



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.2021 Patentblatt 2021/43

(51) Int Cl.:
D01D 5/06 (2006.01) D01F 2/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20170878.1**

(22) Anmeldetag: **22.04.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **ECKER, Friedrich**
4850 Timelkam (AT)
• **ZIKELI, Stefan**
4844 Regau (AT)

(74) Vertreter: **SONN Patentanwälte OG**
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

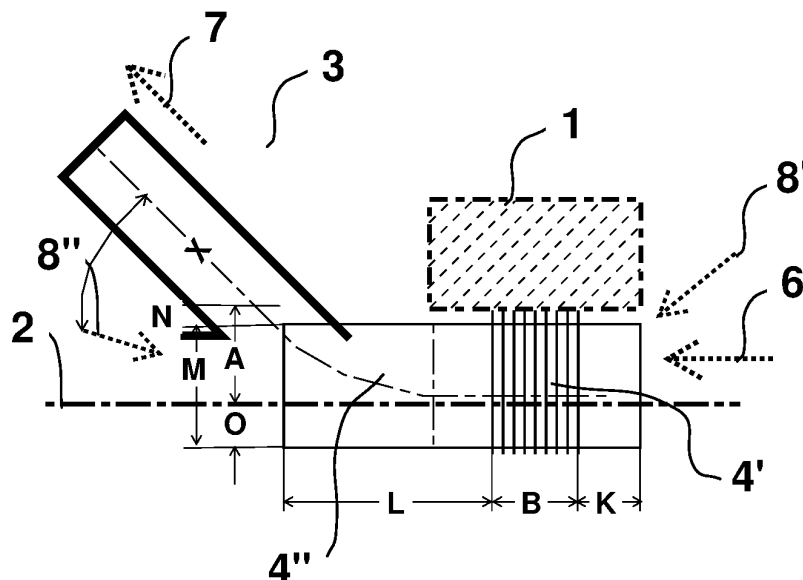
(71) Anmelder: **Aurotec GmbH**
4844 Regau (AT)

(54) **HERSTELLUNG VON FILAMENTEN MIT KONTROLLIERTER GASSTRÖMUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung geeignet zum Herstellen von Materialfilamenten durch Extrusion eines Materialfluids und Verfestigen des Materialfluids, mit einem Extrusionskopf (1) mit einer Vielzahl von Extrusionsöffnungen, einem Auffangbad (2) zur Aufnahme von extrudierten fluiden Filamenten (5) aus den Extrusionsöffnungen, einem Gasspalt (A) zwischen den Extrusionsöffnungen und dem Auffangbad, wodurch ein Gasbehandlungsbereich (4') für extrudier-

tes Materialfluid gebildet wird, einer Gasströmungsvorrichtung (3,6) zum Erzeugen eines Gasstroms im Gasspalt, dadurch gekennzeichnet, dass seitlich des Gasbehandlungsbereichs und in Richtung des Gasstroms mindestens eine Gasströmungsbegrenzung (4) vorgesehen wird; sowie ein Verfahren zur Herstellung von festen Materialfilamenten aus einem Materialfluid durch Extrudieren des Materialfluids.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Formen und Behandeln von extrudierten Kunstfasern vor und im Zuge ihrer Verfestigung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Zellulose kann in wässrigen Lösungen von Aminoxyden, insbesondere von Lösungen von N-Methyl-Morpholin-N-oxid (NMMO) gelöst werden, um aus der erhaltenen Spinnlösung Spinnprodukte, wie zum Beispiel Filamente, Stapelfasern, Folien, etc. herzustellen. Dies geschieht durch Ausfällen der Extrudate im Wasser oder verdünnten Aminoxydlösungen nachdem die Extrudate vom Extruder über einen Gasspalt in das Fällbad geführt werden. Üblicherweise werden Zelluloselösungen im Bereich von 4% bis 23% für die Verarbeitung zu Extrusionsprodukten eingesetzt. Dieses Verfahren wird auch Lyocellverfahren bzw. die erhaltenen Zellulosefilamente Lyocellfilamente bezeichnet.

[0003] Der Spinnprozess kann, je nach erforderlichem Endprodukt über einen Extrusionskanal oder mehrere Extrusionskanäle, angebracht in einem Extruder, durchgeführt werden. Einen Einkanalextrusionsprozess in Abhängigkeit des Durchmessers der Extrusionsöffnung beschreibt der Beitrag "Spinning of Fibres through the N-Methyl-Morpholin-N-Oxide Process" (S. A. Mortimer and A. Peguy; in Zellulose and Zellulose Derivatives: Physico - Chemical Aspects and Industrial Applications; Woodhead Publishing Ltd., 1995). Darin beschreiben die Autoren die Effekte des Spinnendüsen- durchmessers und des Spinnverzugsverhältnisses, sowie die Auswirkung auf die Fibrillation der Fasern im NMMO Prozess, wobei dieser Prozess als Monofilamentspinnprozess im Luftspalt durchgeführt wurde.

[0004] Eine industrielle NMMO-Multifilamentanlage wird in US 4,246,221 beschrieben und besteht aus einem Extruder mit einer Extrusionsplatte mit mehreren Extrusionsöffnungen, einem Gasspalt und einem Auffangbehälter mit einem Erstattungsmedium.

[0005] EP 0 430 926 B1 beschreibt Extrusionsöffnungen mit Kapillaren, welche eine höhere Lochdichte der Extrusionsöffnungen erlaubt.

[0006] WO 93/19230 A, WO 94/28218 A und EP 0 700 463 B1 beschreiben eine Kühlung der extrudierten Filamente nach Extrusion durch Beblasen mit einem Gasstrom. Gemäß der WO 94/28218 wird zusätzlich zum Beblasen auch Luft abgesaugt.

[0007] In WO 94/28210 und WO 98/18983 werden Spinnendüsen für die Herstellung von Lyocell-Faser beschrieben, wobei die Extrusionsöffnungen in mehreren in eine Rahmenkonstruktion eingeschweißten Platten vorgesehen. Die Gesamtheit der Platten ergibt eine Clusterförmige Anordnung der Extrusionsdüsen entsprechend den jeweiligen Platten.

[0008] DE 10 200 405 A1 beschreibt ein Lyocellverfahren, worin ein Filamentvorhang mit einer Breitdüse in einem Luftspalt mit einem breit aufgefächerten Gasstrom gekühlt wird.

[0009] WO 2013/030399 A1 beschreibt ein Lyocellverfahren, worin der Gasstrom in einen Heizeilstrom und einen Kühlteilstrom unterteilt ist.

[0010] WO 02/12600 beschreibt ein Lyocellverfahren, welches im Hinblick auf die Abzugsgeschwindigkeit der Lyocellfilamente eingestellt wurde.

[0011] Im vom Lyocellprozess entfernten Gebiet des Schmelzspinnens, worin direkt nach dem Extrudieren einer Schmelze die Filamente im Gasbereich verfestigt werden, ist gemäß der US 4,283,364 eine Extrusionsplatte für kleine Anlagen mit Kanälen bekannt. Die Kanäle sollen bei dieser Anlage die Garnfeinheit mit weniger Unebenheiten verbessern. Die Prozesse im Gasbereich nach Extrusion sind zwischen Schmelzspinnen und Lyocellspinnen jedoch nicht vergleichbar: Während beim Schmelzspinnen verfestigt wird, geschieht dies im Lyocellverfahren erst im Erstarrungsmedium, z.B. in einem Fällbad, während im Gasspalt die fluiden Filamente vorbehandelt werden z.B. um sie zu Strecken, eine bestimmte Luftfeuchte einzustellen (US 4,246,221), sie vorzukühlen oder um schädliche Partikel zu entfernen (WO 2013/030399 A1).

[0012] JP 05044104 A2 beschreibt ein Dry-Jet-Wet-Spinnverfahren zur Herstellung von Filamenten wobei ein Gas dazu gebracht wird, durch den Luftspalt unter der Spinnendüse in senkrechter Richtung zur Filamentlaufrichtung zu strömen, um verbleibenden Lösungsmitteldampf aus den extrudierten Filamenten zu entfernen. Infolgedessen wird verhindert, dass Filamentbruch, anhaftende Filamente, ungewöhnlich dicke Teile und Größenungleichmäßigkeiten auftreten, was die Qualität und Produktivität der Fasern merklich verbessert. Zusätzlich wird das Gas nach Durchlaufen des Luftspalts von einer Absaugeinrichtung erfasst, das Gas wird um 90° umgelenkt, sodass der Abluftstrom in etwa parallel und entgegengesetzt der Laufrichtung der Filamente abgeführt wird.

[0013] WO 03/014436 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von zellulosischen Formkörpern, bei dem eine Lösung von Zellulose in einem tertiären Amin-N-oxid und gegebenenfalls Wasser in heißem Zustand geformt wird und die geformte Lösung vor dem Einbringen in ein Koagulationsbad durch ein gasförmiges Medium in einem Gasspalt abgekühlt wird, wobei das gasförmige Medium die geformte Lösung von einer Gaseinlassseite zu einer Gasauslassseite durchströmt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das gasförmige Medium gasaustrittsseitig in einer Richtung im Wesentlichen parallel oder im Wesentlichen entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung der Formlösung abgesaugt

wird

Zusammenfassung der Erfindung

- 5 **[0014]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Filamentspinnverfahren bzw. ein Nassspinnverfahren, worin in einem Erstarrungsmedium extrudierte Filamente verfestigt werden, nachdem sie in einem Gasspalt vorbehandelt wurden. Es ist ein Ziel der Erfindung möglichst hohe Materialdurchsätze mit optimaler Behandlung im Gasspalt und guter Qualität der erhaltenen Filamente umzusetzen. Die Qualitäten eines Monofilamentverfahrens werden für Multifilamentverfahren angestrebt.
- 10 **[0015]** Ein weiteres Ziel ist die Produktivität möglichst hoch zu halten. Zusätzlich ist es ein Erfindungsziel, möglichst hohe Spinnengeschwindigkeiten bei entsprechender Spinnbarkeit und Produktqualität (keine Verklebungen, gleichmäßige Faserfeinheit) zu realisieren.
- 15 **[0016]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, geeignet zum Herstellen von Materialfilamenten durch Extrusion eines Materialfluids und Verfestigen des Materialfluids. Die Vorrichtung hat einen Extrusionskopf 1 mit einer Vielzahl von Extrusionsöffnungen, ein Auffangbad 2 zur Aufnahme von extrudierten fluiden Filamenten 5 aus den Extrusionsöffnungen, einen Gasspalt A zwischen den Extrusionsöffnungen und dem Auffangbad, wodurch ein Gasbehandlungsbereich 4' für extrudiertes Materialfluid gebildet wird, eine Gasströmungsvorrichtung 3, 6 zum Erzeugen eines Gasstroms im Gasspalt, wobei seitlich des Gasbehandlungsbereichs und in Richtung des Gasstroms mindestens eine Gasströmungsbegrenzung 4 vorgesehen wird.
- 20 **[0017]** Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von festen Materialfilamenten aus einem Materialfluid durch Extrudieren des Materialfluids durch mehrere Extrusionsöffnungen, wodurch fluide Filamente 5 entstehen, Passieren der fluiden Filamente durch einen Gasspalt A, und Verfestigen der Filamente in einer Koagulationsflüssigkeit in einem Auffangbad 2, wobei im Gasspalt A ein Gasstrom 6, 7 durch strömt, wobei der Gasstrom mit mindestens einer Gasströmungsbegrenzung 4 geleitet wird, wobei die Gasströmungsbegrenzung einen Gasbehandlungsbereich 4', in dem die Filamente mit dem Gasstrom behandelt werden, seitlich begrenzt. Aufgrund der zur Umgebung teilweise offen gestalteten Ausführung des Spinnsystems werden sogenannte "Falschlufströme" 8 in das Spinnsystem eingebracht.
- 25 **[0018]** Alle hierin beschriebenen Details und Ausführungsformen betreffen alle Aspekte der Erfindung, die Vorrichtung und das Verfahren, gleichermaßen. Die Vorrichtung oder Teile davon können im Verfahren eingesetzt werden. Details zum Verfahren können vorzugsweise Eignungen der Vorrichtung zur Durchführung dieser Verfahren sein.

