

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 490/2016
(22) Anmeldetag: 21.10.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2021

(51) Int. Cl.: **D04H 3/013** (2012.01)
D04H 3/11 (2012.01)
D01F 2/08 (2006.01)
D01D 5/098 (2006.01)

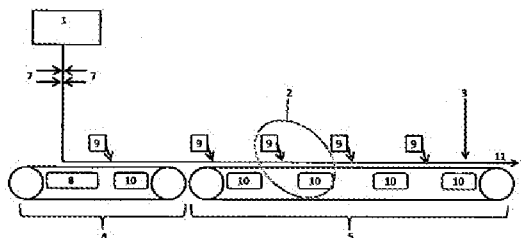
(56) Entgegenhaltungen:
AT 503625 B1
AT 413285 B
AT 505621 A4
WO 2006035458 A1
US 2005056956 A1
WO 9745574 A1
US 2004207110 A1

(73) Patentinhaber:
Lenzing Aktiengesellschaft
4860 Lenzing (AT)

(74) Vertreter:
Hanemann Otto Dr.
4860 Lenzing (AT)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden**

(57) Diese Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden, und insbesondere zum Waschen der direkt gebildeten Cellulosevliese.



Beschreibung

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BILDUNG DIREKT GEBILDETER CELLULOSE-VLIESE

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden, und insbesondere zum Waschen direkt gebildeter Cellulosevliese.

STAND DER TECHNIK

[0002] Die Lyocell-Technologie ist das direkte Lösen von Cellulose-Holzhalbstoff oder anderen Ausgangsmaterialien auf Cellulosebasis in einem polaren Lösemittel (beispielsweise N-Methylmorpholin-N-Oxid, in der Folge als 'Aminoxid' oder 'AO' bezeichnet), um eine viskose, hochgradig scherverdünnende Lösung zu erzeugen, woraus eine Reihe nützlicher Materialien auf Cellulosebasis gebildet werden kann. Kommerziell wird die Technologie angewandt, um eine Familie von Cellulose-Stapelfasern (im Handel unter der Marke TENCEL® von der Lenzing AG aus Lenzing in Österreich erhältlich) herzustellen, die in der Textil- und der Vliesstoffindustrie breite Verwendung finden. Andere Celluloseprodukte aus Lyocell-Technologie, beispielsweise Filamente, Folien, Hüllen, Perlen & Schwämme wurden ebenfalls offenbart.

[0003] Cellulose-Stapelfasern werden schon lange als Komponente zur Verarbeitung zu Vliesstoffbahnen verwendet. Allerdings würde die Adaptierung von Lyocell-Technologie, um Vliesstoffbahnen direkt zu erzeugen, Eigenschaften, Leistungspotenziale und Märkte erschließen, die für derzeitige Cellulosevliesprodukte nicht möglich sind. Dies könnte als cellulosisches Äquivalent der Schmelzblas- und Spinnvlies-Technologien angesehen werden, welche in der Synthesefaserbranche breite Verwendung finden, wenngleich es aufgrund wesentlicher technischer Unterschiede nicht möglich ist, Synthesepolymerentechnologie direkt für Lyocell zu adaptieren.

[0004] Umfangreiche Forschungsarbeiten wurden durchgeführt, um neuartige Technologien zu erfinden, um Cellulosevliese direkt aus Lyocell-Lösungen zu bilden (unter anderem WO 98/26122, WO 99/47733, WO 98/07911, US 6,197,230, WO 99/64649, WO 05/106085, EP 1 358 369, EP 2 013 390).

[0005] AT 413285 B offenbart eine Waschanlage zum Waschen eines Faservlieses oder eines Spinn-Faserkabels, wobei das zu waschende Material über mehrere Waschfelder geführt und die Waschflüssigkeit im Gegenstrom zur Transportrichtung des zu waschenden Materials geleitet wird.

[0006] AT 505621 A4 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines wasserstrahlverfestigten, cellulosischen Fasern enthaltenden Produkts, bei dem ein schmelzgeblasenes Lyocellvlies einer Behandlung durch feine Hochdruckwasserstrahlen unterzogen wird, wobei die Linienproduktionsgeschwindigkeit 20 m/min beträgt.

[0007] WO 2006035458 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Herstellung eines cellulosischen Fasern enthaltenden, schmelzgeblasenen Faservlieses mit einer Linienproduktionsgeschwindigkeit zwischen 8 und 80 m/min.

[0008] Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung umschließt der Begriff "Lyocell-Schmelzblasverfahren" sowohl Schmelzblas- als auch Spinnvliesverfahren, die dazu führen können, dass im Wesentlichen endlose Filamente, Fasern von diskreter Länge oder Mischungen aus endlosen Filamenten und Fasern von diskreter Länge erhalten werden. Die in den oben genannten Dokumenten offenbarten Verfahren sind dadurch gekennzeichnet, dass extrudierte Fäden aus der Celluloselösung in NMMO durch einen Gasstrom erfasst werden, der in eine im Allgemeinen parallele Richtung zu dem Weg der Filamente strömt. Die Celluloselösung, die durch die Öffnungen ausgetrieben wird, wird zu flüssigen Strängen oder latenten Filamenten geformt, die mittels des Gasstroms gezogen (oder dem Durchmesser nach erheblich verkleinert und der Länge nach erheblich vergrößert und eventuell in mehrere Unterfilamente gespalten) werden. Die teilweise Ko-

agulation latenter Filamente durch Waschflotte vor der Vliesbildung wird ebenfalls offenbart. Die Filamente werden dann zu einem Vlies geformt und nach Bedarf weiterverarbeitet.

