(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 30 052 T2** 2004.12.23

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 991 799 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 30 052.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US97/16377**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 943 325.7**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/012370**
(86) PCT-Anmeldetag: **12.09.1997**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **26.03.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.04.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **28.07.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.12.2004**

(51) Int Cl.[7]: **D02G 3/00**
D04B 1/00, D21F 1/00

(30) Unionspriorität:
714856 **17.09.1996** **US**

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

(73) Patentinhaber:
Albany International Corp., Albany, N.Y., US

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
DENTON, Scott, Jeffrey, Mendon, US; EAGLES, Burton, Dana, Sherborn, US; O'CONNOR, Gerald, Joseph, Hopedale, US; DAVIS, Bernard, Robert, Framingham, US

(54) Bezeichnung: **AUS MITEINANDER VERBUNDENEN BIKOMPONENTFASERN HERGESTELLTE PAPIERMASCHINENBESPANNUNG**

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 hierin offengelegte Erfindung betrifft das Gebiet der Papiermaschinentücher.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Papiermaschinentuch ist der Ausdruck für Industrietuche für den Einsatz in der Sieb-, Pressen und Trockenpartie von Papiermaschinen. Sie werden normalerweise entweder mit Polyester oder mit Multifilen und/oder Monofilen hergestellt, die auf herkömmlichen, großen Textilwebmaschinen gewebt werden. Diese Tuche sind mit herkömmlichen Webverfahren hergestellt worden. Die Materialien und Verfahren haben, auch wenn sie einem Industriestandard entsprechen, bestimmte innewohnende Einschränkungen, die weiter unten beschrieben werden.

[0003] Die wichtigste Aufgabe aller Papiermaschinentuche besteht in dem Entfernen von Wasser von dem Papierbogen. Mit dem Bemühen der Hersteller von Papiermaschinen und der Papierhersteller um eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Papierherstellungsverfahrens und um Verbesserung der Papierqualität wurden neue Grenzen von Papiermaschinentuchen aufgezeigt, die eine Innovation bei den Materialien und der Gestaltung der Tuche fordern. Weiterhin suchen die Hersteller von Papiermaschinentuchen nach einer effektiveren Herstellung von Papiermaschinentuchen und einer Verbesserung der wichtigsten Eigenschaften derselben.

[0004] Heute erreichen Papiermaschinen solche hohen Geschwindigkeiten, dass die Dicke der Tuchstruktur beginnt, die Wasserentzugsrate zu begrenzen, insbesondere in der Siebpartie. Ungenügende Entwässerung führt zu geringer Blattfestigkeit. Die Blattfestigkeit ist kritisch für die Übertragung und Aufrechterhaltung der Blatteigenschaften durch die folgenden, aggressiveren Stufen der Bogenentwässerung. Eine mögliche Lösung ist die Verlängerung der Siebpartie der Maschine; jedoch ist dies recht kostenintensiv und somit von begrenzter Durchführbarkeit. Der andere Ansatz besteht darin, dass der Hersteller von Papiermaschinentuchen dünnere Tuche herstellt, jedoch sind in dem Webverfahren die kleinsten möglichen Maße die kombinierten Durchmesser der Filamente in der Kettrichtung und in der Schussrichtung. Kriterien, wie zum Beispiel Formbeständigkeit, Tuchfestigkeit und Lebensdauer des Tuches, bewirken eine praktische Grenze der Feinheit des Filamentdurchmessers und somit der Gesamtdicke des Tuches. In zahlreichen Positionen des Papiermaschinentuches können oder sollen diese Eigenschaften nicht eingebüßt werden; höhere Maschinengeschwindigkeiten erfordern sogar eine weitere Stärkung dieser Eigenschaften.

[0005] Papiermaschinentuche sind auch poröse Medien, die wirksam Fluidströmung erzielen müssen, d. h. entweder Wasserströmung beim Sieben und Pressen bzw. Luftströmung beim Trocknen. Die Porosität der Tuche kann für die Sieb- und die Pressenpartie der Papiermaschine wichtige Blatteigenschaften stark beeinflussen. Kanäle für Transport werden durch die offenen Räume oder Zwischenräume zwischen den Kettfäden und den Schussfäden ausgebildet. Kanäle sind auch zwischen Filamenten an den Kreuzungspunkten vorhanden. Das Webvertahren begrenzt die Geometrie der Poren, da die Garnfilamente orthogonal sind.

[0006] Die Oberflächentopographie von Papiermaschinentuchen trägt zu der Qualität des Papiererzeugnisses bei. Es wurden Anstrengungen unternommen, eine glattere Kontaktfläche mit dem Papierbogen herzustellen. Jedoch wird die Oberflächenglätte von gewebten Papiermaschinentuchen durch die Topographie, die sich aus dem Bindungsbild und aus den physischen Eigenschaften des Filaments ergibt, begrenzt. Bei einem gewebten Tuch (bzw. einem gewirkten Tuch) wird die Glätte durch die an den Kreuzungspunkten der sich schneidenden Garne ausgebildeten Knöchel begrenzt.

[0007] Papiermaschinentuche erfordern konstante Reinigung wegen der Ansammlung von Material aus dem Eintrag. Zwei Mechanismen der Tuchverschmutzung wurden erkannt. Mechanische Verfestigung tritt ein, wenn Feinstaub aus dem Eintrag in den vorhandenen Räumen zwischen den Filamenten in dem Tuch eingeschlossen wird. Diese mechanische Verfestigung wird durch die feinen Zwischenräume verstärkt, die zwischen den orthogonalen Kreuzungspunkten in einem gewebten Tuch entstehen. Chemische Verfestigung beschreibt das Haften von Feinstaub, die den Eintrag umfassen, an dem Tuch aufgrund des Vorhandenseins chemischer Affinitäten. Dieses Problem ist viele Jahre lang untersucht worden, und die Ergebnisse dieser Untersuchung deuten darauf hin, dass mechanische Verfestigung insgesamt wichtiger ist als chemische Verfestigung. Abnehmende Durchlässigkeit wegen der Ansammlung von Teilchen verringert die Lebensdauer eines Tuches. Hochdruckduschen sind zum Waschen der Tuche verwendet worden, jedoch bewirkt die harte, abrasive Umgebung dieser Duschen ebenfalls eine Verringerung der Lebensdauer der Papiermaschinentuche.

