



(11)

EP 1 276 922 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
09.07.2008 Patentblatt 2008/28

(51) Int Cl.:
D01F 2/00 (2006.01) **C08J 5/18 (2006.01)**
D01D 4/00 (2006.01) **D01D 5/06 (2006.01)**
C08L 1/02 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/004467

(21) Anmeldenummer: **01936252.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/081663 (01.11.2001 Gazette 2001/44)

(22) Anmeldetag: **19.04.2001**

(54) VERFAHREN ZUM VERSPINNEN EINER SPINNLÖSUNG UND SPINNKOPF

METHOD FOR SPINNING A SPINNING SOLUTION AND SPINNING HEAD

TETE DE FILAGE ET PROCEDE DE FILAGE D'UNE SOLUTION DE FILAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser Anwaltsssozietät Leopoldstrasse 4 80802 München (DE)**

(30) Priorität: **20.04.2000 DE 10019660**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/79034 WO-A-98/26122
WO-A-99/47733 US-A- 3 437 725

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.2003 Patentblatt 2003/04

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 018 (C-398), 17. Januar 1987 (1987-01-17) & JP 61 194204 A (TEIJIN LTD), 28. August 1986 (1986-08-28)**

(73) Patentinhaber: **Zimmer Aktiengesellschaft 60388 Frankfurt am Main (DE)**

(72) Erfinder:

- **ZIKELI, Stefan A-4844 Regau (AT)**
- **ECKER, Friedrich A-4850 Timelkam (AT)**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und Spinnkopf gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 8.

[0002] Dabei ist unter mindestens einer Spinnkapillare der letzte Abschnitt des Spinnkopfes zu verstehen, durch den die Spinnlösung strömt und der die Spinnlösungsaustrittsöffnung ausbildet. Durch die Spinnkapillare wird der versponnene Faden gebildet.

[0003] Ein gattungsgemäßes Verfahren ist beispielsweise aus der WO 99/47733 bekannt. Dort ist ein Spinnkopf beschrieben, der eine Vorkapillare (in der Druckschrift als Kapillare bezeichnet) und eine sich in Strömungsrichtung der Spinnlösung an die Vorkapillare anschließende Spinnkapillare (in der Druckschrift als Mündung bezeichnet) aufweist. Die Vorkapillare und die Spinnkapillare sind aus einem zweiteiligen Metallblock gefertigt. Der Durchmesser der Vorkapillare beträgt dabei das 1,2- bis 2,5-fache des Durchmessers der Spinnkapillare.

[0004] Im Bereich der Vorkapillare sind im Spinnkopf der WO 99/47733 Öffnungen vorgesehen, die zur Aufnahme einer Heizvorrichtung dienen. Durch die Heizvorrichtung wird der Metallblock des Spinnkopfes im Bereich der Vorkapillare aufgeheizt.

[0005] Der Spinnblock der WO 99/47733 ist von einer Gaskammer umgeben, in der ein beheiztes Gas enthalten ist, das im Wesentlichen parallel zu der aus der Spinnlösungsaustrittsöffnung austretenden Spinnlösung aus dem Spinnkopf strömt und die Spinnlösung beim Austritt umhüllt.

[0006] Die Betriebstemperatur des Spinnkopfes im Bereich der Vorkapillare und der Spinnkapillare beträgt zwischen 70°C und 140°C. Die Temperatur des ausströmenden Gases beträgt, vorzugsweise 70°C, sie liegt also unter der Temperatur des Spinnkopfes.

[0007] Der Nachteil des Spinnkopfs nach WO 99/47733 besteht darin, dass durch die Konstruktion des darin beschriebenen Spinnkopfs sich nur geringe Lochdichten realisieren lassen. Ein zusätzlicher Nachteil besteht darin, dass eine Einflussnahme auf die Temperatur nur im Bereich der Vorkapillare möglich ist. Bedingt durch die hohen Cellulosekonzentrationen beim Verspinnen von NMNO/Wasser/Celluloselösungen und der starken Strukturviskosität ist eine Einflussnahme auf die Spinntemperatur erforderlich. Außerdem muss auf eine gute Gleichmäßigkeit der Temperaturlösung geachtet werden, was bei der in der WO 99/47733 beschriebenen Spindüse bzw. bei dem Heizsystem nicht der Fall ist.

[0008] Angesichts der WO 99/47733 stellt sich also die Aufgabe, die gattungsgemäßen Spinnköpfe so zu verbessern, dass die versponnenen Fasern eine geringere Fibrillierungsneigung und eine hohe Schlingenfestigkeit aufweisen.

[0009] Die Fibrillierungsneigung wird durch einen so genannten "Schütteltest" bestimmt. Der Schütteltest ist in der Zeitschrift "Chemiefaser Textilindustrie" 43/95

(1993), S. 879 ff. und in der WO 96107779 beschrieben.

[0010] Ein gattungsgemäßer Spinnkopf ist aus der JP61-194204 A bekannt. Dieser Spinnkopf wird zum Ver spinnen von Polymeren mit hohen Molekulargewicht eingesetzt und weist eine vorspringende Spindüse auf, die in Längsrichtung von elektrischem Strom durchflossen ist, um Wärme zu erzeugen.

[0011] Die WO 98/26122 A1 befasst sich mit der Herstellung eines Vlieses aus einer Zelluloselösung, wobei die extrudierte Faser durch eine Gasströmung mit hoher Geschwindigkeit verstrekt wird.

[0012] In der US 3,437,725 ist ein Spinnkopf zum Schmelzspinnen eines linearen Polymers beschrieben, bei dem sich Einsätze mit Spinnkapillaren durch zwei Platten hindurch erstrecken, die durch einen Isolierraum voneinander getrennt sind.

[0013] Die Fasern werden dabei in normierter Länge in Wasser unter Anwesenheit von Glasperlen über einen bestimmten Zeitraum geschüttelt. Der Fibrillierungsgrad der Faser wird durch Betrachtung unter dem Mikroskop festgelegt: Wird unter dem Mikroskop eine große Menge abgespaltener Fibrillen festgestellt, so gibt das einen hohen und damit schlechten Fibrillierungswert.

[0014] Diese Aufgabe wird für das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

[0015] Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass durch die Einflussnahme auf das Temperaturprofil der Lösung während der Extrusion durch die Spinnkapillaren sich bedingt durch das günstig ausgestaltete Fließverhalten eine weitgehend fibrillierungsfreie Cellulosefaser mit guten Faserkennwerten wie z.B. guten Schlingenfestigkeiten herstellen lässt.

[0016] Für den eingangs genannten Spinnkopf wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 8 gelöst.

[0017] Durch diese einfache Maßnahme können cellulose Fasern mit einer geringeren Fibrillierungsneigung und einer höheren Schlingenfestigkeit als im Stand der Technik hergestellt werden.

[0018] Um die Wandtemperatur und damit die Temperatur der wandnahen Spinnlösung schnell und gezielt steuern zu können, sollte die Temperatur der Spinnkapillarwand durch die Heizvorrichtung schnell einstellbar sein und schnell auf Temperaturänderungen reagieren. Dies wird dadurch erreicht, dass die Spinnkapillare als Spinnkapillarrohr in Form einer im Wesentlichen dünnwandigen Röhre ausgebildet ist und dass die Heizvorrichtung direkt auf den Wandbereich der Spinnkapillar röhre nahe der Spinnlösungsaustrittsöffnung einwirkt.

Durch die dünnwandige Ausgestaltung der Spinnkapillare reagiert die Wandtemperatur schnell bei einer Änderung der Temperatur der Heizvorrichtung, da kaum träge Masse vorhanden ist. Durch die direkte Einwirkung der Heizvorrichtung auf die dünnwandige Spinnkapillare ist ein zudem schnelles Ansprechverhalten sichergestellt.

[0019] Die Spinnkapillarröhre ist nahe der Spinnlö

sungsaustrittsöffnung von einer mit Heizfluid gefüllten Heizkammer umgeben.

[0020] Beim Spinnkopf der WO 99/47733 wird zwar das Vorkapillare beheizt, aber nicht die Spinnkapillare, die sich bis zur Spinnlösungsaustrittsöffnung erstreckt. Die Vorkapillare weist einen größeren Durchmesser auf als die Kapillare. Durch den Querschnittssprung von der Vorkapillare zur Kapillare wird die in der Vorkapillare aufgebaute Temperaturverteilung in der Spinnlösung gestört, so dass sich über die geringe Länge der Kapillare eine für das Verspinnen der Spinnlösung günstige Temperaturverteilung nicht mehr aufbauen kann.

[0021] Außerdem ist es bei der Vorrichtung der WO 99/47733 nicht möglich, die Kapillarwand auf eine Temperatur aufzuheizen, die größer als die Kerntemperatur der Spinnlösung ist. Aufgrund der großen Lauflänge der Vorkapillare und der geringen Strömungsgeschwindigkeit der Spinnlösung in der Vorkapillare heizt sich die Spinnlösung in der Vorkapillare auf die Temperatur der Vorkapillarwand auf. Aus zwei Gründen ist die Wandtemperatur der Kapillare bei der WO 99/47733 geringer als die Temperatur der Spinnlösung:

[0022] Zum einen strömt beim Spinnkopf der WO 99/47733 das Gas aus der Gaskammer durch den Ringspalt entlang der Außenwand der Kapillare. Die Temperatur dieses Gases liegt unterhalb der Temperatur der Spinnlösung. Somit wird bei der Vorrichtung der WO 99/47733 der Bereich der Kapillare nahe der Austrittsöffnung durch das Gas tatsächlich unter die Kerntemperatur der Spinnlösung gekühlt.

[0023] Zum anderen wird durch die Heizvorrichtung beim Spinnkopf der WO 99/47733 die Wand der Kapillare nahe der Austrittsöffnung nur indirekt beheizt: Die Heizvorrichtung ist nahe der Vorkapillare angeordnet und wirkt in erster Linie nur auf die Vorkapillare ein. Diestrom-ab gelegene Kapillare wird nur indirekt über die Erwärmung des Kapillarblocks aufgeheizt. Die Wandtemperatur der Kapillare nahe der Austrittsöffnung ist somit beim Spinnkopf der WO 99/47733 stets kleiner als die Temperatur des Vorkapillars.

[0024] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Wand der Spinnkapillare durch eine Heizvorrichtung direkt beheizt werden. Bei einer direkten Beheizung wirkt die Heizvorrichtung direkt auf die Spinnkapillarwand ein. Dies ist bei einem herkömmlichen Spinnkopf wie dem der WO 99/47733 nicht der Fall. Dort wird die Wand der Spinnkapillare indirekt über die große Masse des Spinnblockes beheizt. Eine direkte Beheizung der Spinnkapillarwand hat dem gegenüber den Vorteil, dass die Temperatur der Wand genauer und mit einem schnelleren Ansprechverhalten gesteuert werden kann, da keine großen tragen Massen vorhanden sind, die nur langsam auf Temperaturänderungen reagieren können.

[0025] Zur genauen Einstellung der Wandtemperatur der Spinnkapillare und zur exakten Prozeßführung kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eine Temperatursteuereinrichtung vorgesehen sein, durch wel-

che die Wandtemperatur der Spinnkapillare auf einen einstellbaren Wert geregelt wird. Durch eine derartige Temperatursteuereinrichtung ist es möglich, die Wandtemperatur automatisch an Änderungen im Spinnprozess, beispielsweise an unterschiedliche Spinnlösungen oder Spinnkopfgeometrien, anzupassen.