AUFGABE

[0009] Frühere Offenbarungen von Lyocell-Schmelzblasverfahrenstechnologie widmeten sich in erster Linie der Bereitstellung erfinderischer Lösungen für die wesentlichen technischen Herausforderungen der ersten Filamentbildung aus Lyocell-Spinnlösung. Allerdings bedingt jeglicher Erfolg auf diesem Gebiet die Notwendigkeit weiterer Entwicklungen für nachfolgende Verfahrensschritte, beispielsweise beim Waschen. Das Waschen von Lyocell-Filamenten ist ein wichtiger Verfahrensschritt, in dem von den Fäden aus thermoplastischer Cellulose und Lösemittel das Lösemittel auf kontrollierte Weise (vor, während und nach der Vliesbildung) entfernt werden muss, um mit der Entwicklung der Faserstruktur und den Fasereigenschaften zu beginnen und Cellulose/Wasser-Filamente für die Weiterverarbeitung oder das Avivieren/Trocknen aufzubereiten. Das erste Ablegen von Filamenten, um ein Vlies zu bilden, erfolgt während des Waschschritts. Erfolgreiches Waschen direkt gebildeter Cellulosevliese setzt die Erfüllung einer einzigartigen Kombination aus sehr anspruchsvollen Anforderungen voraus:

- Regeln des Grads der Vereinigung und Durchmesseränderung von erstgebildeten Filamenten vor und während der ersten Vliesbildung
- Minimieren von potenziellen Schäden an schwachen/zarten verwirbelten Filamenten in dem erstgebildeten Vlies sowie an der Struktur des Vlieses
- Geregelter Flottenaustausch, um die Faserstrukturentwicklung zu ermöglichen
- Minimieren des Verbrauchs von Wasser (oder anderer Waschfluida), im Einklang mit Umweltaspekten der Technologie und um Lösemittelnückgewinnungskosten zu minimieren
- Minimieren der Gesamtinvestitionskosten für Anlagen und Gebäude sowie der Energiekosten für das Waschen

[0010] Es gibt keinen Stand der Technik, der alle der oben genannten Anforderungen erfüllt. Papiererzeugungstechnologie ist zwar in der Lage, Liniengeschwindigkeiten von mehr als 1500 m/min zu erreichen, ist jedoch nicht anwendbar, da Papierbögen weit robuster als die Vliese dieser Erfindung sind und bei der Papierherstellung keine Notwendigkeit besteht, Lösemittel auszuwaschen und die Filamentstruktur während der Herstellung zu verändern. Endlosfilament-Cellulosegarntechnologie ermöglicht den Betrieb mit hohen Liniengeschwindigkeiten. Allerdings gilt die Lehre bezüglich des Waschens von Filamenten nur für sehr kleine Garne und kann nicht auf die großen Vliese der vorliegenden Erfindung angewandt werden.

BESCHREIBUNG

[0011] Die Nachteile des Standes der Technik wurden durch eine neue Waschtechnologie gelöst, die ein Verfahren sowie eine Vorrichtung, wie sie hier offenbart werden, umfasst, und die ermöglicht, das Potenzial, welches durch direkte Bildung von Vliesen auf Cellulosebasis aus Lyocell-Lösungen erschlossen wird, zur Gänze zu nutzen. Figur 1 zeigt eine Ansicht der Erfindung. Fachkundige werden erkennen, dass andere Anordnungen möglich sind.

[0012] Demzufolge ist eine erste hier dargelegte Ausführungsform der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden, umfassend:

- Einen Extrusionsschritt, der sich einer Extrusionsvorrichtung (1) bedient, die in der Lage ist, mehrere Fäden aus Lyocell-Lösung, die insbesondere in einer oder mehreren Reihen angeordnet sind, um einen Vorhang zu bilden, zu extrudieren und auch in der Lage ist, die Lösungsfäden zu verstrecken, insbesondere gemäß dem allgemeinen Schmelzblasprinzip, wie es beispielsweise in EP 1093536B1 beschrieben ist.
- Einen ersten Waschschrift, der in einer ersten Waschzone mit Mitteln (7) zum Zuführen von Waschflotte zu den Lösungsfäden direkt nach dem Verstrecken und vor der Vliesbildung durchgeführt wird, wodurch teilweise koagulierte Cellulosefilamente gebildet werden. Zweck dieses ersten Waschschrifts ist es, einen Teil des Lösemittels von den Filamenten zu entfernen, diese teilweise zu koagulieren, dadurch ihre Oberfläche weniger klebrig zu machen und

somit den Grad der Vereinigung von Filamenten zu regeln sowie die erreichte Filamentver Streckung zu fixieren. Die Waschflotte kann durch Düsen zugeführt werden, die auf eine Weise ausgebildet und angeordnet sind, dass sie im Wesentlichen kontinuierliche Sprühstrahl linien auf Filamente bereitstellen. Je nach Bauart der Düsen kann der Sprühstrahl beispielsweise Aerosol oder Sprühnebel ergeben. Sehr geeignet ist eine Reihe von Sprühdüsen, die auf beiden Seiten der Filamente angeordnet sind und die Fähigkeit besitzen, Flottendurchsatz und Tröpfchengröße zu regeln. Die Anordnung soll das Einstellen von Position und Winkel der Flottenaufbringung ermöglichen. Die Waschflotte, die bei diesem Verfahrensschritt verwendet wird, kann mit der stromabwärts verwendeten Waschflotte verbunden oder davon unabhängig sein.