Figurenbeschreibung

[0019]

- 35 In Fig. 1 wird eine Extrusionsvorrichtung zum Herstellen von Materialfilamenten durch Extrusion eines Materialfluids und Verfestigen des Materialfluids mit einer Gasströmungsbegrenzung 4, 4', 4'' in der Seitenansicht dargestellt. In Fig. 2 wird eine Anordnung der Extrusionsvorrichtung aus Fig. 1 in der Vorderansicht (Ansicht auf Fig. 1 von links) dargestellt. Der Filamentvorhang 5 wird durch einzelne Filamente gebildet. Seitlich befindet sich die Gasströmungsbegrenzung 4.
- 40 Fig. 3 stellt eine erfindungsgemäße Ausführung einer Gasströmungsbegrenzung 4 im Detail dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 weist in einem Teilbereich eine Perforation, hier Schlitze, auf. Fig. 4 stellt eine alternative Ausführung einer Gasströmungsbegrenzung 4 dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist grundsätzlich gleich der Ausführung in Fig. 3. Anstatt der Schlitze wird die Perforation mit einem Siebgeflecht oder Gitter gestaltet.
- 45 Fig. 5 stellt eine weitere alternative Ausführung einer Gasströmungsbegrenzung 4 dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist grundsätzlich gleich der Ausführung in Fig. 3. Anstatt der Schlitze wird die Perforation mit regelmäßig angeordneten Ausnehmungen. Die Ausnehmungen können rund, quadratisch, rechteckig, rhombisch, dreieckig oder in jeder beliebigen Form ausgestaltet sein.
- Fig. 6 stellt eine weitere Alternative dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist in diesem Fall nicht durchgängig als ebene Fläche ausgestaltet, sondern weist zumindest in einem Teilbereich eine dreidimensional strukturierte Oberfläche, insbesondere eine gerillte Riblet-Oberfläche, (in Fig. 6 gestrichelt dargestellt) auf.
- 50 Fig. 7 stellt eine Schnittdarstellung von oben (Draufsicht) des Randbereichs dar. Der Filamentvorhang 5 wird vom Gasstrom 6 durchströmt. In der Randzone wird durch den Primärgasstrom 6 zusätzlich "Sekundärgas" 8' angesaugt, welche aufgrund der dreidimensional strukturierten Oberfläche der Gasströmungsbegrenzung 4 verwirbelt wird.
- 55 Fig. 8 beschreibt ein ähnliches System wie Fig. 7. Der Unterschied zu Fig. 7 ist, dass die dreidimensional strukturierte Oberfläche der Gasströmungsbegrenzung 4 teilweise perforiert ausgeführt ist, sodass durch die Sogwirkung des im Randbereich angesaugten Sekundärgases 8' auch noch weiter "Sekundärgas" 8'' in das System eingebracht wird. Fig. 9 ist ident mit Fig. 8 allerdings ist die Gasströmungsbegrenzung 4 als Strömungskammer ausgeführt wodurch

die "Sekundärgas" 8''' als Zwangsströmung mengendosiert eingebracht wird.

Fig. 10 stellt eine Sonderform der Ausführung im Vergleich zu Fig. 6 dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist in diesem Fall eine Begrenzung, welche in regelmäßigen Abständen Einbuchtungen aufweist, die in Luftströmungsrichtung Öffnungen beinhalten, welche einen Luftstrom von außen nach innen in den Gasbehandlungsbereich zulassen.

Fig. 11 stellt eine Schnittdarstellung von oben (Draufsicht) des Randbereichs von Fig. 10 dar. Der Filamentvorhang 5 wird vom Gasstrom 6 durchströmt. In der Randzone wird durch den Gasstrom 6 zusätzlich "Sekundärgas" 8' angesaugt, welcher aufgrund der dreidimensional strukturierten Oberfläche der Gasströmungsbegrenzung 4 verwirbelt wird. Durch die Sogwirkung des im Randbereich angesaugten Sekundärgases 8' wird zusätzlich noch "Sekundärgas" 8''' von außen durch die Gasströmungsbegrenzung 4 hindurch in das System eingebracht.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0020] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Extrusionskopf 1 mit einer Vielzahl von Extrusionsöffnungen, einem Auffangbad 2 zur Aufnahme von extrudierten fluiden Filamenten 5 aus den Extrusionsöffnungen, einem Gasspalt A zwischen den Extrusionsöffnungen und dem Auffangbad, wodurch ein Gasbehandlungsbereich 4' für extrudiertes Materialfluid gebildet wird, einer Gasströmungsvorrichtung 3, 6 zum Erzeugen eines Gasstroms im Gasspalt, wobei seitlich des Gasbehandlungsbereichs und in Richtung des Gasstroms mindestens eine Gasströmungsbegrenzung 4 vorgesehen wird. Die Vorrichtung kann zum Herstellen von Materialfilamenten durch Extrusion eines Materialfluids und Verfestigen des Materialfluids eingesetzt werden. Zum Verfestigen wird üblicherweise eine Koagulationsflüssigkeit im Auffangbad (dem Behälter dafür) vorgesehen. Diese Koagulationsflüssigkeit ist in ihrer Zusammensetzung kein Lösungsmittel für das Materialfluid, womit dieses koaguliert und koagulierte Filamente bildet, welche im Wesentlichen fest sind.

[0021] Der Gasspalt ist eine wesentliche Behandlungszone der extrudierten Filamente, in der die noch fluiden Filamente z.B. gestreckt oder oberflächenbehandelt (Verflüchtigen von Lösungsmittelbestandteilen) werden. Die Behandlungszone im Gasspalt wird durch den Abstand zwischen den Extrusionsöffnungen und der Oberfläche des Koagulationsbades festgelegt. In der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann dieses Oberflächenniveau im Auffangbad, welches im Wesentlichen eine Wanne ist, markiert werden, insbesondere wird dieses Oberflächenniveau durch einen Überlauf festgelegt, über den bei Betrieb das Niveau der Koagulationsflüssigkeit nicht steigen kann. Das Auffangbad hat daher in bevorzugten Ausführungsformen ein vorgesehenes Flüssigkeitsniveau für eine im Auffangbad aufnehmbare Koagulationsflüssigkeit.

[0022] Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von festen Materialfilamenten aus einem Materialfluid durch Extrudieren des Materialfluids durch mehrere Extrusionsöffnungen, wodurch fluide Filamente 5 entstehen, Passieren der fluiden Filamente durch einen Gasspalt A, und Verfestigen der Filamente in einer Koagulationsflüssigkeit in einem Auffangbad 2, wobei im Gasspalt A ein Gasstrom 6, 7 durch strömt, wobei der Gasstrom mit mindestens einer Gasströmungsbegrenzung 4 geleitet wird, wobei die Gasströmungsbegrenzung einen Gasbehandlungsbereich (4'), in dem die Filamente mit dem Gasstrom behandelt werden, seitlich begrenzt.

[0023] Die Erfindung betrifft die Herstellung von Materialfilamenten, z.B. als Endlosformkörpern, aus einer Formmasse, wie einer Spinnlösung. Bevorzugt ist das Verfahren ein Lyocellverfahren, also ein Spinnverfahren einer Zelluloselösung, wie eine Spinnlösung enthaltend Zellulose, Wasser und tertiäres Aminoxid. Lyocell ist ein von der BISFA (The International Bureau for the Standardization of Man-Made Fibres) vergebener generischer Gattungsname für Zellulosefasern, welche aus Zellulose ohne Ausbildung eines Derivates hergestellt werden. Extrudiert wird aus einer Vielzahl von Extrusionsöffnungen, durch die die Formmasse (Materialfluid) zu den fluiden Filamenten extrudiert wird. Die fluiden Filamente werden in der Koagulationsflüssigkeit, welche auch als Erstarrungsmedium oder Fällbad bezeichnet wird, verfestigt. Im Gasspalt zwischen Extrusionsöffnungen und Koagulationsflüssigkeit befindet sich ein Gasbehandlungsbereich für die Filamente.

[0024] Der Gasbehandlungsbereich wird räumlich durch die Höhe des Gasspaltes (Abstand zwischen Extrusionsöffnungen und Koagulationsflüssigkeit, insbesondere vorgesehenes Flüssigkeitsniveau im Auffangbad) sowie seitlich durch die Dimension der angeordneten Extrusionsöffnungen festgelegt. Aus diesen Extrusionsöffnungen strömen die extrudierten Filamente in die Koagulationsflüssigkeit (das Auffangbad) bei Betrieb. Der Bereich, der durch die (äußeren) extrudierten Filamente begrenzt wird, wird als Gasbehandlungsbereich bezeichnet, da darin die Filamente durch den Gasstrom behandelt werden. Es ist also der Raum, der durch die Fläche der Anordnung der Extrusionsöffnungen (begrenzt durch die Extrusionsöffnungen am Rand der Anordnung) mal der Höhe des Gasspaltes an der Stelle der Extrusionsöffnungen gebildet wird. Die Vielzahl an Filamenten im Gasspalt wird auch als Extrudatvorhang bezeichnet. Dieser bestimmt den Gasbehandlungsbereich.

[0025] Durch den Gasspalt wird ein Gasstrom bewegt, üblicherweise zumindest in Draufsicht in linearer Weise. Der Gasstrom tritt in den Gasbehandlungsbereich an einer Eintrittsseite ein und an einer gegenüberliegenden Austrittsseite wieder aus. Im Gasbehandlungsbereich selbst werden die Filamente durch den Gasstrom umströmt.

[0026] Erfindungsgemäß werden seitlich des Gasbehandlungsbereichs mindestens eine Gasströmungsbegrenzung vorgesehen. "Seitlich" bedeutet üblicherweise im Wesentlichen normal zur Extrusionsrichtung bzw. im Wesentlichen parallel zur Oberfläche des Koagulationsbades und zudem seitlich am Gasbehandlungsbereich im Hinblick auf die durchgehende Gasströmung, also im Wesentlichen parallel zu dieser verlaufend, jedoch an den Rand des Gasbehandlungsbereichs versetzt. Die Gasströmungsbegrenzung ist eine physische Barriere, die eine Fläche zwischen Extrusionsöffnungen und Koagulationsbad und entlang der in Richtung der Gasströmung verlaufenden Begrenzung des Gasbehandlungsbereichs liegt. Die Gasströmungsbegrenzung ist beispielsweise eine seitlich am Gasbehandlungsbereich anliegende Wand. Sie liegt üblicherweise mit nur geringem Abstand an. Selbstverständlich darf die Gasströmungsbegrenzung die extrudierten Filamente nicht berühren um deren Strömung von den Extrusionsöffnungen in das Auffangbad nicht zu behindern. Durch die Gasströmungsbegrenzung wird bloß die Gasströmung, insbesondere in den Randbereichen des Gasbehandlungsbereichs verändert. Diese Veränderungen betreffen ansonsten auftretende Verwirbelungen und/oder allfällige seitliche Zu- oder Abströmungen zum/vom Gasstrom.

[0027] Insbesondere werden für die Führung des Gases durch die Filamente im Gasspalt durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Gasströmungsbegrenzung Bedingungen geschaffen, die sowohl hinsichtlich Qualität der Filamente, Produktivität und Erhaltung eines störungsfreien Betriebs eine erhebliche Weiterentwicklung im Vergleich zu bisherigen Spinnanlagen darstellen.

[0028] Die erfindungsgemäße Gasströmungsbegrenzung bewirkt eine Beeinflussung des Gasstroms in den Randzonen des Gasbehandlungsbereichs. Durch die erfindungsgemäße Gasströmungsbegrenzung werden die Stromlinien des Gasstromes beeinflusst, sie können, je nach Ausgestaltung der Begrenzung, umgelenkt, verdichtet, verwirbelt und/oder mit Sekundärgas vermischt werden. Gas, welches in direkter Linie von der Eintrittsseite zur Austrittsseite zum und durch den Gasbehandlungsbereich strömt, wird Primärgas bezeichnet. Es wird üblicherweise durch ein Gebläse in den Gasbehandlungsbereich eingeblasen. Sekundärgas ist indirekt eingebrachtes Gas, welches z.B. durch das Primärgas mitgerissen wird. Erfindungsgemäß wurde festgestellt, dass dieses Sekundärgas an den Randbereichen des Gasbehandlungsbereichs zu Störungen des Spinnprozesses führen kann, wie beispielsweise Verklebungen oder Abrisse der Filamente. Ebenfalls störend ist Rezirkulationsgas. Dieses ist Gas, welches schon einmal den Filamentvorhang durchlaufen hat. Dadurch hat es bereits Lösungsmittel durch den ersten Kontakt mit den Filamenten oder dem Koagulationsbad aufgenommen und/oder ist erwärmt worden (die Extrusion erfolgt üblicherweise unter Hitze, z.B. 80°C oder mehr), womit es für eine weitere Behandlung der Filamente schlechter geeignet ist und destabilisierend auf den Spinnprozess wirkt. Durch die Gasströmungsbegrenzung wird der Anteil an Sekundärluft sowie die Zufuhr von Rezirkulationsgas minimiert. Zweck der Gasströmungsbegrenzung ist es, dass einerseits der Gasstrom über die gesamte Länge und Breite des Gasbehandlungsbereichs unter möglichst gleichen Verhältnissen durch die Filamente durchgeleitet werden kann. Zusätzlich bewirkt die Gasströmungsbegrenzung auch eine Beruhigung der Erstarrungsbadoberfläche.