[0008] Die Produktionstechnologie von Papiermaschinentuchen könnte durch Erhöhung der Geschwindigkeit des Webverfahrens verbessert werden. Beim Weben wird eine Webkette durch eine Weblitze gefädelt, und das Bindungsbild wird erzeugt durch Anheben und Absenken der Weblitzenposition

für ein jedes Filament in Kettrichtung vor dem Schussfaden. Dies ist wegen seiner zahlreichen Schritte ein langsamer Prozess. Eine praktisch mögliche Produktionsrate für eine typische Webmaschine mit Sieben, Pressen und Trocknen ist auf 100 Schussfäden pro Minute begrenzt.

[0009] Verschiedene Siebtuche, weitgehend auf der Grundlage von Polyestermonofilen, sind in den vergangenen Jahrzehnten entwickelt worden. Die fortgeschrittenste dieser Entwicklungen ist ein zweilagiges Monofiltuch, bei dem die beiden Tuchlagen über einen Bindemonofil zusammengehalten werden. Dieses Tuch ist im Handel unter dem Namen Triotex® von der Albany International Corp., Albany, N. Y., erhältlich. Der Bindemonofil ist der einzige Monofil in der Triotex®-Struktur, der die beiden Tuchlagen zusammenhält. Die obere Tuchlage ist üblicherweise eine glatte Webstruktur, die für optimale Papierformation ausgelegt ist. Die untere Tuchlage ist für Verschleiß ausgelegt und weist üblicherweise lange Flottierungen auf, in denen der Schussmonofil unter drei oder mehr Kettmonofilen läuft. Diese langen Flottierungen werden als abrasive Verschleißfläche verwendet, die sich abnutzt, bevor Verschleiß an den Kettmonofilen auftreten kann. Der Bindemonofil ist ein Schussmonofil, der die obere und die untere Tuchlage mechanisch zusammenhält, indem er über einen Kettmonofilen in der oberen Tuchlage und unter einen Kettmonofilen in der unteren Tuchlage läuft. Unter Betriebsbedingungen bewegen sich die untere und die obere Tuchlage im Verhältnis zueinander. Diese relative Bewegung führt zu Materialermüdung und Verschleiß des Bindemonofils aufgrund wiederholter Umlenkung hin und her innerhalb der Struktur. Schließlich wird der Bindemonofil ausfallen und das obere und das untere Tuch werden sich trennen. Diese Trennung führt zum Produktausfall.

[0010] Papiermaschinen-Pressentuche werden aus gewebten Grundtuchen aus Monofilen und Multifilen hergestellt. Eine kardierte Bahn aus Stapelfilamenten wird auf das Grundtuch gefädelt, wodurch eine Konstruktion ausgebildet wird, die in der Lage ist, Wasser von dem sich ausbildenden Papierbogen weg zu transportieren. Nadeln kann die Monofile in dem Grundtuch beschädigen, wodurch das Tuch geschwächt wird. Presstuche sind ebenfalls anfällig gegenüber Fachbildung, der Trennung von Schussfasern von dem Filztuch. Fachbildung führt zu einem verunreinigten Papierblatt und verkürzt die Lebensdauer des Presstuches. Das von dem Bogen entfernte Fluid in dem Walzenspalt kann unverzüglich nach Verlassen des Spaltes auf den Bogen zurückkehren, wodurch die Wirksamkeit des Pressvorganges insgesamt gemindert wird.

[0011] Das US-Patent Nr. 4,740,409 stellt einen Vliesstoff mit knöchelfreien, ebenen Oberflächen vor, die aus parallelen, linearen Garnen in Maschinenrichtung bestehen, die in einer einzigen Ebene liegen und die die das polymere Material in Maschinenquerrichtung, das ebenfalls in der Ebene liegt, verbinden, wobei das Material in Maschinenquerrichtung die Garne in Maschinenrichtung vollständig umgibt. Ein Feld aus nebeneinander liegenden Mantelkerngarnen wird zu Rillen einer gehefteten Walzenpartie zugeführt, wo die Garne durch Hitze und Druck in die Rillen eingepresst werden. Die Mantelkernmonofil-Querschnittsfläche ist größer als die Fläche der Rille in Maschinenrichtung, so dass überschüssiges Mantelmaterial in die Querrichtungsrillen gedrückt wird, um die Verbindungsstruktur der Querrichtung auszubilden.

[0012] US-Patent Nr. 5,077,116 beschreibt ein Siebtuch mit Vliesstoff-Oberflächenbeschichtung. Die Siebtuche haben eine querliegende Vliesstoff-Bogenkontaktlage, die an der Grundtuchlage anhaftet. Die Fluidströmungskanäle zwischen nebeneinanderliegenden strukturierten Teilen in der Vliesstoff-Bogenkontaktlage sind kleiner als die Fluidströmungskanäle in der nebenliegenden Grundtuchlage und stehen in Fluidverbindung mit der Vliesstoff-Bogenkontaktfläche oder der Vliesstofffläche neben dem Grundtuch oder mit beiden. Die Vliesstoff-Bogenkontaktfläche kann aus Zweikomponentenfasern mit einem Polyesterkern und einem Copolyestermantel mit niedriger Schmelztemperatur bestehen. Es wird offengelegt, dass diese Fasern durch Schmelzkleben aneinander und an dem Grundtuch verankert werden.

