



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.07.1996 Patentblatt 1996/31

(51) Int Cl.⁶: D01D 5/098, D04H 1/56

(21) Anmeldenummer: 96250016.1

(22) Anmeldetag: 24.01.1996

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

(71) Anmelder: Gerking, Lüder, Dr.-Ing.
D-14195 Berlin (DE)

(30) Priorität: 28.01.1995 DE 19502655

(72) Erfinder: Gerking, Lüder, Dr.-Ing.
D-14195 Berlin (DE)

(54) **Fäden aus Schmelzen mittels kalter Gasstrahlen**

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von endlosen Fäden oder auch endlich langen Fasern aus Schmelzen, vorzugsweise Polymer-schmelzen, durch Verziehen und Abkühlung der Fäden mit Gas-, vorzugsweise Luftströmungen vorgeschlagen. Die Luftströmungen (11) treffen in einer Kammer (15) unterhalb einer Längsspinnndüse (8) auf die Fäden und beschleunigen sich ständig bis sie parallel mit den Fäden verlaufend die Kammer (15) unten durch einen vorzugsweise als Lavaldüse ausgebildeten rechtecki-

gen Längsschlitz (12) verlassen. Hier im Bereich der erstarrten und verstreckten Fäden (25) können die Gasströmungen Schall- und auch Überschallgeschwindigkeit erreichen. Da Luft- und Fadengeschwindigkeit im Unterschied zu allen bekanntgewordenen Verfahren gleichermaßen anwachsen sowie die Differenz zwischen beiden, lassen sich auf einfache Weise Fäden mit guten mechanischen Eigenschaften bei geringerem Energieaufwand als bei sonstigen aerodynamischen Spinnverfahren erzeugen.

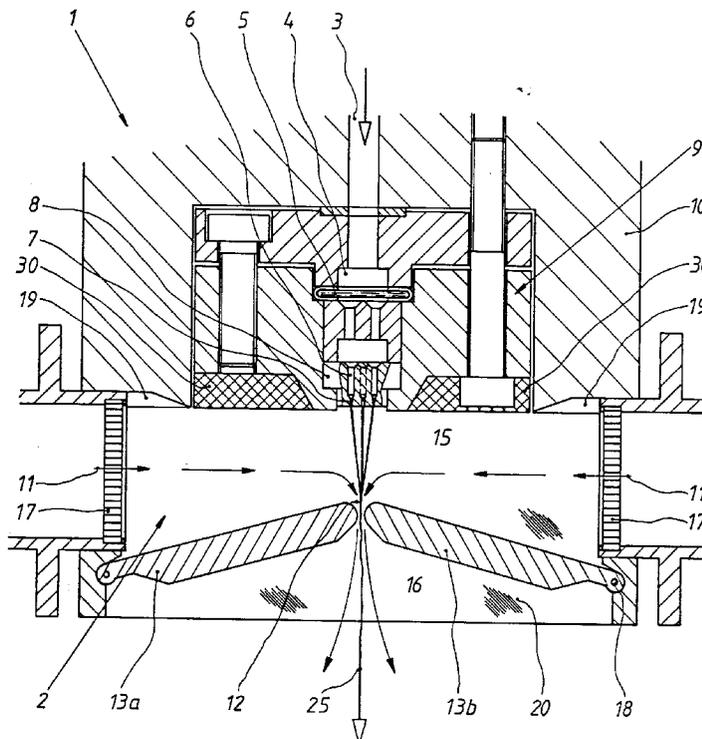


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Fäden endlicher und endloser Länge aus fadenbildenden Schmelzen, vorzugsweise aus Polymeren, mit Hilfe von Gasstrahlen, vornehmlich kalter Luftstrahlen.

Es ist bekannt, thermoplastische Polymerschmelzen aus Spindüsen auszupressen und sie durch heiße Gasstrahlen, meistens Luftstrahlen, auszuziehen, wobei diese Luftstrahlen beiderseits einer Reihe von Schmelzeaustrittsöffnungen ausströmen. Dieses Verfahren wurde erstmals durch A. Van Wente in einer Veröffentlichung des Naval Research Laboratory, Washington D.C., USA in 'Industrial and Engineering Chemistry', 48 (1956), 1342-46, bekannt. Eine große Zahl von nachfolgenden technischen Ausführungen bis in die jüngste Zeit lassen sich im wesentlichen auf das dort gezeigte Prinzip zurückführen, nämlich mit den Kennzeichen, daß es sich um eine Reihe von Schmelzeaustrittsöffnungen handelt und die die Schmelze ausziehenden Luftströme auf mindestens Schmelzetemperatur und meistens darüber aufgeheizt werden müssen. Da die Austrittsschlitze für die Luftströmungen etwa um 1 mm, oft darunter, von den Schmelzebohrungen entfernt sind, ist diese Erwärmung notwendig, um die Schmelze in den Austrittsöffnungen nicht erstarren zu lassen. Diese Blasstrom- oder Blasdüsen-Spinnverfahren (engl. meltblown) sind geschaffen worden, um möglichst dünne Fäden, durchaus auch endlicher Länge, d.h. mit Abrissen herzustellen, wozu eine höhere Lufttemperatur die notwendige Wärmezufuhr zum Verziehen auf möglichst feine Durchmesser gibt.