[0029] Bei geschlossenen, über den Umfang nicht sektionierten Runddüsen/Ringdüsen, d.h. in einem Ring angeordnete Extrusionsöffnungen, erreichen durch deren immanente "Unendlichkeit" über den gesamten Umfang gleiche Gasstrombedingungen. Ein Spezifikum bei Ringdüsen ist allerdings, dass im Erstarrungsbad im Inneren des geschlossenen Filamentvorhanges Bad-Wirbel oder Bad-Rückströmungen entstehen, welche erhebliche Turbulenzen an der Erstarrungsbadoberfläche hervorrufen. Bei Ringdüsen ist daher die maximale Abzugsgeschwindigkeit gering zu halten, da höhere Abzugsgeschwindigkeiten (wie bei "offenen" Filamentvorhängen gebräuchlich) zu massiven Spinnstörungen aufgrund der Badturbulenzen führen.

[0030] Bevorzugt werden daher Rechteckdüsen (in einem Rechteck angeordnete Extrusionsöffnungen) oder Sektionaldüsen, geteilte Ringdüsen oder sonstige Extrusionsvorrichtungen die "offene" (nicht geschlossene) Filamentvorhänge bilden. Diese Anordnungen erlauben einen rascheren Betrieb und hier können die erfindungsgemäßen Gasströmungsbegrenzungen zu erheblichen Vorteilen beitragen, da dadurch die "Randgängigkeit" des Gasstromes und Turbulenzen an der Erstarrungsbadoberfläche minimiert oder verhindert werden. Vorzugsweise sind die Extrusionsöffnungen in einer Rechteckform angeordnet, wobei die Schmalseite der Rechteckform der Gasströmungsbegrenzung zugewandt ist. Die Längsseite wird vom Gasstrom angeströmt, bzw. ist einem Gebläse zugewandt. Mögliche Formen der Anordnung der Extrusionsöffnungen sind Rechteckform, eine gekrümmte Form, Ring- oder Ringsegmentform. Die längliche Form kann ein Verhältnis Länge zu Breite von 100:1 bis 2:1, vorzugsweise von 60:1 bis 5:1 oder von 40:1 bis 10:1 haben. Vorzugsweise wird beidseitig des Gasbehandlungsbereichs (links, und rechts, gesehen vom Gasstrom) jeweils eine Gasströmungsbegrenzung wie hierin beschrieben eingesetzt.

[0031] Bei einer Rechteckform kann die seitliche Gasströmungsbegrenzung an der Seite der Gasströmungszuführung (üblicherweise die Längsseite - wie oben beschrieben, Seite des Gebläses bzw. Seite gegen die Gasströmungsrichtung) verbunden werden. Bei beidseitig des Gasbehandlungsbereichs angebrachten Gasströmungsbegrenzungen entsteht somit eine U-förmige Begrenzung, zusammen auch Blasluftkasten bezeichnet. Der Verbindungsteil (auf der Seite der Gasströmungsvorrichtung) kann dabei gleichartig wie die seitlichen Gasströmungsbegrenzungen ausgeführt sein und z.B. zur Vermeidung von einem Sekundärlufteinzug in die Koagulationsflüssigkeit im Auffangbad (bzw. in das dafür vorgesehene Niveau in der erfindungsgemäßen Vorrichtung) hineinragen. Auch möglich ist ein Ende des Verbindungsteils (so wie der seitlichen Gasströmungsbegrenzung) ohne hineinragen in die Koagulationsflüssigkeit im Auffangbad

(bzw. in das dafür vorgesehene Niveau in der erfindungsgemäßen Vorrichtung), also einem Ende über diesem Niveau.

[0032] Gasströmungsbegrenzung (und/oder das Verbindungsteil) kann senkrecht zu dem Auffangbad (Koagulationsflüssigkeitsniveau) angeordnet sein oder in einem von der Senkrechten abweichenden Winkel, z.B. 0° bis 30°. Die Neigung ist vorzugsweise nach unten (in Richtung Auffangbad) breiter werdend (also weg vom extrudierten Materialfluid) oder schmaler werdend (hin zum extrudierten Materialfluid). Hierin angegebene Abstände der Gasströmungsbegrenzung zum extrudierten Materialfluid/Gasbehandlungsbereich betreffen den Abstand an der engsten Stelle.

[0033] Vorteile der Erfindung sind im Gasbehandlungsbereich gleichmäßige Gasstromtemperatur und Gasstromfeuchte; gleichmäßige Gasstromgeschwindigkeit; gleichmäßiger Gasstromgeschwindigkeitsgradient entlang den Filamenten in Extrusionsrichtung (von den Extrusionsöffnungen zum Auffangbad); gleichmäßige Belastung der Filamente durch den strömenden Gasstrom; Reduzierung oder Vermeidung von Turbulenzen an der Erstarrungsoberfläche.

[0034] Die Gasströmungsbegrenzung begrenzt zumindest teilweise den Gasstrom über die Gasspalthöhe seitlich. Die Gasströmungsbegrenzung kann vom Extrusionskopf ausgehend in Richtung Oberfläche der Koagulationsflüssigkeit über die gesamte Höhe des Gasspalts geführt sein oder sich aber über die Gasspalthöhe nur teilweise erstrecken, sodass ein Teil der Gasspalthöhe nicht begrenzt ist. Der über die Gasspalthöhe nicht begrenzte Bereich kann unmittelbar über der Oberfläche der Koagulationsflüssigkeit, im Bereich unmittelbar unterhalb der Extrusionsöffnungen oder aber auch zwischen Koagulationsflüssigkeitsoberfläche und Extrusionsöffnungen liegen. Die Gasströmungsbegrenzung kann erfindungsgemäß auch in die Koagulationsflüssigkeit eintauchen und gemäß einer Eintauchtiefe unterhalb der Oberfläche der Koagulationsflüssigkeit enden.

[0035] Die Gasströmungsbegrenzung kann direkt am Extrusionskopf, am Auffangbad oder an der Gasströmungsvorrichtung (Absaugung, Gebläse) montiert sein. Eine Kombination von mehreren Gasströmungsbegrenzungen ist ebenfalls möglich; diese können separat, ggf. mit Spalt (eine vollflächige Absperrung ist nicht nötig und wird in vorzugsweisen Ausführungsformen, insb. in den Beispielen auch nicht gemacht) oder miteinander verbunden sein.

[0036] Vorzugsweise erstreckt sich die Gasströmungsbegrenzung über die gesamte Länge B des Gasbehandlungsbereichs, d.h. in der Länge werden alle in Längsrichtung (Gasstromrichtung, zu der die Gasströmungsbegrenzung entlang verläuft, bzw. im Wesentlichen parallel ist) angeordneten Extrusionsöffnungen. Die Erstreckung über die gesamte Länge B des Gasbehandlungsbereichs bedeutet, dass die Fläche der Gasströmungsbegrenzung diesen Bereich abdeckt, insbesondere die Ränder der Gasströmungsbegrenzung erreichen zumindest diese Dimensionen. Sie können auch darüber hinaus gehen. Weiters kann, wie erwähnt, die Gasströmungsbegrenzung perforiert sein, d.h. Abdeckung und Erstreckung bedeutet nicht notwendigerweise eine komplette Verschließung dieser Fläche. Sie kann auch teilweise die Fläche versperren.

[0037] Vorzugsweise erstreckt sich die Gasströmungsbegrenzung über einen Bereich L, 4" in Gasströmungsrichtung nach dem Gasbehandlungsbereich. Die Gasströmungsbegrenzung kann also über den Bereich der Gasbehandlung hinaus gehen, gemäß diesem Merkmal in Richtung der Gasströmung bzw. in Richtung Absaugvorrichtung, sofern vorhanden. Dabei ist es bevorzugt, wenn die Länge L dieses nachherigen Bereichs in Gasströmungsrichtung mindestens die Hälfte der Länge B des Gasbehandlungsbereichs aller in Längsrichtung angeordneten Extrusionsöffnungen ist. Vorzugsweise ist die Länge L größer oder gleich der Länge B.

[0038] Weiters ist es bevorzugt, dass sich die Gasströmungsbegrenzung über einen Bereich K gegen die Gasströmungsrichtung vor dem Gasbehandlungsbereich erstreckt, also in Richtung eines Gebläses, sofern vorhanden. Dabei ist vorzugsweise die Länge K dieses vorherigen Bereichs gegen die Gasströmungsrichtung mindestens die Hälfte der Länge B des Gasbehandlungsbereichs aller in Längsrichtung angeordneten Extrusionsöffnungen.

[0039] Durch eine Gasströmungsvorrichtung kann der Gasstrom im Gasspalt bewirkt bzw. erzwungen werden. Die Gasströmungsvorrichtung kann dazu beispielsweise ein Gebläse oder eine Absaugvorrichtung oder beides umfassen. Vorzugsweise wird beides vorgesehen. In beiden Vorrichtungen können unterschiedliche Strömungen eingestellt werden. Üblicherweise wird bei der Absaugvorrichtung eine höhere Strömung eingestellt als beim Gebläse, da Sekundärluft zusätzlich zur Primärluft angesaugt wird. Erfindungsgemäß kann aufgrund der Sekundärluftreduzierung diese Ungleichheit reduziert werden.

[0040] In bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. im erfindungsgemäßen Verfahren wird als Gasströmungsvorrichtung bzw. für den Gasstrom ein Gebläse und/oder eine Absaugvorrichtung 3 vorgesehen. Die Absaugvorrichtung kann einen Abzugskanal aufweisen, der vorzugsweise in einem Winkel X von 0° bis 45° zur Horizontalen (Auffangbad-/Koagulationsbadoberfläche) orientiert ist. Ebenso bevorzugt ist die Absaugvorrichtung oberhalb des Gasspalts angeordnet, sodass der Gasbehandlungsbereich in einer Horizontalen zugänglich ist. Durch diese Zugänglichkeit ist der Filamentvorhang einsehbar bzw. kann ein Benutzer der Vorrichtung korrigierend eingreifen. Der Winkel X ist vorzugsweise 10° bis 40°, z.B. 20° bis 35°. 0° entspricht der Horizontalen bzw. der Koagulationsbadoberfläche. Somit wird bevorzugt, dass die Absaugvorrichtung eine ungestörte direkte Einsehbarkeit der Filamente im Gasspalt erlaubt, das Abgas beim Entfernen aus dem Gasspalt möglichst wenig umgelenkt wird, wodurch eine besonders effiziente Absaugung erzielt wird; die Menge an Umgebungsluft (Sekundärluft), die überschüssig mit abgesaugt wird, möglichst gering gehalten werden kann. Weiters kann dadurch in Kombination mit der Gasströmungsbegrenzung das Erstarrungsbad möglichst turbulenzfrei gehalten werden. Aufgrund des relativ geringen Abstandes zur Ansaugöffnung

der Absaugvorrichtung besteht nämlich die Gefahr, dass der Abgasstrom auch Erstarrungsbad mitreißt und so zu Turbulenzen im Erstarrungsbad beitragen kann. Dies wird mit der Erfindung reduziert.

[0041] Im Verfahren kann daher der Gasstrom durch Einblasen 6 und Absaugen 7 erreicht werden, wobei vorzugsweise ein abgesaugter Gasstrom größer ist als ein eingeblasener Gasstrom. Vorzugsweise ist das Verhältnis von abgesaugtem Gasstrom zu eingeblasenem Gasstrom größer als 1,2 : 1, z.B. größer als 1,4 : 1 oder größer als 1,6 : 1. Durch die Erfindung kann diese Ungleichheit auch begrenzt werden; somit ist das Verhältnis bevorzugt kleiner als 2:1, vorzugsweise kleiner als 1,8 : 1, kleiner als 1,6 : 1 oder kleiner als 1,5 : 1 oder auch kleiner als 1,4 : 1.