- Einen Vliesbildungsschritt, der in einer Vliesbildungszone mit einer Vliesbildungsvorrichtung (4) durchgeführt wird, die ein Siebband oder alternativ dazu eine Lochtrommel sein könnte, auf welche die teilweise koagulierten Filamente abgelegt werden, um ein Vlies (11) zu bilden, wobei die Vliesbildungsvorrichtung (4) eine Porosität aufweist, die ausreicht, um zu ermöglichen, Gasstrom und Waschflotte durch diese hindurch abzuziehen, beispielsweise mittels einer Flüssigkeits- und Luftentfernungsvorrichtung (8). Die Bildungsvorrichtung könnte beispielsweise ein Band oder die äußere, durchlässige Oberfläche einer Trommel sein, die in der Lage sind, mit der erforderlichen Vliesherstellungsgeschwindigkeit betrieben zu werden. Ein wesentliches Merkmal der Bildungsvorrichtung ist, das effiziente Management und Entfernen von Extrusionsluft und überschüssiger Waschflotte von den Sprühdüsen zu ermöglichen. Die Bildungsvorrichtung weist eine Durchlässigkeit auf, die ausreicht, um zu ermöglichen, durch diese Gasstrom und Waschflotte über ein Vakuumsystem zum Sammeln und Aufbereiten oder zum Wiederverwenden abzuziehen und dabei ein gutes Ablegen der Filamente zur Vliesbildung zu ermöglichen. Beispielsweise erwiesen sich Bänder mit einer Durchlässigkeit von etwa 4000 bis 15000 m³/m²/h bei einer Druckdifferenz von 100 Pa, beispielsweise von 9000 m³/m²/h bei 100 Pa, als geeignet. Der Saugdruck und der effektive Volumenstrom werden derart bestimmt, dass sie die unbeschädigte Unversehrtheit des Vlieses mit dem maximierten Entfernen von Flüssigkeit und ausreichender Fixierung der Filamente auf dem Band im Gleichgewicht halten. Die Bildungszone kann auch mit einem oder mehreren Waschmodulen ausgestattet werden, was in dem nächsten Abschnitt beschrieben wird. Die Kombination aus Spinnlösungsdurchsatz pro Öffnung, Filamentver Streckungsbedingungen und Bildungsvorrichtungsgeschwindigkeit regelt das Vliesgewicht und die Filamentfeinheit.
- Einen zweiten Waschschrift, der in einer zweiten Waschzone mit einer Waschvorrichtung (5), die mehrere modulare Waschmodule (2) umfasst, durchgeführt wird, wobei jedes Waschmodul (2) ein Mittel (9) zum Aufbringen von Waschflotte auf das Vlies (11) auf eine Weise, dass die Vliesstruktur und die sehr fragilen koagulierten Filamente nicht beschädigt werden, insbesondere während erster Waschschrift, und eine Entwässerungsvorrichtung (10) zum mindestens teilweisen Entwässern des Vlieses (11), beispielsweise durch Vakuumabsaugung, umfasst. Auf dieser Waschvorrichtung wird das Vlies von der Bildungsvorrichtung transportiert. Sie könnte ein Teil der Bildungszone (beispielsweise ein einziges Band oder eine einzige Trommel) oder eine getrennte Vorrichtung (beispielsweise ein getrenntes Band oder eine getrennte Trommel) sein. Die Waschvorrichtung selbst könnte eine einzige Vorrichtung (beispielsweise ein Band oder eine Trommel) oder beispielsweise mehrere Bänder oder Trommeln sein. Sie wird mit derselben Produktionsgeschwindigkeit wie die Bildungsvorrichtung betrieben und ist mit mehreren Waschmodulen ausgestattet. Die Anzahl an Waschmodulen kann variiert werden, um die gewünschte Wascheffizienz für das erzeugte Produkt zu erzielen. Jedes Waschmodul besteht aus einem Mittel zum gleichmäßigen Aufbringen von Waschflotte ("gleichmäßig" bedeutet mit bis zu 5% Variabilitätstoleranz des Stroms der Waschflotte) auf das Vlies als Flottenvorhang über die gesamte Breite des Vlieses mit einer geregelten Rate und Temperatur und mit ausreichend geringer Kraft, um das Vlies oder einzelne Filamente nicht zu beschädigen. Dies kann über einen Flottenzufuhrkasten realisiert werden, der aus zwei Kammern, die durch ein Gitter getrennt sind, um den Druckabfall auszugleichen, und einem Auslassschlitz besteht. Alles kann eingestellt werden, um den Flottenstromanforderungen zu entsprechen. Für jedes Waschmodul ist jeder Wasch-

flottenaufbringvorrichtung eine Entwässerungsvorrichtung (beispielsweise Vakuumabsaugung) und eine Waschflottensammeleinrichtung zugeordnet. Die gebrauchte Waschflotte kann dann von der Sammeleinrichtung zur Wiederverwendung oder Lösemittlrückgewinnung transportiert werden. Die Entwässerungsvorrichtung ist in einem Abstand stromab der Waschflottenaufbringvorrichtung positioniert, der ausreicht, um eine adäquate Verweilzeit zu ermöglichen, damit die Waschflotte wirken kann. Für gewöhnlich wird die Waschzone im Gegenstrommodus betrieben, wobei die Aminoxidkonzentration zunimmt, während die Waschflotte stromaufwärts gepumpt wird, während sie verwendet wird, um das Vlies zu waschen.

- Ein Mittel (6) zum Einsammeln des gewaschenen Vlieses (11) oder Überführen des Vlieses (11) direkt zu weiteren Verarbeitungsstufen.
- Das Verfahren kann mit Linienproduktionsgeschwindigkeiten des gebildeten Vlieses (11) von 5 m/min bis 1000 m/min betrieben werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung können Linienproduktionsgeschwindigkeiten von 25 bis 500 m/min betragen.
- Die Waschflotte ist Wasser, eine Mischung aus Wasser und Aminoxid oder eine andere zum Entfernen von Lösemittel geeignete Flüssigkeit. Insbesondere Waschflotte, die reines Wasser, eine Mischung aus Wasser und Aminoxid oder eine andere zum Entfernen von Aminoxid von Filamenten geeignete Flüssigkeit sein könnte. Beispielsweise könnte in der Waschzone Waschflotte frisches entmineralisiertes Wasser, das an der letzten Waschstufe eingebracht wird und von jeder Flottensammelstufe im Gegenstrom gepumpt wird, um Flottenaufbringvorrichtungen in Stromaufwärtsrichtung zu waschen, sein. Diese gebrauchte Waschflotte kann dann entweder zur Rückgewinnung für die Wiederverwendung bei der Herstellung der Spinnlösung transportiert werden oder als Teil des Zuführguts zum Besprühen von Filamenten in der Bildungszone vor der Vliesbildung verwendet und dann zur Rückgewinnung geleitet werden. Die Waschflottentemperaturen können im Bereich von 5 - 85 °C liegen. Optional kann die Einrichtung, um Waschflotte durch Rezirkulieren an einer oder mehreren Waschstationen zu konzentrieren, vorgesehen sein.

[0013] Linienproduktionsgeschwindigkeiten des gebildeten Vlieses (11) von etwa 5 m/min werden zum Herstellen von dickem Vlies mit einer Dicke von bis zu 100 mm realisierbar sein. Hohe Linienproduktionsgeschwindigkeiten werden für dünnes Vlies realisierbar sein.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Waschflotte (7) in dem ersten Waschschrift vor der Vliesbildung in einer Form wie beispielsweise als kontinuierliche Sprühstrahllinien, Vorhang, Aerosol oder Nebel unter anderem durch Düsen, Schlitze, rotierende Andruckwalzen oder rotierende Scheiben, welche die Waschflotte in Richtung der Lösungsfäden schleudern, auf die Lösungsfäden aufgebracht. Auch andere Mittel, die denselben Zweck erfüllen, werden für diese Erfindung funktionieren.