Diese Verfahren sind energieaufwendig durch die notwendige Aufheizung des Gases einerseits, andererseits liegt die höchste Gasgeschwindigkeit am Austritt der Luft aus den Schlitzen vor und baut sich im Austrittsfreistrahl durch Vermischung mit der Umgebungsluft ständig ab. Auf den Schmelzefaden trifft eine zunehmend geringere Luftgeschwindigkeit und da sich dieser durch die auf ihn wirkenden Schubkräfte des Luftstrahls beschleunigt, wird die wirksame Impulsdifferenz zwischen Luft- und Fadengeschwindigkeit immer geringer.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und dafür geeignete Vorrichtungen zu schaffen, bei denen diese beiden wesentlichen Nachteile vermieden werden. Die Gas-, vorzugsweise Luftströme werden nicht aufgeheizt, da sie nicht mehr direkt neben den Schmelzebohrungen, sondern dicht unterhalb der Austrittsöffnungen auf die Fäden treffen. Diese kalten Luftstrahlen, die beiderseits einer Reihe von Fäden angreifen, beschleunigen sich zunehmend bis der Faden seinen endgültigen Durchmesser erreicht hat. Er ist dann soweit abgekühlt, daß er sich nicht mehr weiter verziehen läßt.

Da die Luftströme erst in einem bestimmten Abstand unter den Schmelzeaustrittsöffnungen auf die Fäden treffen, können auch mehr als nur eine Reihe von Schmelzeaustrittsbohrungen angeordnet sein, bei-

spielsweise zwei oder drei, wodurch sich der Durchsatz bei gegebener Düsenlänge vergrößert und die Gasstrahlenenergie durch eine höhere Gutbeladung besser ausgenutzt werden kann. Es bedarf zudem keiner teuren Spritzwerkzeuge, sondern nur normaler Spindüsen und fertigungstechnisch wenig anspruchsvoller Teile für die Gasströmung.

Beim herkömmlichen Schmelzspinnen wird die Verformung des Fadens vom Austritt aus der Schmelzebohrung bis zu seiner Erstarrung von Zugkräften bewirkt, die mechanisch durch Abzugs- oder Wickelrollen oder beim Spinnvliesverfahren aerodynamisch eingebracht werden. Die Zugkräfte greifen nach der Erstarrung des Fadens am unteren Ende der Spinnlinie an, vgl. DOS 37 36 418 und 43 12 419. Im oberen Bereich wird der Faden durch besonders eingeführte Kühlluft, meist nach Temperatur, manchmal auch Feuchte geregelt, abgekühlt. Die Kühlluft kann quer oder auch mit einer Komponente in Fadenlaufrichtung eingeblasen werden. Beim Blasspinnen mit aufgeheizter Luft, dem Meltblown-Verfahren, vermischt sich die Heißluft nach ihrem Austritt aus den Schlitzen neben den Schmelzebohrungen mit der kalten Umgebungsluft und es kommt zur Abkühlung und Erstarrung der Fäden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Verformung der Fäden durch Schubkräfte erzeugt, die die seitlich zustömende, nicht besonders aufgeheizte Luft am Fadenmantel erzeugt. Auch die unten am Faden nach seiner Erstarrung angreifenden Schubkräfte wirken sich als Zugkräfte auf den Verformungsbereich aus, meist aber geringer als die Schubkräfte am noch nicht erstarrten Teil. Die Geschwindigkeit dieser Luftströme ist, abgesehen von einem Bereich von wenigen mm direkt unterhalb des Schmelzeaustritts, größer als die Fadengeschwindigkeit. Sie beschleunigen sich stetig zu einer Lavalldüse hin, in deren engsten Querschnitt Schallgeschwindigkeit erreicht werden kann.

Das Verfahren nach der Erfindung steht also zwischen den bekannten Spinnvliesverfahren mit Abzug unten am erstarrten Faden und den Meltblown-Verfahren mit Heißluftströmen aus der Spindüse. Ein solches Verfahren ist bisher nicht bekanntgeworden.