[0042] Im Gasspalt kann optional (und vorzugsweise wird, insbesondere bei großen, industriell relevanten Anlagen) ein Gasstrom eingeblasen und oder abgesaugt werden. Der in die Behandlungszone eintretende Gasstrom (unmittelbar vor der Behandlungszone, z.B. beim Gebläse) hat vorzugsweise eine Temperatur von 5°C bis 65°C, vorzugsweise von 10°C bis 40°C, insbesondere Raumtemperatur, z.B. 20°C bis 25°C. Das Materialfluid kann bei einer Temperatur von 75°C bis 160°C extrudiert werden. Vorzugsweise weist der Gasspalt eine niedrigere Temperatur auf als jene des extrudierten Materialfluids. Insbesondere wird ein Gasstrom im Gasspalt bei einer niedrigeren Temperatur als des extrudierten Materialfluids geführt.

[0043] Mögliche Längen des Gasspalts, also die Distanz zwischen Extrusionsöffnungen und Koagulationsbads oberfläche sind vorzugsweise zwischen 10 mm und 200 mm, insbesondere zwischen 15 mm und 100 mm, oder zwischen 20 mm und 80 mm. Vorzugsweise ist er mindestens 15 mm. Das Gas im Gasspalt ist vorzugsweise Luft. Der Gasstrom ist vorzugsweise ein Luftstrom. Andere Inertgase sind ebenso möglich. Als Inertgas wird ein Gas bezeichnet, das nicht mit den fluiden Filamenten im Gasspalt und vorzugsweise auch nicht mit dem Erstarrungsmedium, wie Wasser oder einer verdünnten NMMO in Wasserlösung oder anderen Lösungsmittelbestandteilen - je nach verwendetem Extrusionsmedium -, chemisch reagiert.

[0044] Der Zustrom in den Gasbehandlungsbereich (Einblasen, Gebläse) wird vorzugsweise so eingestellt, dass eine gewünschte Abkühlung des Gases im Gasspalt im Gasbehandlungsbereich (insbesondere am Gausaustrittsende) erzielt wird. Vorzugsweise, insbesondere bei einem Lyocellverfahren, wird der Zustrom derart eingestellt, sodass die Temperatur im Gasbehandlungsbereich auf 40°C bis 80°C abgekühlt wird, vorzugsweise 50°C bis 70°C oder 55°C bis 65°C.

[0045] Durch die Wahl des Gasstroms und der Gasströmungsbegrenzung können zudem Turbulenzen des Gasstroms am seitlichen Rand des Gasbehandlungsbereichs vermieden werden.

[0046] Um die Vorteile der Erfindung zu erzielen, insbesondere das Gasströmungsverhalten zu beeinflussen, muss die Gasströmungsbegrenzung nicht die gesamte seitliche Fläche abdecken. Vorzugsweise weist die Gasströmungsbegrenzung eine Höhe im Gasbehandlungsbereich in Extrusionsrichtung von mindestens 70% der Höhe des Gasspaltes auf. Die Höhe der Gasströmungsbegrenzung entspricht ihrer Dimension in Richtung der Extrusionsrichtung, also im Wesentlichen vertikal bzw. normal zur Koagulationsflüssigkeitsoberfläche; insbesondere im Gasbehandlungsbereich, also zwischen Extrusionsöffnungen und Koagulationsbad, soll sie sich in vorzugsweisen Ausführungsformen über mindestens 70%, insbesondere bevorzugt mindestens 80% oder mindestens 90%, dieser Höhe erstrecken.

[0047] Die Gasströmungsbegrenzung kann vollständig geschlossen, geschlitzt oder aber auch perforiert ausgeführt sein, d.h. sie kann Öffnungen aufweisen, die einen Gasstrom hindurch zulassen. Die Perforation kann auf der ganzen Fläche oder nur auf Teilflächen ausgeführt sein. Die Perforation kann mit Sieben, Schlitzten oder Bohrungen oder sonstigen Öffnungen in der Fläche verwirklicht werden. Vorzugsweise weist die Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs Perforationen auf. Dabei ist in diesem Bereich mit Perforationen vorzugsweise mindestens 25% der Fläche der Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs geschlossen, d.h. nicht gasstromdurchlässig. Also 75% oder weniger der Fläche können geöffnet sein. Insbesondere bevorzugt sind in diesem Bereich mindestens 35% geschlossen, vorzugsweise mindestens 45%, oder mindestens 55%, mindestens 65% oder mindestens 75% oder mindestens 85% der Fläche in dem Bereich mit den Perforationen können geschlossen sein.

[0048] Die Gasströmungsbegrenzung kann eben, gebogen, einfach oder mehrfach gewellt oder gekantet sein. Die Biege-, Well- oder Kantrichtung kann horizontal, vertikal oder auch schräg zwischen einer horizontalen und vertikalen Ausrichtung ausgerichtet sein.

[0049] Vorzugsweise sind die Perforationen Löcher oder Streifen, vorzugsweise Streifen in Extrusionsrichtung. Insbesondere bevorzugt wird mindestens ein Streifen auf alle 4 cm, vorzugsweise alle 2 cm oder alle 3 cm, Länge der Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs in Gasströmungsrichtung vorgesehen.

[0050] In weiteren bevorzugten Ausführungsformen weist die Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs eine gewellte, gerillte oder gerippte Oberfläche auf. Eine derartige Oberfläche ist beispielsweise eine Riblet- oder Wellenleitoberfläche. Die gewellte, gerillte, gerippte oder Riblet-Oberfläche wird vorzugsweise mit den oben genannten Perforationen kombiniert. So kann die gewellte, gerillte oder gerippte oder Riblet-Oberfläche weiters die genannten Perforationen aufweisen. Eine Riblet-Oberfläche ist eine Oberflächengeometrie mit Rippen, die einen Strömungsabriss bewirken. Die Rippen sind vorzugsweise derart ausgeführt, sodass in Strömungsrichtung die Rippen stetig vermehrt in den Gasbehandlungsbereich hineinragen, um dann abzubrechen und wieder zum Wandniveau der Zurückzukehren. Sie sind im wesentlichen Zacken oder gezackte Einbuchtungen. Die Perforationen können im stetigen Bereich oder im Abbruchbereich der Zacken sein. Die Gasströmungsbegrenzung kann als Platte ausgeführt sein, welche in

regelmäßigen Abständen eingeprägte Öffnungen aufweist, die nach Durchströmen der Platte ein Umlenken des Gasstromes bewirken. Je nach Ausführung der Prägungen kann der Gasstrom, verglichen zur senkrechten Durchströmung bei "offenen" Löchern, um 15° bis 90° umgelenkt sein. Durch die Wellungen, Rillen, Rippen, Riblets, Zacken und dgl. werden vorzugsweise Turbulenzen bewirkt und der Oberfläche dieser Rille, Rippen, Riblets, Zacken und dgl. erzeugt.

Insbesondere werden diese Oberflächen eingesetzt, um einen geringen Luftwiderstand zu erzeugen. Alternativ dazu kann die Gasströmungsbegrenzung auch glatt sein.

[0051] Die Gasströmungsbegrenzung 4 kann als Strömungskammer ausgeführt sein. Dies bedeutet im Wesentlichen, dass die Gasströmungsbegrenzung doppelwandig ausgeführt ist, wodurch die Kammer gebildet wird. Hierbei hat die zum Gasbehandlungsbereich zeigende Wand Perforationen, wobei durch die doppelwandige Ausführung ein Gasstrom (Sekundärgas) durch die Kammer und somit durch die Perforationen begrenzt, gesteuert oder kontrolliert werden kann.

[0052] Vorzugsweise wird die Gasströmungsbegrenzung temperiert. Die kann einerseits bei einem durch die Gasströmungsbegrenzung durchströmtes Gas geschehen und/oder durch vom Gas unterschiedliche Kühl- oder Heizmittel, z.B. eine elektrische Heizung oder ein Wärmeträgerfluid, das die Gasströmungsbegrenzung temperieren kann.

[0053] Die Gasströmungsbegrenzung liegt seitlich an am Gasbehandlungsbereich und hat zu diesem einen Abstand (Abstand zu den Filamenten). Dieser Abstand ist z.B. das 2-20-fache des Abstandes der Filamente (bzw. der Extrusionsöffnungen) zueinander. Somit liegt vorzugsweise die Gasströmungsbegrenzung zum Gasbehandlungsbereich in einem Abstand J von mindestens dem doppelten des Abstandes C der Extrusionsöffnungen zueinander in Richtung quer zur Gasströmungsrichtung vor. Vorzugsweise liegt die Gasströmungsbegrenzung zum Gasbehandlungsbereich in einem Abstand J von maximal dem 30-fachen des Abstandes C der Extrusionsöffnungen zueinander in Richtung quer zur Gasströmungsrichtung vor.

[0054] Geeignete und optimale Abstände und Größen der Gasströmungsbegrenzung vom Gasbehandlungsbereich (extrudiertem Material) können in Versuchen ermittelt werden, indem die Spinninstabilitäten in den Randzonen aufgezeichnet werden. Eine Aufzeichnung kann typischerweise durch Augenschein oder per Videoaufzeichnung und Strömungssimulation erfolgen, wenn die Strömung mit oder ohne Vorhandensein bestimmten Gasströmungsbegrenzungen (wie Riblet-Oberflächen und dergleichen, und/oder Perforationen) bei einer gewählten Gasströmungsgeschwindigkeiten untersucht wird. Die Visualisierung von Gasströmungen kann mit künstlich erzeugtem Rauchnebel erfolgen, damit die Strömung verstanden, nachvollzogen und das Spinnsystem als Gesamtheit konstruiert werden kann.

[0055] Die Gasströmungsbegrenzung kann aus verschiedenen Materialien gewählt werden, wie z.B. Metall oder Kunststoff, z.B. thermogeformter Kunststoff.

[0056] Als Fluid im erfindungsgemäßen Verfahren kommt ein Extrusionsmedium zum Einsatz. Dieses ist vorzugsweise eine Lösung oder Mischung von Zellulose und anderen Mediumsbestandteilen, wie Lösungsmitteln. Die Zellulosekonzentration wird in für Lyocellverfahren üblichen Größen gewählt. So kann die Zellulosekonzentration des extrudierten Fluids 4% bis 23%, vorzugsweise 6% bis 20%, insbesondere 8% bis 18% oder 10% bis 16%, sein (alle %-Angaben in Masse-%). Das Extrusionsmedium ist im Lyocellverfahren üblicherweise eine Zelluloselösung oder -schmelze mit NMMO (N-Methylmorpholin-N-oxid) und Wasser, wie einleitend beschrieben. Andere Lösungen von Zellulose, insbesondere ionische Lösungsmittel von Zellulose, können ebenso verwendet werden. Es kann alternativ oder zusätzlich ein ionisches Lösungsmittel sein. Derartige ionische Lösungsmittel sind beispielsweise in WO 03/029329; WO 2006/000197 A1; Parviainen et al., RSC Adv., 2015, 5, 69728-69737; Liu et al., Green Chem. 2017, DOI: 10.1039/c7gc02880f; Hauru et al., Zellulose (2014) 21:4471-4481; Fernández et al. J Membra Sci Technol 2011, S:4; etc. beschrieben und enthalten vorzugsweise organische Kationen, wie z.B. Ammonium-, Pyrimidium- oder Imidazoliumkationen, vorzugsweise 1,3-Dialkyl-imidazolium Salze, wie Halogenide. Wasser wird auch hier vorzugsweise als Nicht-Lösungsmittel von Zellulose verwendet. Besonders bevorzugt ist eine Lösung von Zellulose und Butyl-3-methyl-imidazolium (BMIM), z.B. mit Chlorid als Gegenion (BMIMC1), oder 1-Ethyl-3-methyl-imidazolium (auch vorzugsweise als Chlorid, Acetat oder Diethylphosphat) oder 1-hexyl-3-methylimidazolium oder 1-hexyl-1-methylpyrrolidinium (vorzugsweise mit einem bis(trifluoromethylsulfonyl)amid Anion), und Wasser. Weitere ionische Lösungsmittel sind 1,5-Diazabicyclo[4.3.0]non-5-enium, vorzugsweise als Acetat; 1-Ethyl-3-methylimidazoliumacetat, 1,3-Dimethylimidazolium-acetat, 1-Ethyl-3-methylimidazolium-chlorid, 1-Butyl-3-methylimidazolium-acetat, 1-Ethyl-3-methylimidazolium-diethylphosphat, 1-Methyl-3-methylimidazolium-dimethylphosphat, 1-Ethyl-3-methylimidazolium-formiat, 1-Ethyl-3-methylimidazolium-octanoat, 1,3-Diethylimidazolium-acetat und 1-Ethyl-3-methylimidazolium-propionat. Das Materialfluid enthält vorzugsweise Zellulose, vorzugsweise eine Lösung oder Schmelze von Zellulose, einem Lösungsmittel von Zellulose, vorzugsweise einem Aminoxid, und Wasser.