[0013] Das US-Patent Nr. 5,366,797 beschreibt ein Klebgarnbündel, das wenigstens einen Monofilamentzwirn aus einem ersten synthetischen Polymer umfasst, dessen einzelne Filamente durch Schmelzen eines zweiten thermoplastischen, synthetischen Polymers, dessen Schmelzpunkt wenigstens 10°C unter dem Schmelzpunkt bzw. unter dem Zersetzungspunkt des ersten synthetischen Polymers liegt, im Wesentlichen über den gesamten Fadenquerschnitt verklebt worden sind.

[0014] Die Garnbündel bestehend aus einem Garn eines ersten synthetischen Polymers sind ein schmelzbares oder nichtschmelzbares Polymer, das hohe Festigkeit bereitstellt. Das Garn eines zweiten synthetischen Polymers ist ein schmelzbares Material, dessen Schmelzpunkt niedriger ist als der Schmelzpunkt des ersten Materials.

[0015] GB 2 097 435 beschreibt ein Papiermaschinentuch unter Verwendung von Garnen, die aus Monofil- oder Multifil-Kettgarnen mit hohem Schmelzpunkt und ähnlichen oberen und unteren Schussfäden gewebt sind. Steifere Schussfäden in der mittleren Ebene des Tuches sind synthetische Garne mit niedrigerem Schmelzpunkt. Das Tuch wird auf eine solche Temperatur erwärmt, bei der die steiferen Fä-

den niedriger Schmelztemperatur schmelzen und so fließen, dass sie Hohlräume in dem Bindungsbild ausfüllen, wodurch Durchlässigkeit verringert wird.

[0016] Das US-Patent Nr. 4,731,281 beschreibt ein, aus gleichmäßig vorbeschichteten, vollständig umhüllten Monofilamentfäden gewebtes Papiermaschinentuch. Die Fäden werden vor dem Weben des Papiermaschinentuches beschichtet, um dem Papiermaschinentuch Antihaftvermögen zu verleihen. Die Beschichtung kann so beschaffen sein, dass die Dicke der Fäden in Maschinenrichtung unterschiedlich von der Dicke der Fäden in Maschinenquerrichtung ist.

[0017] Das Dokument US 4 259 394 betrifft ein Papiermaschinentuch, das aus einem Grundtuch mit einem Fasergelege besteht, das an eine Fläche desselben genadelt ist. Das Grundtuch besteht aus durchwirkten umwickelten Kernfäden mit Kernfäden, die wirksam durch Wärme nicht schmelzbar sind, und aus Wickelfäden, die wirksam durch Wärme schmelzbar sind. Wenn die Oberfläche gegenüber der Gelegefaserfläche einer Temperatur ausgesetzt wird, die ausreichend hoch ist, um wenigstens die oberen Wickelfäden zu schmelzen und aufzuschmelzen, wird eine Verbindung Fläche-zu-Fläche an jedem Kreuzungspunkt der das Grundtuch ausbildenden Fäden erzeugt. Gleichzeitig werden die genadelten Gelegefasern sicher an dem Grundtuch verankert.

[0018] Weiterhin betrifft DE 44 04 507 A1 ein Papiermaschinen-Presstuch, das mit einem Gelege genadelt ist. Das Tuch besteht aus Garnen mit Zweikomponentenfasern aus einer Grundfaser und einer Komponentenfaser. Die Grundfaser kann entweder eine Monofilfaser oder eine Multifilfaser umfassen. Die Grundfaser hat einen Schmelzpunkt, der höher ist als die bei der Herstellung des Tuches angewandte Temperatur, wohingegen die Komponentenfaser einen Schmelzpunkt hat, der niedriger ist als die genannte Temperatur. Die Garne können durch Verzwirnen einer Grundfaser und einer Komponentenfaser hergestellt werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft Papiermaschinentuche, die aus miteinander verbundenen Zweikomponentenfasern bestehen. In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht das Papiermaschinentuch vollständig aus Zweikomponentenfasern in der Maschinenrichtung und in der Maschinenquerrichtung.

[0020] Die hierin beschriebenen Papiermaschinentuche können gewebt, gewirkt oder Vliesstoff sein. Es ist zu beachten, das die Zweikomponentenfasern ordentlich angeordnet sind. Bei der vorliegenden Erfindung werden Zweikomponentenfasern in wenigstens einer, nicht notwendigerweise in allen, Lagen eines Papiermaschinentuches verwendet. Zum Beispiel können Zweikomponentenfasern die Fasern sein, die die Oberflächenkontaktlage des Tuches umfassen, die mit dem faserartigen Material in Berührung steht, das in Papier oder in einem verwandten Produkt ausgebildet wird.

[0021] Die einzigartige Zweikomponenten-Faserstruktur, die die Auswahl verschiedener Materialien für den Mantelbestandteil und für den Kernbestandteil ermöglicht, wird vorteilhaft genutzt. Zum Beispiel hat das Mantelmaterial einen Schmelzpunkt, der niedriger ist als der Schmelzpunkt des Kernmaterials. Dementsprechend wird eine geschmolzene, gebundene Struktur aus Zweikomponentenfasern ausgebildet, da der Mantelbestandteil einen Schmelzpunkt hat, der niedriger ist als der des Kernbestandteils. Durch Erwärmen eines aus Zweikomponentenfasern aufgebauten Tuches auf eine Temperatur, die höher ist als der Schmelzpunkt des Mantelbestandteils und die niedriger ist als der Schmelzpunkt des Kernbestandteils, mit nachfolgendem Abkühlen des Tuches auf unterhalb der Schmelztemperatur des Mantelbestandteils ergibt sich eine geschmolzene Verbundstruktur.

