



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 23 685 T2 2004.04.15**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 895 550 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 23 685.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US97/05788**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 920 217.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/040223**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.04.1997**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **30.10.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.02.1999**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **23.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.04.2004**

(51) Int Cl.7: **D04H 1/56**  
**D04H 3/16**

(30) Unionspriorität:  
**637998 25.04.1996 US**

(73) Patentinhaber:  
**Kimberly-Clark Worldwide, Inc., Neenah, Wis., US**

(74) Vertreter:  
**Diehl, Glaeser, Hiltl & Partner, 80333 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE, DE, ES, FR, GB, IT, NL, SE**

(72) Erfinder:  
**VARONA, Go, Eugenio, Marietta, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VLIESTOFFES MIT PORENGRÖSSENGRADIENT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen eine faserige Vliesbahn mit einem Porengrößengradienten und Verfahren zum Bilden einer solchen Bahn. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet in einer Ausführungsform eine gebildete Bahn mit einer durchschnittlichen Porengröße und deren ausgewählte Wärmeaussetzung, um Bereiche der Fasern zu schrumpfen, wodurch in ausgewählten Teilen kleinere Poren gebildet werden. In einer zweiten Ausführungsform ist eine Bahn mit unterschiedlichen Faserdurchmessern oder Faserzusammensetzungen gebildet. Das Wärmeaussetzen der Bahn schrumpft gleichmäßig die Fasern mit unterschiedlichen Faserdurchmessern oder Zusammensetzung zu verschiedenen Graden, wodurch ein Porengrößengradient über die Bahn gebildet wird.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die Herstellung von Vliesen ist eine hoch entwickelte Kunst. Im Allgemeinen umfassen Vliesbahnen oder Bahnen und deren Herstellung das Bilden von Filamenten oder Fasern und deren Aufbringen auf einen Träger, auf solch eine Art, dass sich die Filamente oder Fasern überlappen, oder als eine Bahn mit einem gewünschten Flächengewicht verschlingen. Das Bondieren solch einer Bahn kann einfach durch Verschlingung oder durch andere Mittel, wie z. B. Haftmittel, Wärmeanwendung und Druck auf auf Wärme reagierende Fasern oder in manchen Fällen durch Druck allein, erreicht werden. Obwohl viele Variationen innerhalb dieser allgemeinen Beschreibung bekannt sind, werden zwei herkömmlich verwendete Verfahren als Spinnbondieren und Schmelzblasen definiert. Spinnbondierte Vliesstrukturen und deren Herstellung werden in unzähligen Patenten definiert, umfassend beispielsweise US-Patent Nummern 3,565,729 an Hartmann vom 23. Februar 1971, Nr. 4,405,297 an Appel et al. vom 20. September 1983 und Nr. 3,692,618 an Dorschner et al. vom 19. September 1972. Erklärungen des Schmelzblasverfahrens können ebenso in einer Vielzahl an Quellen gefunden werden, beispielsweise in einem Artikel mit dem Titel "Superfine Thermoplastic Fibers" von Wendt in "Industrial and Engineering Chemistry", Ausgabe 48, Nr. 8 (1956) Seiten 1342–1346, als auch in US-Patent Nummern 3,978,185 an Buntin et al. vom 31 August 1976, Nr. 3,795,571 an Prentice vom 5. März 1974 und Nr. 3,811,957 an Butin vom 21. Mai 1974.

[0003] In der vorliegenden Offenbarung bezeichnet der Begriff „Zusammensetzung“ den chemischen Aufbau einer Faser. Der Begriff „Struktur“ bezeichnet die physikalischen Eigenschaften der Faser, umfassend, jedoch nicht auf tex (Denier) beschränkt, die Länge, Kräuselung, Schlingung, Anzahl an Komponenten (wie beispielsweise Zwei- oder Mehrkomponentenfasern, welche im folgenden detaillierter beschrieben werden) und Festigkeit.

[0004] Eine der Eigenschaften der durch entweder ein Schmelzblasoder ein Spinnbondierverfahren hergestellten Faserbahn ist der Faserdurchmesser, der auch als tex (Denier) der Faser bekannt ist, und die Dochtwirkungsleistung des Stoffes, der die Fähigkeit der Bahn zum Ziehen von Feuchtigkeit aus der Anwendungsregion bezeichnet. Die Fähigkeit zur Dochtwirkung von Feuchtigkeit bezieht sich auf den Denier der Faser und die Dichte der Bahn, welche die Porengröße in dem Material definiert. Die Dochtwirkung wird durch das Kapillarverhalten der Fasern in Berührung miteinander verursacht. Das Ziehen oder das Kapillarverhalten ist wiederum mit der Porengröße oder den Kapillaren in der Bahn verbunden. Dies heißt, dass je schmaler die Kapillare und je größer das Ziehen oder die Dochtwirkungskraft, desto höher der Druck.

[0005] Es hat sich als nützlich herausgestellt, einen Stoff mit einer Zusammensetzung herzustellen, welche einen Porengrößengradienten über eine gegebene Region des Stoffes hat. Ein Vorteil davon ist die bessere Steuerung der Fluiddochtwirkung in Zielregionen. Bei vielen Patenten wurde der Versuch gemacht, Verfahren der Herstellung von Vliesstoffen mit variablen Porengrößen herzustellen.

[0006] US-Patent Nr. 4,375,446 an Fujii et al. offenbart ein Schmelzblasverfahren, in welchem Fasern in eine Vertiefung geblasen werden, welche zwischen zwei Trommelplatten mit Poren erzeugt ist. Eine Trommel ist eine Sammelplatte und die andere Trommel ist eine Pressplatte; die Fasern werden zwischen die zwei Trommeln gepresst. Der Winkel, in welchem die Fasern in die Vertiefung geschossen werden, wird als die Herstellung von Bahnen mit unterschiedlichen Eigenschaften beschrieben.

[0007] US-Patent Nr. 4,999,232 an LeVan offenbart eine dehnbare Einlage bestehend aus differenzschrumpf-baren Zweikomponentenfasern, welche überschneidende Bahnen mit bestimmten Winkeln bilden. Der Winkel bestimmt den Grad an Dehnung in die Maschinenrichtung und Querrichtung. Ein spiralförmiger Kräusel wird in dem Material durch Differenz-Schrumpfen hergestellt.

[0008] US-Patent Nr. 2,952,260 an Burgeni offenbart ein absorbierendes Produkt, wie beispielsweise eine Hygienebinde, mit drei Bahnlagen, welche übereinander gefaltet sind; jede Lage hat verschieden gestaltete Bänder aus porösen Zonen aus zusammengepressten oder nicht zusammengepressten Fasern.

[0009] US-Patent Nr. 4,112,167 an Dake et al. offenbart eine Bahn umfassend eine Abwischzone mit einer

geringen Dichte und einem hohen Hohlraumvolumen. Die Zone niedriger Dichte wird mit einem lipophilen Reinigungsweichmacher erwärmt. Die Bahn wird durch Trocknen von zwei Lagen aus aus Brei gebildeten Bahnen hergestellt.

[0010] US-Patent Nr. 4,713,069 an Wang et al. offenbart eine Hemmschicht mit einer zentralen Zone mit einer Wasserdampfübertragungsgeschwindigkeit, die geringer ist als jene der nicht zentralen Zonen der Hemmschicht. Die Hemmschicht kann durch Schmelzblasen oder einem Laminat aus spinnbondierten Bahnlagen oder durch Beschichten der zentralen Zone mit einer Zusammensetzung gebildet werden.

[0011] US-Patent Nr. 4,738,675 an Buckley et al. offenbart eine mehrlagige Wegwerfwindel mit zusammengepressten und nicht zusammengepressten Regionen. Die zusammengepressten Regionen können durch Prägen mit Rollen hergestellt werden.

[0012] US-Patent Nr. 4,921,659 und 4,931,357 an Marshall et al. offenbaren ein Verfahren zum Bilden einer Bahn unter Verwendung eines variablen Querwebers. Zwei unabhängige Faserquellen (eine kurze Faser, eine lange Faser) werden gerollt und durch Vorschubrollen zu einer zentralen Mischzone geführt. Die relativen Vorschubgeschwindigkeiten der Vorschubrollen sind steuerbar, um die Faserzusammensetzung der daraus gebildeten Bahn zu verändern.

[0013] US-Patent Nr. 4,927,582 an Bryson offenbart eine abgestufte Verteilung von Granulatmaterialien in einer Faserbahn, welche durch Einführung eines hochabsorbierenden Materials gebildet wird, deren Fluss zu einem Fluss aus faserigem Material reguliert ist, welches in einer Bildekammer vermischt wird. Die steuerbare Flussgeschwindigkeit ermöglicht ausgewählte Verteilung von hochabsorbierendem Material innerhalb des faserigen Materials, welches auf der Bildekammer angeordnet wird.

[0014] US-Patent Nr. 5,227,107 an Dickenson et al. offenbart einen Mehrfachkomponenten-Vlies, der durch Leiten von Fasern von einer ersten und einer zweiten Faserquelle durch eine Bildekammer hergestellt wird, so dass sie sich mischen, um einen relativ gleichmäßigen Präkursor zu bilden, der dann von der Bildekammer auf einer Bildeoberfläche angeordnet wird, so dass eine faserige Vliesbahn hergestellt wird, die eine Mischung aus den ersten und zweiten Fasern ist.

[0015] US-Patent Nr. 5,330,456 an Robinson offenbart einen absorbierenden Streifen mit einer faserigen absorbierenden Streifenlage aus superabsorbierendem Polymer (SAP) und einer Flüssigkeitsübertragungslage, wobei die letztere auf der SAP-Lage angeordnet wird.

[0016] Aus WO 95/13856 sind Vliesfiltermedien bekannt. Eine Vorrichtung ist gemäß diesem Dokument zum Bilden einer Vliesfaserbahn bereitgestellt, umfassend zwei Trichter, die zum Beinhaltens einer Menge an Harzmaterialien geeignet ist. Zwei Düsen stehen in Verbindung mit dem Trichter, wobei jede Düse eine Öffnung hat. Mittel zum Bilden von auf Wärme reagierenden Fasern aus den Düsen sind bereitgestellt, als auch Mittel zum Sammeln der Fasern als eine Bahn. Diese Mittel umfassen ein sich bewegendes mit Löchern versehenes Band. Ferner ist eine Wärmequelle zum Aufbringen von Wärme auf die Bahn bereitgestellt, so dass sich die Fasern kräuseln.

[0017] Bei Stoffen, welche durch Mehrlagenverfahren hergestellt werden, kann es zu Schwierigkeiten wegen der Zwischenlagenhemmschicht, welche durch unvollständige Dochtwirkung zwischen den Lagen verursacht wird, bei der Übertragung zwischen Lagen kommen. Stoffe, welche durch Differenzkompression von verschiedenen Regionen erzeugt werden, sind ebenfalls unerwünscht, da alternierende Regionen mit hoher und niedriger Dichte die Flüssigkeitsübertragung verlangsamen.