Ähnlich dem erfindungsgemäßen Verfahren hat sich ein Verfahren zur Herstellung von Pulvern aus Metall- und Keramikschnmelzen bewährt (DE 33 11 343), bei dem in der Regel eine einzelne Ausflußöffnung der Schmelze dicht oberhalb einer rotationssymmetrischen Lavalldüse steht und die radial zuströmende Gasmenge sich ständig beschleunigt, auch bis zur Schallgeschwindigkeit und darüber, und damit für das Ausziehen des Schmelzemonofilgünstige Verhältnisse durch zunehmende Gasströmung bei zunehmender Monofilgeschwindigkeit aufweist. Bei Metallschnmelzen ist in der Regel die Oberflächenspannung so groß, daß im Bereich des geringeren Druckes mit Annäherung an die engste Stelle der Lavalldüse der Faden aufplatzt und sich aus den einzelnen Teilchen durch die Oberflächenspannung Kugeln ergeben, die zu festem Pulver erstar-

ren. In einer weiteren Ausführung, DE 35 33 964, wird das Schmelzemonofil durch Strahlungsheizung länger warm gehalten, um es weiter auszuziehen und damit noch feineres Pulver zu erhalten.

Mit der vorliegenden Erfindung sollen möglichst feine Fäden aus fadenbildenden, d.h. höherviskosen Schmelzen hergestellt werden. Anders als bei Metallschmelzen überwiegt hier der Einfluß der Viskosität den der Oberflächenspannung. Das führt zu Fäden und nicht zu Pulvern. Ausschließlich die Herstellung von Fäden endlicher oder endloser Länge werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und seinen kennzeichnenden Vorrichtungen bezweckt. Bei Fäden aus schmelzspinnbaren Polymeren wie Polyamiden, Polyester, Polystyrol, Polyurethan, Polypropylen und anderen schmelzspinnbaren, in Synthefasern umwandelbaren Polymeren kommt es jedoch nicht darauf an, Fäden bestimmter Dicke und in besonderen Fällen wie Filter, feinkapillare Vliesstoffe, Textilien mit weichem Griff, zum Beispiel besonders feine Fäden zu erzeugen, sondern diese sollen in vielen Fällen auch die höchstmögliche Festigkeit bei geringer Dehnung und bestimmtem, meist möglichst geringem Schrumpf, was wichtig für die spätere Nachbehandlung ist, aufweisen. Dazu ist eine molekulare Orientierung während des Übergangs von der Schmelze zum festen Faden die Grundvoraussetzung. Dieses wird geschafft im vorliegenden Fall überwiegend durch Einwirken von Schubkräften auf das schmelzflüssige Monofil. Die Schwerkraft allgemein und Zugkräfte am erstarrten Fadenteil helfen.

Es hat sich gezeigt, daß bei einer raschen Verringerung des Durchmessers mit hohen Schubkräften und demzufolge hohen Gasgeschwindigkeiten sich besonders gute Festigkeitswerte der Fäden mit hohem Anfangsmodul Kraft zu Dehnung erzeugen lassen. In besonders Fällen wie bei Polyester ist auch der Schrumpf in diesem Fall gering. Die vorliegende Erfindung erfüllt die Voraussetzung auf rasche Ver Streckung auf den Enddurchmesser durch die grundsätzlich kurze Ver Streckungslänge zwischen Schmelzaustrittsdüse und Lavaldüse. Verglichen mit den konventionellen Spinnverfahren für endlose Fäden mit mechanischem Abzug und anschließendem Aufwickeln oder den Spinnvliesverfahren mit aerodynamischen Abzug und anschließender Ablage der Fäden zu einem Vlies ist die molekulare Orientierung zwischen Spinndüse und Erstarrungspunkt in der kurzen Verziehstrecke und den damit verbundenen hohen Schergradienten im Faden höher, weil neben den Zugkräften von unten starke Schubspannungen direkt im Verformungsbereich angreifen. Diese greifen zwar auch bei den Meltblown-Spinnverfahren an, aber nur ganz am Anfang, dann immer schwächer wegen der ungünstigen Verhältnisse der abnehmenden Gasgeschwindigkeit zu zunehmender Fadengeschwindigkeit.

Zum Vorteil der Energieeinsparung kommen bei Polymerfäden die hohen Fadenqualitäten hinzu. Im Vergleich zu anderen bekanntgewordenen Verfahren zum

Spinnen von Fäden aus der Schmelze mit Hilfe aerodynamischer Kräfte kommt hinzu, daß die Vorrichtungen zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens einfacher sind.