[0026] Die Wandtemperatur der Spinnkapillare kann in einer Ausgestaltung in Abhängigkeit vom Massendurchsatz der Spinnlösung durch die Spinnkapillare geregelt werden. Durch den Massendurchsatz erhöht sich der Wärmetransport von der Kapillarwand, sodass die Beheizung der Kapillarwand entsprechend angepasst werden muss. Hierbei ist es von Vorteil, wenn durch die Regelung der Wandtemperatur Schwankungen im Massendurchsatz durch die Spinnkapillare ausgeglichen werden können.

[0027] Auch kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung die Wandtemperatur der Spinnkapillare in Abhängigkeit vom Spinndruck in der Spinnlösung, vorzugsweise vom Spinndruck der Spinnlösung in der Kapillare, geregelt werden. Die Strömungsgeschwindigkeit und damit der Wärmetransport in der Spinnlösung hängt auch vom Spinndruck und damit der Strömungsgeschwindigkeit in der Spinnlösung ab: Mit steigendem Spinndruck erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit der Spinnlösung durch die Spinnkapillare. Auch hier ist es von Vorteil, wenn durch die Regelung der Wandtemperatur der Spinnkapillare Schwankungen im Spinndruck ausgeglichen werden.

[0028] Die Fibrillierungsneigung lässt sich insbesondere dann verringern, wenn in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung die Beheizung der Spinnkapillarwand im Betrieb ein vorbestimmtes Temperaturprofil über den Strömungsquerschnitt der Spinnkapillare erzeugt. Durch dieses Temperaturprofil wird aufgrund der temperaturabhängigen Viskosität der Spinnlösung, das Geschwindigkeitsprofil der Spinnlösung in der Spinnkapillare gezielt beeinflusst. Insbesondere durch eine starke Beheizung der Kapillarwand ist es möglich, die Viskosität der Spinnlösung im Wandbereich wesentlich zu verringern. Die Beheizung führt zu einer verringerten Wandreibung in der Spinnlösung und zu einem volleren Strömungsprofil in der Kapillare: Die Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit über den Strömungsquerschnitt weist nicht mehr das stark gekrümmte Profil einer Rohrströmung auf, sondern besitzt ein breites Maximum, dass sich nahezu konstant bis zu der Wand der Spinnkapillare erstreckt. Somit lässt sich die Fibrillierungsneigung durch die Beeinflussung des Strömungsprofils über die Wandtemperatur verbessern.

[0029] Dieser Effekt der Wandtemperatur auf das Strömungsprofil der Spinnlösung in der Spinnkapillare lässt sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung nochmals erhöhen, wenn auch in Strömungsrichtung der Spinnlösung die Beheizung der Spinnkapillarwand im Betrieb ein vorbestimmtes Temperaturprofil der Spinnkapillarwand eingestellt werden kann. Bei dieser Ausgestaltung wird durch eine gezielte Veränderung der Temperaturvertei-

lung in Strömungsrichtung das Geschwindigkeitsprofil in der Spinnkapillare beeinflusst. Die Ausbildung eines Rohrströmungsprofils wird zuverlässig vermieden und das Strömungsprofil kann durch Anpassung der Temperaturverteilung in Strömungsrichtung nochmals optimiert werden.

[0030] Hierzu können in Strömungsrichtung mehrere unabhängig arbeitende Heizvorrichtungen an der Spinnkapillare vorgesehen sein.

[0031] Eine besonders gleichmäßige Aufheizung der Spinnkapillarwand kann erreicht werden, wenn die Wand der Spinnkapillare außen von einem beheizten Heizfluid umspült wird. Im Gegensatz zu einer Elektroheizung - wie sie beispielsweise in der WO 99/47733 beschrieben ist - ergeben sich bei einer Fluidheizung keine abrupten Änderungen in der räumlichen Temperaturverteilung. Außerdem kann lokal eine Überheizung vermieden werden. Die Temperatur des Heizfluids beträgt mindestens 100°C, vorzugsweise um 150°C. Die Temperatur des Heizfluids kann vorteilhaft auch zwischen 50°C, 80°C oder 100°C und 150°C oder 180°C betragen. Aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten in der Endkapillare des Spinnkopfes kann die Wandtemperatur der Spinnkapillare sogar größer als die Zersetzungstemperatur der Spinnlösung sein. Die Verweildauer der Spinnlösung in der Spinnkapillare reicht nicht aus, um die Spinnlösung auf Zersetzungstemperatur zu bringen.

[0032] In einer weiteren Ausgestaltung kann zumindest ein Temperatursensor zur Erfassung der Kapillarwandtemperatur und/oder der Spinnlösungstemperatur im Kapillarwandsbereich vorgesehen sein. Durch den Temperatursensor ist ein elektrisches Signal ausgebbar, das repräsentativ für die Kapillarwandtemperatur ist. Mit Hilfe eines solchen Sensors lässt sich die Temperatur der Kapillarwand jederzeit direkt oder indirekt bestimmen. Das Signal kann einer Steuerungsvorrichtung zugeführt werden, durch welche die Wandtemperatur Regelbar ist. Dazu verändert die Temperatursteuerungsvorrichtung die Temperatur des Heizfluids entsprechend.

[0033] Bei Verwendung eines Heizfluids kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung zumindest ein Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur des Heizfluids vorgesehen sein, durch den die Temperatur des Heizfluids in Form eines elektrischen Signals an die Steuervorrichtung ausgebbar ist. Bei dieser Ausgestaltung kann die Wandtemperatur der Spinnkapillare über die Erfassung der Heizfluidtemperatur bestimmt und gesteuert werden.

[0034] Für den Spinnkopf kann es insbesondere vorteilhaft sein, wenn sich der durch die Heizvorrichtung beheizte Bereich der Spinnkapillarwand, dessen Temperatur höher als die Kerntemperatur der Spinnlösung ist, im Wesentlichen bis an die Spinnlösungsaustrittsstellung erstreckt. Die Spinnlösungsaustrittsstellung ist eine besonders kritische Stelle, an der eine hohe Wandtemperatur besonders positive Auswirkungen auf die Fibrillierungsneigung aufweist. Insbesondere hat sich gezeigt, dass bei Beheizung der Austrittsstellung die Strahlauflauf-

weitung unmittelbar nach dem Austritt der Spinnlösung aus der Austrittsstellung, die sogenannte Strangauweitung, unterdrückt werden kann. Dies führt zu einer verbesserten Oberflächenstruktur der versponnenen Fasern und somit zu einer nochmals erhöhten Schüttfestigkeit bzw. einer verringerten Fibrillierungsneigung.

[0035] Dabei kann sich in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der durch die Heizvorrichtung beheizte Bereich der Spinnkapillarwand, dessen Temperatur höher als die Kerntemperatur der Spinnlösung ist, im Wesentlichen über die gesamte Länge der Spinnkapillare erstrecken. Bei dieser Ausgestaltung ist eine vollständige Beheizung der Spinnkapillare möglich, was aufgrund der verringerten Viskosität der Spinnlösung in Wandnähe und aufgrund der Lauflänge in der Spinnkapillare zur vollständigen Ausbildung eines vollen Geschwindigkeitsprofils über den Querschnitt der Spinnkapillare führt.

[0036] Die Wandstärke der Spinnkapillarröhre beträgt vorteilhaft weniger als 200 µm, vorzugsweise weniger als 150 µm.

[0037] In einer weiteren Ausgestaltung kann die Spinnlösungsaustrittsstellung der Spinnkapillarröhre zumindest abschnittsweise von einer Spaltöffnung umgeben sein, aus der im Betrieb ein Transportfluid im Wesentlichen in Richtung der aus der Spinnlösungsaustrittsstellung austretenden Spinnlösung strömt. Das Transportfluid umhüllt den aus der Austrittsstellung der Spinnkapillare austretenden Spinnlösungsstrahl und führt zu einem verringerten Geschwindigkeitssprung an der Mantelfläche des Strahls. Dadurch wird der Strahl stabilisiert und die Strömung an der Mantelfläche beruhigt. Dabei kann die Geschwindigkeit des im Betrieb aus der Spaltöffnung austretenden Transportfluids im Wesentlichen der Geschwindigkeit der aus der Spinnlösungsaustrittsstellung austretenden Spinnlösung entsprechen.

[0038] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Heizkammer mit der Spaltöffnung verbunden ist. Damit kann das Heizfluid durch die Spaltöffnung über den Bereich der Spinnkapillarwand streichen, der sich in der Nähe des Austrittsquerschnittes befindet. Damit kann die Spinnkapillarwand bis zum Austrittsquerschnitt beheizt werden.

[0039] Wenn dabei das Heizfluid mit einer entsprechenden Geschwindigkeit aus der Spaltöffnung austritt, so kann es gleichzeitig als Transportfluid dienen. Dadurch erübrigt es sich, ein separates Transportfluid zur Stabilisierung des Spinnlösungsstrahls vorzusehen.

[0040] Zur Ausbildung eines stabilen und vollen Strömungsprofils ist eine möglichst große Lauflänge in der Spinnkapillare notwendig. Daher sollte das Verhältnis der Länge der Spinnkapillare zu ihrem Durchmesser möglichst groß sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Spinnkapillare kann die Länge der Spinnkapillare mindestens das 20-fache bis 150-fache ihres Durchmessers betragen. Dabei kann die in dieses Verhältnis einfließende Länge die von der Spinnlösung durchströmte Länge und/oder der Durchmesser der Innendurchmesser der Spinnkapillare sein.

[0041] Der Strömungsquerschnitt des Spaltes, durch den das Fluid parallel zur Spinnlösung austritt, kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung durch ein verstellbares Gehäuse, beispielsweise verstellbare Backen, veränderlich sein. Dadurch kann die Geschwindigkeit des aus dem Spalt austretenden Fluids je nach Spinnvorgang und Spinnstrahlgeschwindigkeit und -dicke verändert werden.

[0042] Die Spinnkapillare kann auch dadurch direkt beheizt werden, dass sie mit einem elektrischen Heizelement umgeben ist.

[0043] Die Spinnkapillare kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung als ein Präzisionstahlrohrausgebildet sein. Sie kann auch eine kreisförmigen Austrittsöffnung aufweisen. Der Durchmesser der Austrittsöffnung kann weniger als 500 µm, vorzugsweise weniger als 250 µm betragen. Für besondere Anwendungen, beispielsweise dem Verspinnen von Spinnmasse zu Lyocell-Fasern, kann der Durchmesser auch kleiner als 100 µm bis 75 µm sein.

[0044] Der Spinnkopf kann in eine Spinnanlage mit einem Druckausgleichsbehälter, der eine Spinnlösung mit tertiärem Aminoxid enthält, mit einem Spinnkopf, durch den aus der Spinnlösung ein Spinnfilament gebildet ist, und mit einer Spinnlösungsleitung, durch welche die Spinnlösung zu einem Spinnkopf geleitet ist, eingebaut sein. Diese Spinnanlage führt dann das erfindungsgemäße Verfahren aus.

[0045] Die Erfindung betrifft auch das durch das erfindungsgemäße Verfahren durch den erfindungsgemäßen Spinnkopf oder die erfindungsgemäße Spinnanlage hergestellte Produkt, das sich durch die verbesserte Schlingenfestigkeit und die geringere Fibrillierungsneigung auszeichnet und in Form eines Filaments, einer Stapelfaser, eines Spinnvlieses oder einer Folie vorliegen kann.

[0046] Im Folgenden werden der Aufbau und die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Spinnkopfes anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

[0047] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Spinnanlage;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spinnkopfes im Querschnitt;

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spinnkopfes im Querschnitt;

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spinnkopfes im Querschnitt;

Fig. 5 ein vierter nicht beanspruchte Ausführungsbeispiel des Spinnkopfes im Querschnitt.

[0048] Eine Spinnanlage 1, durch die das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird, ist in Fig. 1 schematisch dargestellt.