[0018] Es wäre wünschenswert, ein Verfahren zur Herstellung eines variablen Porengrößenmaterials zu haben, welches bestehende Verfahren zur Herstellung der Bahn nützen könnte. Solche eine Bahn würde verbesserte Fluss- und Dochtwirkungseigenschaften haben, welche die Fähigkeit der Fluidabsorption eines fluidabsorbierenden Produkts in einer Zielregion und die Dochtwirkung des Fluids rasch von den entfernten Regionen weg verbessern würde. Solch eine Bahn hätte verbesserte Dochtwirkungsgeschwindigkeiten und -kapazitäten.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0019] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Bildung einer Vliesbahn mit einem Porengrößengradienten bereit, der aus auf Wärme reagierenden Fasern hergestellt ist, wie gemäß Anspruch 1 definiert. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf bevorzugte Ausführungsformen davon.

[0020] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine Bahn mit einer durchschnittlichen Porengröße bereit, welche auf herkömmliche Art hergestellt ist. Die Bahn kann unter Verwendung von herkömmlichen Schmelzblas-, Spinnbondier-, Luftbilde-, Nassbilde- oder anderen Verfahren, welche dem Fachmann bekannt sind, gebildet werden. Die Bahn kann zu einem Keil oder zu einer anderen Form geschnitten werden und das Material wird ausgewählt Wärme ausgesetzt, um ausgewählt bestimmte Regionen der Bahn zu schrumpfen. Die Wärmequelle kann erwärmtes Wasser, Öl oder eine andere Flüssigkeit sein, wie beispielsweise in Form von einem Spray, einem Feststoff, wie beispielsweise einer erwärmten Rolle oder einem Rad, eine Strahlenwärmequelle, wie beispielsweise Glüh- (inkohärentes) oder Laserkohärentes)

Licht, ultraviolettes Licht, Mikrowellenenergie oder eine andere elektromagnetische Strahlung. Die breiteren Regionen der Bahn werden einer größeren Wärme ausgesetzt als die schmalen Regionen, was zu einer rechtwinklig-geformten Bahn mit einem Porengradienten führt. Verschieden geformte Bahnen können vor dem Erwärmen verwendet werden, abhängig von der Form des erwünschten Endprodukts.

[0021] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bilden einer Vliesbahn mit überlappenden oder diskreten Zonen mit verschiedener Struktur und/oder Zusammensetzung der Faser bereit. In einem Schmelzblasverfahren, nach dem Bilden der Fasern und deren Anordnung auf einem Sammelband, werden die Fasern einer im Allgemeinen gleichmäßig aufgebrachten Wärmequelle, wie beispielsweise Heißluft, erwärmten Feststoffen oder Flüssigkeit ausgesetzt, welche über die Breite der gebildeten Bahn geblasen oder gesprüht werden. Die Fasern schrumpfen gemäß den Eigenschaften der Faserstruktur und Zusammensetzung, wodurch eine Bahn mit einem Porengrößengradienten gebildet wird.

[0022] Eine Vorrichtung zur Erreichung des Verfahrens der zweiten bevorzugten Ausführungsform unter Verwendung eines Schmelzblasverfahrens umfasst wenigstens einen Behälter geeignet zum Umfassen einer Zufuhr wenigstens eines Polymerharzes (normalerweise in Pelletform bereitgestellt), wobei jeder Behälter in Verbindung mit einer Schmelzblasdüse steht. Ein mit Löchern versehenes Förderband, welches unterhalb der Düse angeordnet ist, nimmt verdünnte Faserströme auf, welche aus der Düsen spitze austreten. Eine Wärmequelle, wie beispielsweise eine Heißluftgebläse oder eine Flüssigkeitspumpe steht in Verbindung mit einer Sammelleitung, welche über wenigstens einen Bereich der Breite des Förderbandes angeordnet ist. Die Sammelleitung hat wenigstens eine Öffnung, die auf dem unteren Bereich angeordnet ist, welche Heißluft oder Sprühflüssigkeit auf die Faserbahn blasen kann, wenn diese unterhalb der Sammelleitung vorbeiläuft, während sich diese auf dem Förderband befindet. Ein Luftfilter kann ausgewählt zwischen der Heißluftquelle und der Sammelleitung oder an der Heißluftquelle zur Filterung von Verunreinigungen angeordnet sein. Ausgewählt kann ein Behälter umfassend Fasern oder andere Partikel in Verbindung mit der Sammelleitung zum Blasen von Fasern oder Partikeln auf die Faserbahn mittels der Heißluft stehen, was eine zusätzliche Steuerung der strukturellen und funktionellen Eigenschaften durch Veränderung der Zusammensetzung des Materials vor dem Schrumpfen bereitstellen kann. Im Falle einer Fluidwärmequelle, wird das Fluid wie beispielsweise Wasser, von der Bahn unter Verwendung von herkömmlichen Mitteln, wie beispielsweise einer Vakuumquelle entfernt.

[0023] In einer dritten Ausführungsform kann das zweite bevorzugte Ausführungsformverfahren verwendet werden, wobei eine allgemein bekannte Spinnbondiervorrichtung und die Zugabe der Sammelleitung und Wärmequelle, wie zuvor beschrieben, eingesetzt wird.

[0024] In einer vierten Ausführungsform werden Schmelzblas- und Spinnbondierverfahren zusammen verwendet, um eine Verbundwerkstoff-lagige Bahn herzustellen, wie beispielsweise spinnbondierte schmelzgeblasene spinnbondierte Bahnen, welche dem Fachmann bekannt sind und durch den Zessionar der vorliegenden Erfindung hergestellt werden.

[0025] Es ist ferner möglich, Mehrkomponentenfasern, wie beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, Hülle-/Kern-, exzentrische Hülle-/Kern-, Seite-an-Seite(zweikomponent) und Seite-an-Seite-an-Seite (dreikomponent) Anwendungen oder andere bekannte Mehrkomponentenstrukturen und Zusammensetzungen zu verwenden.

[0026] Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden einer Vliesbahn mit einem variablen Porengrößengradienten bereitzustellen.

[0027] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden einer Faserbahn mit einem Porengrößengradienten bereitzustellen, indem eine Faserbahn mit einer durchschnittlichen Porengröße mit einer Wärmequelle in Berührung gebracht wird, um die Fasern ausgewählt zu schrumpfen.

[0028] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden einer Faserbahn mit einem Porengrößengradienten bereitzustellen, indem eine aus verschiedenen Fasertex (Denier) oder anderen strukturellen Eigenschaften bestehende Faserbahn mit einer Wärmequelle in Berührung gebracht wird, um die Fasern ausgewählt zu schrumpfen.

[0029] Es ist auch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden einer Faserbahn mit einem Porengrößengradienten bereitzustellen, indem eine Faserbahn, bestehend aus Faserzonen, mit einer Wärmequelle in Berührung gebracht wird, um die Fasern ausgewählt zu schrumpfen, wobei jede Zone eine Faser mit einer unterschiedlichen Zusammensetzung oder Struktur hat, wobei die Zonen möglicherweise überlappen.

[0030] Es ist ferner eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Bilden einer Faserbahn mit einer unterschiedlichen Bahnzusammensetzung oder Struktur unter Verwendung der Einführung von Fasern und Partikeln bereitzustellen, um die Zusammensetzung und Struktur zu steuern.

[0031] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden beim Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung der Ausführungsformen der Erfindung ersichtlich, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen und den anhängigen Ansprüchen genommen werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0032] Die Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt, in welcher gleiche Referenzzeichen gleiche oder ähnliche Teile der Figuren darstellen, von welchen:

[0033] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht eines Abschnittes der Bahn mit einer anfänglich homogenen Porengröße gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0034] **Fig. 2** eine perspektivische Ansicht der Bahn von **Fig. 2** nach der Wärmeaussetzung darstellt.

[0035] **Fig. 3** ein Diagramm ist, welches die Porenradiusverteilung von schmelzgeblasenen PET-Fasern vor dem Schrumpfen gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform darstellt.

[0036] **Fig. 4** ein Diagramm ist, welches die Porenradiusverteilung von schmelzgeblasenen PET-Fasern nach dem Schrumpfen gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform darstellt.

[0037] **Fig. 5** eine perspektivische Ansicht einer Schmelzblasvorrichtung zeigt, welche zum Bilden einer variablen Zusammensetzungs-Faserbahn gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0038] **Fig. 6** eine Bildansicht einer Vorrichtung zeigt, wobei eine Reihe der Schmelzblasdüsen eine erste Faserlage bilden und eine zweite Reihe der Schmelzblasdüsen Fasern herstellen, die die erste Lage der Fasern überlappen, wodurch eine Laminatstruktur hergestellt wird.

[0039] **Fig. 7** eine Seitenansicht einer Spinnbondiervorrichtung zeigt, die zum Bilden einer variablen Zusammensetzungs-Faserbahn gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Verwendung von drei Spinnbondierdüsen verwendet wird.

[0040] **Fig. 8** eine Seitenansicht einer Vorrichtung zeigt, die in einer alternativen Ausführungsform verwendet wird, in welcher eine Faserlage zuerst auf einer Reihe Spinnbondier-Düsenanordnungen angeordnet wird, gefolgt von der Anordnung von einer zweiten Faserlage, welche durch eine Reihe an Schmelzblasdüsen hergestellt wird.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0041] Die vorliegende Erfindung kann verwendet werden, um Vliesfaserbahnen mit einer gesteuerten Porengradientenverteilung herzustellen, die durch Verwendung auf Wärme reagierender Fasern erzeugt werden. Die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind fortgesetzte Verfahren zum Aufbringen von Wärme oder anderen Kräften, welche die Fasern ausgewählt zum Schrumpfen bringen.

[0042] Bei allen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann das verwendete Polymer jedes geeignete thermoplastische Material sein, wie beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, Polymere und Copolymere aus Ethylen, Propylen, Ethylenterephthalat, Mischungen daraus und dergleichen. Das Polymer sollte die Eigenschaft des Schrumpfens aufweisen. Solche Materialien sind dem Fachmann bekannt und müssen nicht im Detail erklärt werden. Theoretisch zeigen alle thermoplastischen Polymere, welche dem Fachmann bekannt sind, Wärmeschrumpfeigenschaften, wenn sie zuerst ausgerichtet (wie in einem Faserspinnverfahren) und dann verfestigt werden, um die Ausrichtung „einzufrieren“. Nachfolgende Wärmebehandlung verursacht, dass ein Schrumpfen des Materials, um die Spannungen, welche während des Ausrichtungsverfahrens erzeugt wurden, abzubauen. Zusätzlich können die gebildeten Fasern herkömmliche Monofilament-Monokomponentenfasern oder Mehrkomponentenfasern wie beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, Hülle/Kern, exzentrische Hülle/Kern, Seite-an-Seite (zweikomponent), Insel-im-Meer (dreikomponent) oder dergleichen sein. Für eine Beschreibung dieser oder anderer Mehrkomponentenfasern siehe US-Patent Nr. 5,382,400, herausgegeben an Pike et al. und übertragen an den Zessionar der vorliegenden Erfindung.