[0015] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die bei dem ersten Waschschrift verwendete Waschflotte (7) entweder die gebrauchte Waschflotte, die von dem ersten Waschmodul (2) in der zweiten Waschzone (5) kommt, oder wird unabhängig von der Waschflotte in der zweiten Waschzone zugeführt.

[0016] Insbesondere kann die Bildungsvorrichtung (4) ein Siebband oder eine Lochtrommel sein, wobei die Durchlässigkeit der Bildungsvorrichtung (4) derart gewählt wird, dass sie das Durchtreten von Gasstrom und Waschflotte ermöglicht und dabei eine gute Vliesbildung, vorzugsweise 4000 und 15000 m³/m²/h bei einer Druckdifferenz von 100 Pa, ermöglicht.

[0017] Gemäß dem Verfahren der Erfindung kann die zweite Waschvorrichtung (5) im Gegenstrommodus betrieben werden, wobei frische Waschflotte an dem am weitesten stromabwärts gelegenen Waschmodul (2) zugegeben wird.

[0018] Gemäß dem Verfahren der Erfindung gibt in jedem Waschmodul (2) die Waschflottenaufbringvorrichtung (9) die Waschflotte als gleichmäßigen, geschlossenen Flottenvorhang über die gesamte Breite des Vlieses (11) mit einer geregelten Rate und Temperatur auf. Die Aufbringvorrichtung (9) sollte insbesondere die Waschflotte nicht als einzelne Strahlen zuführen, da diese Strahlen die Vliesstruktur und die sehr fragilen koagulierten Filamente beschädigen könnten, insbesondere während der ersten Waschschrift. Auch Waschflottennebel oder dergleichen werden

den Zweck dieser Erfindung nicht erfüllen.

[0019] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in jedem Waschmodul (2) die Entwässerungsvorrichtung (10) in einem Abstand stromab der Waschflottenaufbringvorrichtung (9) positioniert, der ausreicht, um eine adäquate Verweilzeit pro Waschmodul zu ermöglichen, damit die Waschflotte wirken kann.

[0020] Es wurde erkannt, dass das erfindungsgemäße Verfahren auf sehr wirtschaftliche Weise betrieben werden kann, wenn die adäquate Verweilzeit pro Waschmodul 0,06 bis 120 Sekunden, vorzugsweise 0,12 bis 12 Sekunden, insbesondere 0,24 bis 6 Sekunden, beträgt. Überraschenderweise wurde erkannt, dass durch diese einfache Lehre ein Optimum zwischen der Anzahl an Waschmodulen (2) und der Gesamtlänge der Waschstraße (d.h. der Gesamtlänge der Waschvorrichtung (5), die aus allen Waschmodulen (2) besteht) gefunden werden konnte. Sowohl eine höhere Anzahl an Waschmodulen als auch eine größere Waschstraßenlänge würde die Investitionskosten erhöhen, und das Betreiben von mehr Waschmodulen würde infolge eines erhöhten Bedarfs an Waschflotte und Energie für Pumpen und Vakuum die Betriebskosten erhöhen.

[0021] Wie vorhin erläutert wurde, ist eine wesentliche Anforderung des Verfahrens eine gute Abstimmung zwischen der Anzahl an Waschmodulen und der Gesamtlänge der Waschzone. Überraschenderweise wurde erkannt, dass ein Optimum der zuvor genannten Anforderungen durch Ändern der Verweilzeit der neu erfundenen Waschmodule in der Waschzone gemäß den eben erst oben angeführten Zeitbereichen ermittelt werden kann, was insgesamt eine Reduktion der Waschzonenlänge ergibt. Durch Anwenden dieser Lehre wird die gesamte Verweilzeit in einer Waschzone für die Hochgeschwindigkeitsproduktion von Vliesen um mindestens 10% reduziert, bei einer Aminoxidkonzentration von 25% in dem letzten Waschmodul. Darüber hinaus kann die Anzahl und Trennung von Waschmodulen in der Waschzone geändert werden, um die Wascheffizienz für jeden Produkttyp (beispielsweise verschiedene Vliesdicken) zu optimieren.

[0022] Es kann auch eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sein, wenn alle Waschmodule (2) der Waschvorrichtung (5) im Wesentlichen dieselbe Bauart und dieselbe Verweilzeit pro Waschmodul aufweisen. Dies erleichtert das Engineering der Waschvorrichtung (5) sowie ihren Betrieb, da keine individuellen Unterschiede berücksichtigt werden müssen. Für spezifische Anforderungen, beispielsweise für die Produktion spezieller Produkte, können natürlich auch verschiedene Waschmodule verwendet werden.

[0023] Um die Waschflottenlösemittelkonzentration zu erhöhen, können ein oder mehrere der Waschmodule (2) Mittel aufweisen, um Waschflotte intern, d.h. innerhalb dieses selben Waschmoduls, zu rezirkulieren. Bei einem derartigen Betriebsmodus wird nur ein Teil der gebrauchten Waschflotte zu dem nachfolgenden Waschmodul (2) weitergeleitet. Um eine tragfähige Wirtschaftlichkeit des Verfahrens aufrechtzuerhalten, ist es wichtig, dass gebrauchte Waschflotte für die Lösemittelrückgewinnung eine Aminoxidkonzentration von mindestens 15%, vorzugsweise von 20%, insbesondere von größer als 25%, aufweist.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren kann ferner einen Verfahrensschritt für das Hinzufügen einer Avivageaufbringung und/oder Inline-Wasserstrahlverfestigung (3) zu dem Vlies (11) umfassen. Derartige Verfahrensschritte sind Fachkundigen im Allgemeinen für Wasserstrahlverfestigen gut bekannt, wie beispielsweise in EP 2 013 390 beschrieben wird. Optional kann beispielsweise das Ende der Waschzone ein Mittel umfassen, um Avivagen auf das gewaschene Vlies aufzubringen.