[0057] Beim Trocken-Nassspinnen besteht die Behandlungszone im Wesentlichen aus einem Gas- bzw. Luftspalt und nachgelagerten Flüssigkeitsbehältern, Flüssigkeitstrichtern oder Flüssigkeitsrinnen. Die aus den Extrusionsöffnungen austretenden Extrudate durchlaufen einen Gasspalt und in weiterer Folge ein Koagulationsbad, auch Spinnbad bezeichnet. Die feuchten (gefällten und/oder gekühlten) Extrudate werden durch ein oder mehrere Waschbäder und/oder durch einen Gas- bzw. Luftraum dem Abzugswerk zugeführt.

[0058] Beim Nass- bzw. Trocken-Nass-Spinnverfahren treten aufgrund von Verdrängungs- und Schleppvorgängen zwischen Koagulationsbadflüssigkeit und Extrudaten bei höheren Geschwindigkeiten Turbulenzen, Wirbel auf. Zusätz-

lich besteht bei Umlenkstellen mit starren Umlenkungen auch die Gefahr des Trockenlaufens an den Berührungsstellen zwischen Extrudat und Umlenker. Die Gefahr des Trockenlaufens wird umso größer je höher die Abzugsgeschwindigkeit ist und je stärker die Extrudatvorhänge oder Bündel davon an die Umlenkvorrichtung gepresst werden. Vorzugsweise werden die Filamente im Auffangbad umgelenkt. Dazu kann eine Umlenkvorrichtung vorgesehen werden.

[0059] Vorzugsweise taucht die Gasströmungsbegrenzung in das Koagulationsbad ein bzw. erstreckt sich bis unter das Oberflächenniveau des Koagulationsbades (bzw. des vorgesehenen Niveaus dazu im Auffangbad). Dieses Eintauchen kann Turbulenzen im Bad reduzieren. Diese Eintauchtiefe ist vorzugsweise 1 mm bis 50 mm.

[0060] Die Extrusionsöffnungen haben vorzugsweise einen Durchmesser von 30 μm bis 200 μm , vorzugsweise von 50 μm bis 150 μm oder von 60 μm bis 100 μm . Hiermit lassen sich für Textilien (woven und non-wovens) geeignete Filamente erzeugen.

[0061] Vorzugsweise wird der Extrusionsdurchsatz so eingestellt, dass sich bei der gegebenen Abzugsgeschwindigkeit eine Faserfeinheit der Einzelfasern von 1,3 dtex \pm 50%, vorzugsweise \pm 25% oder \pm 10%, ergibt. Der Extrusionsdurchsatz kann durch den Druck der extrudierten Masse, also der Zelluloselösung, eingestellt werden. Mögliche Drücke sind beispielsweise 5 bis 100 bar, vorzugsweise 8 bis 40 bar.

[0062] Die vorliegende Erfindung wird weiters durch die folgenden Figuren und Beispiele beschrieben, ohne auf diese Ausführungsformen der Erfindung beschränkt zu sein.

[0063] In Fig. 1 wird eine typische Anordnung einer Spinnvorrichtung in der Seitenansicht dargestellt. Der aus dem Extrusionskopf 1 bzw. den Extrusionsöffnungen austretende Filamentvorhang 5 durchläuft den Gasspalt A um in weiterer Folge in das Koagulationsbad 2 einzutauchen. Eine Gasstromzufuhr 6 versorgt den Gasspalt A mit einem Gasstrom, welcher den Filamentvorhang 5 durchläuft um anschließend, um den Umlenkwinkel X abgelenkt, durch die Absaugvorrichtung 3 als abgeführter Gasstrom 7 den Spinnbereich zu verlassen.

[0064] Zusätzlich zum zugeführten Gas 6, wird Sekundärgas 8', dem Gasspalt A zugeführt. Das Sekundärgas 8' tritt sowohl aus der Richtung des zugeführten Gases 6 als auch aus seitlicher Richtung über die perforierte Gasströmungsbegrenzung 4 in den Gasspalt A ein. Wesentliches Merkmal der Erfindung ist es, durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Gasströmungsbegrenzung 4 und die Ausgestaltung der Perforation der Gasströmungsbegrenzung 4 derartige Verhältnisse zu schaffen, dass ein störungsfreier Spinnbetrieb und hohe Abzugsgeschwindigkeiten der Filamente erreicht werden können. Eine bevorzugte Ausgestaltung wurde durch Versuchsreihen ermittelt, wobei die Spinnstabilität und der Turbulenzgrad der Koagulationsbadoberfläche 2 bewertet wurden.

[0065] Der durch die Absaugvorrichtung 3 abgezogene Gasstrom 7 ist die Summe aus zugeführtem Gasstrom 6, Sekundärgas 8' und Umgebungsgas 8'' die aufgrund der offenen Konstruktion von der Umgebung angesaugt werden.

[0066] Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist als flächiges zumindest teilweise ebenes Konstrukt mit einer Höhe M ausgestaltet. Die Gasströmungsbegrenzung 4 deckt den Gasspalt A zumindest teilweise in vertikaler Richtung seitlich ab. Die in der Figur dargestellte Gasströmungsbegrenzung taucht zusätzlich um das Maß der Tauchtiefe O in das Koagulationsbad 2 ein. Ebenfalls dargestellt ist der vertikale Abstand N, welcher den Vertikalabstand zwischen der Austrittsebene des Filamentvorhanges und der oberen Kante der Gasströmungsbegrenzung 4 wiedergibt. Dieser Abstand beträgt vorzugsweise 0 mm bis 20 mm.

[0067] Die Gasströmungsbegrenzung 4 erstreckt sich vorzugsweise in horizontaler Richtung über die Breite des Filamentvorhanges B (Dimension in Gasströmungsrichtung, z.B. 5 mm bis 100 mm) sowie zusätzlich über einen Überstand zum Gasbehandlungsbereich auf der Gaseinlaufseite K und zusätzlich über einen Überstand zum Gasbehandlungsbereich an der Gasauslaufseite L. Der Überstand der Gasströmungsbegrenzung auf Gaseinlaufseite K ist z.B. 0 mm bis 200 mm. Überstand der Gasströmungsbegrenzung auf Gasauslaufseite L ist vorzugsweise 0 mm bis 400 mm.

[0068] Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist in Figur 1 einteilig dargestellt. Mögliche Ausführungsformen der Gasströmungsbegrenzung 4 sind aber auch mehrteilig gestaltet, z.B. kann die Gasströmungsbegrenzung in horizontaler, vertikaler aber auch in jeder anderen Richtung geteilt ausgeführt sein.

[0069] In Fig. 2 wird eine typische Anordnung einer Spinnvorrichtung in der Vorderansicht dargestellt. Der Filamentvorhang 5 wird durch einzelne Filamente gebildet, welcher sich über die Filamentvorhanglänge T (Dimension quer zur Gasstromrichtung) erstreckt. Die Filamente sind untereinander über die Länge T des Filamentvorhanges 5 mit dem Abstand C beabstandet. Dieser Abstand der Filamente zueinander ist z.B. 0,4 mm bis 10 mm. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist in Verlängerung der Filamentvorhanglänge T um das Maß des Seitenabstandes der Gasströmungsbegrenzung J vom Filamentvorhang beabstandet. Dieser Abstand ist z.B. 1 mm bis 20 mm.

[0070] Fig. 3 stellt eine erfindungsgemäße Ausführung einer Gasströmungsbegrenzung 4 im Detail dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 weist in einem Teilbereich eine Perforation auf. Die Lage der Perforation ist in horizontaler Richtung über den Horizontalabstand vom gaszustromseitigen Ende der Gasströmungsbegrenzung zur Perforation P und die Horizontallänge der Perforation Q bestimmt. P ist beispielsweise 1 mm bis 50 mm. Die Perforation ist hier gezeigt für einen Gasbehandlungsbereich und einen Überhang in Richtung Gasstromeinlass vorgesehen. Sie kann auch nur in einem Teil des Gasbehandlungsbereichs vorliegen. Q kann ein Bruchteil der Breite des Gasbehandlungsbereichs sein. Die Länge L eines Bereichs mit Perforation kann je nach beabsichtigter Gasströmung, Filamentabzugsgeschwindigkeit und Anzahl der Filamente gewählt werden; z.B. kann Q zwischen 20 mm und 200 mm liegen.

[0071] Die Perforation taucht vorzugsweise nicht in die Koagulationsflüssigkeit ein. Die Lage der Perforation ist in vertikaler Ausrichtung über den Vertikalabstand vom spinnbüsenseitigen Ende der Gasströmungsbegrenzung zur Perforation R und der Höhe des Bereichs mit Perforation S bestimmt. Die vertikale Lage des Bereichs mit Perforation ist so gestaltet, dass zumindest in einem Teilbereich des Gasspaltes A die Perforation vorhanden ist. Die Perforation kann sich in vertikaler Ausrichtung aber auch über den gesamten Gasspalt A und auch zusätzlich in das Koagulationsbad 2 hinein erstrecken.

[0072] In Fig. 3 ist die Perforation beispielhaft mit senkrechten Schlitzten ausgestattet. Schlitzte in horizontaler oder schräger Ausrichtung sind ebenfalls möglich aber auch Schlitzte in geschwungener oder sonstiger nicht gerader Form sind möglich. R ist beispielsweise 1 mm bis 15 mm; S ist vorzugsweise 10 mm bis 40 mm.

[0073] Fig. 4 stellt eine alternative Ausführung einer Gasströmungsbegrenzung 4 dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist grundsätzlich gleich der Ausführung in Fig. 3. Anstatt der Schlitzte wird die Perforation mit einem Siebgeflecht oder Gitter gestaltet.

[0074] Fig. 5 stellt eine weitere alternative Ausführung einer Gasströmungsbegrenzung 4 dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist grundsätzlich gleich der Ausführung in Fig. 3. Anstatt der Schlitzte wird die Perforation mit einer Vielzahl von Öffnungen gestaltet. Neben Rundlöchern können auch Quadratlöcher, Rechtecklöcher, rhombische Löcher aber auch alle anderen möglichen geometrischen Formen zur Gestaltung der Perforation verwendet werden.

[0075] Fig. 6 zeigt in Abwandlung von Fig. 3 eine Gasströmungsbegrenzung, welche 3-dimensional strukturiert aufgebaut ist. Der gestrichelt dargestellte Bereich ist darin mit einer vertikal orientierten 3-dimensionalen Struktur (Rillen, Rippen, Riblets, Zacken) versehen, welche sich in Gasströmrichtung wiederholt.

[0076] Fig. 7 ist eine vergrößerte Schnittdarstellung (Draufsicht) der 3-dimensionalen Struktur. Der Gasstrom 6 durchläuft den Behandlungsbereich 5. Der Zwischenraum zwischen der Randzone des Gasbehandlungsbereichs 5 und der Gasströmungsbegrenzung 4 wird durch aus der Umgebung mitgerissenes Sekundärgas 8' durchströmt. Die schuppenförmig angeordnete 3-dimensionale Struktur der Gasströmungsbegrenzung 4 sorgt für eine Verwirbelung des Sekundärgasstromes 8. Die hier dargestellte Struktur ist beispielhaft. Sie kann, wie dargestellt vertikal durchgängig sein aber auch vertikal unterteilt oder versetzt ausgeführt sein.