5 Die Vorrichtung für das vorliegende Verfahren zur Herstellung von Fäden und Fasern mit kalten Blasströmen besteht aus einer Längsdüse, aus der die Schmelze aus Öffnungen austritt in einer oder mehreren Reihen. Unterhalb der Längsdüse befindet sich ein Spalt
10 von einigen mm Breite, dessen Kontur die konvergent-divergente Form einer Lavaldüse hat und der sich über die gesamte Länge der Spinnbohrungsreihe erstreckt. Bei entsprechenden Druckverhältnissen kann im engsten Teil des Spaltes Schallgeschwindigkeit und im erweiterten sogar Überschallgeschwindigkeit erzeugt werden. Der Spalt ist nur wenige mm breit, um mit möglichst geringer Luftmenge auszukommen, aber hinreichend breit, um ein Anschlagen der Fäden an seinen Wandungen zu vermeiden. Bei Verhältnissen zwischen Umgebungsdruck $p_0 = 1$ bar und Druck im Raum unterhalb der Spinndüse mit Öffnung nach unten durch den als Lavaldüse ausgebildeten Längsspalt von $p_1 = 2$ bar ergibt sich bereits Schallgeschwindigkeit im engsten Teil des Längsspalts.

25 Der im folgenden als Blasdüse bezeichnete Teil unterhalb der Spinndüse kann als Lavaldüse mit konvergent-divergent verlaufendem Strömungsquerschnitt ausgebildet sein. Bei entsprechendem Druckverhältnis p_1/p_0 größer etwa 1,9 entsteht dahinter Überschall durch Strahlexpansion auf den Umgebungsdruck. Bei
30 einer nicht erweiterten Blasdüse, sog. Borda-Mündung, herrscht am Austritt höchstens Schallgeschwindigkeit.

35 Statt heiße Luft direkt neben den Schmelzebohrungen austreten zu lassen, trifft nicht aufgeheizte Luft in einem bestimmten Abstand von den Schmelzaustrittsöffnungen entfernt und mit ständig zunehmender Geschwindigkeit auf die Fäden, zieht sie aus und kühlt sie gleichzeitig ab. Alles findet auf einer sehr kurzen Verzugsstrecke statt. Die Austrittsbohrung selbst ist nur mit
40 geringer Luftgeschwindigkeit umströmt, kann auch wesentlich von jeglicher Strömung abgeschirmt werden in bekannter Weise dadurch, daß die Austrittsbohrungen in einer Längsnut angeordnet sind und somit etwas zurückgesetzt werden. Zusätzlich kann der Düsenkörper neben der Bohrungsreihe isoliert werden. Durch diese verhältnismäßig einfachen Maßnahmen gelingt es, den Energieaufwand für die Luftstrahlen durch die nicht mehr notwendige Beheizung und die bessere Ausnutzung der Druckenergie zur Beschleunigung der Fäden und damit Ausziehen auf geringere Durchmesser deutlich zu verringern gegenüber den herkömmlichen Meltblown-Verfahren.

55 Die Erfindung wird an den folgenden Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 Querschnitt durch eine Spinnvorrichtung mit Laval-Blasspinndüse

Fig. 2 Ausführung mit Gasströmung schräg von oben

Fig. 3 Spinndüse mit zusätzlicher elektrischer Heizung in der Nähe der Schmelzeaustrittsbohrungen

In Fig. 1 ist eine Spinnvorrichtung 1 wie sie üblicherweise für polymere Schmelzen eingesetzt wird über einer Blasdüse 2 dargestellt. Die Schmelze gelangt aus einer nicht gezeigten Dosiervorrichtung, beispielsweise eine Zahnradpumpe, über eine Öffnung 3 in die Spinnvorrichtung und verteilt sich über einem Längskanal 4 über die Breite der Düse. Über bekannte Filter 5 zur Herausfiltrierung von Fremdkörpern und zur Widerstands- bildung zwecks gleichmäßiger Schmelzeverteilung über die Düsenlänge hin gelangt die Schmelze über die Vorbohrungen 6 der Düse zu den Schmelzeöffnungen 7 in der Düsenplatte 8. Diese ist in einer aus mehreren Teilen bestehenden Düsenverschraubung 9 mit den zuvor genannten Teilen zusammengefaßt und in einen beheizten Kasten 10 gesetzt, aus dem sie zum Austausch durch Auflösung der Verbindung mit der Schmelzeleitung bei 3 entfernt werden kann.

Die unaufgeheizte Luft längs den Pfeilen 11 über die gesamte Länge der hintereinander in einer oder mehreren Reihen angeordneten Schmelzeaustrittsöffnungen 7 über Widerstände 17 zur Vergleichmäßigung und zweckmäßigerweise auch zur Gleichrichtung, d.h. Wirbelverminderung, aus dem Druckraum 15 dem Laval- düsen spalt 12 zugeführt. Dieser wird gebildet aus den beiden Platten 13a und 13b, die sich über etwas mehr als die Düsenbohrungsreihe erstrecken. Durch die entsprechende Formgebung an den Enden formen sie einen zunächst zusammenlaufenden, dann auseinanderstrebenden Spalt 12, die Laval- düse.