[0049] In einem Spinnlösungsbehälter oder Reaktor 2 ist eine hochviskose Spinnlösung 3 mit einem tertiären Aminoxid, beispielsweise eine Lösung aus Celulose, Wasser und N-methylmorpholin-N-oxid (NMMO), enthalten.

[0050] Die Spinnlösung wird mit einer Pumpe 4 aus dem Spinnlösungsbehälter 2 durch eine Spinnlösungsleitung 4' und einen Druckausgleichsbehälter 5 an einen Verteilerblock 6 gefördert. Mit dem Verteilerblock 6 ist eine Vielzahl von Spinnkapillaren 7 verbunden. Der Verteilerblock 6 und die Spinnkapillare 7 sind Teil eines Spinnkopfes 8.

[0051] Der Druckausgleichsbehälter dient dazu, eventuelle Druck- und/oder Volumenstromschwankungen in der Spinnlösungsleitung 4' auszugleichen und eine gleichmäßige Beschickung des Spinnkopfes 8 mit Spinnlösung zu gewährleisten.

[0052] Aus dem Spinnkopf 8 treten jeweils mit hoher Geschwindigkeit hochviskose Spinnlösungstrahlen 9 aus. Diese Spinnlösungsstrahlen 9 strömen nach dem Austritt aus dem Spinnkopf 8 durch einen Luftspalt 10 oder ein nichtfällendes Mittel. In diesem Schritt wird die Spinnlösung beschleunigt und dadurch verstreckt.

[0053] Danach tauchen die Spinnlösungsstrahlen in ein Fällbad 11 oder in ein Bad aus einem Nichtlösungsmittel oder einer wässrigen Aminoxidlösung ein. Aus dem Fällbad 11 wird die Spinnlösung in Faserform mittels einer Abziehvorrangung 12 abgezogen.

[0054] Im Folgenden wird anhand der Fig. 2 der Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Spinnkopfes 8 beschrieben.

[0055] Der Spinnkopf 8 ist an einem Gestell 50 befestigt und durch eine Schicht 52 wärmeisolierenden Materials isoliert, sodass keine Wärmeverluste auftreten, wenn der Spinnkopf beheizt wird.

[0056] Der Spinnkopf 8 ist modular aus dem Verteilerblock 6, einer im Wesentlichen scheiben- oder plattenförmigen Druckverteilungsplatte 54, einem im Wesentlichen scheiben- oder plattenförmigen Spinndüsenkörper 56 mit einem Verteilerraum 56a, mindestens einer Spinnkapillare 7 und einer Haltevorrichtung 60 aufgebaut.

[0057] Die Druckverteilungsplatte 54 des Spinndüsenkörpers 56 wird durch die Haltevorrichtung 60 am Verteilerblock 6 in Richtung einer Mittenachse M des Spinnkopfes gehalten. Dazu bildet die Haltevorrichtung 60 eine ring- oder schlitzförmige Ausnehmung aus, in der die Druckverteilerplatte 54 und die Düsenhalterung 56 aufgenommen sind. An dem einen Ende der ringförmigen Ausnehmung ist eine Schulter 60a ausgebildet, die in eine entsprechende Ausnehmung 60b des Spinndüsenkörpers 56 greift.

[0058] Der Spinndüsenkörper 56 liegt mit seiner Stirnflächen im Wesentlichen vollflächig auf der Druckverteilerplatte 54 auf. In der Stirnfläche des Düsenkörpers 56 ist ein Dichtungselement 62 angebracht, sodass zwischen der Druckverteilungsplatte 54 und des Spinndüsenkörpers 56 keine Spinnlösung entweichen kann.

[0059] Die Druckverteilerplatte 54 liegt mit ihrer des

Spinndüsenkörpers 56 abgewandten Stirnfläche im Wesentlichen vollflächig am Verteilerblock 6 an. Auch in dieser Fläche ist ein Dichtelement 62 angebracht, so dass auch zwischen dem Verteilerblock 6 und der Druckverteilerplatte keine Spinnlösung entweichen kann.

[0060] Durch eine in die Haltevorrichtung 60 eingreifende Verschraubung 64 wird die Haltevorrichtung 60 in Richtung des Verteilerblockes 6 gezogen. Dadurch übt die Schulter 60a der Haltevorrichtung 60 einen Druck auf die entsprechende Ausnehmung 60b des Düsenkörpers 56 aus. Der Düsenkörper 56 überträgt diesen Druck über die Druckverteilungsplatte 54 zurück an den Verteilerblock 6. Auf diese Weise werden der Düsenkörper 54 und die Düsenhalterung 56 fest und dicht am Verteilerblock 6 gehalten und sind gleichzeitig zu Wartungszwecken oder zum Austausch gegen andere Geometrien durch Lösen der Verschraubung 64 leicht austauschbar.

[0061] Die Spinnkapillare 7 ist am Spinndüsenkörper 56 befestigt. Die Spinnkapillare ist in Form eines Rohres mit einem kreisringförmigen Querschnitt und einem Innendurchmesser von weniger als 500 µm ausgeführt.

[0062] Der Innendurchmesser der Spinnkapillare 7 ist über die gesamte Länge der Spinnkapillare konstant.

[0063] Als Rohre für die Spinnkapillare 7 werden Präzisionsstahlrohre aus der Medizintechnik verwendet, deren Innendurchmesser weniger als 500 µm teilweise auch weniger als 250 µm beträgt. Speziell für Lyocell-Fasern können auch Innendurchmesser von weniger als 100 µm bis weniger als 50 µm vorgesehen sein.

[0064] Die Spinnkapillare 7 ist dünnwandig ausgebildet und weist eine Wandstärke von höchstens 200 µm auf. Bei der Spinnkapillare beträgt die Länge mindestens das 20-fache, vorzugsweise mindestens das 150-fache des Innendurchmessers. Versuche haben hier ergeben, dass mit steigendem Längen-Innendurchmesserverhältnis der Spinnkapillare die Fibrillierungsneigung des Fasern sinkt.

[0065] Üblicherweise ist am Spinnkopf 8 eine Vielzahl von Spinnkapillaren 7 nebeneinander oder in mehreren Reihen versetzt zueinander angeordnet. Wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, können mehrere wie vorher beschriebene Spinnköpfe in beliebiger Anordnung zu einer wirtschaftlichen Produktionseinheit angeordnet werden. Jeder Düsenkörper 56 beinhaltet mehrere Spinnkapillaren 7 ein- oder mehrreihig, gestreckt oder ringförmig angeordnet.

[0066] Zur gleichmäßigen Anströmung der Kapillaren 7 ist der Verteilerraum 56a als V-Nut in gestreckter oder ringförmiger, als Einzelnut oder mehrreihige V-Nut ausgeführt. Über dem als V-Nut ausgeführten Verteilerraum 56a befindet sich die Druckverteilungsplatte 54.

[0067] Die Spinnkapillare 7 ist von einem inneren Gehäuse 66 und einem äußeren Gehäuse 68 umgeben.

[0068] Das innere Gehäuse 66 bildet mit der Außenfläche 7a der Spinnkapillare eine nach außen geschlossene Heizkammer 70 aus, die von einem Heizfluid durchströmt wird. Das innere Gehäuse 66 bildet mit dem Düsenkörper 56 eine Einheit. An der Einheit Düsenkörper

56 und inneres Gehäuse 66 schließt ein äußeres Gehäuse 68 an. Dabei ragt die Spinnkapillare 7 etwas über das innere Gehäuse 66 bzw. das äußere Gehäuse 68 hinaus.

[0069] Das äußere Gehäuse 68 umgibt das innere Gehäuse 66 und bildet mit der Außenfläche des inneren Gehäuses 66 eine weitere Heizkammer 72 aus, die aber im Gegensatz zur Heizkammer 70 nach außen hin geöffnet ist. Dabei bildet die Heizkammer 72 einen Spalt 74, der das entgegengesetzt zum Spinnkopf angeordnete Ende der Spinnkapillare 7 umgibt. Die Heizkammer 72 wird ebenfalls von einem Heizfluid durchströmt, das aus dem Spalt austritt und im Wesentlichen parallel zur Mittenachse M strömt.

[0070] Um die Geometrie des Spaltes 74 zu ändern, ist das äußere Gehäuse 68 in Richtung der Mittenachse M verschieblich an inneren Gehäuse 66 gehalten.

[0071] Beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 kann für beide Kammern 70, 72 die gleiche Art von Heizfluid verwendet werden. Hierbei handelt es sich um ein gegenüber der Spinnlösung inertes Gas, das auf 150°C z.B. über einen Wärmetauscher (hier nicht dargestellt) aufgeheizt werden kann. Alternativ kann für die Kammern 70, 72 auch ein unterschiedliches Heizfluid verwendet werden. Die Heizkammer 70 bildet die Heizvorrichtung 25 für die Spinnkapillare 7.

[0072] Der Verteilerblock 6 und die Haltevorrichtung 60 sind als im wesentlichen massive Blöcke mit großer Masse ausgeführt und mit Heizkanälen 76, 78, 80 für Heißwasser, Heißluft, Wärmeträgeröl, Dampf oder optional Heizstäben versehen. Aufgrund ihrer großen Masse und aufgrund der Wärmeisolierung unterliegen die Betriebstemperaturen des Verteilerblocks 6 und der Haltevorrichtung 60 nur geringen Schwankungen.

[0073] Im Folgenden wird die Funktion des erfundsgemäßen Spinnblockes beschrieben.

[0074] Die Spinnlösung strömt durch den Verteilerblock 6 über eine Zuleitung 82, die über Dichtungen 83 an die Spinnlösungsversorgung angeschlossen ist, in eine Beruhigungskammer 84 mit einer Siebscheibe oder -platte 86 mit Strömungsöffnungen 88. Die Beruhigungskammer 84 und die Siebscheibe 86 werden durch die Druckverteilerplatte 54 gebildet. In Strömungsrichtung vor der Siebscheibe 86 befindet sich eine Filtrationseinheit 90. Die Beruhigungskammer 84, die Siebscheibe 86 und die Filtrationseinheit 90 erstrecken sich über alle Spinnkapillare 7 stattfindet.

[0075] Durch den gegenüber der Zuleitung 82 stark vergrößerten Strömungsquerschnitt der Beruhigungskammer 84 wird die Strömungsgeschwindigkeit der Spinnlösung verringert und die Strömung vergleichmäßig. Die Spinnlösung strömt weiter durch die Filtrationseinheit 88 und die Öffnungen 90 der Druckverteilerplatte 54, wodurch eine weitere Vergleichsmäßigung des Strömungs- und Druckprofils über den Strömungsquerschnitt 55 und eine gleichmäßige Beschickung aller Kapillaren 7 stattfindet.

[0076] Aus der Beruhigungskammer 84 strömt die Spinnlösung im Spinnkopf 8 durch die Druckverteilungs-

platte 54 in den durch den Spindüsenkörper 56 gebildeten Verteilerraum 56a. Im Verteilerraum 56a verringert sich der Strömungsquerschnitt allmählich in Strömungsrichtung. Dadurch wird die Spinnlösung beschleunigt und gleichzeitig der Strömungsquerschnitt allmählich auf den Strömungsquerschnitt der Spinnkapillare 7 verringert.

[0077] An den Verteilerraum 56a schließen sich in Strömungsrichtung der Spinnlösung die Spinnkapillaren 7 an, die in Strömungsrichtung in den Spinnlösungsaustrittsöffnungen 94 enden. Durch die Spinnlösungsaustrittsöffnungen 94 tritt die Spinnlösung mit hoher Geschwindigkeit bzw. einem hohen Massendurchsatz aus dem Spinnkopf aus. Ein typischer Massendurchsatz pro Spinnkapillare beträgt 0,03 bis 0,5 g/min. Höhere Durchsätze bis 1,5 g/min sind bei höheren Beheizungstemperaturen der Spinnkapillaren möglich. Der Druck in der Spinnlösung kann bis zu 400 bar betragen.