[0077] Fig. 8 zeigt eine idente Ausführung zu Fig. 7 allerdings sind hier zusätzlich Öffnungen in die 3-dimensionale Struktur eingearbeitet. Die zusätzliche Perforation bewirkt, dass neben dem Sekundärgasstrom 8' auch noch zusätzlich Sekundärgas 8'' von außen angesaugt wird. Je nach Ausgestaltung der 3-dimensionalen Struktur und den gewählten Gasstrommengen 6 kann entweder Sekundärgas 8'' nach innen gesaugt oder aber Sekundärgas 8' nach außen gedrückt werden. Es kann auch in Teilbereichen der Gasleiteinrichtung 4 gesaugt und in anderen Teilbereichen der Gasströmungsbegrenzung 4 gedrückt werden.

[0078] Fig. 9 zeigt eine idente Ausführung zu Fig. 8 allerdings wird in diesem Fall der Gasstrom 8'' als erzwungener Gasstrom zugeführt. In einer alternativen Fahrweise kann der Gasstrom 8'' auch abgesaugt sein. Ausführungen nach Fig. 9 sind nicht allein auf 3-dimensionale Strukturen beschränkt, sondern können auch bei "ebenen" Gasleiteinrichtungen gemäß Fig. 2 bis 5 eingesetzt sein.

[0079] Fig. 10 stellt eine alternative Ausführung zu den vorgenannten 3-dimensionalen Strukturen dar. Die Gasströmungsbegrenzung 4 ist in diesem Fall ein flächiges Gebilde, welches in regelmäßigen Abständen Einbuchtungen (Dellen) aufweist. Die Einbuchtungen können, wie hier dargestellt in 3-eckiger Form aber auch beliebig in Größe und Gestalt ausgeführt sein. Die durch die Einbuchtungen erhaltene Prägung der Oberfläche führt zu einer Durchmischung bzw. Verwirbelung der Sekundärluft. Alternativ können die Einbuchtungen zusätzlich eine Öffnung aufweisen um einen Sekundärgasstromaustausch zu ermöglichen.

[0080] Fig. 11 stellt eine Schnittdarstellung von oben (Draufsicht) des Randbereichs von Fig. 10 dar. In diesem Fall weisen die Einbuchtungen eine Öffnung auf, welche einen Sekundärgasstromaustausch ermöglichen. Der Filamentvorhang 5 wird vom Gasstrom 6 durchströmt. In der Randzone wird durch den Gasstrom 6 zusätzlich "Sekundärgas" 8' angesaugt, welcher aufgrund der dreidimensional strukturierten Oberfläche der Gasströmungsbegrenzung 4 verwirbelt wird. Durch die Sogwirkung des im Randbereich angesaugten Sekundärgases 8' wird zusätzlich noch "Sekundärgas" 8'' von außen durch die Gasströmungsbegrenzung 4 hindurch in das System eingebracht.

Beispiele:

Beispiel 1 (Vergleichsbeispiel): Einfache Vorrichtung

[0081] Eine NMMO-Spinnmasse bestehend aus 12,8% Zellulose Typ MoDo Crown Dissolving-DP 510-550, 76% NMMO und 11% Wasser wurde mit einer Temperatur von 91°C stabilisiert mit Gallussäurepropylester einer rechteckigen Spinnbüse mit einer bebohrten Länge L von ca. 250 mm zugeführt. Die Extrusionsöffnungen der Spinnbüse waren in versetzten entlang der Längsseite der Büse orientierten Reihen (Zick-Zack Anordnung) angeordnet. Die Spinnbüse wies eine Lochzahl von insgesamt 10.384 Extrusionsöffnungen auf.

[0082] Die Spinnbüse war in ein Gehäuse eingesetzt, welches während des Versuchs auf eine Temperatur von ca.

95°C beheizt wurde. Der Raum zwischen der Erstarrungsoberfläche und der Spinndüsenaustrittsfläche wurde von einem Gasspalt von ca. 25 mm Höhe gebildet. Der gebildete Filamentvorhang durchlief den Gasspalt unter Gasstromzufuhr im Wesentlichen entlang der bebohrten Breite der Spinndüse. Der Gasstrom wurde mittels mehrerer, in einer Reihe nebeneinander angeordneter Mehrkanal-Druckluftdüsen erzeugt. Der Durchmesser einer jeden Druckluftdüse betrug ca. 0,8 mm. Die Luftmenge wurde derart reguliert, dass sich eine Abgastemperatur nach Durchströmung der Filamentreihen zwischen 50 und 60°C einstellt. Eine Gasabsaugvorrichtung war bei dieser Versuchsanordnung nicht im Einsatz. Auch eine seitliche Gasströmungsbegrenzung war nicht montiert.

[0083] Die Koagulation der einzelnen Filamente zu zellulosischen Formkörpern erfolgte in einem Koagulationsbad, in dem unterhalb der Extrusionsöffnungen durch den Gasspalt beabstandet, ein Auffangbad angeordnet war.

[0084] Die Beurteilung der Spinnstabilität ergab einen Wert von "2 bis 3", wobei der Wert 1 sehr gut und 5 schlecht, also nicht betreibbar bedeutet.

[0085] Im Gasspalt, insbesondere in den Randzonen des Filamentvorhangs kam es zu wiederkehrenden Störungen, die zwar durch manuelles Eingreifen beseitigt werden konnten, die aber nach kurzer Zeit wieder auftraten. Die Störungen manifestierten sich im Auftreten von Mehrfachverklebungen der Filamente im Gasspalt, wodurch auch eine Störung des Gasstroms hervorgerufen wurde, die ihrerseits eine weitere Verschlechterung der Spinnstabilität wirkte. Die derart aufgetretenen Störungen konnten nur durch manuelles Eingreifen behoben werden, wobei nach kurzer Zeit dieselbe Störung wieder auftrat.

[0086] Beobachtungen an der Koagulationsbadoberfläche zeigten zudem, dass deutliche Badturbulenzen vorhanden waren, die eine unkontrollierte Bewegung des Filamentvorhangs bewirkten. Vor allem in den Randzonen wurde durch den Gasstrom das Koagulationsbad aufgewühlt. Die beschriebenen Turbulenzen im Koagulationsbad waren zumindest teilweise für die Verklebungen im Gasspalt verantwortlich.

Beispiel 2 (Vergleichsbeispiel): Vorrichtung mit Gasabsaugung

[0087] Die Anordnung bei diesem Versuch war grundsätzlich gleich wie bei Beispiel 1 allerdings wurde zusätzlich eine Gasabsaugvorrichtung vorgesehen, welche an der Gasabstromseite des Gasspalt als Saugleiste, wie in Fig.1 dargestellt, ausgestaltet war. Der Sauggasstrom wurde mittels eines drehzahlgeregelten Saugventilators erzeugt. Der Gasstrom wurde derart geregelt, dass an der, dem Filamentvorhang abgewandten Seite der Gasabsaugvorrichtung keine erhöhte Gasstromtemperatur mehr gemessen wurde. Durch diese Maßnahme konnte sichergestellt werden, dass die gesamte Gasstromzufuhr durch die Gasabsaugvorrichtung erfasst wurde.

[0088] Die Beurteilung der Spinnstabilität ergab einen Wert von "2 bis 3", wobei im Vergleich zu Beispiel 1 die Häufigkeit der auftretenden Spinnfehler leicht abnahm, ein störungsfreier Betrieb konnte allerdings nicht erreicht werden. Durch den Einsatz der Gasabsaugung entstanden im Erstarrungsbad zusätzliche Turbulenzen.

Beispiel 3: Vorrichtung mit Gasströmungsbegrenzung beim Gasbehandlungsbereich

[0089] Die Anordnung bei diesem Versuch war grundsätzlich gleich dem Beispiel 2, allerdings wurde zusätzlich eine Gasströmungsbegrenzung vorgesehen, welche erfindungsgemäß an den Seitenrändern des Filamentvorhangs im Gasspalt angebracht war. Die "kurze" Gasströmungsbegrenzung erstreckte sich im Wesentlichen nur unterhalb der Extrusionsdüsen, sie war nicht perforiert. Die Gasströmungsbegrenzung erstreckte sich vertikal über den gesamten Gasspalt und tauchte zudem in das Koagulationsbad ein. Die Gasabsaugung wurde, wie in Beispiel 2 beschrieben, eingestellt.

[0090] Die Beurteilung der Spinnstabilität ergab einen verbesserten Wert von "2". Die Häufigkeit der auftretenden Spinnfehler nahm merklich ab. Im Koagulationsbad zeigten sich nach wie vor Turbulenzen, die zum einen durch die Gasstromzufuhr an den Rändern des Filamentvorhangs und zum anderen durch die Gasstromabfuhr im Bereich der Gasabsaugung verursacht wurden.

Beispiel 3': verlängerte Gasströmungsbegrenzung

[0091] Die Anordnung bei diesem Versuch war grundsätzlich gleich wie bei Beispiel 3, zusätzlich wurde bei diesem Versuch die seitliche Gasströmungsbegrenzung derart modifiziert, dass sich die Gasströmungsbegrenzung nicht nur unterhalb der Extrusionsöffnungen, sondern auch seitlich unterhalb der Absaugvorrichtung erstreckte. Die nicht perforierte Gasströmungsbegrenzung erstreckte sich vertikal über den gesamten Gasspalt und tauchte zudem in das Koagulationsbad ein. Die Gasabsaugung wurde, wie in Beispiel 2 beschrieben, eingestellt.

[0092] Die Beurteilung der Spinnstabilität ergab einen weiter verbesserten Wert von "1 bis 2". Die Häufigkeit der auftretenden Spinnfehler nahm nochmals ab, wobei nach wie vor leichte Störungen auftraten. Die Turbulenzen im Koagulationsbad waren gegenüber den Vorversuchen reduziert aber nicht eliminiert.

Beispiel 4: Gasströmungsbegrenzung mit Perforation

[0093] Im Vergleich zu Beispiel 3' wurden bei diesem Beispiel zusätzlich vertikale Schlitzte in die seitliche Gasströmungsbegrenzung eingebracht. Die Schlitzte waren im Bereich unterhalb der Extrusionsöffnungen angebracht. Im Bereich unterhalb der Absaugvorrichtung waren keine Schlitzte vorgesehen. Der Perforationsgrad (Verhältnis von offener Fläche zu Gesamtfläche) betrug bei dieser Anordnung 30%.

[0094] Durch diese Maßnahme konnte das Spinnverhalten auf ein stabiles Niveau gehoben werden, da weder im Gasspalt, noch an der Koagulationsbadoberfläche nennenswerte Turbulenzen erkennbar waren. Der Filamentvorhang war im Wesentlichen ruhig, stabil und ohne Verklebungen.

Beispiel 4': Gasströmungsbegrenzung mit Rundlöchern

[0095] Verglichen zu Beispiel 4 wurden bei diesem Beispiel anstatt der vertikalen Schlitzte Bohrungen, wie in Fig. 5 dargestellt, in die seitliche Gasströmungsbegrenzung eingebracht. Die Bohrungen waren im Bereich unterhalb der Extrusionsöffnungen angebracht. Im Bereich unterhalb der Absaugvorrichtung waren keine Bohrungen vorgesehen. Der Perforationsgrad (Verhältnis von offener Fläche zu Gesamtfläche) betrug bei dieser Anordnung 7%.