[0043] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, welche in den **Fig. 1–4** gezeigt wird, hat ein Bereich einer Vliesfaserbahn **10** eine im Allgemeinen gleichbleibende Porengrößenverteilung, welche durch Fasern oder Filamente **12** definiert wird. Die Begriffe Faser und Filament sind gleichbedeutend, wie auch die Begriffe Bahn und Bahn, und können hierin auswechselbar verwendet werden. Die Bahn **10** wird durch Verwendung von herkömmlichen Schmelzblas- oder Spinnbondiertechniken, welche in dem Fachgebiet bekannt sind, erzeugt und müssen nicht im Detail erklärt werden. Kurz gesagt, wird jedoch in einem Schmelzblasverfahren eine Menge an Polymerharzpellets durch einen Extruder durch einen Schneckenförderer und dann durch eine Schmelzblasdüse mit mehreren feinen Öffnungen geleitet. Das geschmolzene Harz wird durch die Öffnungen gedrückt, um Fasern zu bilden. Die Fasern werden verdünnt und aufgebrochen, indem sie mit erwärmter Zugluft in Kontakt gebracht werden und als eine verschlungene Bahn auf einer sich bewegenden Oberfläche gesammelt werden, wie beispielsweise einem mit Löchern versehenem Vakuumband. Die Fasern werden nach dem Absetzen von dem Band gesammelt.

[0044] In dieser ersten Ausführungsform bildet die Schmelzblasdüse eine Bahn aus Fasern mit einer durchschnittlichen Porengröße über der Breite der Bahn, da die Düsenöffnungen denselben Durchmesser haben, was dazu führt, dass die Fasern im Allgemeinen denselben Durchmesser haben. Ein Proben-Porengrößenverteilungsdiagramm für nicht geschrumpfte PET-Fasern, welche durch Verwendung eines Schmelzblasverfahrens

rens gebildet werden, wird in **Fig. 3** gezeigt. Die Porengröße kann in dem Bereich von etwa 5  $\mu$  bis etwa 1000  $\mu$  in einem äquivalenten Porenradius liegen, vorzugsweise in einem Bereich von etwa 20  $\mu$  bis etwa 500  $\mu$ . Andere Porengrößenbereiche, vor und nach dem Schrumpfen, werden als innerhalb des Rahmens der vorliegenden Erfindung liegend angesehen. Vorzugsweise ist der Koeffizient der Abweichung nicht größer als etwa 50%. Eine Beschreibung der Porengröße taucht in US-Patent Nr. 5,039,431 auf, herausgegeben an Johnson et al. und übertragen an den Zessionar der vorliegenden Erfindung. **Fig. 4** zeigt ein Porengrößenverteilungsdigramm für geschrumpfte PET-Fasern, welche unter Verwendung eines Schmelzblasverfahrens gebildet werden.

[0045] Vorzugsweise kann erwärmte Luft auf die Fasern in ausgewählten Regionen geblasen werden, um die Fasern zu schrumpfen. **Fig. 2** zeigt beispielsweise die Wirkung einer ausgewählten Erwärmungszone **14** auf die Bahn. Fasern oder Filamente **12** werden geschrumpft und in Zone **14** noch besser verschlungen, was zu verringerten Porengrößen in dieser Zone führt, verglichen mit dem Rest der Bahn **10**. Faktoren, welche den Grad an Schrumpfung beeinflussen, umfassen, sind jedoch nicht darauf beschränkt, Temperatur der erwärmten Luft, Geschwindigkeit der Luft, Entfernung von der Düsen von den Fasern, Dauer der Wärmeanwendung, Aufbau der Luft selbst (beispielsweise Feuchtigkeit, pH-Wert, Zusammensetzung der anderen vaporisierten oder nicht vaporisierten Komponenten) und dergleichen.

[0046] Ausgewähltes Schrumpfen der Fasern wird durch Anwendung von Wärme auf die Fasern erreicht. Als Alternative wird Dampf, Öl oder anderes geeignetes Fluid mit den Fasern in ausgewählten Regionen über eine bestimmte Zeitdauer in Berührung gebracht, um die Fasern in manchen Regionen mehr und in anderen Regionen weniger zu schrumpfen. Das Schrumpfen kann durch mehrere Faktoren beeinflusst werden, umfassen, jedoch nicht darauf beschränkt, Temperatur der aufgebrachten Wärmequelle, Zusammensetzung der Wärmequelle, Entfernung des Wärmequellen-Applikators zu der Bahn und Dauer der Aussetzung.

[0047] Andere Faktoren, welche das Schrumpfen beeinflussen können, die mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden, umfassen, sind jedoch nicht darauf beschränkt, Wasser, Licht (UV, Laser), Druck, Magnetismus oder andere elektromotorische Kraft und dergleichen, abhängig von der Faser- und Mattenzusammensetzung. Es ist möglich, Fasern mit einer pH-sensiblen Zusammensetzung und Säure oder Alkalin-adjustiertes Fluid zu verwenden, um das Schrumpfen zu beeinflussen.

[0048] Es ist ferner möglich, Mikrowellenenergie zum Erwärmen der Fasern zu verwenden. Ein Beispiel dieses Verfahrens kann das Bilden von Fasern unter Verwendung von Metallpartikeln als ein mitbildendes Material sein. Die imprägnierten Partikel erwärmen, wenn sie Mikrowellen- oder anderer Energie ausgesetzt werden und schrumpfen dadurch die Fasern. Unterschiedliche Partikelkonzentrationen innerhalb der Bahnregionen können durch eine Mehrzahl an unterschiedlich großen Düsen spitzen oder durch eine Mehrzahl an einzelnen Düsen oder durch andere Techniken, welche dem Fachmann bekannt sind, erreicht werden. Als eine Alternative zur Mikrowellenenergie können auch eine oder mehrere Rollen verwendet werden, um auf die Bahn Wärme aufzubringen. Mehrere Paare an Wärmerollen, zwischen welche die Bahn gepresst wird, können einen gesteuerten Grad an Erwärmung bereitstellen und auch die Bahn absetzen, wie beispielsweise in dem Fall einer Verbundstoff-Bahnstruktur.

[0049] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform, welche in **Fig. 5** gezeigt wird, wird eine variable Zusammensetzungsbahn **100** mit Zonen verschiedener Faserdurchmesser vorzugsweise durch ein Schmelzblasverfahren gebildet. Es sollte klargestellt werden, dass andere Verfahren verwendet werden können, wie beispielsweise Spinnbondieren (unten detaillierter beschrieben), Luftbilden, Nassbilden oder dergleichen. Eine Schmelzblasvorrichtung und ein Verfahren werden detailliert in US-Patent Nr. 5,039,431 beschrieben, herausgegeben an Johnson et al., welches eine Anzahl an Düsen zum Bilden einer mehrlagigen Bahn verwendet. **Fig. 5** zeigt eine Vorrichtung **105** mit einer Anzahl an Trichtern **110**, wobei jeder thermoplastische Pellets **112** (nicht gezeigt) aus Polymerharz umfasst. Jeder Trichter **110** kann eine bestimmte Polymerzusammensetzung haben, oder verschiedene Trichter können dieselbe Zusammensetzung haben. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf jede Düsenanordnung **111**. Die Pellets **112** werden zu einem Extruder **114** transportiert, der einen internen Schneckenförderer **116** umfasst. Der Schneckenförderer **116** (nicht gezeigt) wird durch einen Motor **118** angetrieben. Die Extruder **114** werden ihrer Länge nach auf Schmelztemperatur der thermoplastischen Harzpellets **112** erwärmt, um einen Schmelze zu bilden. Die Schneckenförderer **116**, welche durch die Motoren **116** angetrieben werden, zwingen das geschmolzene Harzmaterial durch die Extruder **114** in eine befestigte Zuführleitung **120**, wobei jede mit einem Düsenkopf **122**, **124** und **126** verbunden ist. Jeder Düsenkopf hat eine Düsenbreite. Vorzugsweise sind die Düsenköpfe **122**, **124** und **126** nahe voneinander beabstandet, so dass die Fasern, welche daraus gebildet werden, verschlungen werden. Fasern werden an der Düsenkopf spitze auf herkömmliche Art hergestellt, d. h. durch Verwendung von Hochdruckluft, um den Polymerstrom zu verdünnen und ihn aufzubrechen, um Fasern an jedem Düsenkopf zu bilden, dessen Fasern in Lagen auf einem sich bewegenden, mit Löchern versehenen Band **128** zum Bilden der Bahn **100** angeordnet werden. Eine Vakuumbox **129** wird unterhalb des Bandes **128** angeordnet, um die Fasern in das Band **128** während des Schmelzblasverfahrens zu ziehen. Es ist möglich, dass ein Trichter **110** ein Polymer mit einer Mehrzahl an Düsenköpfen **122**, **124** und **126** zuführen kann. Als Alternative kann jeder Trichter **110** ein anderes Polymer zu

jeder Düse zuführen.

[0050] Die daraus gebildete Bahn **100** wird durch eine Sammelleitung **130** erwärmt, welche erwärmte Luft gleichmäßig über die Bahn **100** verteilt, wobei, wenn sie von einer Vakuumbbox **131** unterstützt wird, die Wärmegleichmäßigkeit durch die Bahndicke verbessert wird. Die erwärmte Luft tritt in die Sammelleitung **130** durch eine Leitung **132** ein, welche in Verbindung mit einer Wärmeluftquelle **134** steht. Ausgewählt kann ein Luftfilter **136** in Flussrichtung der Wärmequelle **134** eingebracht werden, um die Verunreinigung der Bahn **100** zu verringern. In einer alternativen Ausführungsform kann die Sammelleitung **130** eine Mehrzahl an einzelnen Regionen haben, wobei jede Region durch eine andere Wärmeluftquelle gespeist wird, wobei jede Quelle Wärme mit einer anderen Temperatur erzeugt. In einer alternativen Ausführungsform kann eine Sammelleitung **130** unterhalb des Bandes **116** und der Bahn **100** angeordnet sein und die Position der Vakuumbbox **131** kann ausgewählt umgekehrt sein.