[0078] Für den Betrieb des Spinnkopfes 8 ist es wichtig, dass die Spinnlösung bei der Durchströmung des Spinnkopfes auf Betriebstemperatur gehalten wird. Dazu sind die oben bereits kurz erwähnten Heizkanäle 76, 78 und 80 im Verteilerblock 6 und in der Haltevorrichtung 60 vorgesehen.

[0079] Die Verteilerblockheizkanäle 76 sind in der Nähe der Zuleitung 82 angeordnet und halten die Spinnlösung in der Zuleitung 82 auf Betriebstemperatur. Die Heizkanäle 76 werden von einem Heizfluid, wie heißem Wasser, Wärmeträgeröl oder Dampf durchströmt.

[0080] Der Heizkanal 78 ist im Bereich der Haltevorrichtung 60 so weit unten angeordnet, dass er den Verteilerraum 56a bereits vor Eintritt der Spinnmasse in das Kapillar 7 aufheizt. Durch das Heizelement 78 wird ebenfalls von einem Heizfluid wie Heißluft, heißem Wasser, Wärmeträgeröl, Dampf durchströmt.

[0081] Optional kann auch ein zweites Verteilerblockheizelement 80 vorgesehen sein, das außen an dem der Spinnlösungsaustrittsöffnung 94 entgegengesetzten Abschnitt des Spinnkopfes 8 angebracht ist. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 dient das Verteilerblockheizelement 80 dazu, den stromauf gelegenen Teil der Zuleitung 82 zu beheizen.

[0082] Die Heizkanäle 76, 78, 80 können an einen gemeinsamen Heizkreislauf angeschlossen sein oder separate Heizkreisläufe bilden. Die Heizkreisläufe der Heizkanäle 76, 78, 80 können auch mit der Heizkammer verbunden sein.

[0083] Die Fibrillierungsneigung wird beim ersten Ausführungsbeispiel, vgl. Fig. 2, dadurch verringert, dass die Spinnkapillare 7 im Bereich der Austrittsöffnung 94 von außen beheizt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass das Heizfluid in der Heizkammer 70 die Außenfläche der Spinnkapillare 7 umströmt und damit die Spinnkapillare 7 direkt beheizt. Durch die dünnwandige Ausbildung der Spinnkapillare 7 und durch die aufgrund ihrer Länge großen Außenfläche findet ein hoher Wärmetransport vom Heizfluid über die Spinnkapillarwand auf die Spinnlösung statt. Um eine möglichst gute Aufheizung der Spinnkapillarwand zu erreichen, soll die Kontaktfläche des Heiz-

fluids mit der Außenwand der Spinnkapillare möglichst groß sein.

[0084] Da die Spinnlösung in der Spinnkapillare mit einer hohen Geschwindigkeit strömt, kann die Temperatur des Heizfluids auch gefahrlos über der Zersetzungstemperatur der Spinnlösung liegen: Durch die hohe Geschwindigkeit der Spinnlösung entlang der beheizten Wand reicht die Verweildauer der Spinnlösung in der Kapillare nicht aus, dass die Spinnlösung die Wandtemperatur der Spinnlösung erreicht.

[0085] Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass selbst bei Wandtemperaturen von ca. 150°C. Fasern versponnen werden konnten, die eine sehr geringe Fibrillierungsneigung aufweisen. Die Fibrillierungsneigung war sogar geringer und die Schlingenfestigkeit höher als bei einer Wandtemperatur von 105°C.

[0086] Durch die große Länge der Spinnkapillare ist gewährleistet, dass sich die wandnahe Schicht der Spinnlösung erwärmt. Da sich bei den gängigen Spinnlösungen die Viskosität mit steigender Temperatur verringert, wird so die Viskosität der Strömung der Spinnlösung durch die Spinnkapillare 7 im wandnahen Bereich verringert. Über die große, über den gesamten Bereich beheizte Lauflänge der Spinnkapillare 7 kann sich somit ein volleres Geschwindigkeitsprofil in der Kemströmung ausbilden.

[0087] Die Ausbildung des Geschwindigkeitsprofils entlang der Spinnkapillare 7 ist in Figur 2 schematisch anhand von vier Geschwindigkeitsprofilen A, B, C und D erläutert. Das Geschwindigkeitsprofil A bildet sich kurz hinter dem Verteilerraum 56a aus und ist durch ein schmales Maximum im Bereich der Kernströmung, In der Nähe der Mittellinie M, gekennzeichnet. Zu den Wänden der Spinnkapillare 7 hin fällt das Geschwindigkeitsprofil A steil ab.

[0088] Durch die Beheizung der Spinnkapillarwand verringert sich die Viskosität der Spinnlösung im Wandbereich, das Geschwindigkeitsprofil vergleichmäßig sich zunehmend und das Geschwindigkeitsmaximum wird breiter. Dies ist schematisch im Geschwindigkeitsprofil B dargestellt.

[0089] In der Spinnlösungsaustrittsöffnung 94 ist die Geschwindigkeitsverteilung in der Kernströmung nahezu konstant und fällt steil zu den Wänden hin ab. Dies ist durch das Geschwindigkeitsprofil C gezeigt. Der steile Abfall im Wandbereich ist aufgrund der niedrigen Viskosität und der starken Beheizung der Spinnkapillarwand bis zur Austrittsöffnung 94 möglich.

[0090] Das Geschwindigkeitsprofil D zeigt schematisch ein Geschwindigkeitsprofil nach Austritt der Spinnlösung aus der Austrittsöffnung 94. Das inerte Fluid aus der Kammer 72 und die Spinnlösung aus der Austrittsöffnung 94 bilden zusammen einen breiten Strahl.

[0091] Erfahrungsgemäß wirken also die gegenüber dem Durchmesser der Kapillare große Länge und die direkte Beheizung der Kapillare zusammen und führen zu einem vorteilhaften Geschwindigkeitsprofil. Wichtig ist dabei, dass die Temperatur der Spinnkapillarwand

über der Temperatur des Kerns der Spinnlösungsströmung in der Mitte der Spinnkapillare liegt. Die Temperatur im Kern der Spinnlösungsströmung durch die Kapillare 7 entspricht in etwa der durch die Heizkanäle 76, 78, 80 eingestellten Betriebstemperatur des Verteilerblocks 6 und der Haltevorrichtung 60 mit der darin aufgenommenen Druckverteilerplatte 54 und dem Düsenkörper 56. Bei der Durchströmung der Spinnkapillare bleibt die Kernströmung unbeeinflusst und ändert ihre Temperatur nicht.

[0092] Durch die geringe Wandstärke der Kapillare 7 kann zudem die Temperatur der Spinnkapillarwand 7 genau und mit einem schnellen Ansprechverhalten gesteuert werden: Durch die geringe Masse der Spinnkapillarwand reagiert die Wandtemperatur sofort auf Temperaturänderungen in der Heizkammer 70.

[0093] Zur gezielten Einstellung der Wandtemperatur und damit der gezielten Strömungsbeeinflussung der Strömung durch die Kapillare 7 kann eine Steuervorrichtung (nicht gezeigt) vorgesehen sein. Die Steuervorrichtung ist mit Sensoren (nicht gezeigt) verbunden, welche die Temperatur der Kapillarwand und/oder des Heizfluids in der Heizkammer 70, die Strömungsgeschwindigkeit der Spinnlösung durch die Kapillare und den Betriebsdruck in der Spinnlösung erfassen. Auf diese Weise kann ein Regelkreis aufgebaut werden, durch den die Temperatur der Wand an sich ändernde Betriebsbedingungen selbstständig oder von außen gesteuert einstellbar ist. So mit können Schwankungen der Betriebsparameter ausgeglichen werden, ohne dass die Spinnqualität sich verschlechtert.

[0094] Wie Versuche gezeigt haben, kann die Fibrillierungsneigung entscheidend gesenkt werden, wenn die Wand der Spinnkapillare 7 auch im Bereich der Austrittsöffnung 94 beheizt wird.

[0095] Hierzu wird beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 das Heizfluid aus der Heizkammer 72 durch den Spalt 74 an der Außenwand der Spinnkapillare 7 vorbei aus dem Spinnkopf 8 geleitet. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Spinnkapillare tatsächlich über ihre ganze Länge beheizt ist und sich das über die Länge der Spinnkapillare 7 ausbildende vollere Strömungsprofil nicht am Ende der Lauflänge aufgrund einer kälteren Wand zu dieser Stelle zurückbilden kann.

[0096] Das Fluid strömt mit einer hohen Geschwindigkeit aus dem Spalt 74, die mindestens gleich der Ausströmgeschwindigkeit der Spinnlösung aus der Austrittsöffnung 94 ist. Das Fluid wirkt also auch als Transportfluid, das den Spinnlösungsstrahl mit sich reißt und stabilisiert.

[0097] Wenn die Austrittsgeschwindigkeit des Fluids größer als die Geschwindigkeit der Spinnlösung ist, wirkt am Rand des Spinnlösungstrahls eine Zugbeanspruchung, die den hoch viskosen Strahl reckt.

[0098] Wie das Fluid in der Heizkammer 70 kann auch das Fluid in der Heizkammer 72 Teil eines Regelungskreises für die Wandtemperatur der Spinnkapillare 7 sein. Hierzu kann, wie oben beschrieben, eine Vielzahl

von Sensoren zur Erfassung der Betriebsparameter der Spinnanlage sowie Sensoren zur Erfassung der Temperatur der Spinnkapillarwand und des Heizfluids vorgesehen sein. Die Signale dieser Sensoren werden einer Temperaturresteuerung zugeführt, durch welche die Temperatur des Heizfluids in der Heizkammer 70 geregelt wird.

[0099] Durch die Unterteilung in zwei Heizkammern 70, 72 sind die Temperaturen der beiden Heizfluids dieser Kammern unterschiedlich einstellbar. Es hat sich dabei als günstig erwiesen, wenn die Spinnkapillarwand nahe der Austrittsöffnung 94 auf einer höheren Wandtemperatur gehalten wird als der mittlere Bereich der Spinnkapillare. Durch diese Maßnahme kann die oben beschriebene Strangaufweitung unterdrückt werden.

[0100] Durch eine Unterteilung der Kammer 70 in weitere voneinander unabhängige Heizkammern kann in einer weiteren Ausgestaltung der Temperaturverlauf entlang der Spinnkapillare, speziell bei großer Kapillarlänge, in Strömungsrichtung der Spinnlösung noch genauer gesteuert werden. Jede dieser Kammern kann mit eigenen Sensoren versehen sein.

[0101] Im Folgenden wird unter Bezug auf Fig. 3 der Aufbau des zweiten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0102] Dabei wird nur auf die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel eingegangen. Gleiche Bauteile oder ähnliche Bauteile mit gleicher Funktion wie beim ersten Ausführungsbeispiel sind dabei in Fig. 3 mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0103] Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unterscheidet sich im Wesentlichen durch den Aufbau der Heizkammer 70: Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 weist im Bereich der Spinnkapillare nur eine einzelne Heizkammer 70 auf, die bis zur Austrittsöffnung 94 der einzelnen Spinnkapillare 7 reicht und den Spalt 74 bildet. Jedes Spinnkapillar 7 kann eine eigene Heizkammer 70 aufweisen, es können aber auch mehrere Spinnkapillaren 7 in einer Heizkammer 70 zusammengefasst sein. Eine zweite Kammer 72 und ein zweites Gehäuse 68 sind nicht vorhanden.