[0096] Diese Anordnung brachte verglichen zu Beispiel 4 eine Reduktion der Spinnstabilität welche mit "1 bis 2" bewertet wurde.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Beispiele 1-4

Beispiel	1	2	3	3'	4	4'
	Rechteckdüse	Rechteckdüse	Rechteckdüse	Rechteckdüse	Rechteckdüse	Rechteckdüse
Gasströmungsbegrenzung	ohne Gasströmungsbegrenzung	ohne Gasströmungsbegrenzung	mit "kurzer" Gasströmungsbegrenzung	mit "langer" Gasströmungsbegrenzung	mit "langer" Gasströmungsbegrenzung	mit "langer" Gasströmungsbegrenzung
Gasströmungsbegrenzung - horizontale Lage	nein	nein	4' unterhalb Extrusionsvorrichtung	4' + 4" unterhalb Extrusions- und Absaugvorrichtung	4' + 4" unterhalb Extrusions- und Absaugvorrichtung	4' + 4" unterhalb Extrusions- und Absaugvorrichtung
Gasströmungsbegrenzung - vertikale Lage	nein	nein	taucht in Koagulationsbad ein	taucht in Koagulationsbad ein	taucht in Koagulationsbad ein	taucht in Koagulationsbad ein
Perforation	-	-	keine	keine	Schlitze vertikal	Bohrungen vertikal
Perforationsgrad	-	-	-	-	30%	7%
	ohne Absaugung	mit Absaugung	mit Absaugung	mit Absaugung	mit Absaugung	mit Absaugung
Fasertiter [dtex]	1,33	1,36	1,38	1,32	1,35	1,31
Spinnlösungsdurchsatz je Kapillare [g/min]	0,038	0,039	0,040	0,043	0,049	0,047
Gasspalt (4) [mm]	25	25	25	25	25	25
Spinnstabilität gesamt (1... gut, 5... schlecht)	2 bis 3	2 bis 3	2 bis 3	2	1 bis 2	2
Störung im Gasspalt 0...keine 1...sehr selten 2...wiederkehrend 3...Irreparabel	2	1 bis 2	1 bis 2	2	0 bis 1	2
Koagulationsbadturbulenzen (visuelle Beurteilung) 0...keine 1...leicht - nicht störend 2...mittel - bewirken Filamentbewegung 3...schwerer - bewirken Verkleben der Filamente im Gasspalt	2 bis 3	2 bis 3	2 bis 3	2	1	2

Patentansprüche

1. Vorrichtung geeignet zum Herstellen von Materialfilamenten durch Extrusion eines Materialfluids und Verfestigen des Materialfluids, mit einem Extrusionskopf (1) mit einer Vielzahl von Extrusionsöffnungen, einem Auffangbad (2) zur Aufnahme von extrudierten fluiden Filamenten (5) aus den Extrusionsöffnungen, einem Gasspalt (A) zwischen den Extrusionsöffnungen und dem Auffangbad, wodurch ein Gasbehandlungsbereich (4') für extrudiertes Materialfluid gebildet wird, einer Gasströmungsvorrichtung (3,6) zum Erzeugen eines Gasstroms im Gasspalt, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitlich des Gasbehandlungsbereichs und in Richtung des Gasstroms mindestens eine Gasströmungsbegrenzung (4) vorgesehen wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Gasströmungsbegrenzung über die gesamte Länge (B) des Gasbehandlungsbereichs aller in Längsrichtung angeordneten Extrusionsöffnungen erstreckt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Gasströmungsbegrenzung über einen Bereich (L, 4'') in Gasströmungsrichtung nach dem Gasbehandlungsbereich erstreckt, wobei die Länge dieses nachherigen Bereichs in Gasströmungsrichtung mindestens die Hälfte der Länge (B) des Gasbehandlungsbereichs aller in Längsrichtung angeordneten Extrusionsöffnungen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Gasströmungsbegrenzung über einen Bereich (K) gegen die Gasströmungsrichtung vor dem Gasbehandlungsbereich erstreckt, wobei die Länge dieses vorherigen Bereichs gegen die Gasströmungsrichtung mindestens die Hälfte der Länge (B) des Gasbehandlungsbereichs aller in Längsrichtung angeordneten Extrusionsöffnungen ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasströmungsvorrichtung ein Gebläse und/oder eine Absaugvorrichtung (3) enthält, vorzugsweise wobei die Absaugvorrichtung einen Abzugskanal aufweist, der in einem Winkel (X) von 0° bis 45° zur Horizontalen orientiert ist, und/oder vorzugsweise wobei die Absaugvorrichtung oberhalb des Gasspalts angeordnet ist, sodass der Gasbehandlungsbereich in einer Horizontalen zugänglich ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasströmungsbegrenzung eine Höhe im Gasbehandlungsbereich in Extrusionsrichtung von mindestens 70% der Höhe des Gasspaltes aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gasströmungsbegrenzungen beidseitig des Gasbehandlungsbereichs seitens der Gasströmungsvorrichtung verbunden sind, insbesondere U-förmig verbunden sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs eine gerillte, gewellte oder gerippte Oberfläche, vorzugsweise eine Riblet-Oberfläche, und/oder Perforationen aufweist, wobei vorzugsweise mindestens 25% der Fläche der Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs geschlossen ist; und/oder wobei vorzugsweise die Perforationen Löcher oder Streifen sind, insbesondere bevorzugt Streifen in Extrusionsrichtung, besonders bevorzugt wobei mindestens ein Streifen auf alle 4 cm Länge der Gasströmungsbegrenzung im Bereich des Gasbehandlungsbereichs in Gasströmungsrichtung vorgesehen wird.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasströmungsbegrenzung zum Gasbehandlungsbereich in einem Abstand (J) von mindestens dem doppelten des Abstandes (C) der Extrusionsöffnungen zueinander in Richtung quer zur Gasströmungsrichtung vorliegt und/oder dass die Gasströmungsbegrenzung zum Gasbehandlungsbereich in einem Abstand (J) von maximal dem 20-fachen des Abstandes (C) der Extrusionsöffnungen zueinander in Richtung quer zur Gasströmungsrichtung vorliegt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Extrusionsöffnungen in einer Rechteckform angeordnet sind, wobei die Schmalseite der Rechteckform der Gasströmungsbegrenzung zugewandt ist.
11. Verfahren zur Herstellung von festen Materialfilamenten aus einem Materialfluid durch Extrudieren des Materialfluids durch mehrere Extrusionsöffnungen, wodurch fluide Filamente (5) entstehen, Passieren der fluiden Filamente durch einen Gasspalt (A), und Verfestigen der Filamente in einer Koagulationsflüssigkeit in einem Auffangbad (2), wobei im Gasspalt (8') ein Gasstrom (6,7) durch strömt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasstrom mit mindestens

einer Gasströmungsbegrenzung (4) geleitet wird, wobei die Gasströmungsbegrenzung einen Gasbehandlungsbereich (4), in dem die Filamente mit dem Gasstrom behandelt werden, seitlich begrenzt.

12. Verfahren nach Anspruch 11 mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Materialfluid Zellulose enthält, vorzugsweise eine Lösung oder Schmelze von Zellulose, einem Lösungsmittel von Zellulose, vorzugsweise einem Aminoxid, und Wasser.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasstrom durch Einblasen (6) und Absaugen (7) erreicht wird, wobei vorzugsweise ein abgesaugter Gasstrom größer ist als ein eingeblasener Gasstrom, insbesondere bevorzugt wobei das Verhältnis von abgesaugtem Gasstrom zu eingeblasenem Gasstrom größer als 1,2 : 1 ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Wahl des Gasstroms und der Gasströmungsbegrenzung Turbulenzen des Gasstroms am seitlichen Rand des Gasbehandlungsbereichs vermieden werden.