[0051] Die Bahn **100** kann abgeschreckt werden, um die Wirkung der Wärme auf die Fasern zu beenden. Sobald die geschrumpfte Faserbahn **100** erzeugt wurde, kann die Bahn **100** von dem Band 128 durch herkömmliche Rückziehrollen (nicht gezeigt) zurückgezogen werden. Ausgewählt können herkömmliche Kalanderrollen (nicht gezeigt) die Bahn **100** nach den Rückziehrollen einspannen, um die Bahn **100** mit einem Muster zu prägen oder zu bondieren, wobei der Bahn **100** ein erwünschter Grad an Steifheit und/oder Festigkeit verliehen wird.

[0052] Wenigstens eine der Zonen A, B und C der Bahn **100** schrumpft, wenn er Wärme ausgesetzt wird. Da die Fasern miteinander verschlungen sind, erzeugt das Schrumpfen einen Gradienteneffekt. Der Grad an Schrumpfung ist abhängig von einer Anzahl an Faktoren, umfassend, jedoch nicht darauf beschränkt, die Faserzusammensetzung, den Faserdurchmesser, die Faserdichte, die Überlappung in den Zonen, die Zeit der Aussetzung einer Wärme nach der Bildung und dem Absetzen, die erwärmte Lufttemperatur, der Dauer der Aussetzung der erwärmten Luft, der Entfernung der Sammelleitung **130** von der Bahn **100** und dergleichen. Zusätzlich kann die erwärmte Luft selbst verschiedene damit verbundene Variablen haben, wie beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, Temperatur, Feuchtigkeit, Acidität und dergleichen. Die Luftquelle kann vaporisiertes Wasser oder anderes Fluid enthalten. Solche Fluida können den chemischen Aufbau der Faserbahn verändern und die Porengröße oder andere Eigenschaften erhöhen oder verringern. Ferner kann die Luftquelle auch Fasern, wie beispielsweise Holz Zellstoff, oder Partikel, wie beispielsweise superabsorbierendes Polymer („SAP“) enthalten, welches, wenn es auf die Bahn **100** geblasen wird, entweder auf der Oberfläche oder innerhalb der Poren eingeschlossen wird. In dem Fall, in welchem die Fasern oder Partikel teilweise geschmolzen werden, können sie auf oder in der Bahn **100** kleben bleiben oder erstarren.

[0053] Die resultierende Bahn **100** hat einen Porengrößengradienten über die Breite der Bahn. Beispielsweise, wenn der Düsenkopf **122** Fasern mit einem großen (relativ) tex (Denier) herstellt, stellt der Düsenkopf **124** Fasern mit einem mittleren tex (Denier) her und der Düsenkopf **126** stellt Fasern mit einem feinen tex (Denier) her, wobei dann der resultierende Gradient in Zone A Fasern mit der größten Porengröße hat, wobei die Fasern in Zone B eine geringere Porengröße haben und die Fasern in Zone C die geringste relative Porengröße haben.

[0054] In einer alternativen Ausführungsform werden die drei Düsenköpfe **122**, **124** und **126** durch einen einzelnen Düsenkopf **150** (nicht gezeigt) ersetzt, der Öffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern hat. Durch Steuerung der Öffnungsgröße über die Breite des Düsenkopfs **150**, kann der erzeugte Fasertex (Denier) gesteuert werden.

[0055] Als Alternative ist es möglich, eine Vorrichtung **200**, gezeigt in Fig. 6, zu verwenden, in welcher eine Lage an Fasern **210**, bestehend aus einem Polymer A, auf einem Förderband **212** durch eine erste Reihe an Schmelzblas- (oder Spinnbondier-) Düsen (teilweise gezeigt und gesammelt als **214** bezeichnet) angeordnet ist, welche zugeführte geschmolzene Harzpolymer A sind, wie oben mit Bezug auf die Anordnung **111** beschrieben. Eine zweite Lage aus Fasern **216**, bestehend aus einem Polymer B, wird auf dem Förderband **212** durch eine zweite Reihe an Schmelzblasdüsen angeordnet, welche gesammelt als **218** bezeichnet werden, welche auf gleiche Weise zugeführtes geschmolzenes Harzpolymer B sind. Vakuumbboxen **219** und **219A**, welche unterhalb des Bandes **212** angeordnet sind, ziehen während des Verfahrens die gebildeten Fasern auf das Band **212**. Die resultierende Laminatbahn **220** wird auf eine oben beschriebene Art unter Verwendung einer Sammelleitung **230** Wärme ausgesetzt, welche durch eine Leitung **232** mit einer Wärmequelle **234** verbunden ist, auf eine oben beschriebene Art Wärme ausgesetzt. Ausgewählte Boxen **236** können in die Leitung **234** eingesetzt werden. Eine Vakuumbbox **237** unterstützt die Verbesserung der Wärmegleichheit durch die Bahndicke. Der Vorteil der Verwendung von zwei oder mehreren Polymeren ist, dass die Wärmeschumpfeigenschaften jedes Polymers eine bessere Steuerung des Porengrößengradienten, welcher dadurch gebildet wird, ermöglicht. Die Verwendung von Polymeren mit sehr unterschiedlichen Wärmeschumpfeigenschaften kann das Schrumpfen in Z-Richtung verbessern, was eine Bahn mit höheren oder geringeren Absorptions- oder Docht-wirkungseigenschaften herstellen kann.

[0056] Ein Schmelzblasverfahren kann in dem Fall vorteilhafter sein, in welchem ein geringerer relativer Porengrößensbereich der vor-geschrumpften Bahn hergestellt werden soll und ein Spinnbondierverfahren kann in

dem Fall vorteilhafter sein, in welchem ein höherer Porengrößenbereich erhalten werden soll.

[0057] Als ein alternatives Bahn-Bildeverfahren der zweiten bevorzugten Ausführungsform kann die vorliegende Erfindung mit einem Spinnbondierverfahren und -Vorrichtung verwendet werden. Spinnbondier-Bahnbildung ist auf dem Fachgebiet bekannt und muss hierin nicht detailliert beschrieben werden. Kurz gesagt, zeigt die **Fig. 7** jedoch eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung **300**, in welcher Trichter **310** Polymer in Extruder **312** zuführen, welches dann durch Leitungen **314** in eine Spinndüse **316** geführt wird. Die Spinndüse zieht das Harz in die Fasern, welche durch einen Abschreckgebläse **318** abgeschreckt werden, das unterhalb jeder Spinndüse (eines dieser ist in der Zeichnung gezeigt) angeordnet ist. Eine Faserzieheinheit oder -Aspirator **320** ist unterhalb der Spinndüse **316** angeordnet und nimmt die abgeschreckten Filamente auf. Es sollte klargestellt werden, dass jede Anzahl an Spinnbondier-Extruder-Spinndüsenanordnungen gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0058] Die Faserzieheinheit **320** umfasst einen Verlängerungs-Vertikal-Durchgang, durch welchen die Filamente durch Aspirationsluft gezogen werden, welche aus den Düsen des Durchgangs austritt und nach unten durch den Durchgang fließt. Ein Erwärmer **322** (einer davon ist in der Zeichnung gezeigt) führt der Faserzieheinheit **320** heiße Aspirationsluft zu. Die heiße Aspirationsluft zieht die Filamente und Umgebungsluft durch die Einheit **320**. Ein mit Löchern versehenes Sammelband **324** nimmt die fortlaufenden Filamente von den Auslassöffnungen der Faserzieheinheit **320** auf, welche durch eine Vakuumbbox **325** unterstützt wird, um eine Bahn **328** zu bilden. Ausgewählte können Kalanderrollen (nicht gezeigt) auf eine herkömmliche Art verwendet werden, um der Bahn **328** ein Muster oder eine Gesamtbondierung zu geben.

[0059] Nach dem Bilden der Bahn **328** wird eine Wärme-Sammelleitung **330**, wie hierin oben beschrieben, verwendet, um die Bahn **328** zu erwärmen und eine Vakuumbbox **329** wird verwendet, wie oben beschrieben. Dadurch wird in der Bahn ein Porengradient gebildet.

[0060] In einer weiteren alternativen Ausführungsform der zweiten Ausführungsform kann eine Kombination aus Schmelzblas- und Spinnbondierverfahren verwendet werden, um eine Verbundstoffbahn herzustellen, welche unter Verwendung der Wärmequellenvorrichtung und -Verfahrens der zweiten Ausführungsform geschrumpft wird. Ein Verbundstoff aus schmelzgeblasenen spinnbondierten schmelzgeblasenen Fasern, bekannt als SMS, kann unter Verwendung der vorliegenden Erfindung erzeugt und wärme geschrumpft werden. In solch einem Verfahren wird eine Lage aus schmelzgeblasenen Fasern oben auf einer Lage aus spinnbondierten Fasern gebildet und mit einer zweiten spinnbondierten Lage kombiniert, um ein dreilagiges Laminat zu bilden, wobei das Laminat dann zwischen ein Paar Kalanderrollen gepresst wird, um eine einheitliche Bahn zu bilden. **Fig. 8** zeigt eine Vorrichtung **400**, welche eine spinnbondierten schmelzgeblasenen Bahn **410** bilden kann. Ein Trichter **412** führt einem Extruder **414** Polymerpellets zu. Extrudiertes Harz wird durch eine Leitung **416** in eine Spinndüse **418** geleitet, welche aus dem Harz Filamente bildet. Ein Abschreckgebläse **420** ist benachbart dem Filamentstrom angeordnet und schreckt die Filamente ab. Die Filamente werden von einer Faserzieheinheit **422** aufgenommen, welche mit Heißluft mittels eines Wärmers **424** versorgt wird.

[0061] Die gebildeten Filamente werden in ein mit Löchern versehenes Sammelband **426** durch eine Vakuumbbox **428** gezogen, welche unterhalb des Bandes **426** angeordnet ist. Ein Schmelzblas-Düsenkopf **430**, der mit Polymerharz aus einem Trichter **432** über einen Extruder **434** und eine Leitungs- **436** Anordnung versorgt wird, stellt eine Lage aus schmelzgeblasenen Filamenten her, welche auf dem Sammelband **426** auf der spinnbondierten Lage aus Filamenten angeordnet wird. Eine Wärme-Sammelleitungsanordnung **440** und Vakuumbbox **441**, wie oben detailliert beschrieben, wärme schrumpft die Laminatbahn **443** ausgewählt, um eine Porengrößengradienten-Einschnür-Dehnungs-Rolleranordnung **442** zu bilden und/oder Kalanderrollen **443** und **444** können, wie dem Fachmann bekannt, verwendet werden. Ein Sammelroller **450** kann das fertige Produkt entfernen und aufnehmen.