[0104] Die Heizkammer 70 weist bei der Ausführung nach Fig. 3 ein Rohr 100 in kreisrunder oder ovaler Ausführung auf, das die Außenflächen der Spinnkapillaren umgibt und einen Ringraum 102 zwischen Spinnkapillare 7 und Gehäuse 66 bildet. Der Ringraum 102 öffnet sich als Ringspalt 74.

[0105] Das Heizfluid im Ringraum 102 beheizt die gesamte Außenwand der Spinnkapillare 7 bis zur Austrittsöffnung 94. Das Heizfluid ist somit Teil einer Heizvorrichtung, die direkt auf die Spinnkapillarwand einwirkt und zur gezielten Steuerung der Wandtemperatur verwendet werden kann.

[0106] Das Rohr 100 ist aus einem Präzisionsstahlrohr gefertigt.

[0107] Das Heizfluid strömt aus dem Ringraum 102 parallel und koaxial zum Spinnlösungstrahl aus der Spinnlösungsaustrittsöffnung aus. Dadurch kann eine ruhige Führung des Spinnlösungsstrahls erreicht wer-

den.

[0108] Im Folgenden wird mit Bezug auf die Fig. 4 das dritte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spinnkopfes erläutert.

[0109] Dabei wird nur auf die Unterschiede zum zweiten Ausführungsbeispiel eingegangen. Für Bauteile des dritten Ausführungsbeispiels, die gleich denen des zweiten Ausführungsbeispiels sind und/oder eine gleiche Funktion aufweisen, werden dabei in Fig. 4 die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

[0110] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 unterscheidet sich vom zweiten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der vom Gehäuse 66 gebildete Spalt 74 nicht ring- sondern spaltförmig ist. Das Gehäuse 66 kann einteilig ausgebildet sein, oder aber zwei senkrecht zur Mittenlinie M verschiebbliche Backen 104a, 104b aufweisen. Durch Verschieben der Backen in der In Fig. 4 gezeigten Pfeilrichtung kann die Breite des Spaltes 74 eingestellt werden.

[0111] Im Folgenden wird mit Bezug auf die Fig. 5 das vierte Ausführungsbeispiel des Spinnkopfes erläutert.

[0112] Dabei wird nur auf die Unterschiede zum zweiten Ausführungsbeispiel eingegangen. Für Bauteile des vierten Ausführungsbeispiels, die gleich denen des zweiten Ausführungsbeispiels sind und/oder eine gleiche Funktion aufweisen, werden dabei in Fig. 4 die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

[0113] Beim Spinnkopf gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist keine Heizkammer mehr vorgesehen. Eine Beheizung der Spinnkapillare findet nicht mehr über ein Heizfluid, sondern über einen elektrischen Heizmantel 110 statt, der Teil der Heizvorrichtung des Spinnkopfes ist.

[0114] Der Heizmantel 110 kann auch Teil eines Regelkreises zur Temperaturregelung der Spinnkapillarwand sein, wie er oben beschrieben wurde.

[0115] Um eine genaue Steuerung des Temperaturprofils entlang der Länge der Spinnkapillare zu erreichen, kann der Heizmantel in mehrere unabhängig voneinander arbeitende Heizmantelsegmente unterteilt sein.

Patentansprüche

- Verfahren zum Verspinnen einer Spinnlösung aus einem Gemisch von Cellulose, Wasser und tertiärem Aminoxid, bei dem die Spinnlösung mindestens einem Spinnkopf zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spinnlösung im Spinnkopf (8) durch mindestens eine Spinnkapillare (7) in Form eines im Wesentlichen dünnwandigen Spinnkapillarrohres mit über seine Länge konstantem Durchmesser geleitet wird, das an seinem stromab gelegenen Ende mit einer Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) versehen ist, aus der die Spinnlösung aus dem Spinnkopf (8) austritt, wobei die Wand des Spinnkapillarrohres außen zumindest abschnittsweise von einem Heizfluid umspült und nahe der Spinnlö-

sungsaustrittsöffnung (94) auf eine Temperatur beheizt wird, die größer als die Kerntemperatur der Spinnlösung in der Spinnkapillare ist.

- 5 Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand der Spinnkapillare durch eine Heizvorrichtung (70, 72) direkt beheizt wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandtemperatur der Spinnkapillare (7) durch eine Temperatursteuereinrichtung auf einen einstellbaren Wert geregelt wird.
- 15 4. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandtemperatur der Spinnkapillare (7) in Abhängigkeit vom Massendurchsatz der Spinnlösung durch die Spinnkapillare (7) geregelt wird.
- 20 5. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandtemperatur der Spinnkapillare (7) in Abhängigkeit vom Spindruck in der Spinnlösung, vorzugsweise vom Spindruck der Spinnlösung in der Spinnkapillare (7), geregelt wird.
- 25 6. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Beheizung der Spinnkapillarwand im Betrieb ein vorbestimmtes Temperaturprofil über den Strömungsquerschnitt der Spinnkapillare (7) eingestellt wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Beheizung der Spinnkapillarwand im Betrieb ein vorbestimmtes Temperaturprofil der Spinnkapillarwand in Strömungsrichtung der Spinnlösung eingestellt wird.
- 35 8. Spinnkopf zum Verspinnen einer durch den Spinnkopf strömenden Spinnlösung aus einem Gemisch von Cellulose, Wasser und tertiärem Aminoxid, mit mindestens einer Spinnkapillare, die an ihrem stromab gelegenen Ende eine Spinnlösungsaustrittsöffnung aufweist, wobei die Spinnlösung durch die Spinnlösungsaustrittsöffnung aus dem Spinnkopf austritt, und mit einer temperaturgesteuerten Heizvorrichtung, die auf die Spinnlösung einwirkt, wobei im Betrieb des Spinnkopfes die durch die Heizvorrichtung erzeugte Wandtemperatur der Spinnkapillare in einem Bereich nahe der Spinnlösungsaustrittsöffnung größer als die Kerntemperatur der Spinnlösung ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spinnkapillare (7) als Spinnkapillarrohr in Form einer im Wesentlichen dünnwandigen Röhre mit über die Länge konstantem Innendurchmesser ausgebildet ist und das Spinnkapillarrohr nahe der Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) von einer Heiz-
- 45
- 50
- 55

- fluid enthaltenden Heizkammer (70, 72) umgeben ist.
- umgibt.
9. Spinnkopf nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der durch die Heizvorrichtung (70, 72) beheizte Bereich der Spinnkapillarwand, dessen Temperatur höher als die Kerntemperatur der Spinnlösung ist, im Wesentlichen bis an die Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) erstreckt.
10. Spinnkopf nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der durch die Heizvorrichtung (70, 72) beheizte Bereich der Spinnkapillarwand, dessen Temperatur höher als die Kerntemperatur der Spinnlösung ist, im Wesentlichen über die gesamte Länge der Spinnkapillare (7) erstreckt.
11. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit vorgesehen ist, die auf die Heizvorrichtung (70, 72) einwirkt und durch welche die Temperatur des direkt beheizten Wandbereichs der Spinnkapillarröhre (7) zumindest abschnittsweise regelbar ist.
12. Spinnkopf nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizfluid der Heizvorrichtung (70, 72) die Spinnkapillarröhre (7) zumindest abschnittsweise umspült.
13. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) der Spinnkapillarröhre (7) zumindest abschnittsweise von einer Spaltöffnung (74) umgeben ist, aus der im Betrieb ein Transportfluid im Wesentlichen in Richtung der aus der Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) austretenden Spinnlösung strömt.
14. Spinnkopf nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit des im Betrieb aus der Spaltöffnung (74) austretenden Transportfluids im Wesentlichen zumindest der Geschwindigkeit der aus der Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) austretenden Spinnlösung entspricht.
15. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizkammer (72) mit der Spaltöffnung (74) verbunden ist.
16. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizfluid als Transportfluid dient und von der Heizkammer (72) durch die Spaltöffnung (74) geleitet ist.
17. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen der Heizkammer (70) und der Spaltöffnung (74) ein Ringraum (102) erstreckt, der die Kapillarröhre (7) außen im Wesentlichen über ihre gesamte Länge
- umgibt.
18. Spinnkopf nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (102) einen im Wesentlichen ovalen Querschnitt aufweist.
19. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Spinnkapillare (7) das 20-fache bis 150-fache ihres Durchmessers beträgt.
20. Spinnkopf nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge die von der Spinnlösung durchströmte Länge und/oder der Durchmesser der Innendurchmesser der Spinnkapillare (7) ist.
21. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austrittsquerschnitt (94) kreisförmig ist.
22. Spinnkopf nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austrittsquerschnitt (94) einen Durchmesser von weniger als 500 µm, vorzugsweise weniger als 250 µm aufweist.
23. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstärke der Spinnkapillarröhre (7) weniger als 200 µm, vorzugsweise weniger als 150 µm beträgt.
24. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Heizfluids in der Heizkammer (70, 72) mindestens 100°C, vorzugsweise um 150°C, beträgt.
25. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Heizfluids in der Heizkammer (70, 72) 50°C bis 150°C beträgt.
26. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Heizfluids in der Heizkammer (70, 72) 80°C bis 150°C beträgt.
27. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Heizfluids in der Heizkammer (70, 72) 100°C bis 150°C beträgt.
28. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Heizfluids in der Heizkammer (70, 72) 50°C bis 180°C beträgt.
29. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Temperatursensor zur Erfassung der Kapillarwandtem-

- peratur und/oder der Spinnlösungstemperatur im Kapillarwandbereich vorgesehen ist, durch den die Kapillarwandtemperatur in Form eines elektrischen Signals an die Steuervorrichtung ausgebbar ist.
30. Spinnkopf nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperatursensor als elektrisches Widerstandselement ausgebildet ist.
31. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur des Heizfluids vorgesehen ist, durch den die Temperatur des Heizfluids in Form eines elektrischen Signals an die Steuervorrichtung ausgebbar ist.
32. Spinnkopf nach einem der Ansprüche 8 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spalt (74) durch ein quer zur Längsachse der Spinnkapillare zumindest abschnittsweise bewegliches Gehäuse (100; 104a, 104b) gebildet und der Strömungsquerschnitt des Spaltes (74) veränderbar ist.
33. Spinnanlage mit einem Druckausgleichsbehälter, der eine Spinnlösung aus Cellulose, Wasser und einem tertiären Aminoxid sowie einen oder mehrere Stabilisatoren enthält, mit einem Spinnkopf oder mehreren Spinnköpfen, durch den oder durch welche die Spinnlösung zu Formkörpern verspinnbar ist, und mit einer Spinnlösungsleitung, durch welche die Spinnlösung vom Druckausgleichsbehälter zu dem Spinnkopf oder den Spinnköpfen geleitet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spinnkopf (8) nach einem der Ansprüche 8 bis 32 ausgebildet ist und/oder dass die Spinnanlage (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einer der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist.
34. Spinnanlage nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spinnanlage nach dem Spinnkopf (8) oder den Spinnköpfen (8) einen Luftspalt (10) aufweist, in den die Spinnlösung nach dem Austritt aus der Spinnlösungsaustrittsöffnung (94) strömt und in dem sie verzogen wird.
35. Spinnanlage nach Anspruch 33 oder 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spinnanlage (1)strom-ab des Luftspaltes (10) ein Fällbad (11) aufweist, in das die vom Spinnkopf (8) herausströmende Spinnlösung nach Durchquerung des Luftspaltes und Verzuges zu Formkörpern (10) eintaucht.
36. Spinnanlage nach einem der Ansprüche 33 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abzugsvorrichtung (12) vorgesehen ist, durch welche die Spinnlösung als gefällter Faden oder Formkörper aus dem Fällbad abziehbar ist.
- Claims
1. A method of spinning a spinning dope comprising a mixture of cellulose, water and tertiary amine oxide, wherein the spinning dope is supplied to at least one spinning head, **characterized in that** the spinning dope in the spinning head (8) is conducted through at least one spinning capillary (7) in the form of a substantially thin-walled spinning capillary tube with a diameter constant across its length, said tube being provided with a spinning dope discharge opening (94) on its downstream end, through which said opening the spinning dope exits from the spinning head (8), wherein the wall close to the spinning dope discharge opening (94) is heated to a temperature which is higher than the core temperature of the spinning dope in the spinning capillary and is flown around at the outside at least sectionwise a heating fluid.
 2. A method according to claim 1, **characterized in that** the wall of the spinning capillary is heated directly by a heating device (70, 72).
 3. A method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the wall temperature of the spinning capillary (7) is controlled to an adjustable value by means of a temperature controller.
 4. A method according to one of the above-mentioned claims, **characterized in that** the wall temperature of the spinning capillary (7) is controlled in dependence upon the mass flow rate of the spinning dope through the spinning capillary (7).
 5. A method according to one of the above-mentioned claims, **characterized in that** the wall temperature of the spinning capillary (7) is controlled in dependence upon the spinning pressure in the spinning dope, preferably in dependence upon the spinning pressure of the spinning dope in the spinning capillary (7).
 6. A method according to one of the above-mentioned claims, **characterized in that** a predetermined temperature profile across the flow cross-section of the spinning capillary (7) is adjusted by heating the spinning-capillary wall when the spinning capillary is in operation.
 7. A method according to one of the above-mentioned claims, **characterized in that** a predetermined temperature profile of the spinning-capillary wall is adjusted in the direction of flow of the spinning dope by heating the spinning-capillary wall when the spinning capillary is in operation.
 8. A spinning head for spinning a spinning dope which