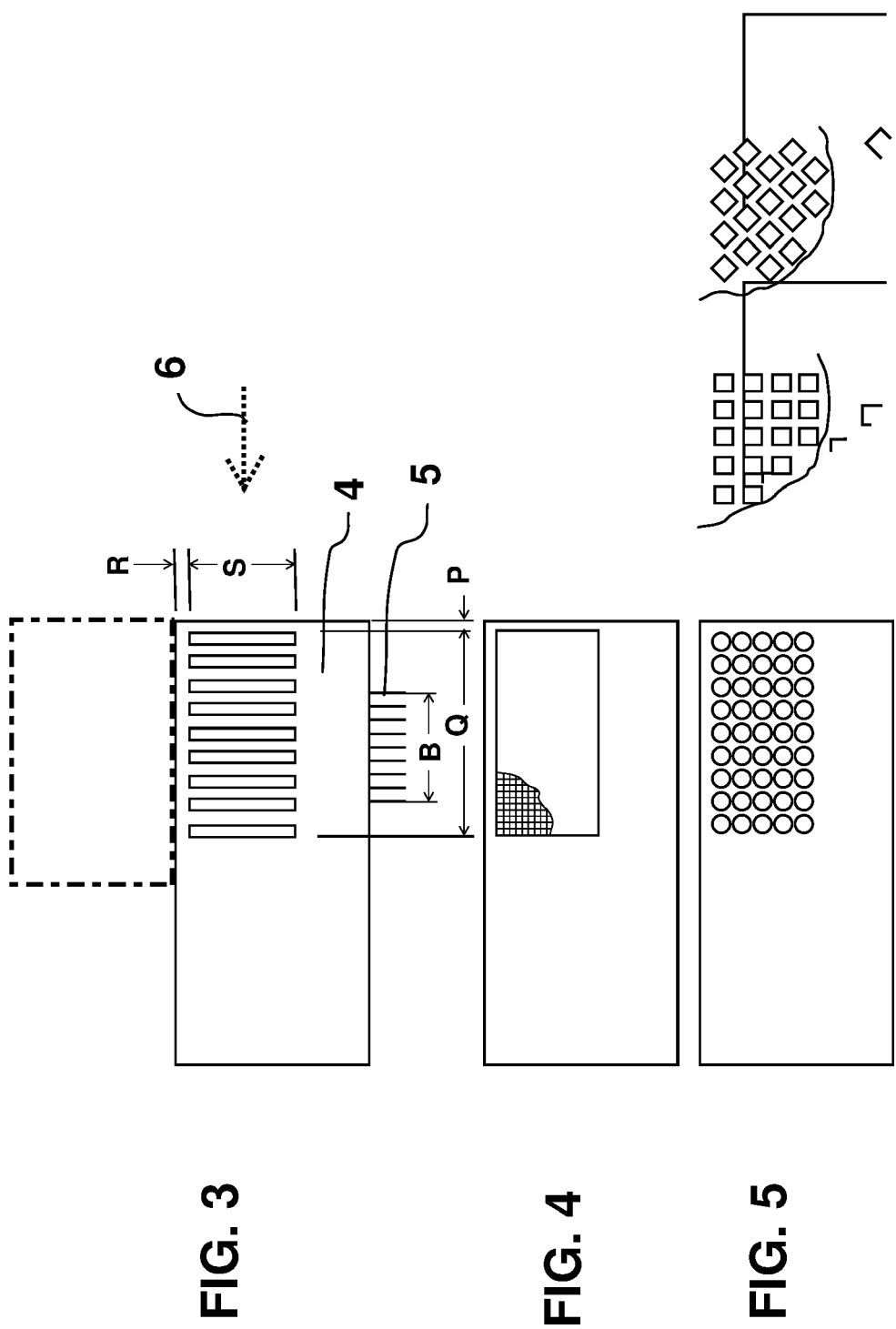


FIG. 6

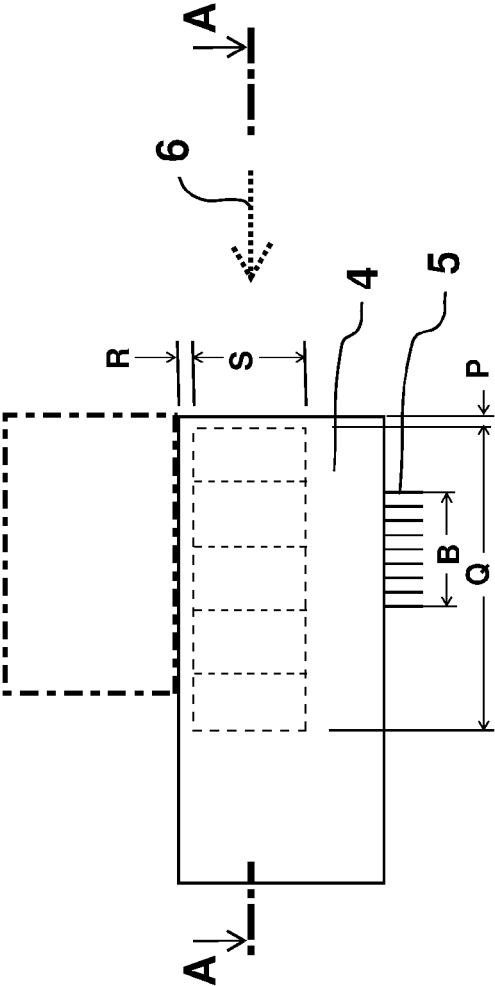


FIG. 7

Schnitt A-A

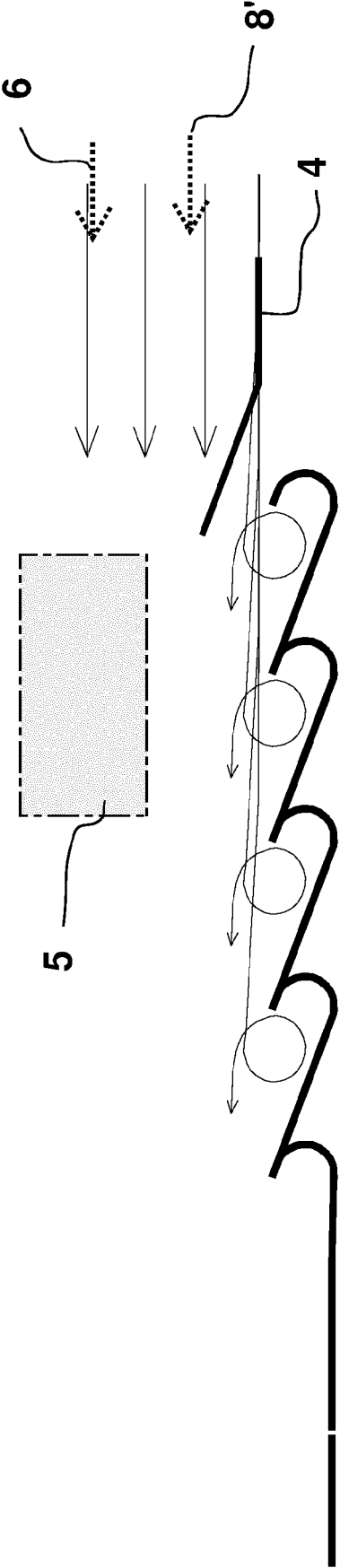


FIG. 8

Schnitt A-A

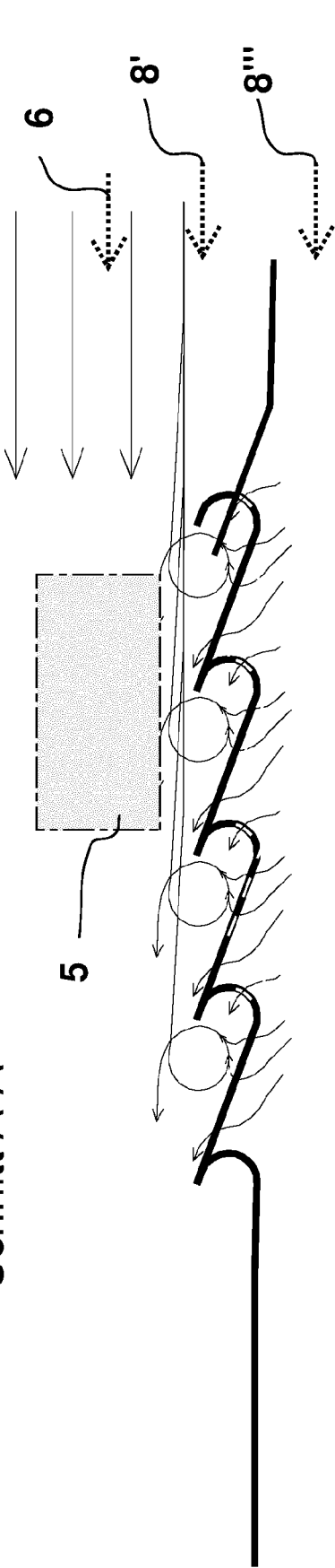


FIG. 9

Schnitt A-A

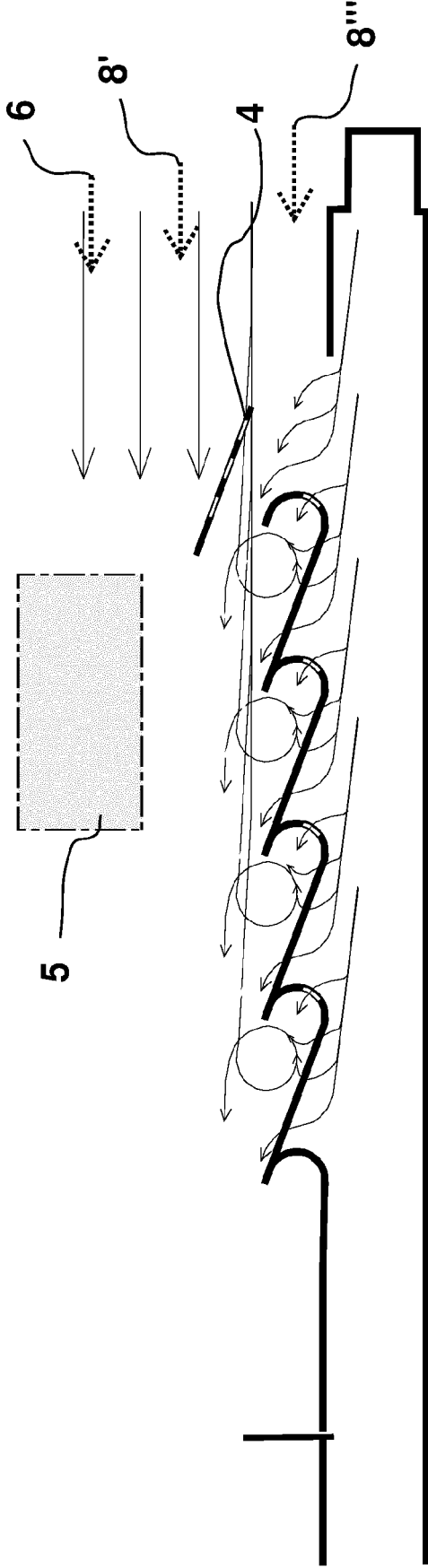


FIG. 10

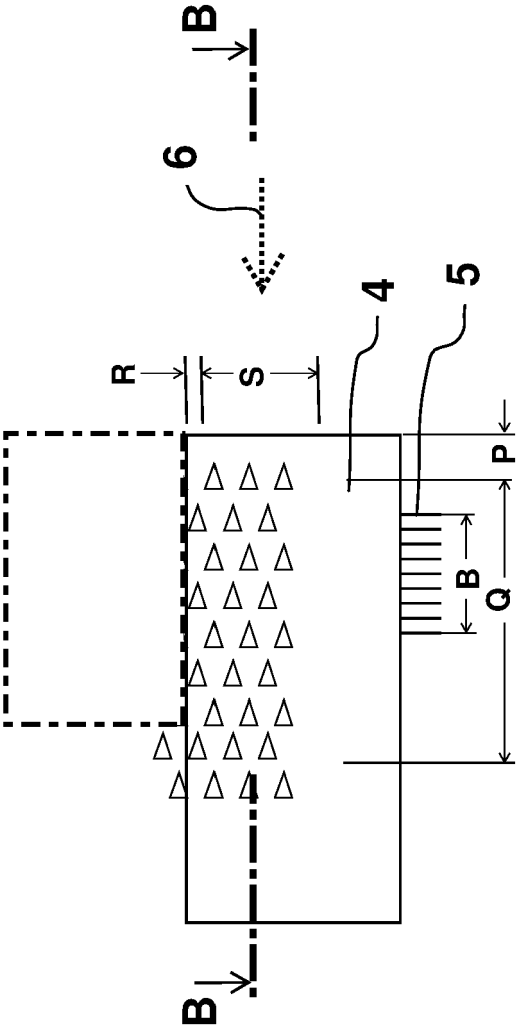
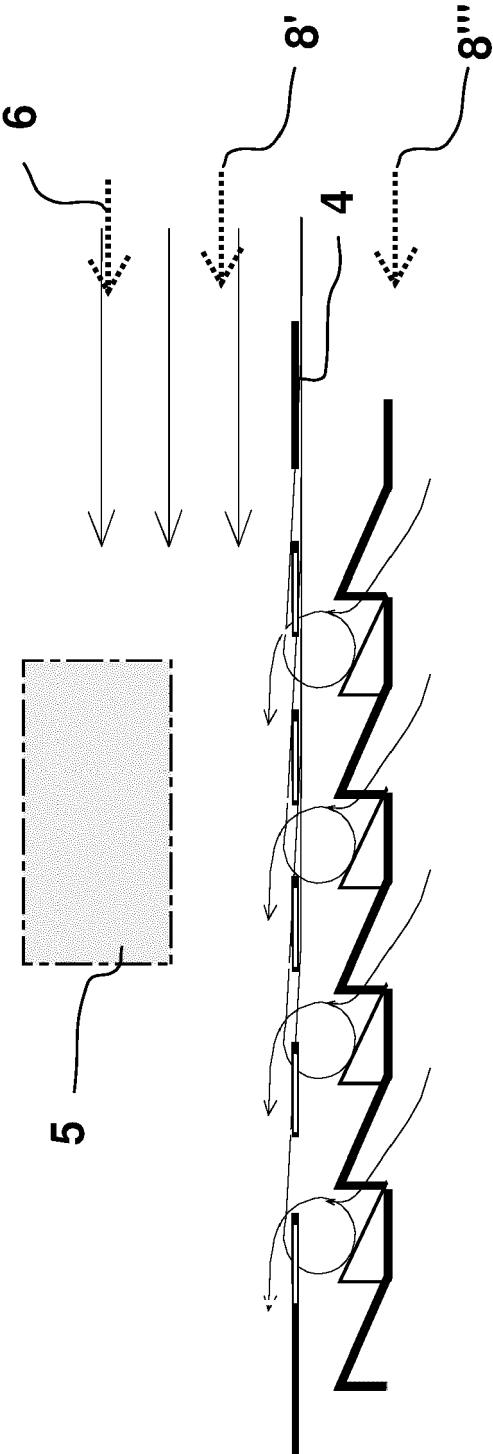


FIG. 11

Schnitt B-B





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 17 0878

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H08 246222 A (TORAY INDUSTRIES) 24. September 1996 (1996-09-24) * Absätze [0004] - [0008], [0013] - [0016]; Abbildungen 1,2,5 *	1-15	INV. D01D5/06 D01F2/00
X	US 2015/042004 A1 (SUMI TOSHINORI [JP] ET AL) 12. Februar 2015 (2015-02-12) * Absätze [0200] - [0203]; Abbildung 7 *	1-15	
A	DE 102 00 406 A1 (ZIMMER AG [DE]) 24. Juli 2003 (2003-07-24) * Absätze [0044], [0052] - [0056], [0060] - [0063]; Abbildungen 1,2,3,4 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D01D D01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. September 2020	Prüfer Van Beurden-Hopkins
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 20 17 0878

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

07-09-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H08246222 A	24-09-1996	KEINE	
US 2015042004 A1	12-02-2015	CN 104284711 A	14-01-2015
		EP 2826545 A1	21-01-2015
		JP 5673809 B2	18-02-2015
		JP W02013137379 A1	03-08-2015
		KR 20140142289 A	11-12-2014
		US 2015042004 A1	12-02-2015
		WO 2013137379 A1	19-09-2013
DE 10200406 A1	24-07-2003	AT 382724 T	15-01-2008
		AU 2002367324 A1	24-07-2003
		BR 0215547 A	28-12-2004
		CA 2466263 A1	17-07-2003
		CN 1604971 A	06-04-2005
		DE 10200406 A1	24-07-2003
		EP 1463850 A1	06-10-2004
		KR 20040063983 A	15-07-2004
		MY 137188 A	30-01-2009
		TW 593805 B	21-06-2004
		US 2005220916 A1	06-10-2005
		WO 03057952 A1	17-07-2003
		ZA 200405084 B	29-07-2009

EPO FORM P0461

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

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

- US 4246221 A [0004] [0011]
- EP 0430926 B1 [0005]
- WO 9319230 A [0006]
- WO 9428218 A [0006]
- EP 0700463 B1 [0006]
- WO 94282218 A [0006]
- WO 9428210 A [0007]
- WO 9818983 A [0007]
- DE 10200405 A1 [0008]
- WO 2013030399 A1 [0009] [0011]
- WO 0212600 A [0010]
- US 4283364 A [0011]
- JP 05044104 A [0012]
- WO 03014436 A1 [0013]
- WO 03029329 A [0056]
- WO 2006000197 A1 [0056]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Spinning of Fibres through the N-Methyl-Morpholin-N-Oxide Process. **S. A. MORTIMER ; A. PEGUY.** Zellulose and Zellulose Derivatives: Physico - Chemical Aspects and Industrial Applications. Woodhead Publishing Ltd, 1995 [0003]
- **PARVIAINEN et al.** *RSC Adv.*, 2015, vol. 5, 69728-69737 [0056]
- **LIU et al.** *Green Chem.*, 2017 [0056]
- **HAURU et al.** *Zellulose*, 2014, vol. 21, 4471-4481 [0056]
- **FERNÁNDEZ et al.** *J Membra Sci Technol*, 2011, 4 [0056]