[0025] Das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren kann ferner das Beimischen von Material zu dem Vlies (11) durch Lösen oder Dispergieren des Materials in dem Fluid eines Wasserstrahlverfestigungsschritts (3) umfassen. Dieses Material könnte beispielsweise eine flammhemmende Verbindung, ein Färbemittel, ein Vernetzungsmittel, ein Weichmacher, ein Chitosan oder Chitosanderivat oder dergleichen sein. Verschiedene andere modifizierende Substanzen, beispielsweise Farbstoffe, antibakterielle Produkte, Ionenaustauscherprodukte, Aktivkohle, Nanopartikel, Lotionen, Superabsorber, Imprägniermittel, Aviviermittel, Pfropfmittel, Bindemittel und

Mischungen daraus können während der oder unter den Waschschritten in der Waschzone oder in ähnlichen, nachfolgenden Verfahrensschritten zugegeben werden. Fachkundigen ist bewusst, wie derartige oben genannte Materialien in welchem Schritt des Lyocell-Schmelzblasverfahrens zugegeben sind. Diese Erfindung ist in gleichem Maße auf die Anwendung von lösungsbasierten chemischen Behandlungen oder dispergierten Feststoffpartikeln auf das Cellulosevlies anwendbar. Sie ist auch in gleichem Maße auf Cellulosevliese anwendbar, bei denen die Cellulose eingebundene Additive enthält. Andere Anwendungen für die Erfindung sind für Fachkundige erkennbar.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren kann ferner Mittel zum Befestigen einer Lage aus einem weiteren Material, vorzugsweise einer Faser-, Film- oder Vlieslage, an dem Vlies (11) auf einer oder beiden Seiten an einem beliebigen Punkt in dem Verfahren umfassen. Beispielsweise könnte das Vlies gemäß der vorliegenden Erfindung direkt auf ein anderes Material geformt werden, dass stromauf des Punkts der Bildung des erfindungsgemäßen Vlieses auf die Bildungszone eingebracht wird. Vliese könnten auch an einem beliebigen Punkt auf der Waschzone oder stromabwärts kombiniert werden. Die Eigenschaften der kombinierten Laminatbahn würden direkt dadurch beeinflusst, wo das erste Kombinieren mit dem Vlies erfolgte.

[0027] Mit dieser Ausführungsform ist es möglich, Verbundstoffe herzustellen, die beispielsweise aus einer Lage aus dem erfindungsgemäß hergestellten cellulosischen Vlies und einer oder mehreren zusätzlichen Lagen auf einer oder beiden Seiten des Vlieses zusammensetzen. Sandwichkonstruktionen, bei denen das cellulosische Vlies zwischen zwei, optional unterschiedlichen, Lagen aus beispielsweise einem Film oder vliesartigen Material eingebettet ist, sind möglich. Die Lage kann im Wesentlichen aus einem Material bestehen, das aus der Gruppe umfassend cellulosische Materialien, beispielsweise cellulosische Fasern und Zellstoff, nicht-cellulosische Polymere und Mischungen daraus, ausgewählt wird. Weitere Details möglicher mehrlagiger Materialien gehen aus den Absätzen [0031] bis [0048] von EP 2 013 390 hervor.

[0028] Das vollständig gewaschene Vlies kann dann nach Bedarf weiterverarbeitet werden (beispielsweise als niemals getrocknete Rolle) oder direkt zu einer Trocknungsstufe weiterbefördert werden.

[0029] Alle verwendeten Anlagen sind auf eine Weise konstruiert, dass sie die Rückgewinnung von Energie, Wasserdampf und Chemikalien ermöglichen und verhindern, dass Tröpfchen von Waschflotte oder anderen Flüssigkeiten auf unkontrollierte Weise auf das Vlies tropfen. Beispielsweise sind Schutzhauben über der Waschstraße in geeigneten Winkeln angeordnet, um sicherzustellen, dass jegliche gebildete Kondensation zu einer Seite der Waschstraße und nicht auf das Vlies abläuft.

[0030] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Nonwoven-Produkt, das aus im Wesentlichen endlosen Filamenten besteht und durch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren hergestellt werden kann, mit einem Flächengewicht zwischen 5 und 250 gsm. Ein derartiges Produkt kann nur durch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auf wirtschaftliche Weise hergestellt werden.

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden, umfassend:

- eine Extrusionsvorrichtung (1), die in der Lage ist, mehrere Fäden aus Lyocell-Lösung, die insbesondere in einer oder mehreren Reihen angeordnet sind, um einen Vorhang zu bilden, zu extrudieren, und auch in der Lage ist, die Lösungsfäden zu verstrecken, wie beispielsweise in EP 1093536 B1 beschrieben wird;
- eine erste Waschzone mit Mitteln (7) zum Zuführen von Waschflotte zu den Lösungsfäden direkt nach dem Verstrecken und vor der Vliesbildung, wodurch teilweise koagulierte Cellulosefilamente gebildet werden;
- eine Vliesbildungszone mit einer Vliesbildungsvorrichtung (4), wie sie oben bereits beschrieben wurde, auf welche die teilweise koagulierten Filamente abgelegt werden, um ein Vlies (11) zu bilden, wobei die Vliesbildungsvorrichtung (4) eine Porosität aufweist, die ausreicht, um zu ermöglichen, Gasstrom und Waschflotte durch diese hindurch abzuziehen, beispiels-

- weise mittels einer Flüssigkeits- und Luftentfernungsvorrichtung (8);
- eine zweite Waschzone mit einer Waschvorrichtung (5), die mehrere modulare Waschmodule (2) umfasst, wobei
- jedes Waschmodul (2) ein Mittel (9) zum Aufbringen von Waschflotte auf das Vlies (11) auf eine Weise, dass die Vliesstruktur und die sehr fragilen koagulierten Filamente (insbesondere während ersten Waschschritten) nicht beschädigt werden, und eine Entwässerungsvorrichtung (10) zum mindestens teilweisen Entwässern des Vlieses (11), beispielsweise durch Vakuumabsaugung, umfasst, und
- ein Mittel (6) zum Einsammeln des gewaschenen Vlieses (11) oder zum Überführen des Vlieses (11) direkt zu weiteren Verarbeitungsstufen, und
- dass die Vorrichtung mit Linienproduktionsgeschwindigkeiten des gebildeten Vlieses (11) von 5 m/min (was für dickes Vlies mit einer Dicke bis zu 100 mm realisierbar wäre) bis 1000 m/min betrieben werden kann.

[0032] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu ausgebildet, mit Linienproduktionsgeschwindigkeiten von 25 bis 500 m/min betrieben zu werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist auf eine Weise ausgebildet, dass sie in der Lage ist, mit einer Waschflotte betrieben zu werden, die Wasser, eine Mischung aus Wasser und Aminoxid oder eine andere zum Entfernen von Lösemittel geeignete Flüssigkeit ist.