- consists of a mixture of cellulose, water and tertiary amine oxide and which flows through the spinning head, comprising at least one spinning capillary having a spinning-dope discharge opening at its downstream end, the spinning dope being discharged from the spinning head through said spinning-dope discharge opening, and further comprising a temperature-controlled heating device which acts on said spinning dope, wherein during operation of the spinning head the wall temperature of the spinning capillary generated by the heating device is higher in an area close to the spinning dope discharge opening than the core temperature of the spinning dope, **characterized in that** the spinning capillary (7) is formed as a spinning capillary tube in the form of a substantially thin-walled tube with an inner diameter that is constant across the length, and the spinning capillary tube is surrounded close to the spinning dope discharge opening (94) by a heating chamber (70, 72) containing a heating fluid.
9. A spinning head according to claim 8, **characterized in that** the area of the spinning-capillary wall which is heated by said heating device (70, 72) and the temperature of which is higher than the core temperature of the spinning dope extends essentially up to the spinning-dope discharge opening (94).
10. A spinning head according to claim 8 or 9, **characterized in that** the area of the spinning-capillary wall which is heated by said heating device (70, 72) and the temperature of which is higher than the core temperature of the spinning dope extends essentially over the whole length of the spinning capillary (7).
11. A spinning head according to one of the claims 8 to 10, **characterized in that** a control unit is provided, which acts on the heating device (70, 72) and by means of which the temperature of the directly heated wall area of the spinning-capillary tube (7) is adapted to be controlled, at least sectionwise.
12. A spinning head according to claim 8, **characterized in that** the heating fluid of the heating device (70, 72) surrounds the spinning-capillary tube (7), at least sectionwise.
13. A spinning head according to one of the claims 8 to 12, **characterized in that** the spinning-dope discharge opening (94) of the spinning-capillary tube (7) is surrounded, at least sectionwise, by a gap opening (74), a transport fluid flowing out of said gap opening (74) essentially in the direction of the spinning dope discharged from the spinning-dope discharge opening (94) when the spinning head is in operation.
14. A spinning head according to claim 13, **characterized in that** the velocity of the transport fluid flowing out of said gap opening (74) when the spinning head is in operation corresponds substantially at least to the velocity of the spinning dope discharged from the spinning-dope discharge opening (94).
15. A spinning head according to one of the claims 13 to 15, **characterized in that**, the heating chamber (72) communicates with the gap opening (74).
16. A spinning head according to one of the claims 13 to 15, **characterized in that** the heating fluid serves as a transport fluid and is conducted from the heating chamber (72) through the gap opening (74).
17. A spinning head according to one of the claims 13 to 16, **characterized in that** an annular space (102) extends between said heating chamber (70) and said gap opening (74), said annular space (102) surrounding the capillary tube (7) from outside essentially along the whole length of said tube.
18. A spinning head according to claim 17, **characterized in that** the annular space (102) has a substantially oval cross-section.
19. A spinning head according to one of the claims 8 to 17, **characterized in that** the length of the spinning capillary (7) is 20 to 150 times as long as the diameter of said spinning capillary.
20. A spinning head according to claim 19, **characterized in that** said length is the length through which the spinning dope flows and/or that said diameter is the internal diameter of the spinning capillary (7).
21. A spinning head according to one of the claims 8 to 20, **characterized in that** the discharge cross-section (94) is circular.
22. A spinning head according to claim 21, **characterized in that** the discharge cross-section (94) has a diameter of less than 500 µm, preferably less than 250 µm.
23. A spinning head according to one of the claims 8 to 22, **characterized in that** the wall thickness of the spinning-capillary tube (7) is less than 200 µm, preferably less than 150 µm.
24. A spinning head according to one of the claims 8 to 23, **characterized in that** the temperature of the heating fluid in the heating chamber (70, 72) is at least 100°C, preferably approximately 150°C.
25. A spinning head according to one of the claims 8 to 23, **characterized in that** the temperature of the heating fluid in the heating chamber (70, 72) ranges

from 50°C to 150°C.

26. A spinning head according to one of the claims 8 to 25, **characterized in that** the temperature of the heating fluid in the heating chamber (70, 72) ranges from 80°C to 150°C.
27. A spinning head according to one of the claims 8 to 25, **characterized in that** the temperature of the heating fluid in the heating chamber (70, 72) ranges from 100°C to 150°C.
28. A spinning head according to one of the claims 8 to 25, **characterized in that** the temperature of the heating fluid in the heating chamber (70, 72) ranges from 50°C to 180°C.
29. A spinning head according to one of the claims 8 to 28, **characterized in that** at least one temperature sensor is provided for detecting the temperature of the capillary wall and/or the temperature of the spinning dope in the area of said capillary wall, the capillary-wall temperature being adapted to be outputted to the control device in the form of an electric signal by means of said temperature sensor.
30. A spinning head according to claim 29, **characterized in that** the temperature sensor is implemented as an electric resistance element.
31. A spinning head according to one of the claims 8 to 30, **characterized in that** at least one temperature sensor is provided for detecting the temperature of the heating fluid, the temperature of the heating fluid being adapted to be outputted to the control device in the form of an electric signal by means of said temperature sensor.
32. A spinning head according to one of the claims 8 to 31, **characterized in that** the gap (74) is defined by a housing (100; 104a, 104b) which is movable transversely to the longitudinal axis of the spinning capillary, at least sectionwise, and that the flow cross-section of said gap (74) is variable.
33. A spinning system with a pressure equalizing container containing a spinning dope composed of cellulose, water and a tertiary amine oxide and of one or a plurality of stabilizing agents, said spinning system comprising a spinning head or a plurality of spinning heads by means of which the spinning dope can be spun so as to obtain formed bodies, and a spinning-dope conduit by means of which the spinning dope is conducted from said pressure equalizing container to said spinning head or said spinning heads, **characterized in that** the spinning head (8) is implemented according to one of the claims 8 to 32 and/or that the spinning system (1) is implement-

ed for carrying out the method according to one of the claims 1 to 7.

- 5 34. A spinning system according to claim 33, **characterized in that** said spinning system includes an air gap (10) after said spinning head (8) or said spinning heads (8), the spinning dope flowing into and being drawn in said air gap (10) after having left the spinning-dope discharge opening (94).
- 10 35. A spinning system according to claim 33 or 34, **characterized in that** said spinning system (1) comprises a precipitation bath (11) downstream of said air gap (10), the spinning dope discharged from the spinning head (8) being immersed into said precipitation bath after having passed through the air gap (10) and after having been drawn so as to obtain a formed body.
- 15 20 36. A spinning system according to one of the claims 33 to 35, **characterized in that** a drawing-off device (12) is provided by means of which the spinning dope can be drawn off from the precipitation bath in the form of a precipitated thread or formed body.
- 25

Revendications

- 30 1. Procédé de filage d'une solution de filage formée d'un mélange de cellulose, d'eau et d'oxyde d'amine tertiaire, selon lequel la solution de filage est envoyée à au moins une tête de filage **caractérisé en ce que** la solution de filage est guidée dans la tête de filage (8) par au moins un capillaire de filage (7), sous forme d'un tube capillaire de filage sensiblement à paroi mince ayant un diamètre constant sur sa longueur qui est équipé, au niveau de son extrémité aval, d'une ouverture de sortie de la solution de filage (94), d'où la solution de filage sort de la tête de filage, la paroi du tube capillaire de filage étant, à proximité de l'ouverture (94) de sortie de la solution de filage, à une température qui est supérieure à la température interne de la solution de filage dans le capillaire de filage et balayée tout autour au moins par segments par un fluide de chauffage.
- 35 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la paroi du capillaire de filage est chauffée directement par un dispositif de chauffage (70,72).
- 40 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la température de paroi du capillaire de filage (7) est réglée par un dispositif de réglage de température, à une valeur réglable.
- 45 50 4. Procédé selon l'une des revendications indiquées précédentes, **caractérisé en ce que** la température de paroi du capillaire de filage (7) est réglée en fonc-
- 55

- tion du débit massique de la solution de filage à l'intérieur du capillaire de filage (7).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la température de paroi du capillaire de filage (7) est réglée en fonction de la pression de filage dans la solution de filage, de préférence en fonction de la pression de filage de la solution de filage dans le capillaire de filage (7).
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sous l'effet du chauffage de la paroi du capillaire de filage en fonctionnement, un profil prédéterminé de température est réglé sur la section transversale d'écoulement du capillaire de filage (7).
15. Procédé selon l'une des revendications indiquées précédemment, **caractérisé en ce que** sous l'effet du chauffage de la paroi du capillaire de filage en fonctionnement, un profil prédéterminé de température de la paroi du capillaire de filage est réglé dans la direction d'écoulement de la solution de filage.
20. Tête de filage pour le filage d'une solution de filage traversant la tête de filage et constituée par un mélange de cellulose, d'eau et d'un oxyde d'amine tertiaire, comportant au moins un capillaire de filage, qui comporte, sur son extrémité située côté aval, une ouverture de sortie pour la solution de filage, où la solution de filage sort par l'ouverture de sortie de la solution de filage hors de la tête de filage, et comportant un dispositif de chauffage commandé par la température qui agit sur la solution de filage, où lors du fonctionnement de la tête de filage, la température de paroi, produite par le dispositif de chauffage, du capillaire de filage est supérieure à la température interne de la solution de filage, dans une zone proche de l'ouverture de sortie de la solution de filage **caractérisée en ce que** le capillaire de filage (7) est sous forme de tube capillaire de filage sous forme d'un tube sensiblement à paroi mince de diamètre interne constant sur la longueur et le tube capillaire de filage est entouré par une chambre de chauffage (70, 72) contenant un fluide de chauffage à proximité de l'ouverture de sortie (94) de la solution de filage.
25. Tête de filage selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la zone de la paroi du capillaire de filage, qui est chauffée par le dispositif de chauffage (70, 72) et dont la température est supérieure à la température intérieure de la solution de filage, s'étend essentiellement jusqu'à l'ouverture (94) de sortie de la solution de filage.
30. Tête de filage selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** la zone de la paroi du capillaire de filage, qui est chauffée par le dispositif de chauffage (70, 72) et dont la température est supérieure à la température intérieure de la solution de filage, s'étend essentiellement sur toute la longueur du capillaire de filage (70, 72) et dont la température est supérieure à la température intérieure de la solution de filage, s'étend essentiellement sur toute la longueur du capillaire de filage (7).
35. Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisée en ce que** l'ouverture (94) de sortie de la solution de filage du tube capillaire de filage (7) est entourée au moins par segments par une ouverture en forme de fente (74), à partir de laquelle coule, en fonctionnement, un fluide de transport essentiellement dans la direction de la solution de filage qui sort par l'ouverture (94) de sortie de la solution de filage.
40. Tête de filage selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** la vitesse du fluide de transport, qui sort en fonctionnement de l'ouverture en forme de fente (74), correspond sensiblement au moins à la vitesse de la solution de filage qui sort de l'ouverture (94) de sortie de la solution de filage.
45. Tête de filage selon l'une des revendications 13 et 14, **caractérisée en ce que** la chambre de chauffage (72) est reliée à l'ouverture en forme de fente (74).
50. Tête de filage selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisée en ce que** le fluide de chauffage est utilisé comme fluide de transport et est dirigé depuis la chambre de chauffage (72) à travers l'ouverture en forme de fente (74).
55. Tête de filage selon l'une des revendications 13 à 16, **caractérisée en ce qu'entre** la chambre de chauffage (70) et l'ouverture en forme de fente (74) s'étend un espace annulaire (102), qui entoure extérieurement le tube capillaire (7) essentiellement sur toute sa longueur.
18. Tête de filage selon la revendication 17, **caractérisée en ce que** l'espace annulaire (102) possède une section transversale sensiblement ovale.
19. Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 17, **caractérisée en ce que** la longueur du capillaire de