[0062] Ein Vorteil der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass eine herkömmlich gebildete Bahn nach der Bildung behandelt werden kann, um einen unterschiedlichen Porengrößengradienten zu bilden. Dieses Verfahren kann die Notwendigkeit der Herstellung einer neuen Vorrichtung zum Bilden der Bahn verringern. Ein Porengrößengradient ist dadurch von Vorteil, dass, je geringer die Porengröße desto höher die Dochtwirkungskraft der Bahn. Eine Porengrößenstruktur ist die effizienteste Struktur zum weiterleiten von Flüssigkeit gegenüber Gravität. Wenn kleinere Regionen einen Porengradienten haben sollen, dann kann eine ausgewählte Wärmeanwendung auf eine homogene Porengrößenbahn einen hohen Grad an Steuerung gegenüber dem Schrumpfen haben. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Zugabe von mitbildenden Partikeln gegenüber den Bahneigenschaften zusätzliche Steuerung bereitstellt.

[0063] Ein Vorteil der zweiten Ausführungsform ist, dass die Steuerung gegenüber dem erreichbaren Bereich von Porengrößen viel höher ist, da es zwei Freiheitsgrade mit Bezug auf die Steuerung gibt, d. h. Bahndichte und Wärmeanwendung.

#### BEISPIELE

[0064] Die Erfindung wird mit Bezug auf die folgenden Beispiele weiter beschrieben, die nur zum Zwecke der



Illustration gegeben sind. Wenn nicht anderweitig genannt, handelt es sich in solchen Beispielen um Gewichts-Teile und Gewichts-Prozente.

#### BEISPIEL 1 – BILDUNG EINER PORENGRADIENTENSTRUKTUR AUS EINER HOMOGENEN ZUSAMMENSETZUNG

[0065] Eine schmelzgeblasene Bahn (Probe #5214) wurde aus PET auf herkömmliche Art hergestellt, um eine im Wesentlichen homogene Porengrößenverteilung zu bilden. Für eine detaillierte Beschreibung eines Verfahrens zum Bilden einer schmelzgeblasenen Bahn, siehe Butin et al., US-Patent Nr. 3,849,241. Eine Probe aus Material wurde in Form eines abgestumpften invertierten Dreiecks geschnitten. Abschnitte der Bahnprobe wurden für 30 Sekunden in kochendes Wasser (100°C) getaucht, um ausgewählte Bereiche der Bahn zu schrumpfen. Als Alternative wird ein/e Sprühkopf/Sammelleitung, welche/s sich im Wesentlichen über das Band und die Breite der Bahn erstreckt, verwendet, um kochendes Wasser auf die Bahn zu sprühen. Die Geschwindigkeit der Faser auf dem Band, welches unter der Sammelleitung durchläuft, und die Länge der Sammelleitung bestimmen die Dauer, über welche die Bahn Wärme ausgesetzt wird.

[0066] Das Verfahren erzeugte eine einheitliche Struktur mit einem Porengrößengradienten.

#### BEISPIEL 2 – ANALYSE DER PORENGRÖßENSTRUKTUR UND DER VERGLEICHSPROBEN VON BEISPIEL 1

[0067] Das Porenradiusverteilungsdiagramm der gebildeten nichtgeschrumpften Bahn ist in **Fig. 3** dargestellt, in welcher die x-Achse den Porenradius in Mikron zeigt und die y-Achse die Absorbenz in ml/g zeigt, wie durch Verwendung einer Vorrichtung, basierend auf dem porösen Plattenverfahren, bestimmt, welches zuerst durch Burgeni und Kapur in „The Textile and Research Journal“, Ausgabe 37 (1967), Seite 356, erwähnt wurde. Das System ist eine modifizierte Version des porösen Plattenverfahrens und besteht aus einer beweglichen Velmex-Stufe, welche an einen programmierbaren Schrittmotor und eine elektronische Waage angekoppelt ist, die durch einen Mikrocomputer gesteuert werden. Ein Steuerprogramm bewegt die Stufe automatisch auf die gewünschte Höhe, sammelt Daten bei einer spezifizierten Probennahmемenge bis ein Gleichgewicht erreicht ist und bewegt sich dann zu der nächsten kalkulierten Höhe. Steuerbare Parameter des Verfahrens umfassen Probenentnahmemenge, Kriterien für ein Gleichgewicht und die Anzahl der Absorptions-/Desorptionszyklen.

[0068] Daten für diese Analyse werden in einem Ölmedium gesammelt. Alle 15 Sekunden wurden diese abgelesen; wenn, nach vier nachfolgenden Ablesungen die durchschnittliche Veränderung weniger als 0,005 g/min. betrug, wurde angenommen, dass ein Gleichgewicht erreicht worden ist. Ein vollständiger Absorptions-/Desorptionszyklus wurde verwendet, um die berichteten Daten zu erhalten. Die verwendete Probe war ein Düsenschnittblatt mit einem Durchmesser von 7 cm (2,75 Inch).

[0069] Die Porenradiusverteilung für die nicht-geschrumpfte Probe hatte einen Höchstwert von 170 µ. Die Porenradiusverteilung für die geschrumpfte Probe ist in **Fig. 4** gezeigt.

[0070] Eine vertikale Dochtwirkungstechnik umfasst das teilweise Eintauchen eines langen Stückes eines Probenstoffes in ein Fluidbecken und dessen vertikales Hängen lassen von oben für einen bestimmten Zeitraum. Die Tiefe des Stoffes in dem Fluid ist nicht ausschlaggebend. Die vertikale Dochtwirkungshöhe ist die Höhe, welche das Fluid vertikal nach oben in den Stoff wandert (gemessen von dem Fluidlevel des Stoffes), nachdem ein Gleichgewicht erreicht worden ist. Die Gleichgewichtshöhe wird als maximale mögliche Dochtwirkungshöhe angesehen (welche nach einer bis zwei Stunden erreicht wurde). Die Gleichgewichtszeiten der in diesem Experiment verglichenen Proben waren nicht notwendigerweise äquivalent.

[0071] Ein Experiment wurde unter Verwendung von Mineralöl gemacht, wobei  $g = 27 \times 10^{-5}$  N/cm (27 Dyn/cm),  $n = 0,006$  Pa·s (6 cps), wobei  $g$  die Oberflächenspannung und  $n$  die Viskosität ist. Die Gleichgewichts-Vertikal-Dochtwirkungshöhen für die Porengradientenprobe und die homogene nicht geschrumpfte Probe war wie folgt:

Proben-ID	Dochtwirkungsentfernung	Entsprechender Radius
Geschrumpfte Probe	> 15 cm	< 45 $\mu$
Nicht geschrumpfte Probe	7 cm	95 $\mu$

[0072] Die werte waren im Einklang mit der Porengrößenverteilung, welche in dem Absorptionsmodus gemessen wurde.

#### BEISPIEL 3 – VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG DER HOMOGENEN BAHNSTRUKTUR

[0073] Die homogene Zusammensetzungsprobe von Beispiel 1 wird einem Heißluftstrom über die Oberfläche der Bahn aus einer Heißluftquelle über einen Zeitraum zwischen etwa 5 Sekunden und 2 Minuten bei einem Temperaturbereich zwischen etwa 100°C und etwa 200°C ausgesetzt. Der Strom wird auf ausgewählte Bereiche der Bahn mit unterschiedlichen Zeitdauern geleitet. Eine glatte Bewegung der Heißluftquelle sorgt für einen glatten Übergang zwischen den Bereichen.

#### BEISPIEL 4 – VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VARIABLEN PORENGRÖßENGRADIENTENSTRUKTUR AUS EINER VARIABLEN ZUSAMMENSETZUNG

[0074] Eine Bahn mit variabler Zusammensetzung mit unterschiedlichen Faserdurchmessern wird unter Verwendung von Polypropylen durch ein Schmelzblasverfahren mit drei Düsen hergestellt, wobei jede Düse einen anderen Faserdurchmesser extrudiert, um drei Zonen zu bilden. Als Alternative kann eine Einzeldüse mit unterschiedlichen Öffnungsgrößen über die Düse verwendet werden. Der Zonenfasergehalt, die relative Schrumpfung und die Porengröße sind wie folgt:

Einheit Zone Nr.	Zusammensetzung	Schrumpfung/Porengröße	Denier
1	Groß-Faser-PET oder 50/50 PET/Polypropylen	Geringe Schrumpfung /große Porengröße	20-30 $\mu$
2	Mittel-Faser-PET oder 75/25 PET/Polypropylen	Mittlere Schrumpfung / mittlere Porengröße	10-20 $\mu$
3	Fein-Faser-PET	Hohe Schrumpfung / geringe Porengröße	2-5 $\mu$

[0075] Eine aus der Bahn erhaltene Probe wird zu einem invertierten abgestumpften Dreieck geschnitten. Die Probe wird gleichmäßig für etwa 30 Sekunden einer Wärmequelle ausgesetzt, wie beispielsweise Heißluft mit einer Temperatur, vorzugsweise in einem Bereich von etwa 150°-200°C oder kochendem Wasser. Es sollte klargestellt werden, dass diese Bereiche approximativ sind und Variationen, Ausdehnungen und Annäherungen der Bereiche nutzbar sind und als innerhalb des Rahmens dieser Erfindung angesehen werden. Das resultierende Produkt hat in Zone 3 die höchste Schrumpfung und dadurch die geringste Porengröße, in Zone 2 eine mäßige Schrumpfung und mittlere Porengröße und in Zone 1 die geringste Schrumpfung und größte Porengröße.

## BEISPIEL 5 – ALTERNATIVES VERFAHREN DER ZENTRAL- UND SEITENZONENHERSTELLUNG

[0076] Bei einem Material, welches zu einer Windel oder dergleichen verarbeitet werden kann, ist Zone 1 entlang einer zu bildenden Länge der Bahn, die zentrale Zone, aus Groß-Faser-PET hergestellt; die Zonen 2 und 3, auf einer der Seiten der Zone 1, sind aus mittlerem oder feinem Faser-PET oder einer PET/Polypropylenmischung. Nach dem Aufbringen der Wärmequelle hat die zentrale Zone 1, in welcher der Fluidkontakt und der Absorptionsfluss am höchsten sind, eine große Porengröße. Die Seitenzonen 2 und 3, welche das Fluid von der zentralen Zone 1 "wegdochtwirken" (wick away), haben geringere Porengrößen.

## BEISPIEL 6 – VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VARIABLEN PORENGRÖßENGRADIENTEN-STRUKTUR AUS EINER MISCHUNG AUS FASERN UNTER VERWENDUNG EINES SCHMELZBLASVERFAHRENS

[0077] Eine wie in **Fig. 6** gezeigte Vorrichtung wird verwendet, in welcher Fasern, die aus einem Polymer A schmelzgeblasen sind, durch drei Düsen gebildet werden und über und auf einem Band angeordnet werden. Während die A-Polymerfasern noch geschmolzen sind, werden Fasern, welche aus einem Polymer B schmelzgeblasen sind, durch separate Düsen oben auf dem A-Polymer angeordnet, so dass sich die Fasern vermischen und aufströmen. Nachdem die gemischte A- und B-Faser-Bahn gebildet ist, wird sie einer Wärmequelle unterzogen, wie in den vorherigen Beispielen beschrieben. Die dadurch gebildete Mehrkomponentenbahn hat einen Porengrößengradienten, der durch die Struktur und Zusammensetzung jeder verwendeten Faser A und Faser B gesteuert werden kann.