[0022] Geeignete Zweikomponentenfasern sind unter anderem Mantel-Kern-Kombinationen aus Copolyester/Poly(ethylenterephthalat), Polyamid/Poly(ethylenterephthalat), Polyamid/Polyamid, Polyethylen/Poly(ethylenterephthalat), Polypropylen/Poly(ethylenterephthalat), Polyethylen/Polyamid, Polypropylen/Polyamid, thermoplastisches Polyurethan/Polyamid und thermoplastisches Polyurethan/Poly(ethylenterephthalat).

[0023] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind Zweikomponentenfasern die einzige Bestandteilfaser von wenigstens einer Lage eines Tuches. In dem Fall von mehrlagigem Tuch besteht wenigstens eine Lage aus Zweikomponentenfasern, die die in Kontakt mit dem Papierblatt oder der Grundlage stehende Oberflächenlage sein kann. Unabhängig davon, ob es sich bei dem Tuch um ein einlagiges oder um ein mehrlagiges Tuch handelt, die aus Zweikomponentenfasern bestehenden Fäden sind ordentlich und nicht willkürlich angeordnet. Mit ordentlicher und nicht willkürlicher Anordnung ist gemeint, dass die Fasern eines Tuches in einer ersten Richtung laufen; dass die Fasern der ersten Richtung sich nicht mit anderen in der ersten Richtung laufenden Fasern schneiden; und dass Fasern in einer zweiten Richtung laufen; dass die Fasern der zweiten Richtung sich nicht mit anderen in der zweiten Richtung laufenden Fasern schneiden; dass sich die in der ersten Richtung laufenden Fasern mit den in der zweiten Richtung laufenden Fasern schneiden und umgekehrt.

[0024] Zum Beispiel schneiden sich in der Maschinenrichtung angeordnete Fasern nicht mit anderen und diese Fasern schneiden sich nur mit Fasern, die in der Maschinenquerrichtung laufen. Vorzugsweise sind die Tuche der vorliegenden Erfindung aus Fasern aufgebaut, die in der Maschinenrichtung bzw. in der Maschinenquerrichtung laufen, jedoch können solche Tuche aus Fasern aufgebaut sein, die in Richtungen in Winkeln zu der Maschinenrichtung und zu der Maschinenquerrichtung einer Papiermaschine laufen. Die Verwendung von Zweikomponentenfilamenten in Papiermaschinentuchen bietet Verbesserungen in der Funktion und in der Struktur, die in Tuchen aus herkömmlichen Monofilen nicht erreicht werden können. Formbeständigkeit von Tuchen wird durch Wärmeschmelzen an den Kreuzungspunkten verbessert. Wärmeschmelzen verbessert weiterhin die Widerstandsfähigkeit gegen Verunreinigung. Die Tuchdicke wird verringert, das heißt die Tuche haben ein kleineres Maß, was auf die Verwendung feinerer Filamente und auf die reduzierte Dicke an den Kreuzungspunkten zurückzuführen ist. Reduzierte Dicke an den Kreuzungspunkten verbessert auch die Planheit des Tuches. Zweikomponentenfasern bilden bei Wärmeschmelzen auch einzigartige Porengeometrien aus. Einzigartige Formen sind in Abhängigkeit von den Arten der in dem Aufbau von Tuchen verwendeten Filamenten verfügbar. Reduzierte Markierung des Papierblattes ist eine weitere Verbesserung gegenüber Tuchen aus herkömmlichen Monofilen.

[0025] Die oben genannten Verbesserungen sind von den Papierherstellern gewünscht, insbesondere da sich die Geschwindigkeiten auf Papiermaschinen erhöhen. Diese Eigenschaften stehen in Beziehung zur Entwässerung, die bei schnelleren Maschinen größere Probleme bereitet. Glätte und Druckfähigkeit stehen ebenfalls in Beziehung zur Entwässerung, und bei schnellen Maschinen können diese Überlegungen zu kurz kommen. Zweikomponentenfasern können eine geeignete Lösung für dieses Problem bieten, da unter anderem die Tuchdicke reduziert wird.

[0026] Die oben genannte Verbesserung der Planheit des Tuches führt zu reduzierter Markierung des Papierblattes. Das wird von dem Papierhersteller sehr gewünscht.

[0027] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden die Tuche aus Garnen aufgebaut, die aus Zweikomponenten-Multifilamenten bestehen. Das heißt, die Garne werden aus wenigstens zwei als Multifilamente angeordneten Zweikomponentenfilamenten aufgebaut. Zum geeigneten Zeitpunkt werden die nebeneinanderliegenden Zweikomponenten-Monofilen wie oben beschrieben wärmegeschmolzen. Dieses Wärmeschmelzen kann vor der Ausbildung des Tuches oder nach der Ausbildung des Tuches erfolgen.

[0028] Die Zweikomponenten-Multifilgarne haben nach dem Wärmeschmelzen wenigstens zwei Kernbestandteile, die in einer Matrix aus Mantelbestandteil-Material angeordnet sind, das nach dem Wärmeschmelzen einen unitären Mantel um wenigstens zwei Kernbestandteile herum ausbildet. Die einzelnen Mäntel, die vor dem Wärmeschmelzen vorhanden waren, können nicht unterschieden werden, wohingegen sich die wenigstens zwei Kernbestandteile von dem Mantel und voneinander unterscheiden.

[0029] Wie bereits angemerkt, verbleibt das Kernmaterial als ein unterscheidbarer Bereich oder als unterscheidbare Bereiche innerhalb des Mantels bzw. des Matrixmaterials. Ein typischer Ausfallmechanismus von Monofilen ist Fibrillierung, Spannungsriss entlang der Orientierungsrichtung des Filaments. Nach dem Verbinden wird der Mantel zu einer nichtorientierten Matrix, die weniger anfällig gegen Fibrillierung ist. Weiterhin wird die die Vielzahl von Kernen umgebende durchgängige Matrix die die Fibrillierung induzierenden Spannungen ableiten. Wenn ein Kernelement fibrillieren sollte, wirkt die durchgängige Matrix als Leimstoff und schützt somit die Unversehrtheit der gesamten Struktur. Idealerweise ist der kleinste Mantelanteil 10% der Querschnittsfläche bis maximal 50%.