- filage (7) est comprise entre 20 fois et 150 fois son diamètre.
- 20.** Tête de filage selon la revendication 19, **caractérisée en ce que** la longueur est la longueur parcourue par la solution de filage et/ou le diamètre est le diamètre intérieur du capillaire de filage (7). 5
- 21.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 20, **caractérisée en ce que** la section transversale de sortie (94) est en forme de cercle. 10
- 22.** Tête de filage selon la revendication 21, **caractérisée en ce que** la section transversale de sortie (94) possède un diamètre de moins de 500 µm, de préférence de moins de 250 µm. 15
- 23.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 22, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de paroi du tube capillaire de filage (7) est inférieure à 200 µm, de préférence inférieure à 150 µm. 20
- 24.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 23, **caractérisée en ce que** la température du fluide de chauffage dans la chambre de chauffage (70,72) est égale à au moins 100°C, de préférence est voisine de 150°C. 25
- 25.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 23, **caractérisée en ce que** la température du fluide de chauffage dans la chambre de chauffage (70,72) est de 50°C à 150°C. 30
- 26.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 25, **caractérisée en ce que** la température du fluide de chauffage dans la chambre de chauffage (70,72) est de 80°C à 150°C. 35
- 27.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 25, **caractérisée en ce que** la température du fluide de chauffage dans la chambre de chauffage (70,72) est de 100°C à 150°C. 40
- 28.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 25, **caractérisée en ce que** la température du fluide de chauffage dans la chambre de chauffage (70,72) est de 50°C à 180°C. 45
- 29.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 28, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins un capteur de température servant à détecter la température de paroi du capillaire et/ou la température de la solution de filage dans la zone de paroi du capillaire, capteur au moyen duquel la température de paroi du capillaire peut être délivrée sous la forme d'un signal électrique au dispositif de commande. 50
- 30.** Tête de filage selon la revendication 29, **caractérisée en ce que** le capteur de température est agencé sous la forme d'un élément résistif électrique. 55
- 31.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 30, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins un capteur de température servant à détecter la température du fluide de chauffage au moyen duquel la température du fluide de chauffage peut être délivrée au dispositif de commande sous la forme d'un signal électrique.
- 32.** Tête de filage selon l'une des revendications 8 à 31, **caractérisée en ce que** la fente (74) est formée par un boîtier (100;104a,104b) qui est mobile au moins par segments transversalement par rapport à l'axe longitudinal du capillaire de filage, et la section transversale d'écoulement de la fente (74) est modifiable.
- 33.** Installation de filage comportant un récipient de compensation de pression, qui contient une solution de filage formée de cellulose, d'eau et d'un oxyde d'amincé tertiaire, ainsi qu'un ou plusieurs dispositifs de stabilisation, comportant une tête de filage ou plusieurs têtes de filage, à l'aide de laquelle ou desquelles la solution de filage peut être filée pour former des corps de forme, et comportant une canalisation pour la solution de filage, par laquelle la solution de filage est envoyée du récipient de compensation de pression à la tête de filage ou aux têtes de filage, **caractérisée en ce que** la tête de filage (8) est agencée selon l'une des revendications 8 à 32 et/ou **en ce que** l'installation de filage (1) est agencée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 7.
- 34.** Installation de filage selon la revendication 33, **caractérisée en ce que** l'installation de filage comporte, après la tête de filage (8) ou les têtes de filage (8), une fente (10), dans laquelle la solution de filage coule après sa sortie de l'ouverture (94) de sortie de la solution de filage et dans laquelle elle est étirée.
- 35.** Installation de filage selon la revendication 33 ou 34, **caractérisée en ce que** l'installation de filage (1) comporte, en aval de la fente (10), un bain de précipitation (11), dans lequel la solution de filage, qui sort de la tête de filage (8), pénètre après traversée de la fente et étirage pour constituer des corps de forme (10).
- 36.** Installation de filage selon l'une des revendications 33 à 35, **caractérisée en ce qu'il** est prévu un dispositif de tirage (12), au moyen duquel la solution de filage peut être tirée du bain de précipitation sous la forme de fils ou de corps de forme qui ont précipité.