[0033] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bestehen die Mittel zum Aufbringen der Waschflotte (7) auf die Lösungsfäden vor der Vliesbildung aus Düsen, Schlitzen, rotierenden Andruckwalzen oder rotierenden Scheiben, die in der Lage sind, die Waschflotte in Richtung der Lösungsfäden zu schleudern. Auch andere Mittel, die denselben Zweck erfüllen, werden für diese Erfindung funktionieren.

[0034] Insbesondere kann die Bildungsvorrichtung (4) ein Siebband oder eine Lochtrommel sein, wie bereits oben beschrieben wurde, wobei die Durchlässigkeit der Bildungsvorrichtung (4) derart gewählt wird, dass sie das Durchtreten von Gasstrom und Waschflotte ermöglicht und dabei eine gute Vliesbildung, vorzugsweise 4000 und 15000 m³/m²/h bei einer Druckdifferenz von 100 Pa, ermöglicht.

[0035] Insbesondere ist die zweite Waschvorrichtung (5) in der Lage, im Gegenstrommodus betrieben zu werden, wobei frische Waschflotte an dem am weitesten stromabwärts gelegenen Waschmodul (2) zugegeben wird.

[0036] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in jedem Waschmodul (2) die Waschflottenaufbringvorrichtung (9) in der Lage, die Waschflotte als gleichmäßigen, geschlossenen Flottenvorhang über die gesamte Breite des Vlieses (11) mit einer geregelten Rate und Temperatur aufzugeben.

[0037] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in jedem Waschmodul (2) die Entwässerungsvorrichtung (10) in einem Abstand stromab der Waschflottenaufbringvorrichtung (9) positioniert, der ausreicht, um eine adäquate Verweilzeit pro Waschmodul zu ermöglichen, damit die Waschflotte wirken kann. Die adäquate Verweilzeit pro Waschmodul beträgt 0,06 bis 120 Sekunden, vorzugsweise 0,12 bis 12 Sekunden, insbesondere 0,24 bis 6 Sekunden.

[0038] Vorzugsweise weisen alle Waschmodule (2) der Waschvorrichtung (5) im Wesentlichen dieselbe Konstruktion und dieselbe Verweilzeit pro Waschmodul auf. Dies erleichtert das Engineering der Waschvorrichtung (5) sowie ihren Betrieb, da keine individuellen Unterschiede berücksichtigt werden müssen. Für spezifische Anforderungen, beispielsweise für die Produktion spezieller Produkte, können natürlich auch verschiedene Waschmodule verwendet werden.

[0039] Um die Waschflottenlösemittelkonzentration zu erhöhen, können ein oder mehrere der Waschmodule (2) Mittel aufweisen, um Waschflotte intern, d.h. innerhalb dieses selben Waschmoduls, zu rezirkulieren. Bei einem derartigen Betriebsmodus wird nur ein Teil der gebrauchten Waschflotte zu dem nachfolgenden Waschmodul (2) weitergeleitet.

[0040] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner Mittel für das Hinzufügen einer Avivage-

aufbringung und/oder Inline-Wasserstrahlverfestigung (3) zu dem Vlies (11) umfassen. Derartige Mittel sind Fachkundigen im Allgemeinen für Wasserstrahlverfestigen gut bekannt, wie beispielsweise in EP 2 013 390 beschrieben wird.

[0041] Die oben beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner Mittel zum Beimischen von Material zu dem Vlies (11) durch Lösen oder Dispergieren des Materials in dem Fluid eines Wasserstrahlverfestigungsschritts (3) umfassen. Dieses Material könnte beispielsweise eine flammhemmende Verbindung, ein Färbemittel, ein Vernetzungsmittel, ein Weichmacher, ein Chitosan oder Chitosanderivat oder dergleichen sein.

[0042] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner Mittel zum Befestigen einer Lage aus einem weiteren Material, vorzugsweise einer Faser-, Film- oder Vlieslage, an dem Vlies (11) auf einer oder beiden Seiten umfassen.

[0043] Die Erfindung wird nun mittels Beispielen veranschaulicht. Diese Beispiele schränken den Schutzzumfang der Erfindung auf keinerlei Weise ein. Die Erfindung umfasst auch jedwede anderen Ausführungsformen, die auf demselben Erfindungsgedanken beruhen.

BEISPIELE 1 BIS 12

[0044] Um ein cellulosisches Vlies mit einem Flächengewicht von 15 gsm und einer durchschnittlichen Filamentgröße von 1,0 dtex herzustellen, wird Lyocell- Spinnlösung, die 13% Cellulose enthält, von einer Anordnung aus Schmelzblas-Spinnbalken, wie in EP 1093536 B1 beschrieben ist, mit einem äquivalenten Durchsatz von 200 kg/h Cellulose pro Meter Vliesbreite senkrecht nach unten extrudiert. Strom und Temperatur der Schmelzblasluftzufuhr werden eingestellt, um die erforderliche Filamentver Streckung zu erzielen. Die ver streckten Filamente werden dann einem ersten Waschschrift unterzogen: entmineralisiertes Wasser auf 30 °C wird von einzelnen 'Sprühbalken' auf jede lange Kante des Filamentvorhangs gesprüht. Jeder Balken enthält Sprühdüsen, die derart angeordnet sind, dass sie eine durchgehende Linie aus Aerosoltröpfchen auf die Filamente zuführen, wie in EP 1093536 B1 beschrieben wird. Die teilweise koagulierten Filamente werden dann in dem nachfolgenden Bildungsschritt auf die Bildungsvorrichtung abgelegt, welche ein waagrechtes poröses Förderband enthält, das sich mit 476 m/min bewegt. Unter dem Band wird ein Vakuumsystem betrieben, um das gleichmäßige Ablegen von Filamenten sicherzustellen, um eine gleichmäßige Vliesdicke zu erhalten und überschüssige Extrusionsluft und Flotte von den Sprühdüsen zu entfernen. Die Banddurchlässigkeit beträgt 9000 m³/m²/h, und das Vakuumsystem erzeugt eine Druckdifferenz von 100 Pa über das Band. Luft und Waschflotte werden getrennt. Gebrauchte Waschflotte wird einer Lösemittelrückgewinnungseinheit zur Wiederverwendung beim Herstellen von Spinnlösung zugeführt. Das Vlies wird auf dem Band zu der Waschzone transportiert, die als ein späterer Teil desselben waagrechten porösen Förderbands angeordnet ist und aus einer Reihe von Waschmodulen besteht, von denen jedes Waschflotte als 'Vorhang' auf das Vlies aufbringt. Danach wird Waschflotte über ein Vakuumsystem durch das Band entfernt. Waschmodule sind getrennt, um eine ausreichende Verweilzeit für eine gute Wascheffizienz sicherzustellen. Waschflotte, die aus entmineralisiertem Wasser auf 60 °C besteht, wird an dem letzten Waschmodul eingebracht und im Gegenstrombetrieb schrittweise durch jedes der anderen Waschmodule stromaufwärts gepumpt. Der Gesamtverbrauch von entmineralisiertem Wasser (in Bildungszonensprühstrahlen und Waschzone) beträgt ungefähr 6 m³/h pro Meter Vliesbreite. Gebrauchte Waschflotte wird zur Wiederverwendung bei der Herstellung von Spinnlösung zur Lösemittelrückgewinnung überführt. Das nasse Vlies wird an dem Ende der Waschstraße eingesammelt und dann "offline" mittels eines Zylindertrockners getrocknet. 12 verschiedene Waschzonenabstimmungen wurden getestet, wobei die Länge und die Verweilzeit der einzelnen Waschmodule sowie die Anzahl von Modulen wie in Tabelle 1 aufgelistet geändert wurden. Alle Waschmodule waren von demselben Typ.

