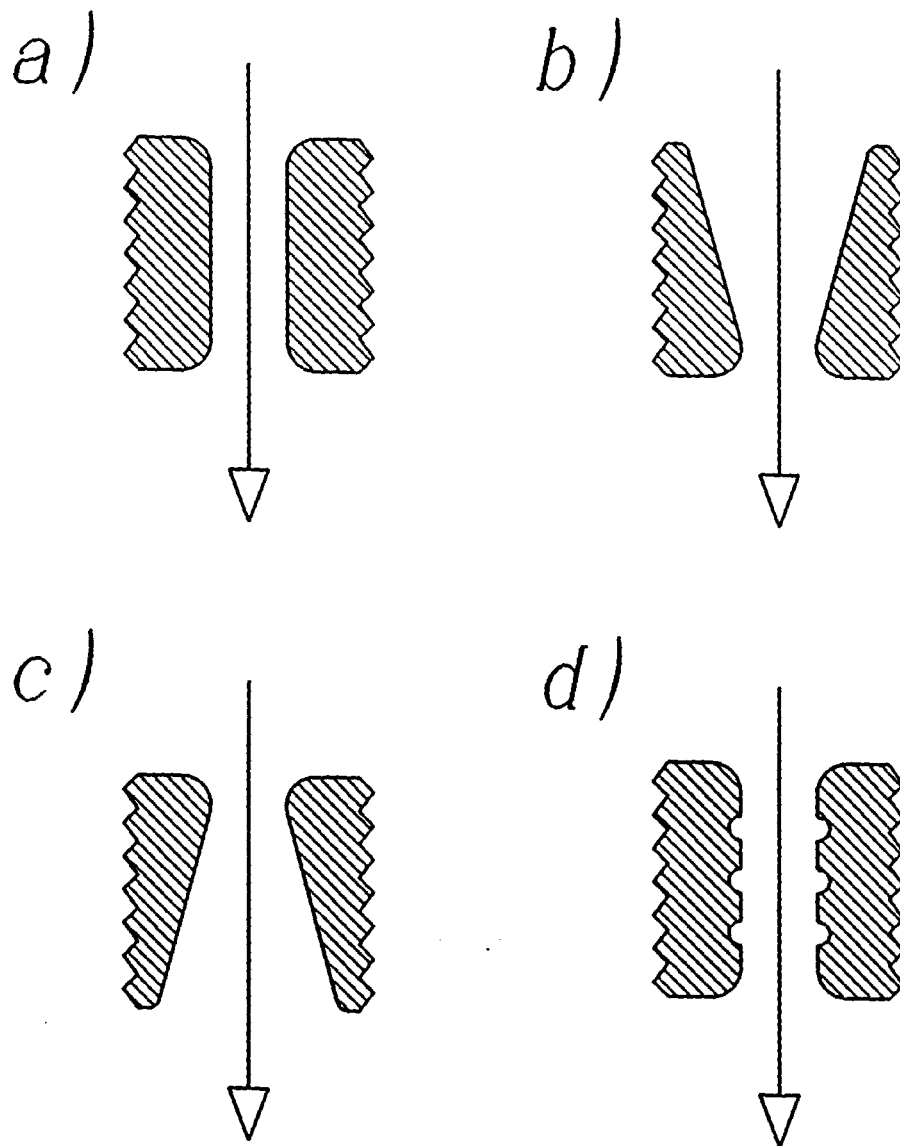


Fig. 5

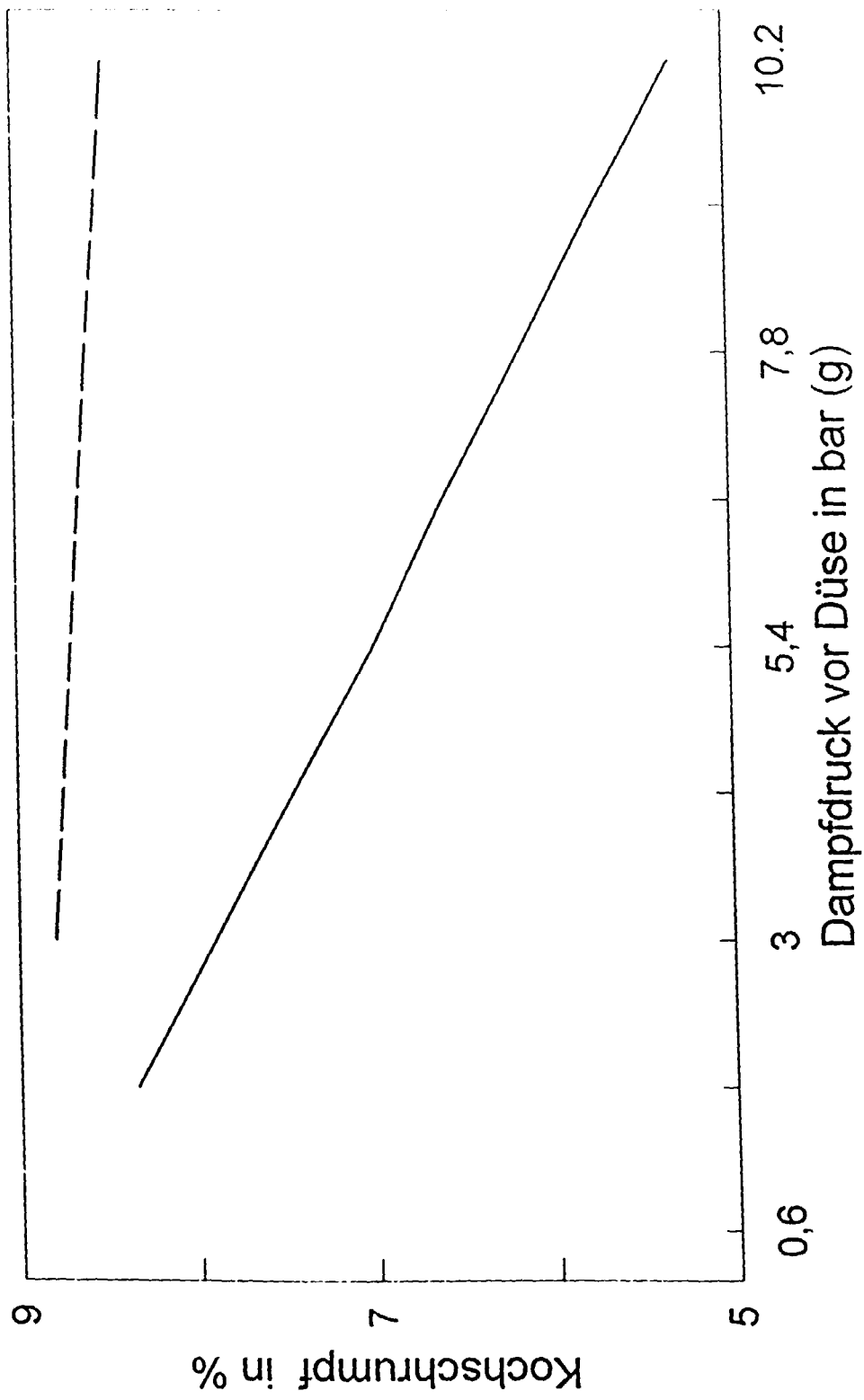
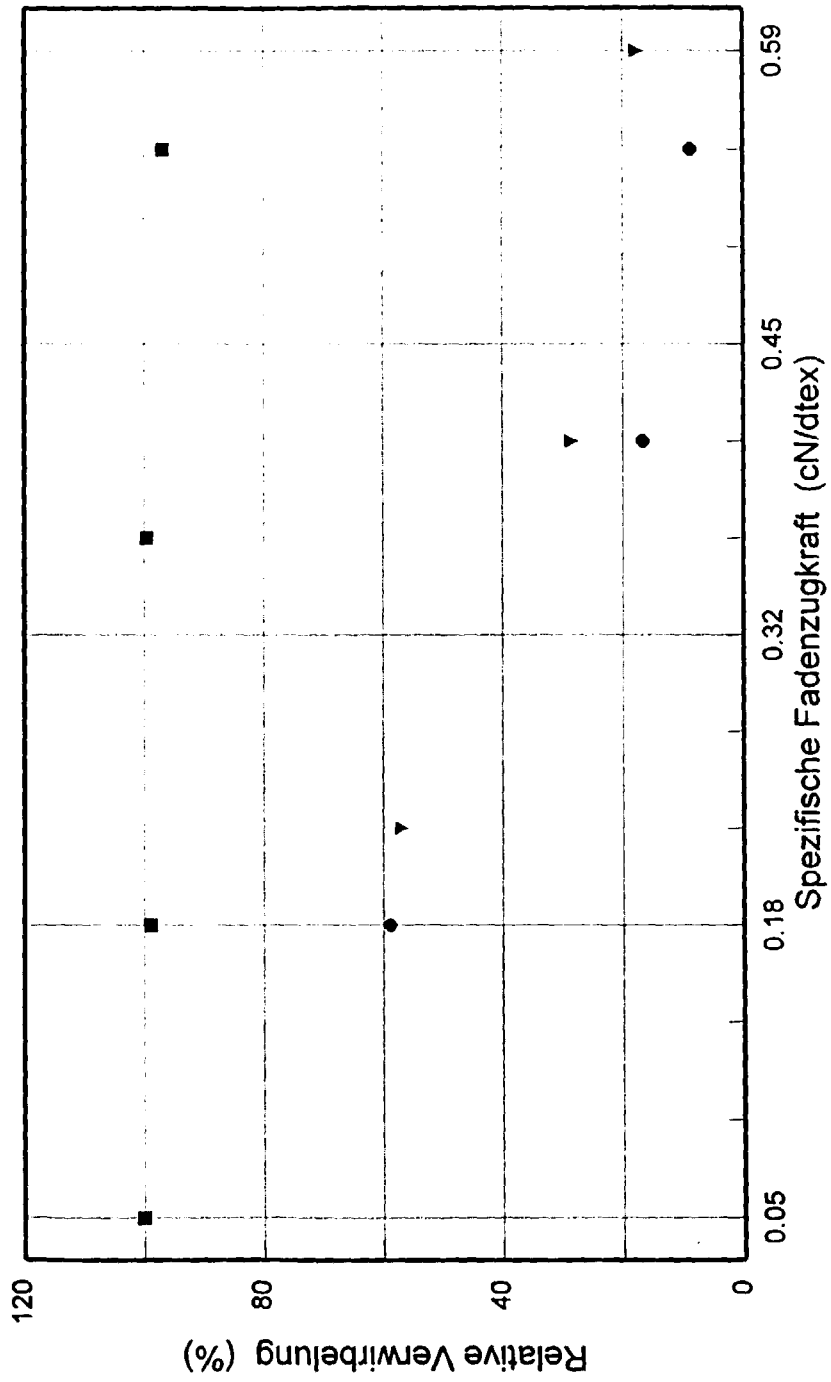
*Fig. 6*

Fig. 7



Standard gemäss Fig. 3b

H5S

H4S



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 0809

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 25 25 699 A (CELANESE CORP) 30. Dezember 1976 (1976-12-30) * Seite 5, Zeile 37 - Seite 6, Zeile 3 * * Seite 11, Zeile 35 - Seite 13, Zeile 14; Ansprüche 1,4-7,10,11; Abbildungen 4,5; Beispiel C *	1,5-17	D01D10/02 D02J1/08
D,Y	CH 623 611 A (INVENTA AG) 15. Juni 1981 (1981-06-15) * das ganze Dokument *	1,5-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D01D D02J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2000	
		Prüfer Tarrida Torrell, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 0809

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-08-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2525699	A	30-12-1976	KEINE		
CH 623611	A	15-06-1981	AR	223554 A	31-08-1981
			BR	8006732 A	29-06-1982
			HU	185905 B	28-04-1985
			IN	152572 A	11-02-1984
			IT	1147098 B	19-11-1986
			MX	157772 A	14-12-1988
			PH	18340 A	05-06-1985
			YU	239880 A	31-08-1984

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82