Die Luftströmung ist vorzugsweise laminar, um ein ruhiges Verziehen ohne turbulente Schwankungen der Fäden 25 zu gestatten. Eine laminare Strömung erlaubt einen engeren Spalt bei 12 und damit einen geringeren Einsatz von Gas(Luft)-menge. Eine laminare Strömung im Verzugsbereich der Fäden ist auch aus Gründen der Energieersparnis vorteilhaft.

Im Raum 15 herrscht ein höherer Druck p_1 als unterhalb im mit 16 bezeichneten Raum. Der Raum 16 kann unter Umgebungsdruck p_0 stehen oder, falls noch ein Auffangen der Fäden zu einem Vlies erfolgen soll oder ein Weitertransport der Fäden, kann er auch einen über der Umgebung liegenden Druck haben. Herrscht bei Luft als strömendem Medium im Raum 15 ein Druck gegenüber dem Raum 16 von mindestens dem etwa 1,9-fachen, so stellt sich an der engsten Stelle bei 12 Schallgeschwindigkeit ein.

Je nach Polymer oder sonstiger schmelzspinnbarer Masse werden Temperaturen etwas über dem Schmelzpunkt eingestellt. Um besonders dünne Fäden zu erhalten, kann die Temperatur deutlich über den Schmelzpunkt erhöht werden, was bei höherviskosen Polyme-

ren wie Polypropylen ohnehin vonnöten ist, bei Polyester und Polyamiden reicht eine geringere Überhitzung über den Schmelzpunkt. Die Weite des Spaltes 12 wird so eng gewählt, daß gerade ein Anschlagen und damit ein Verstopfen und Aufstauen des faserigen Materials in der Blasdüse 2 verhindert wird. Um den Spalt sowohl in seiner Entfernung zu den Austrittsöffnungen der Schmelze und seiner Weite einstellen zu können, sind die Platten 13a und 13b, die den unteren Abschluß des Druckraumes 15 bilden, beweglich über Drehpunkte 18 und Gleitöffnungen 19 einstellbar, wobei diese Art der Verstellung nur eine Möglichkeit von anderen darstellen soll. Stirnseitig ist der Druckraum durch Platten 20 verschlossen. Die Dichtung mit den Platten 13a und 13b kann metallisch über eben ausgeführte Flächen und Zusammenpressen erfolgen; auch Dichtelemente in den Platten 13a und 13b sind in bekannter Weise möglich. Die Verspannung zwischen diesen und den Platten der Stirnwand wird zum Anspinnen und Einstellung des Spaltes 12 leicht gelöst.

In Fig. 2 ist eine ähnliche Vorrichtung bestehend aus Spinnvorrichtung 21 und Blasdüse 22 dargestellt. Die Luftströme 23a und 23b treten mit von vorn herein nach unten gerichteter Komponente seitlich von oberhalb der Düsenaustrittsbohrungen 24 auf die Fäden 25. Die Beheizung durch ein in Kammern 26 befindliches Wärmeträgermedium 27, dampfförmiger oder flüssiger Art, ist möglichst dicht an die Spinn- düsen- platte 28 herangeführt, um ihre Abkühlung durch die Luftströmung, die in diesem Bereich zwar noch geringe Geschwindigkeit hat, zu vermindern. Anders als in Fig. 1 ist in diesem beispielhaften Fall die Spinn- düse von oben ein- und auszubauen.

In Fig. 3 ist angedeutet, daß eine elektrische, flachstabförmige Heizung 29 für eine Wärmezufuhr an die Spinn- düse sorgt und der Abkühlung der Luftströme entgegenwirkt. Isolierende Platten 30 können wie hier und in Fig. 1 gezeigt in gleichem Sinne wirken. Mit Hilfe dieser seitlichen Heizungen kann die Schmelze kurz vor ihrem Austritt stärker überhitzt werden, um feinere Fäden zu erhalten. Wegen der kurzen Einwirkdauer der höheren Temperatur kann die Schädigung des Polymer gering gehalten werden und ein Abfall der mechanischen Güte- werte der Fäden bleibt gering oder ist gar nicht feststellbar.