[0045] Tabelle 1: Anlagenauslegungsergebnisse

Beispiel	Verweil- zeit Modul	Anzahl Module	Waschstra- ßengesamt- länge	Verweil- zeit ge- samt	Längen- reduktion	Reduktion der Anzahl an Wasch- modulen
	(s)	(n)	(m)	(s)	(%)	(%)
1	0,44	41	143,5	18,1	0	0
2	0,63	25	125	15,8	13	39
3	0,82	19	123,5	15,6	14	54
4	1,01	15	120	15,1	16	63
5	1,20	13	123,5	15,6	14	68
6	1,39	11	121	15,2	16	73
7	1,58	10	125	15,8	13	76
8	1,76	9	126	15,9	12	78
9	1,95	8	124	15,6	14	80
10	2,14	8	136	17,1	5	80
11	2,33	7	129,5	16,3	10	83
12	2,52	7	140	17,6	2	83

[0046] Überraschenderweise ergab sich aus diesen Versuchen, dass für dieselbe Liniengeschwindigkeit, d.h. dieselbe Kapazität, die Waschstraßenlänge und Produktqualität um 2 bis 16% und die Anzahl von Waschmodulen um 39 bis 83% reduziert werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden, umfassend:
 - a. einen Extrusionsschritt, der sich einer Extrusionsvorrichtung (1) bedient, die in der Lage ist, mehrere Fäden aus Lyocell-Lösung, die insbesondere in einer oder mehreren Reihen angeordnet sind, um einen Vorhang zu bilden, zu extrudieren und auch in der Lage ist, die Lösungsfäden zu verstrecken,
 - b. einen ersten Waschschrift, der in einer ersten Waschzone mit Mitteln (7) zum Zuführen von Waschflotte zu den Lösungsfäden direkt nach dem Verstrecken und vor der Vliesbildung durchgeführt wird, wodurch teilweise koagulierte Cellulosefilamente gebildet werden,
 - c. einen Vliesbildungsschritt, der in einer Vliesbildungszone mit einer Vliesbildungsvorrichtung (4) durchgeführt wird, auf welche die teilweise koagulierten Filamente abgelegt werden, um ein Vlies (11) zu bilden, wobei die Vliesbildungsvorrichtung (4) eine Porosität aufweist, die ausreicht, um zu ermöglichen, Gasstrom und Waschflotte durch diese hindurch abzuziehen,
 - d. einen zweiten Waschschrift, der in einer zweiten Waschzone mit einer Waschvorrichtung (5) durchgeführt wird,
 - e. ein Mittel (6) zum Einsammeln des gewaschenen Vlieses (11) oder Überführen des Vlieses (11) direkt zu weiteren Verarbeitungsstufen, und
 - f. dass das Verfahren mit Linienproduktionsgeschwindigkeiten des gebildeten Vlieses (11) von 25 m/min bis 1000 m/min betrieben werden kann, und
 - g. dass die Waschflotte Wasser, eine Mischung aus Wasser und Aminoxid oder eine andere zum Entfernen von Lösemittel geeignete Flüssigkeit ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Waschvorrichtung (5) der zweiten Waschzone mehrere modulare Waschmodule (2) umfasst, wobei
 - h. jedes Waschmodul (2) ein Mittel (9) zum gleichmäßigen Aufbringen von Waschflotte auf das Vlies (11) als Flottenvorhang über die gesamte Breite des Vlieses mit einer geregelten Rate und Temperatur, und eine Entwässerungsvorrichtung (10) zum mindestens teilweisen Entwässern des Vlieses (11) umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Waschflotte (7), die auf die Lösungsfäden vor der Vliesbildung aufgebracht wird, als kontinuierliche Sprühstrahllinie, Vorhang, Aerosol oder Nebel unter anderem durch Düsen, Schlitze, rotierende Scheiben, welche die Waschflotte in Richtung der Lösungsfäden schleudern, oder rotierende Andruckwalzen aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die in dem ersten Waschschrift verwendete Waschflotte (7) die gebrauchte Waschflotte, die von dem ersten Waschmodul (2) in der zweiten Waschzone (5) kommt, ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die in dem ersten Waschschrift verwendete Waschflotte (7) unabhängig von der Waschflotte in der zweiten Waschzone zugeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Durchlässigkeit der Bildungsvorrichtung (4) gewählt wird, um das Durchtreten von Gasstrom und Waschflotte zu ermöglichen und dabei eine gute Vliesbildung, vorzugsweise zwischen 4000 und 15000 m³/m²/h bei einer Druckdifferenz von 100 Pa, zu ermöglichen.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die zweite Waschvorrichtung (5) im Gegenstrombetrieb betrieben wird, wobei frische Waschflotte an dem am weitesten stromabwärts gelegenen Waschmodul (2) zugegeben wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in jedem Waschmodul (2) die Entwässerungsvorrichtung (10) in einem Abstand stromab der Waschflottenaufbringvorrichtung (9) angeordnet ist, der ausreicht, um eine adäquate Verweilzeit pro Waschmodul zu ermöglichen, damit die Waschflotte wirken kann.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die adäquate Verweilzeit pro Waschmodul 0,06 bis 120 Sekunden, vorzugsweise 0,12 bis 12 Sekunden, insbesondere 0,24 bis 6 Sekunden, beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei alle Waschmodule (2) der Waschvorrichtung (5) im Wesentlichen dieselbe Bauart und dieselbe Verweilzeit pro Waschmodul aufweisen.
10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eines oder mehrere der Waschmodule (2) die Fähigkeit aufweisen, Waschflotte intern zu rezirkulieren, um die Waschflottenlösemittelkonzentration zu erhöhen.