[0030] Das Papiermaschinentuch der vorliegenden Erfindung kann in allen herkömmlich bekannten Materialien ausgebildet werden. Zum Beispiel können die Zweikomponentenfasern, die die Tuche umfassen, gewebt sein oder sie können in beliebigen nach dem Stand der Technik bekannten Bindungsbildern oder Konfigurationen gewirkt sein.

[0031] Einer der Vorzüge, über den erfindungsgemäße Papiermaschinentuche gegenüber herkömmlichen Tuchen aus Monofilen verfügen sollen, besteht darin, dass solche gewebten (oder gewirkten) Tuche nach dem Schmelzen relativ ebene, knöchelfreie Oberflächen aufweisen. Es ist leicht vorstellbar, dass sich Knöchel ausbilden, wenn Fasern gewebt (oder gewirkt) werden, wodurch Oberflächenglätte reduziert wird. Wenn die Temperatur bei dem Wärmeschmelzen von Zweikomponentenfasern die Schmelztemperatur des Mantelbestandteils übersteigt, wird die Knöchelgröße reduziert, wenn Material fließt und erweicht, wodurch die Oberflächenglätte verbessert wird. Oberflächenglätte ist ein Faktor, der die Papierqualität beeinflusst. Dementsprechend sind Tuche verbesserter Glätte von Interesse für den Hersteller von Papier und verwandten Erzeugnissen. Bei Wärmeschmelzen eines aus Zweikomponentenfasern bestehenden Tuches wird ein Netz von Bindungen zwischen sich überschneidenden Fasern ausgebildet. Physische Verbindung dieser Art wird die Formbeständigkeit gegenüber einem herkömmlichen aus Monofilen bestehenden Tuch verbessern.

[0032] Beim Betreiben einer Papiermaschine muss ein erfindungsgemäßes Tuch sauberer bleiben als ein aus herkömmlichen Monofilen bestehendes Tuch. Wärmeschmelzen eines aus Zweikomponentenfasern bestehenden Tuches ist teilweise durch geschmolzene, sich überschneidende Fäden gekennzeichnet. Im Gegensatz dazu haben herkömmliche Monofile Zwischenräume oder Quetschpunkte, an denen sich die Fäden schneiden. Schmelzen an den Kreuzungen von Zweikomponentenfasern verringert und eliminiert möglicherweise diese Quetschpunkte, wo sich ansonsten Verunreinigungen ansammeln und zwischen Fäden eingeschlossen werden könnten. Dementsprechend stellen die mit Zweikomponentenfasern hergestellten wärmegeschmolzenen, sich schneidenden Fäden eine Struktur bereit, die relativ sauberer bleiben sollte als aus herkömmlichen Monofilen bestehende Tuche.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0033] **Fig.** 1 ist eine Ansicht eines Verfahrens der Herstellung der vorliegenden Erfindung.

[0034] **Fig.** 2, 3 und 4 sind repräsentativ für den Stand der Technik.

[0035] **Fig.** 5 und 6 sind Seitenansichten eines Aspektes der vorliegenden Erfindung.

[0036] **Fig.** 7 ist eine Draufsicht der vorliegenden Erfindung.

[0037] **Fig.** 8 ist eine Draufsicht der vorliegenden Erfindung.

[0038] **Fig.** 9 ist eine Draufsicht der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

[0039] Eine einfache verbundene Mantel/Kern-Struktur wurde aus Fäden 250 Denier hergestellt. Diese Struktur wurde durch Schmelzen einer glatten Webart vor Wärmeschmelzen hergestellt. Die endgültige Verbundstruktur des Tuches war relativ planarer als das unverbundene Tuch oder als eine aus Monofil gleichen Deniers hergestellte gewebte Struktur. Ein aus Fäden mit einer Vielzahl von Zweikomponenten-Monofilfasern mit einem Mantelbestandteil und einem Kernbestandteil gewebtes, geschmolzenes Tuch weist eine erhöhte Formbeständigkeit auf. Nach Warmkleben wird jeder Kreuzungspunkt eine geschweißte Verbindung in dem Tuch. Bewegung der einzelnen Fäden ist nicht möglich, und das Tuch bewegt sich als eine ganze Einheit. Dies geschweißten Kreuzungspunkte dienen auch der Beseitigung von Reibungsabnutzung zwischen den Filamenten. Physisches Verbinden dieser Art wird die Formbeständigkeit gegenüber einem aus Monofil hergestellten konventionellen Tuch verbessern.

[0040] Mehrere andere Vorteile werden ebenfalls abgeleitet. Versuche zeigen, dass der Faserverbundstoff signifikant widerstandsfähiger gegen Beschädigung durch Hochdruckduschen ist als eine gewebte Struktur. In einem Hochdruckduschen-Versuchsaufbau mit einem Druck von 3 MPa und einem Duschenabstand von 300 mm wies der Faserverbundstoff nach 180 Minuten keine Beschädigung auf. Das Kontrolltuch wurde nach 150 Minuten beschädigt. Ein Faserverbundstoff nach dem Versuch kann von dem Faserverbundstoff vor dem Versuch nicht unterschieden werden. Zweitens ist bei der gleichen flächenbezogenen Masse und dem gleichen Bindungsbild die Abriebfestigkeit der Verbundstruktur größer, da eine größere Fläche in Kontakt mit der Verschleißfläche steht. Bei dem gewebten Tuch ist die Verschleißfläche die begrenzte Fläche von Hochpunkten der freiliegenden Schuss- und Kettfilamente. Thermisch verbundene Mantel/Kern-Filamente ergeben Strukturen mit gekrümmten, glatten Kreuzungspunkten. Verunreinigung des Tuches durch mechanische Verfestigung ist minimal mit der Abnahme der Zwischenräume zwischen den Filamenten als Kreuzungspunkten.