[0078] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit bestimmten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben worden ist, soll der Rahmen der Erfindung nicht auf bestimmte Formen beschränkt werden, sondern soll, im Gegensatz, solche Alternativen, Modifizierungen und Äquivalente abdecken, wie sie innerhalb des Rahmens der Erfindung gemäß den anhängigen Ansprüchen umfasst werden können.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Bilden einer Faservliesstruktur mit einem Porengrößengradienten, umfassend:
  - (a) Bereitstellen wenigstens eines Polymerharzes (**112**), das zum Bilden auf Wärme reagierender Fasern geeignet ist,
  - (b) Bilden einer Mehrzahl an Fasern aus dem Harz (**112**);
  - (c) Bilden einer Faservliesbahn (**100, 220, 328, 410**) aus den Fasern, wobei die Bahn (**100, 220, 328, 410**) eine durchschnittliche Porengröße hat;
  - (d) Aufbringen einer Wärmequelle (**130, 230, 330, 440**) auf wenigstens eine ausgewählte Zone der Bahn (**100, 220, 328, 410**), so dass ein Bereich der Fasern (**12**) schrumpft, um Zonen mit unterschiedlichen durchschnittlichen Porengrößen zu bilden, wobei die durchschnittliche Porengröße in der wenigstens einen ausgewählten Zone geringer ist als die durchschnittliche Porengröße in Schritt (c).
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Polymer (**112**) ein thermoplastisches Polymer ist.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei das Polymer (**112**) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polymeren und Copolymeren aus Ethylen, Propylen, Ethylenterephthalat und Gemischen davon.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Fasern in Schritt (c) durch ein Schmelzblasverfahren gebildet sind.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Fasern in Schritt (c) durch ein Spinnbondierverfahren gebildet sind.
6. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Fasern ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Einkomponenten- und Mehrkomponentenfasern.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei die Mehrkomponentenfasern ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Hülle-/Kern-, exzentrischen Hülle/Kern-, Seite-an-Seite- und Insel-im-Meer-Anordnungen.
8. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die gebildeten Fasern einen durchschnittlichen Durchmesser von etwa 0,1 µm bis etwa 100 µm haben.
9. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die gebildeten Fasern einen durchschnittlichen Durchmesser von

etwa 1,0 µm bis etwa 5,0 µm haben.

10. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die in Schritt (c) gebildete Bahn (**100, 220, 328, 410**) eine durchschnittliche Porengröße von etwa 5 µm bis etwa 1000 µm hat.

11. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei die in Schritt (c) gebildete Bahn (**100, 220, 328, 410**) eine durchschnittliche Porengröße von etwa 5 µm bis etwa 20 µm hat.

12. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei die in Schritt (c) gebildete Bahn (**100, 220, 328, 410**) eine durchschnittliche Porengröße von etwa 200 µm bis etwa 700 µm hat.

13. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die in Schritt (c) gebildete Bahn (**100, 220, 328, 410**) eine durchschnittliche Porengröße mit weniger als etwa 50% Schwankungsbreite hat.

14. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Fasern coform mit einem Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Fasern, Holzzellstoff, partikulärem Material und Superabsorptionspolymer (SAP) gebildet sind.

15. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Wärmequelle (**130, 230, 330, 440**) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Fluid, Luft, Feststoff und partikulärem Material.

16. Verfahren gemäß Anspruch 15, wobei das Fluid ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Wasser und Öl.

17. Verfahren gemäß Anspruch 1, ferner umfassend den Schritt (e) des Abschreckens der Bahn (**100, 220, 328, 410**).

18. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Bahn (**100, 220, 328, 410**) durch eine Kombination aus Schmelzblase- und Spinnbondierverfahren hergestellt ist.

19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei die Bahn (**100, 220, 328, 410**) eine variable Struktur von wenigstens zwei Fasereigenschaften hat, wobei jede der wenigstens zwei Fasern in einer Zone liegen.

20. Verfahren gemäß Anspruch 19, wobei die Bahn (**100, 220, 328, 410**) aus wenigstens einer schrumpf- baren Faser und wenigstens einer nicht-schrumpf- baren Faser hergestellt ist.

21. Verfahren gemäß Anspruch 19, wobei die wenigstens zwei Zonen einen glatten Übergang haben.

22. Verfahren gemäß Anspruch 19, wobei die Wärme auf gleichmäßige Art aufgebracht wird.

23. Verfahren gemäß Anspruch 19, wobei die Wärme auf ausgewählte Bereiche der Bahn (**100, 220, 328, 410**) aufgebracht wird.

24. Verfahren gemäß Anspruch 19, wobei eine Mehrzahl der Polymerharzzusammensetzungen, die zum Bilden von auf Wärme reagierender Fasern geeignet sind, sich jeweils durch eine einzelne Schmelzblasdüse erstrecken, um eine Mehrzahl an Fasern mit einer durchschnittlichen Porengröße und mit einer variablen Struktur von wenigstens zwei Fasereigenschaften zu bilden, wobei jede der wenigstens zwei Fasern in einer einzelnen Zone angeordnet ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