FIG.1

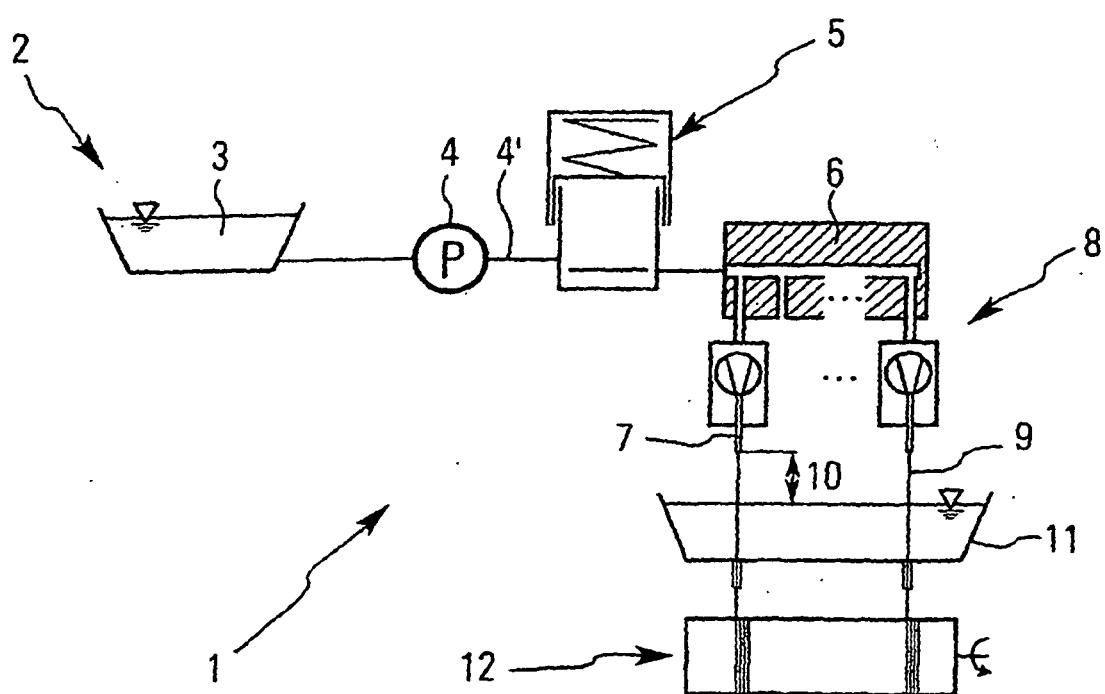


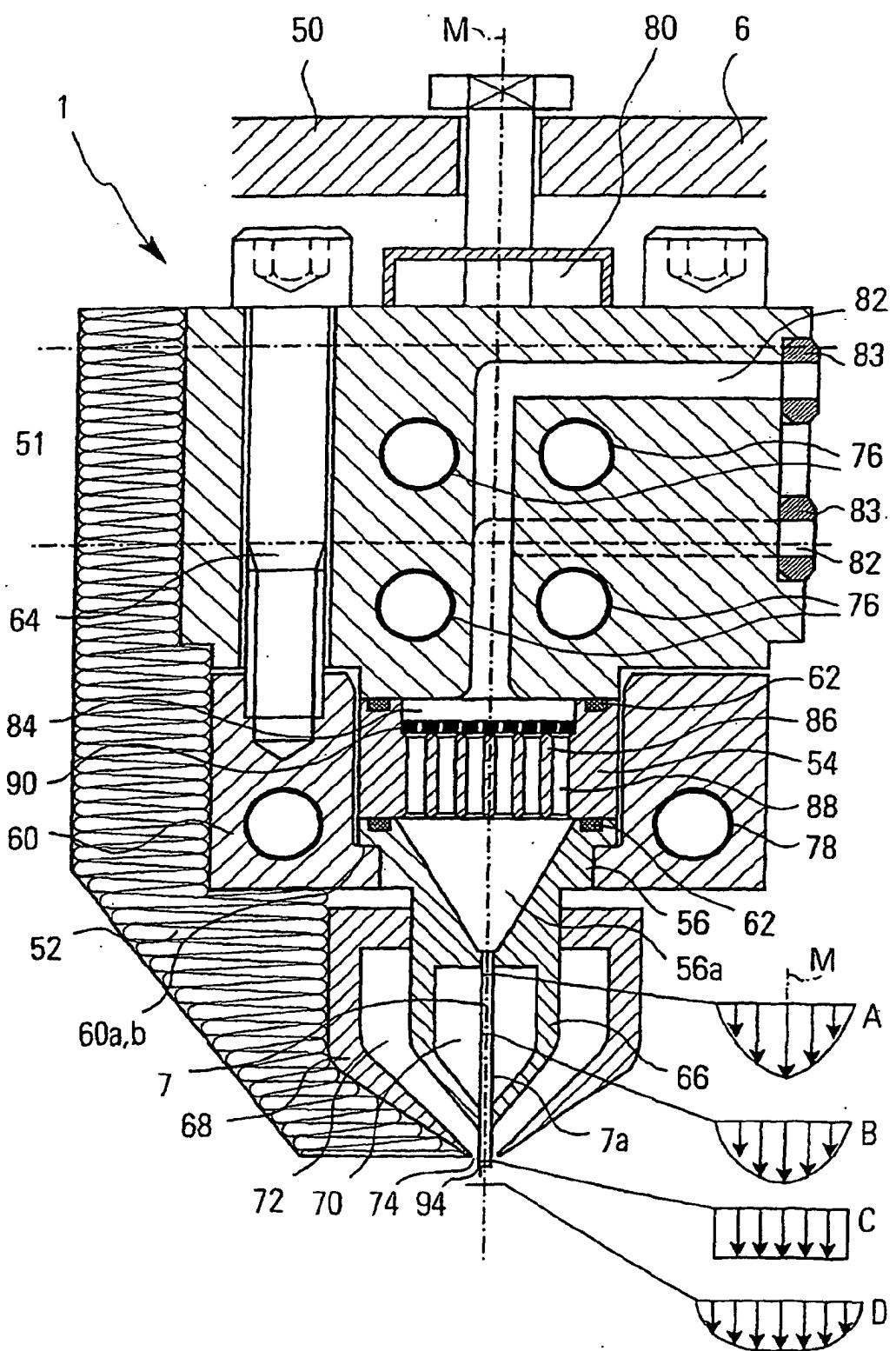
FIG.2

FIG.3

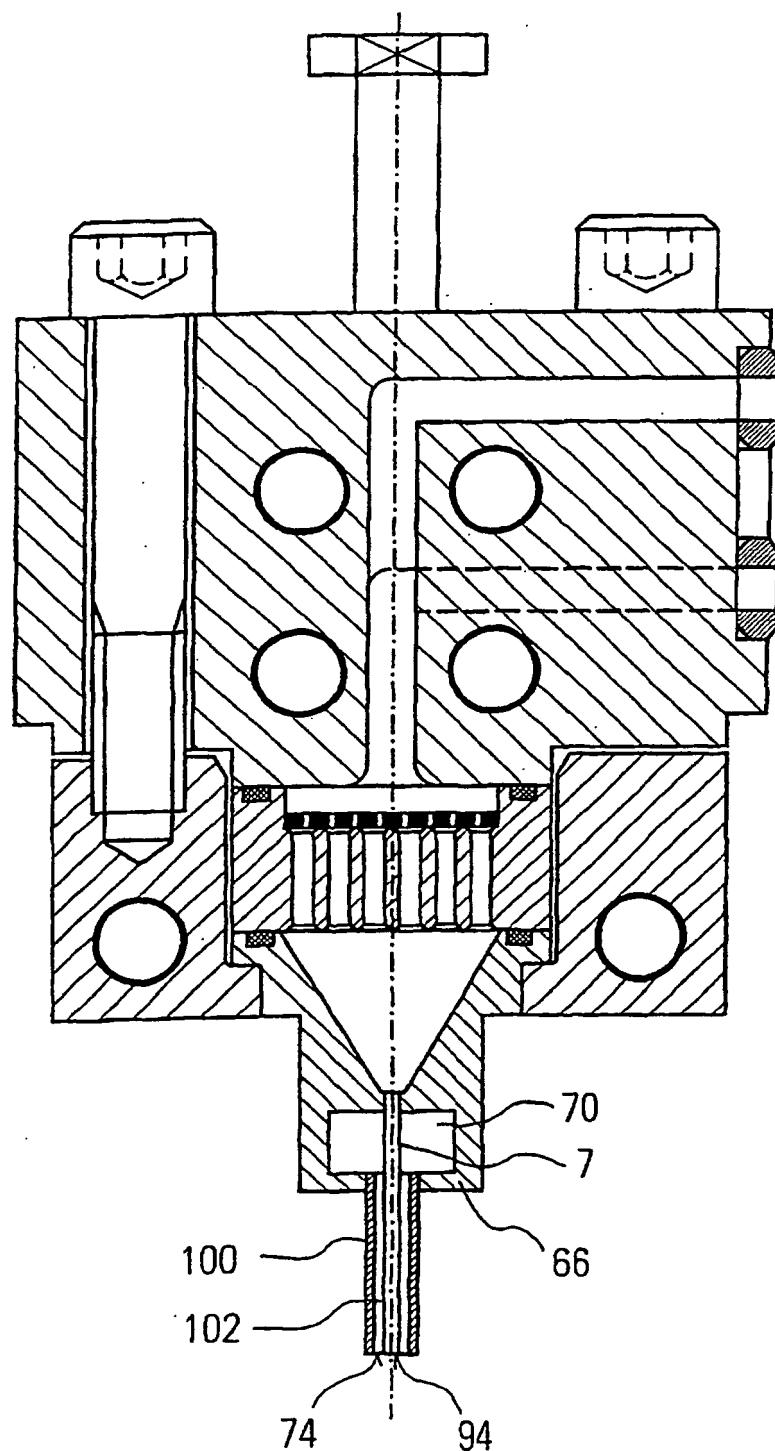


FIG.4

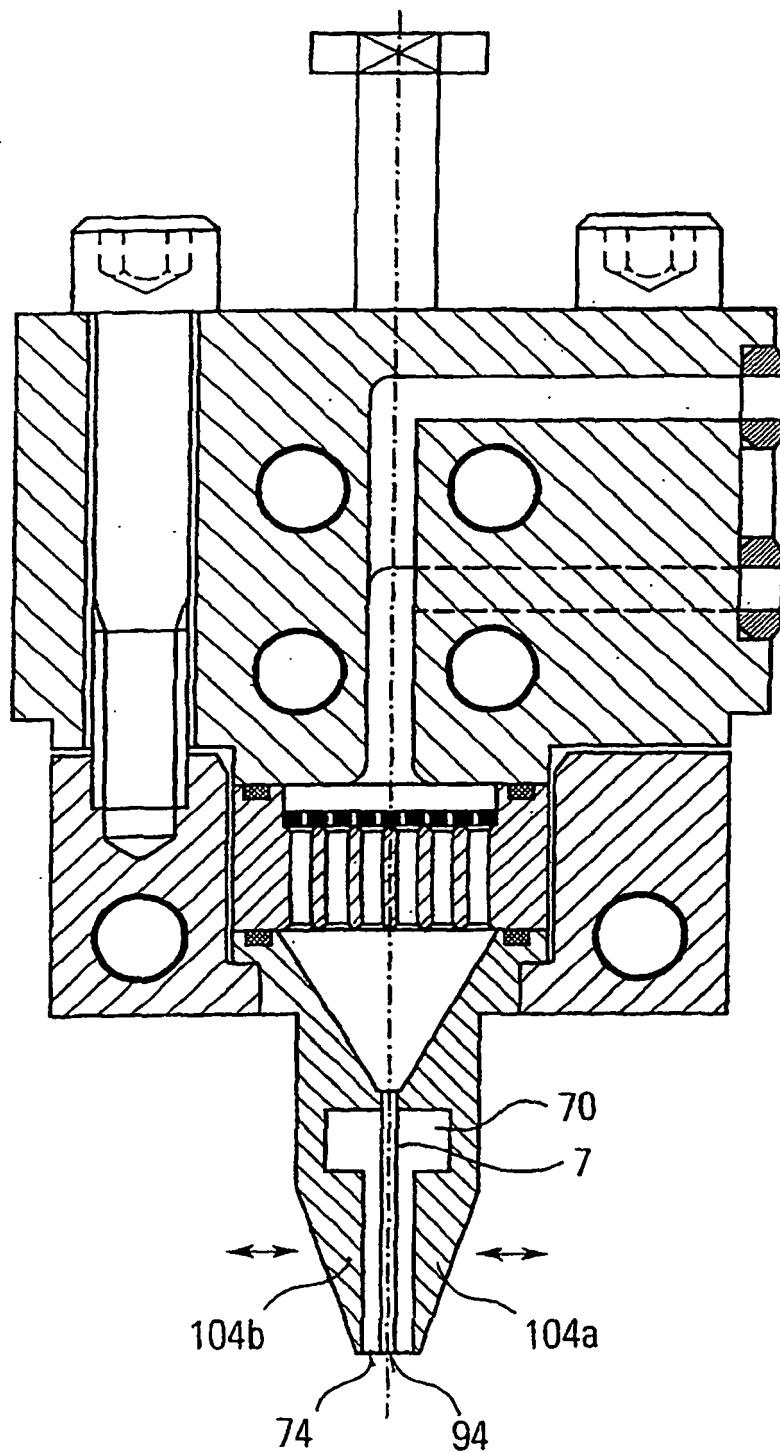
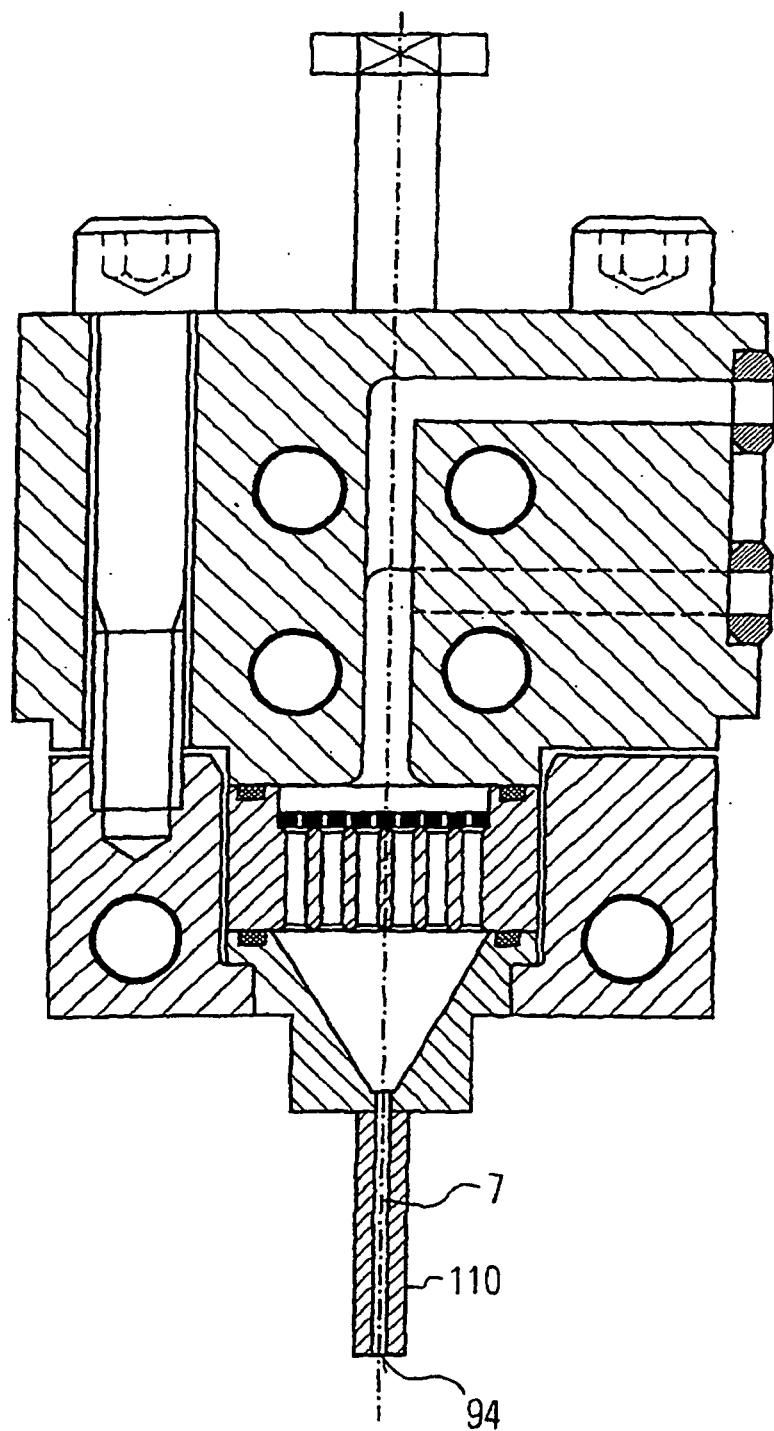


FIG.5



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

- WO 9947733 A [0003] [0004] [0005] [0007] [0007]
[0008] [0020] [0021] [0021] [0022] [0022] [0023]
[0023] [0024] [0031]
- WO 96107779 A [0009]
- JP 61194204 A [0010]
- WO 9826122 A1 [0011]
- US 3437725 A [0012]