11. Verfahren nach Anspruch 1-10, ferner umfassend einen Verfahrensschritt für das Hinzufügen einer Avivageaufbringung und/oder einer Inline-Wasserstrahlverfestigung (3) zu dem Vlies (11).
12. Verfahren nach Anspruch 1-10, wobei dem Vlies (11) Material durch Lösen oder Dispergieren des Materials in dem Fluid eines Wasserstrahlverfestigungsschritts (3) beigemischt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1-12 in Kombination mit dem Befestigen einer Lage aus einem weiteren Material, vorzugsweise einer Faser-, Film- oder Vlieslage, an dem Vlies (11) auf einer oder beiden Seiten.
14. Produkt, das mittels des Verfahrens nach Anspruch 1-13 hergestellt ist, mit einem Flächengewicht zwischen 5 und 250 gsm.
15. Vorrichtung zum Herstellen von Vliesen auf Cellulosebasis, die direkt aus Lyocell-Spinnlösung gebildet werden, umfassend:
 - a. eine Extrusionsvorrichtung (1), die in der Lage ist, mehrere Fäden aus Lyocell-Lösung, die insbesondere in einer oder mehreren Reihen angeordnet sind, um einen Vorhang zu bilden, zu extrudieren, und auch in der Lage ist, die Lösungsfäden zu verstrecken,
 - b. eine erste Waschzone mit Mitteln (7) zum Zuführen von Waschflotte zu den Lösungsfäden direkt nach dem Verstrecken und vor der Vliesbildung, wodurch teilweise koagulierte Cellulosefilamente gebildet werden;
 - c. eine Vliesbildungszone mit einer Vliesbildungsvorrichtung (4), auf welche die teilweise koagulierten Filamente abgelegt werden, um ein Vlies (11) zu bilden, wobei die Vliesbildungsvorrichtung (4) eine Porosität aufweist, die ausreicht, um zu ermöglichen, Gasstrom und Waschflotte durch diese hindurch abzuziehen,
 - d. eine zweite Waschzone mit einer Waschvorrichtung (5),
 - e. ein Mittel (6) zum Einsammeln des gewaschenen Vlieses (11) oder zum Überführen des Vlieses (11) direkt zu weiteren Verarbeitungsstufen,
dadurch gekennzeichnet, dass die Waschvorrichtung (5) der zweiten Waschzone mehrere modulare Waschmodule (2) umfasst, wobei
 - f. jedes Waschmodul (2) eine Aufbringvorrichtung (9) zum gleichmäßigen Aufbringen von Waschflotte auf das Vlies (11) als gleichmäßigen, geschlossenen Flottenvorhang über die gesamte Breite des Vlieses (11) mit einer geregelten Rate und Temperatur, und eine Entwässerungsvorrichtung (10) zum mindestens teilweisen Entwässern des Vlieses (11) umfasst, und
 - g. die Vorrichtung dazu ausgebildet ist, mit Linienproduktionsgeschwindigkeiten des gebildeten Vlieses (11) von 25 m/min bis 1000 m/min betrieben zu werden.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Mittel zum Aufbringen der Waschflotte (7) auf die Lösungsfäden vor der Vliesbildung aus Düsen, Schlitzen, rotierenden Scheiben, die in der Lage sind, die Waschflotte in Richtung der Lösungsfäden zu schleudern, oder rotierenden Andruckwalzen bestehen.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Durchlässigkeit der Bildungsvorrichtung (4) derart gewählt wird, dass sie das Durchtreten von Gasstrom und Waschflotte ermöglicht und dabei gute Vliesbildung, vorzugsweise zwischen 4000 und 15000 m³/m²/h bei einer Druckdifferenz von 100 Pa, ermöglicht.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei die zweite Waschvorrichtung (5) in der Lage ist, im Gegenstrombetrieb betrieben zu werden, wobei frische Waschflotte an dem am weitesten stromabwärts gelegenen Waschmodul (2) zugegeben wird.
19. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei in jedem Waschmodul (2) die Entwässerungsvorrichtung (10) in einem Abstand stromab der Waschflottenaufbringvorrichtung (9) angeordnet ist, der ausreicht, um eine adäquate Verweilzeit pro Waschmodul zu ermöglichen, damit die Waschflotte wirken kann.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei die adäquate Verweilzeit pro Waschmodul 0,06 bis 120 Sekunden, vorzugsweise 0,12 bis 12 Sekunden, insbesondere 0,24 bis 6 Sekunden, beträgt.
21. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei alle Waschmodule (2) der Waschvorrichtung (5) im Wesentlichen dieselbe Bauart und dieselbe Verweilzeit pro Waschmodul aufweisen.
22. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei ein oder mehrere der Waschmodule (2) Mittel aufweist, um Waschflotte intern zu rezirkulieren, um die Waschflottenlösemittelkonzentration zu erhöhen.
23. Vorrichtung nach Anspruch 15-22, ferner umfassend Mittel für das Hinzufügen einer Aviva-geaufbringung und/oder Inline- Wasserstrahlverfestigung (3) zu dem Vlies (11).
24. Vorrichtung nach Anspruch 15-23, ferner umfassend Mittel zum Beimischen von Material zu dem Vlies (11) durch Lösen oder Dispergieren des Materials in dem Fluid eines Wasserstrahlverfestigungsschritts (3).
25. Vorrichtung nach Anspruch 15-24, ferner umfassend Mittel zum Befestigen einer Lage aus einem weiteren Material, vorzugsweise einer Faser-, Film- oder Vlieslage, an dem Vlies (11) auf einer oder beiden Seiten.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Figure 1