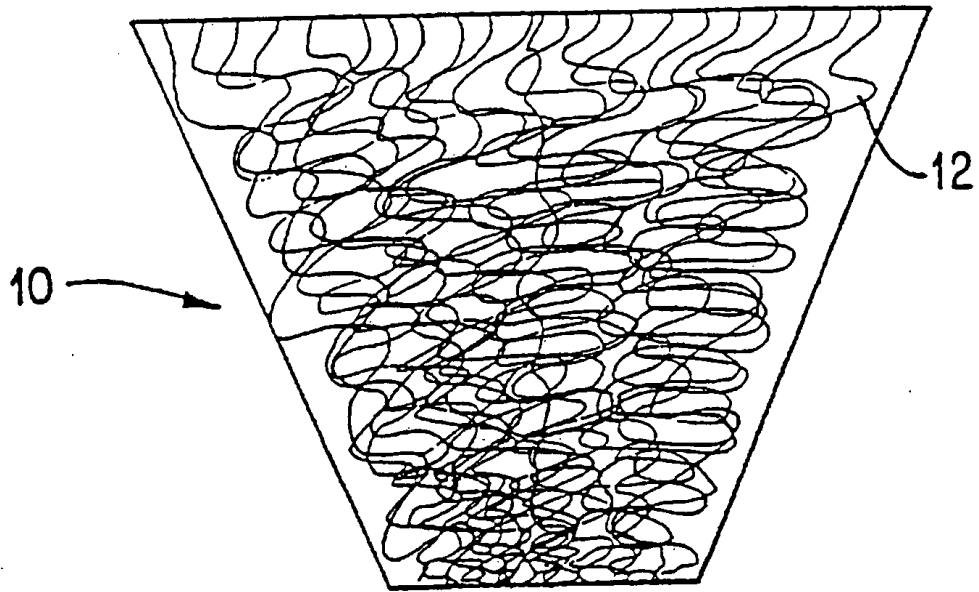


FIG. 1

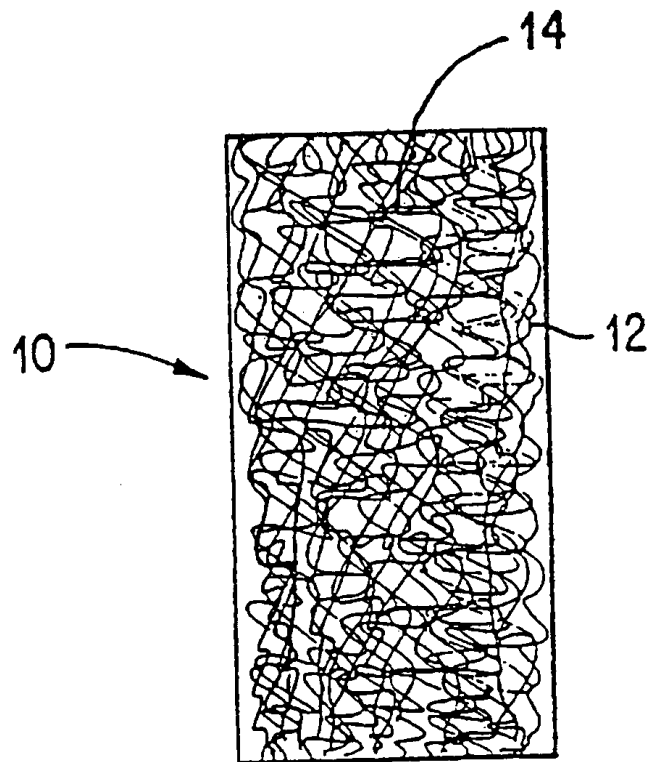
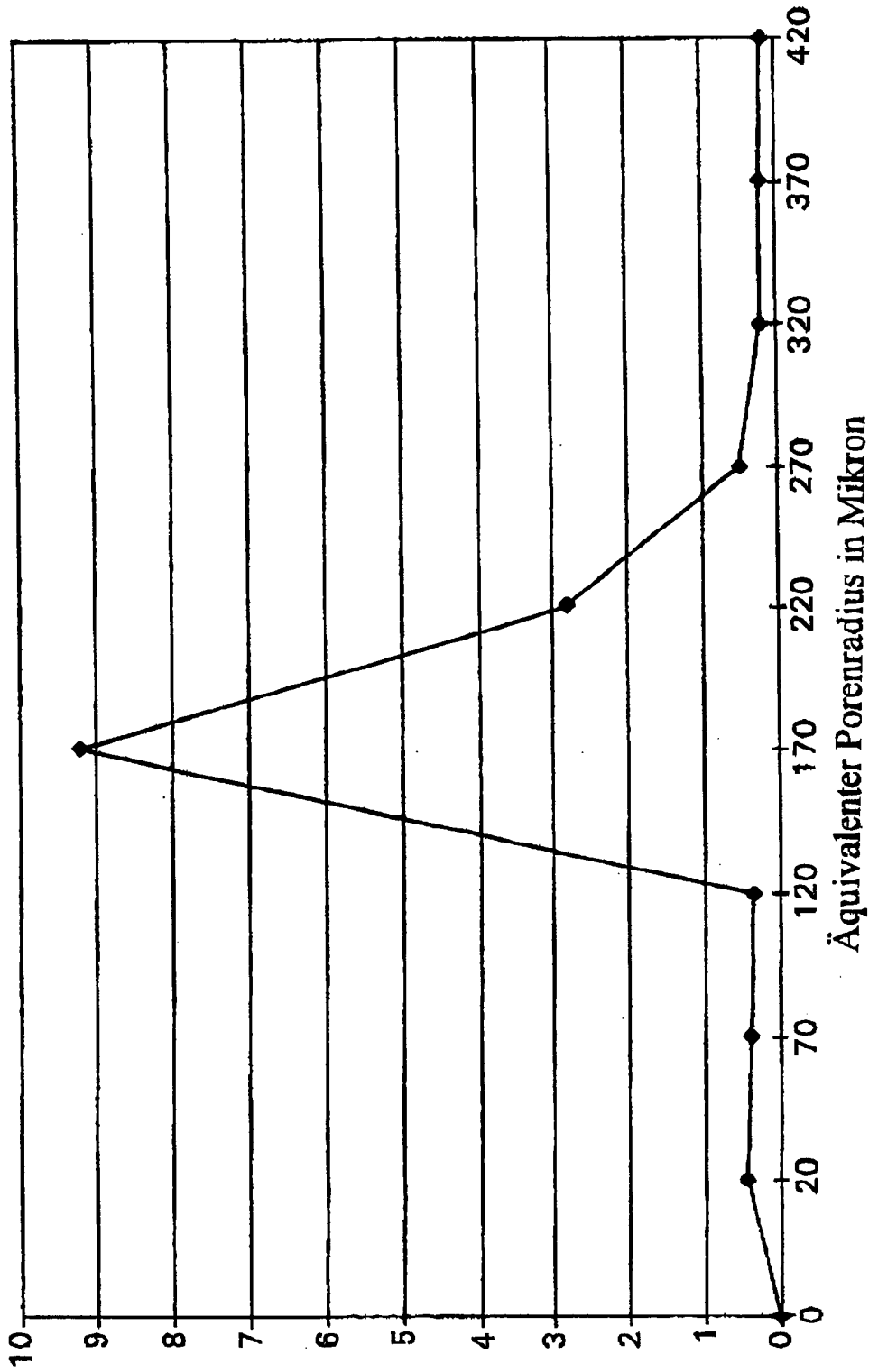
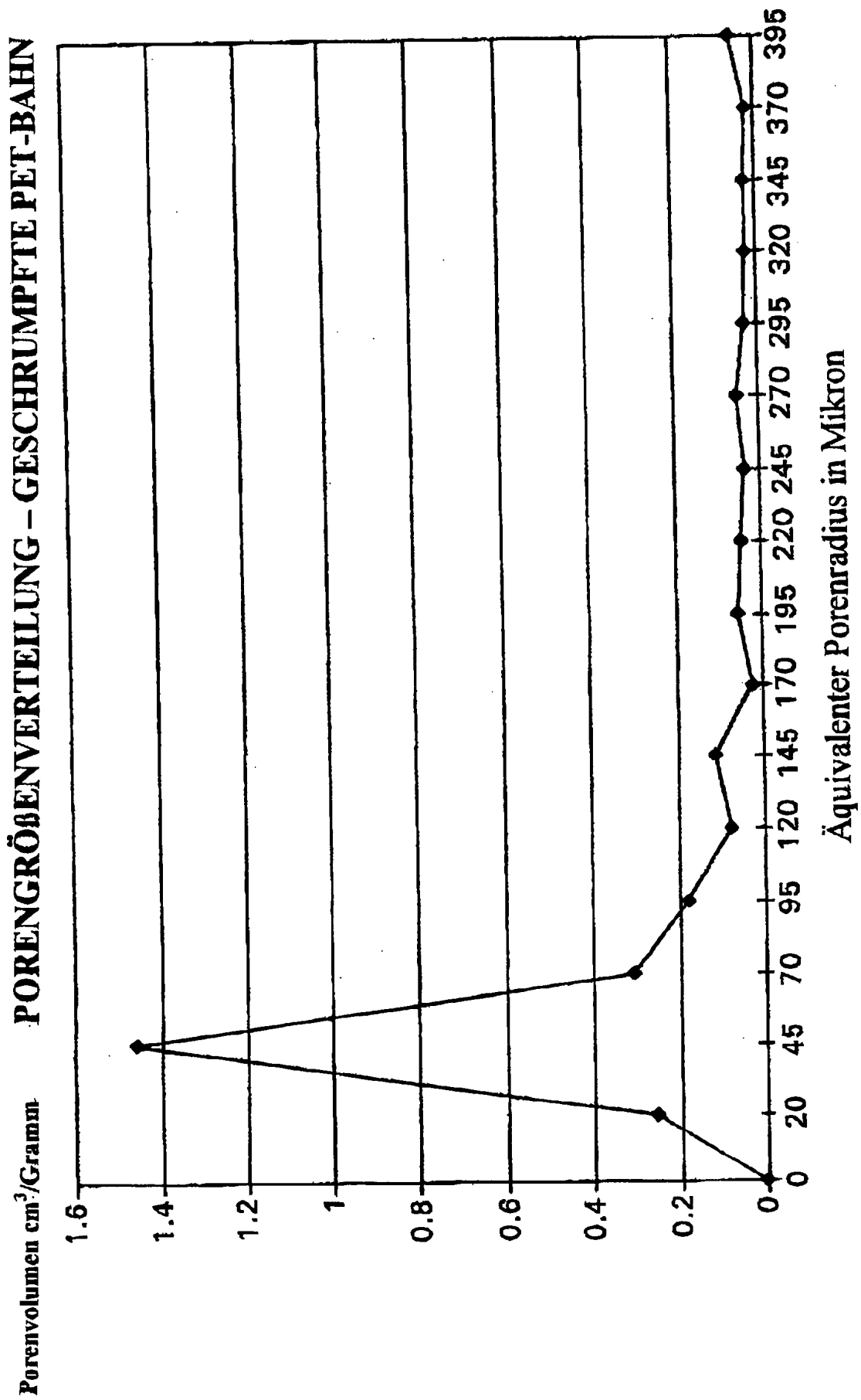


FIG. 2

Porenvolumen cm<sup>3</sup>/Gramm **PORENGRÖßENVERTEILUNG – NICHT GESCHRUMPFTE PET-BAHN**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