[0041] Wenngleich Tuche der vorliegenden Erfindung aus gewebten oder gewirkten Zweikomponentenfasern hergestellt werden können, ist dies kein notwendiger Schritt in der Ausbildung des Tuches, da die Fasern des Tuches in einem schneidenden Bindungsbild angeordnet und danach wärmegeschmolzen werden können, um die Fäden des Tuches im Wesentlichen an Ort und Stelle zu befestigen.

[0042] Herkömmliches Weben oder Wirken ist von der Herstellung von Tuchen aus diesen Fäden nicht ausgeschlossen, doch andere Verfahren sind möglich. Ein Verfahren der Herstellung eines Tuches umfasst das Herstellen einer Webkette **1**, das Legen einer zweiten Lage aus Schussrichtungs-Fäden **2** direkt über die Webkette **1** ohne Weben und das Hindurchführen der geschichteten Filamente durch eine auf den oder oberhalb des Schmelzpunktes des Mantelmaterials erwärmte Zone **4** mit oder ohne aufgebrachten Druck zum Verbinden an allen Kreuzungspunkten wie in **Fig.** 3 dargestellt. Dies wäre ein schnelleres Herstellungsverfahren zur Herstellung von Tuchen mit sehr engem Porenabstand, wie zum Beispiel von solchen, wie sie bei der Papierherstellung für die erste Trockner-Tuchposition benötigt werden.

[0043] **Fig.** 2 bzw. 3 zeigen die Querschnitte der oberen Lage eines aus herkömmlichem Monofil gewebten dreilagigen Tuches in der Maschinenrichtung und in der Maschinenquerrichtung. Das Kaliber der monofilen Grundbindung ist 2,946 mm (0,116 Zoll). **Fig.** 5 bzw. 6 zeigen die Querschnitte einer ähnlich

gewebten Oberlage aus Zweikomponentenmonofilen von der Kanebo Ltd. in Maschinenrichtung und in Maschinenquerrichtung. Das Kaliber beträgt 1,778 mm (0,070 Zoll).

[0044] **Fig.** 4 ist ein computergeneriertes Modell der in **Fig.** 2 gezeigten Monofilkontur in Maschinenrichtung. In dem Modell gibt es drei veränderbare Größen: das Kaliber, die Ebenendifferenz und die Verdichtung von Kette und Schuss. Das Ziel war die Nutzung des Modells zur Anpassung der tatsächlichen Monofilprobe; somit wurde das Kaliber auf 0,295 mm (0,0116 Zoll) festgesetzt und die Ebenendifferenz wurde auf 0,0025 mm (0,0001 Zoll) Schusshöhe festgesetzt, wodurch die Verdichtungsvariable als einzige Unbekannte bleibt. Die Untersuchung der Konturen in **Fig.** 3–4 ergab, dass in dem Schussfaden mehr Verdichtung vorlag. Daher wurde in dem Modell Niveau 5 für die Schussverdichtung und Niveau 0 für die Kettverdichtung ausgewählt. Dies ergab ein Modellbild, das in folgenden Punkten dem tatsächlichen Tuch angepasst war:
Kaliber 0,295 mm (0,0116")
Ebenendifferenz 0,0025 mm (0,0001" Schusshöhe)
Masche × Titer (86 × 77)
Durchmesser (0,15 Maschinenrichtung und Maschinenquerrichtung)

[0045] Unter Verwendung des gleichen Computermodells und unter Einschränkung der Fadendichte und bei Beibehaltung der gleichen Durchmesser und Flächenebenendifferenz wie in dem Muster wurde die Verdichtung so hoch wie möglich angenommen (20%), um das dünnste mögliche dem Papierhersteller zur Verfügung stehende Kaliber zu ermitteln. Der Grenzwert von 20% für die Verdichtung wurde aus empirischen Studien hier unter Verwendung von PET-Ketten und -schüssen ermittelt. Ein Kaliber von 0,2413 mm (0,0095") wurde ermittelt. Somit ist das Kaliber von 0,1778 mm (0,0070") mit der BIKE-Lage mit monofilen Komponenten dieser Durchmesser nicht erreichbar.

[0046] Die Verbundstruktur kann als obere Lage in einem mehrlagigen Papiermaschinentuch-Erzeugnis verwendet werden, um die Vorteile der dünneren Struktur, der größeren Abriebfestigkeit und der Schmutzunempfindlichkeit, der verbesserten Widerstandsfähigkeit gegen Entwässerung bei Huchdruckduschen und der einzigartigen Porenstruktur zu nutzen.

[0047] **Fig.** 7 zeigt ein Tuch aus einer glatten Webkonstruktion, wobei die Fäden in der Kettrichtung und in der Schussrichtung aus Fäden bestehen, bei denen Zweikomponentenfasern um einen Kevlar-Kern herum geflochten werden. Aus **Fig.** 7 ist ersichtlich, dass die Fäden mit anderen Fäden an den Punkten, an denen sich die Fäden schneiden, verbunden sind. Dies ist auf das Wärmeschmelzen von Fäden zurückzuführen, wobei die Mäntel der Zweikomponentenmaterialien miteinander verschmelzen, nachdem das Tuch auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Mantelmaterials und unterhalb des Schmelzpunktes des Kernmaterials erwärmt wird.