Die zum Verspinnen der Schmelze notwendige Luft wird auf Drücke von etwa 0,5 bis etwa 3 bar über dem Druck p_0 der Atmosphäre bzw. dem Druck p_2 im Raum 16 der Blasspinnvorrichtung zugeführt. Liegt im Raum 16 ein Unterdruck vor, z.B. wenn sich eine Fadenablage zu einem Vlies anschließt, so kann der Druck im Raum 15 kleiner sein und es läßt sich dennoch bei 12 Schallgeschwindigkeit erreichen, wenn bei Luft das kritische Druckverhältnis 1,9 erreicht oder überschritten wird.

Es ist zweckmäßig, die durch die Verdichtung der Luft erzeugte Wärme im Gas zu erhalten, die Zuleitungen also kurz zu halten und gut zu isolieren, um diese im übrigen verlorene Energie für das Verspinnen zu nut-

zen, indem die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Luft und Faden geringer ausfallen kann, wenn der Faden während des Verziehens länger auf einer höheren Temperatur gehalten werden kann. Ein Warmhalten des Fadens auch durch Strahlungsheizung wie in DE 35 33 964 ist auch hier möglich. Eine Aufheizung der gesamten Blasluft ist nicht nötig und könnte auch nur in geringem Maß erfolgen (wenn z.B. billige Wärme zur Verfügung steht und besonders feine Fasern erzeugt werden sollen), da die Fäden sonst nicht genügend rasch zur Abkühlung gebracht werden.

Bei der Herstellung von Fäden aus synthetischen Polymeren gelingt es durch das erfindungsgemäße Verfahren, Fäden mit der Qualität von Stapelfasern herzustellen, obwohl deren wesentliche Eigenschaften Festigkeit, Dehnung, Schrumpf und natürlich auch der Fadedurchmesser durch die nicht vollständig konstante Zugwirkung der Luftströmung auf die Fäden stärker schwanken als bei der konventionellen Fadenherstellung mit mechanischem Abzug der Fäden aus Spinndüsen. Einige Beispiele sollen das zeigen.

Beispiel 1

In einem elektrisch beheizten Gefäß von etwa 0,5 l Inhalt wurde zuvor sorgfältig getrocknetes Granulat von Polyester (Polyethylenterephthalat) aufgeschmolzen. Über dem Schmelzespiegel befand sich eine Stickstoffatmosphäre. Die Schmelztemperatur lag bei 270 °C. Durch Erhöhung des Stickstoffdrucks wurde die Schmelze zum Ausfluß am Boden aus einer Bohrung mit einem Durchmesser von 2 mm gebracht. Im Abstand von etwa 5 mm unter dieser Austrittsöffnung trat Luft radialsymmetrisch an den austretenden Faden heran und strömte durch eine Lavaldüse von 3 mm Durchmesser parallel mit den Fäden nach unten ab. Der engste Querschnitt der Lavaldüse hatte einen Abstand von etwa 8 mm vom Schmelzeaustritt. Die Luft wurde einem industriell üblichen Preßluftnetz entnommen.

Bei einem Luftdruck in der Zusp eisung von 2,5 bar über Atmosphäre ergaben sich Fäden mit einer Feinheit von 1,1 den, entsprechend 11 µ, und einer Festigkeit von 2,7 g/den, Dehnung von 71 %, Kochschrumpf 9 % - jeweils Mittelwerte aus 10 Messungen. Der Durchsatz betrug 0,9 bis 1 g/min.

Beispiel 2

Ein Kunststoffgranulatgemisch aus Polyester und Polypropylen im Gewichtsverhältnis 50:50 wurde in einem länglichen Gefäß, ebenfalls mit elektrischer Beheizung und unter Stickstoffatmosphäre, aufgeschmolzen und durch einen Überdruck im Stickstoff zum Ausfluß gebracht aus drei in Reihe angeordneten Austrittsöffnungen mit einem Durchmesser von 0,8 mm. Die Temperatur der Schmelze betrug 285 °C, der Druck der Preßluft 1,8 bar über Atmosphäre und der Durchsatz 0,75g/min pro Loch. Die Lavaldüse hatte rechteckigen

Querschnitt mit einer Weite von 3 mm an der engsten Stelle. Ihr Abstand von den Schmelzeaustrittsöffnungen betrug etwa 25 mm. Es ergaben sich seidige Fäden mit den Mittelwerten 0,76 den, 1,60 g/den Festigkeit, 272 % Dehnung, 35 % Kochschrumpf.

Die Fäden wurden auf einem unterhalb der Vorrichtung bewegten Siebband aufgefangen, wo sie zu einem etwa 5 cm breiten Vlies abgelegt wurden.

In der gleichen Vorrichtung wurden verschiedene Kunststoffmischungen und reine Kunststoffe wie Polystyrol, Polyamid, Polyethylen zu feinen Fäden versponnen und es zeigte sich, daß bereits mit diesen einfachen Vorrichtungen erstaunlich hohe Faserwerte in Festigkeit, Dehnung und geringem Schrumpf erzeugt werden konnten, wozu sonst ein höherer Aufwand an apparativen Einrichtungen und besonders an Energie vonnöten ist.