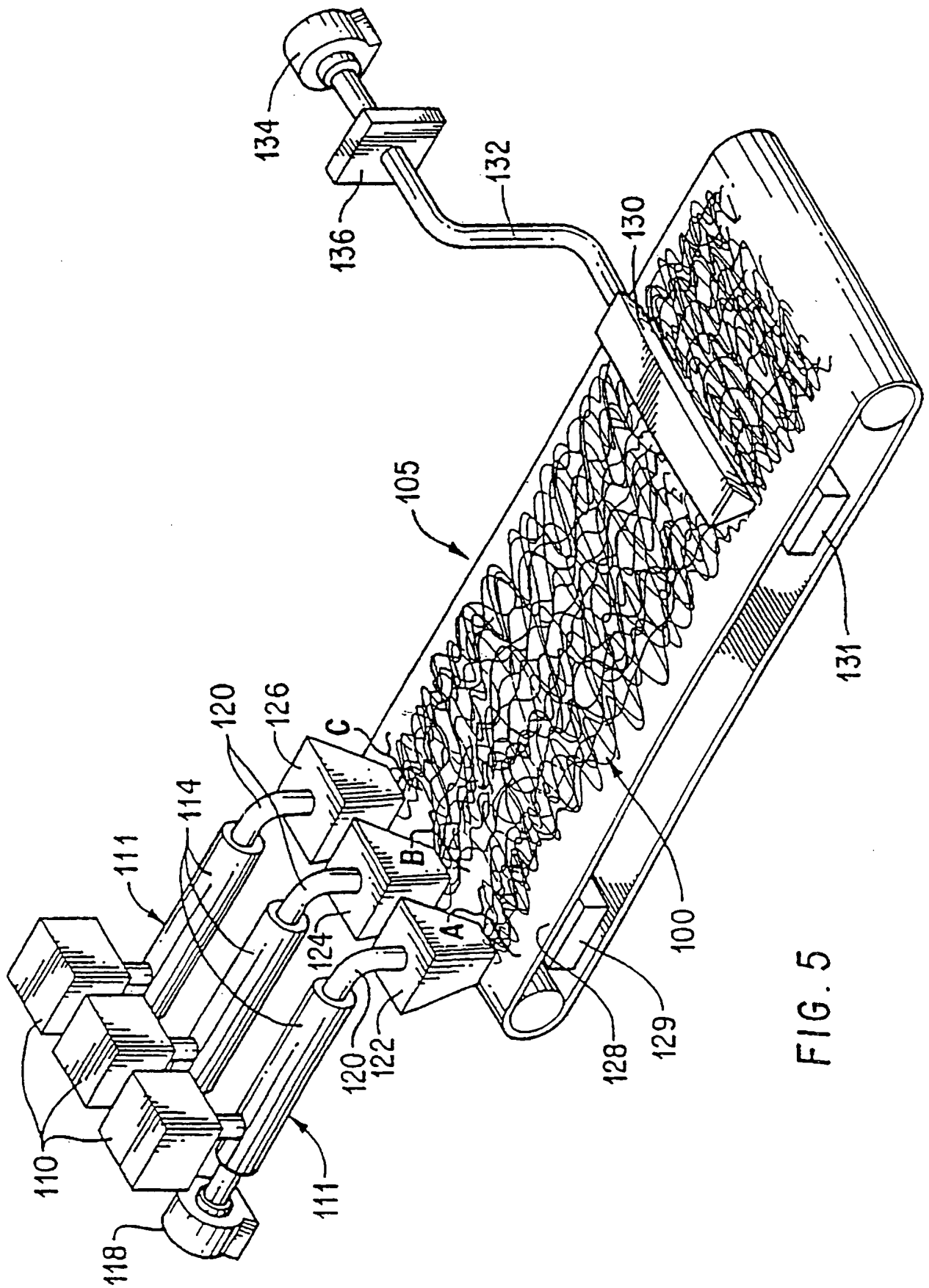


FIG. 5



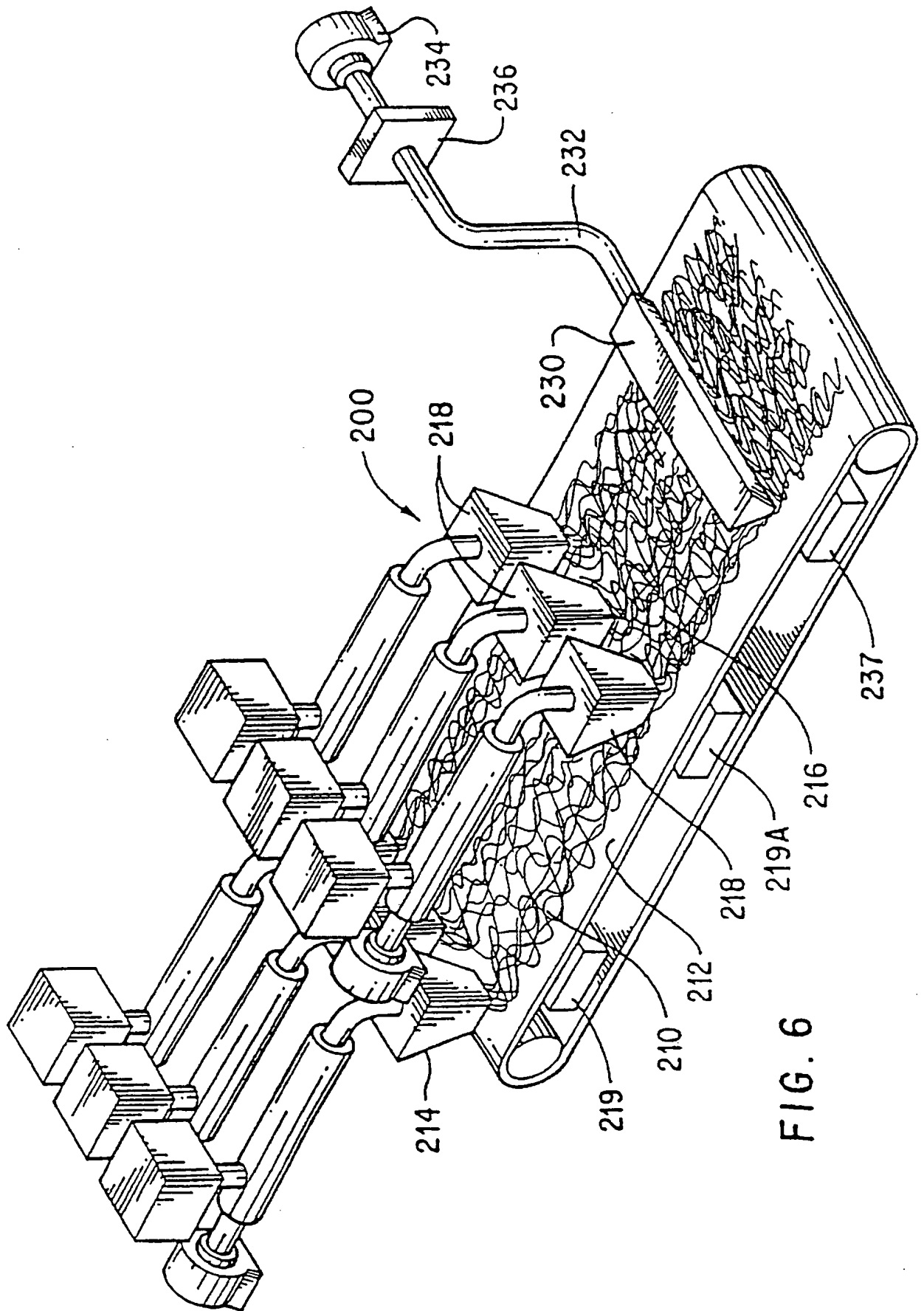


FIG. 6

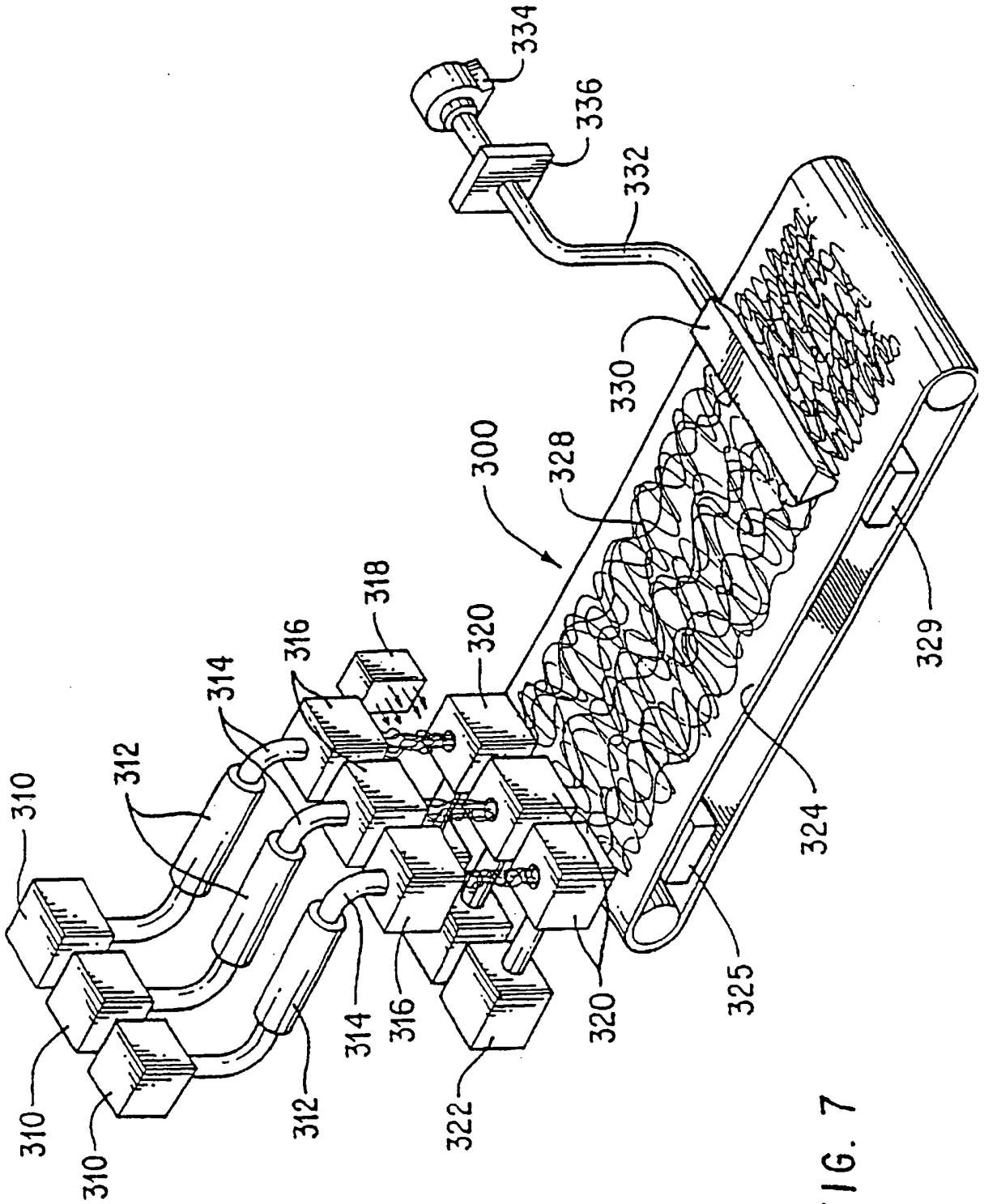


FIG. 7

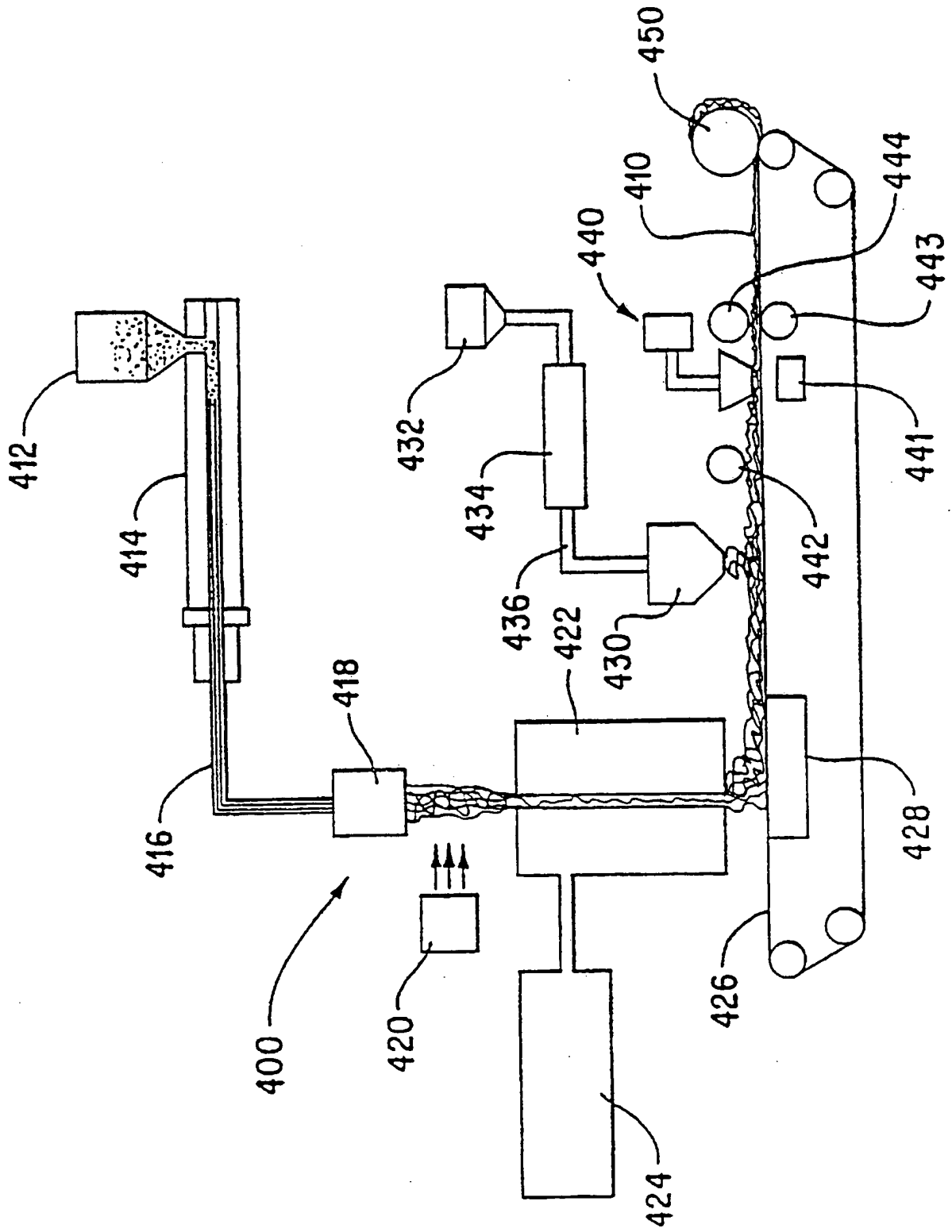


FIG. 8