[0048] Sowohl die Kettfäden als auch die Schussfäden des in **Fig.** 7 gezeigten Tuches sind von der gleichen Struktur. Die Innenfäden sind etwa 134 Filamente aus Kevlar 49 mit hohem Elastizitätsmodul. Um das Innere aus Kevlar herum sind zwei Komponentenfäden geflochten. Jeder Faden besteht aus 16 Zweikomponentenfilamenten. Die Filamente haben 250 Denier, einen Filamenttiter von 16 mit einem Mantelmaterial aus niedrigschmelzendem Copolyester und einem Kern aus Poly(ethylenterephthalat), wobei der Schmelzpunkt des Copolyestermantels niedriger ist als der Schmelzpunkt des PET-Kerns, und sind erhältlich als Bellcouple® von Kanebo.

[0049] Die acht Zweikomponentenfäden sind um das Innere aus Kevlar geflochten. Flechten bildet eine relativ stabile Struktur, und die gewickelten Fäden mit hohem Elastizitätsmodul können verwendet werden, um Tuche auszubilden. Solche Tuche werden nach dem Durchschnittsfachmann hinlänglich bekannten Methoden ausgebildet. Nach dem Ausbilden des Tuches wird dieses unter Spannung gesetzt, auf eine Temperatur größer als der Schmelzpunkt des Mantels und niedriger als der Schmelzpunkt des Kerns erwärmt und danach auf eine Temperatur niedriger als der Schmelzpunkt des Mantels abgekühlt. Aufgrund der Art geschmolzener, verdecktliegender Zweikomponentenfasern und der einzigartigen Struktur, die diese ausbilden können, können Fasern mit einer niedrigeren Denierzahl als sie für herkömmliche Monofile erforderlich ist verwendet werden. Die Verwendung von Fasern mit niedrigerer Denierzahl bietet den Vorteil eines Tuches, das dünner ist als Tuch aus herkömmlichem Monofil, ohne dass dies zu Lasten der Tuchfestigkeit geht.

[0050] Wegen der günstigen Eigenschaften, die auf Materialien mit hohem Elastizitätsmodul, wie zum Beispiel Kevlar, zurückzuführen sind, ist es möglich, Tuche herzustellen, die die gleiche Festigkeit oder sogar eine größere Festigkeit aufweisen wie bzw. als Tuche aus herkömmlichen Materialien, während bei der Tuchherstellung weniger Material eingesetzt wird. Das heißt, die erfindungsgemäßen Tuche weisen eine größere oder gleiche Festigkeit auf Gewichtsbasis auf.

[0051] **Fig.** 8 zeigt ein Tuch, bei dem die in Bezug auf **Fig.** 7 oben beschriebenen Fäden in der Kettrichtung verwendet werden. Die Fäden der Schussrichtung bestehen aus neunlagigem Material. Das heißt, sie sind eine Lage aus neun Fäden aus Zweikomponentenmaterial gemäß Beschreibung in **Fig.** 7. Die Mehrfachgarne sind lose verzwirnt. Die Garne haben

ein deutlich abgeflachtes Erscheinungsbild. Das heißt, nach dem Wärmeschmelzen nehmen die Garne ein bandartiges Erscheinungsbild an.

[0052] Weiterhin sind einzigartige Porenformen möglich, da einzelne Filamente in schiefen Winkeln zu den Kettgarnen platziert werden können. Eine weitere einzigartige Pore kann sich aus der Verwendung eines gewirkten Tuches aus Mantel-/Kern-Filamenten und aus nachfolgendem Verbinden der Struktur wie in **Fig.** 9 gezeigt ergeben. Auch diese Struktur kann wegen der einzigartigen Porenform mit den anderen für monoplane Tuche genannten Vorteilen als obere Lage in einem mehrlagigen Tuch verwendet werden.

[0053] Die Verwendung von Mantel-/Kern-Filamenten in dem Pressentuch von Papiermaschinen bringt drei Vorteile. Nadelschaden wird reduziert. Die Nadeln können das Fadenbündel durchdringen und richten dabei nur geringen Schaden an dem Bündel an. So können die Gelegefasern durch die Fäden hindurch gedrückt werden und nach dem Verbinden sind die Gelegefasern im Wesentlichen an Ort und Stelle fixiert. Faserverlust der Gelegefasern wird wegen des Wärmeklebens reduziert. Kapillarwirkung kann zur Wiederbenetzung des Papierblattes beitragen, nachdem es aus dem Walzenspalt hervortritt. Wasser kann entlang der Kettfasern in dem Grundtuch nach vorn geschoben werden, und das Wasser kann hinter dem Walzenspalt zurückkehren. Wärmekleben des Grundtuches wird diese Wege für Fluidtransport beseitigen. Das Wasser wird durch das Grundtuch in die untere Bahn gepresst werden, wo es eingeschlossen und durch Vakuumverfahren entfernt werden kann.

[0054] Mehrere Probleme ergeben sich bei der Diskussion der Auswirkungen des Drehungsgrades (der Drehungen pro Meter) in Zweikomponentenfäden bei Eintritt in die Webmaschine. Die verarbeiteten Garne enthalten wenig bis keine Drehung. Wenn Drehung in Garnen im Lieferzustand vorhanden ist, geht sie normalerweise bei dem Rückspulen und Schären verloren. Ungedrehte Garne neigen bei dem Durchlaufen durch die Webmaschine zum Durchscheuern und zu Verflechtung. Die Verflechtung führt zu Faserverlust, der sich nicht problemlos beheben lässt, so dass das hergestellte Tuch von Hand gewebt wird.

[0055] Gezwirnte Garne bleiben durch den gesamten Webprozess hindurch zusammenhängende Bündel, wodurch Probleme des Durchscheuerns und der Verflechtung vermieden werden, was insgesamt zu der Webbarkeit des Tuches beiträgt.

[0056] Die gezwirnte Struktur weist eine höhere Reißfestigkeit im Vergleich zu flachen Garnen der gleichen Art auf, jedoch werden geringere Erträge realisiert, wenn der Drehungsgrad einen kritischen Wert übersteigt, wobei die Reißfestigkeit aufgrund der axialen Orientierung der einzelnen Filamente und aufgrund höherer innerer Spannung faktisch abnimmt. Die Festigkeit der Garne während des Webprozesses ist von Bedeutung, und somit ist der Drehungsgrad ein zu beachtendes Problem.