Die vorliegende Erfindung ist auf alle Stoffe anwendbar, die sich in schmelzförmigem Zustand zu Fäden umwandeln lassen. Der Verzug der Schmelzemonofile soll bei Polymeren rasch und unter Einwirkung von Zug- und Schubspannungen geschehen, um eine möglichst hohe molekulare Orientierung und damit Güte der Fäden zu erhalten. Das gilt auch, wenn die Fäden besonders fein sind und nicht endlos sind, sondern in unregelmäßigen Abständen abreißen und sich dann ein neues Fadenstück bildet. Die Herstellung von Polymerfäden und Vliesen darauf ist eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, ohne daß es darauf beschränkt ist.

Bei der Herstellung von Vliesen erstreckt sich die Einrichtung bestehend aus Spinndüse und Blasteil über eine bestimmte Länge, die die Breite des erzeugten Vlieses vorgibt. Die Fäden - endlos, teilweise endlos oder überwiegend endlicher Länge - werden auf einem Auffangband abgelegt, zu dessen Laufrichtung die Längsachse der Spinndüse mit Blasteil in einem bestimmten Winkel, meistens unter 90° steht. Die Fadenablage kann geschehen, indem zwischen Lavalblasdüse und Auffangband ein offener Raum besteht. Es können aber auch in der Spinnvliestechnologie bekannte Legemethoden zum Hin- und Herschwenken der aus der Lavaldüse austretenden Fadenschar angewendet werden. Auch das Saugverfahren, bei dem der Legeteil von der Umgebung abgetrennt und unter dem Band abgesaugt wird, kann angewendet werden, indem der Raum unterhalb der Lavalblasdüse in bekannter Weise bis zum Auffangband geschlossen ist und die zu einem Vlies gelegten Fäden diesen abgeschlossenen Legetraum über abdichtende Walzen mit dem Siebband verläßt. Vliese aus endlosen Fäden, als Spinnvliese bezeichnet, wenn sie direkt aus der Spinndüse erzeugt werden, können ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung sein. Hier sollen, abgesehen von Sonderfällen, die Fäden in allen Richtungen möglichst gleichmäßig verteilt sein, um isotrope Werkstoffe zu erhalten. Gemäß dem statistischen Charakter der Turbulenz, die sich in der Strömung unterhalb der

Lavalblasdüse ausgebildet, ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung für die Herstellung derartiger Produkte besonders geeignet.

nach unten wärmeisolierend abgedeckt ist oder von unten zusätzlich beheizt wird.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Fäden aus Schmelzen mit Hilfe einer Gasströmung dadurch gekennzeichnet, daß die Gasströmung kurz unterhalb der Austrittsöffnungen für die Schmelze eine Geschwindigkeit über der Geschwindigkeit der Schmelzefäden erreicht und sich weiterhin stetig beschleunigt, wodurch die Fäden verzogen und abgekühlt werden. 10
15
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß es sich um fadenbildende Polymerschmelzen handelt. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gas nach der Verdichtung auf den jeweils gewünschten Druck direkt zum Verspinnen der Schmelze verwendet wird, ohne daß dem Gas Wärme zu- oder abgeführt wird. 25
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das strömende Gas Luft ist. 30
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Gasströmung im Bereich der Erstarrung der Fäden Schallgeschwindigkeit oder auch Überschallgeschwindigkeit erreicht. 35
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der folgenden Ansprüche, wobei die Schmelze aus einer oder mehreren parallelen Reihen von Spinnbohrungen einer Spinndüse austritt, in die Gas, vorzugsweise Luft, von beiden Seiten der Spinnbohrungsreihen in einen Raum unterhalb der Spinndüse eintritt und diesen durch einen unterhalb der Mittelachse der Spinndüsenreihe(n) liegenden schlitzzartigen Querschnitt verläßt, dadurch gekennzeichnet, daß dieser viel kleiner ist als die seitlichen Zuströmquerschnitte, um eine ständig beschleunigte Strömung vom Auftreffen des Gases auf die Fäden bis zum engsten Querschnitt des Schlitzes zu erreichen. 40
45
50
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wonach der Schlitz in seinem Querschnitt in Strömungsrichtung des Gases konvergent-divergent in Form einer Lavaldüse ausgebildet ist. 55
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Spinndüse zur Verminderung des Wärmeabflusses an die Gasströmung

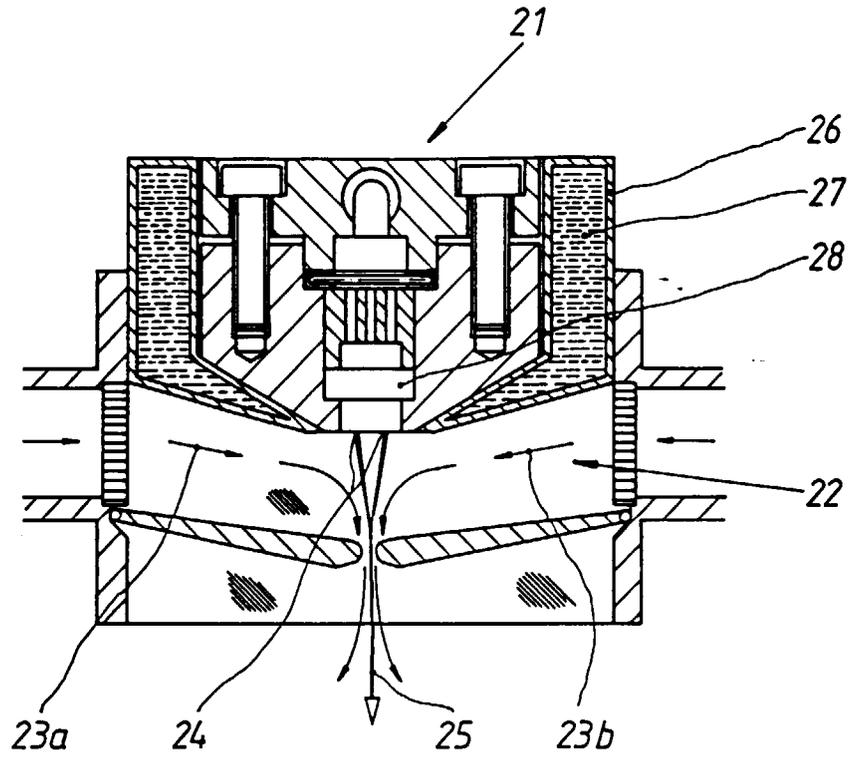


Fig. 2

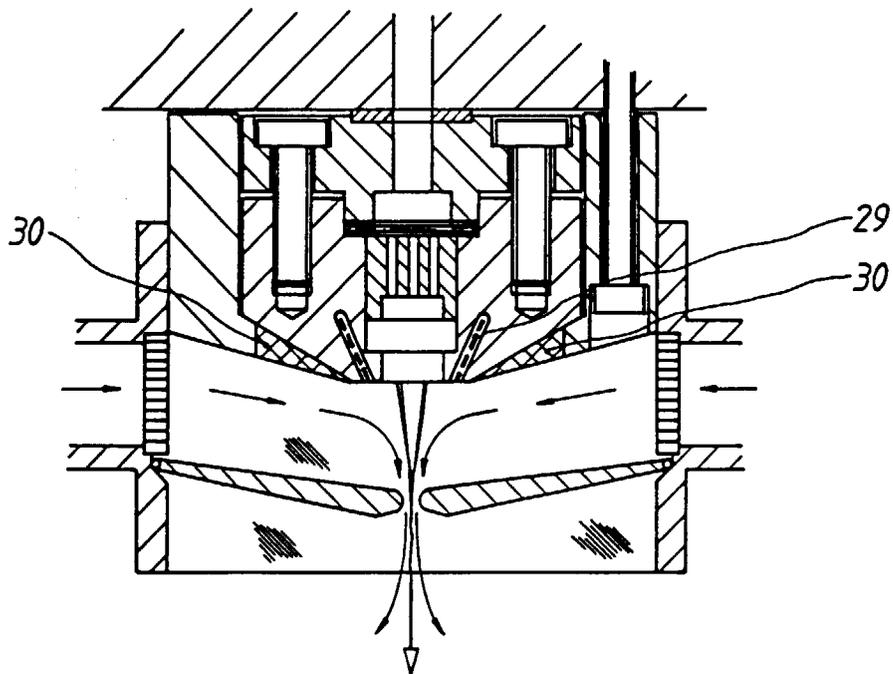


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 25 0016

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-16 60 489 (METALGESELLSCHAFT AG) * das ganze Dokument * ---	1-8	D01D5/098 D04H1/56
A	EP-A-0 339 240 (BAYER AG) * das ganze Dokument * ---	1-8	
A	DE-C-889 285 (CAMILLE DREYFUS) * das ganze Dokument * ---	1-8	
A	DE-B-11 90 135 (GRÜNZWEIG & HARTMANN AG) ---		
A	WO-A-92 10599 (NYSSSEN PETER ROGER) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) D01D D04H
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 15.Mai 1996	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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.92 (P04C03)