[0057] Der Drehungsgrad kann insgesamt die Beschaffenheit der Tuchoberfläche beeinflussen. Mit flachen Garnen gewebte Tuche waren geschlossen, das heißt ihnen fehlte Porosität, da die Garne bei dem Schmelzen zu bandartigen Strukturen abflachen. Ein höherer Drehungsgrad beeinflusst die Rundheit der Garne in der fertigen Struktur. Der Drehungsgrad kann die Porosität des oberen Lagenstoffes steuern und verschiedene Tuche können hergestellt werden, indem lediglich der Drehungsgrad in den Garnen verändert wird. Die Geometrie der Löcher kann durch den Drehungsgrad verändert werden. Symmetrische Drehung sowohl in Kettrichtung als auch in Schussrichtung wird mit Wahrscheinlichkeit ein rechtwinkliges, längliches Loch bewirken. Ein geringer Drehungsgrad wird ein flacheres Tuch hervorbringen und ein höherer Drehungsgrad wird der Oberfläche eine Textur verleihen, die ähnlich der Oberfläche eines herkömmlichen Tuches ist. Die Porengröße kann verändert werden, ohne dass die Konfiguration der Webmaschine verändert werden muss. Oberflächenmerkmale des Tuches können durch den Drehungsgrad verändert werden.

Patentansprüche

1. Papiermaschinentuch, das sich für den Einsatz in der Sieb-, der Pressen- und der Trockenpartie einer Papiermaschine eignet und das aus einer Struktur einander schneidender und miteinander verbundener Garne besteht, wobei die Garne aus einer Vielzahl von Zweikomponenten-Monofilfasern bestehen, die Zweikomponenten-Monofilfasern einen Mantelbestandteil und einen Kernbestandteil haben und der Mantelbestandteil aus einem Material ausgewählt wird, das einen Schmelzpunkt hat, der niedriger ist als der Schmelzpunkt des Kernbestandteils, und die Vielzahl von Zweikomponenten-Monofilfasern auf eine Temperatur erhitzt wird, die über dem Schmelzpunkt des Mantels und unter dem Schmelzpunkt des Kerns liegt, so dass der erhitzte Mantelbestandteil einen aus einem Stück bestehenden Mantel um die Kernbestandteile herum bildet, und die Garne in einer ersten Richtung sowie einer zweiten Richtung in einer geordneten, nicht willkürlichen schneidenden Anordnung angeordnet sind und die Garne miteinander verbunden sind.

2. Papiermaschinentuch nach Anspruch 1, wobei die Garne des Tuchs gewebt sind.

3. Papiermaschinentuch nach Anspruch 1, wobei die Garne des Tuchs gewirkt sind.

4. Papiermaschinentuch nach Anspruch 1, wobei die Garne des Tuchs in einer ersten Richtung, der Maschinenrichtung und einer zweiten Richtung quer zur Maschinenrichtung angeordnet sind.

5. Papiermaschinentuch nach Anspruch 1, wobei die Garne des Tuchs eine Nicht-Zweikomponentenfaser enthalten.

6. Papiermaschinentuch nach Anspruch 6, wobei die Nicht-Zweikomponentenfaser Kevlar ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

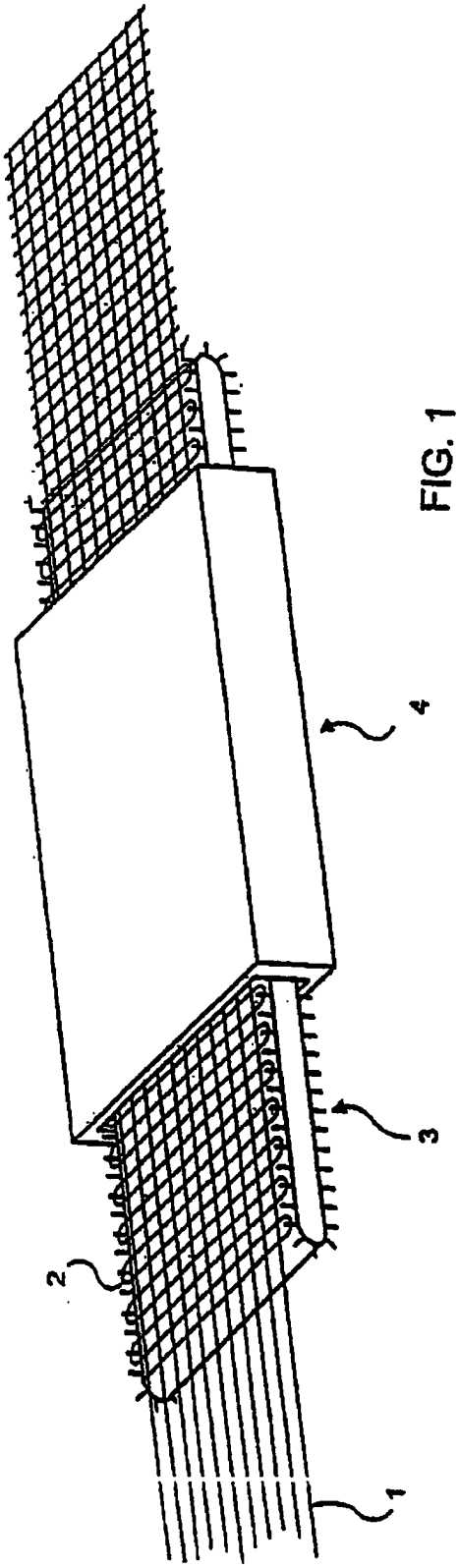

FIG. 1



FIG. 4
Stand der Technik



FIG.2

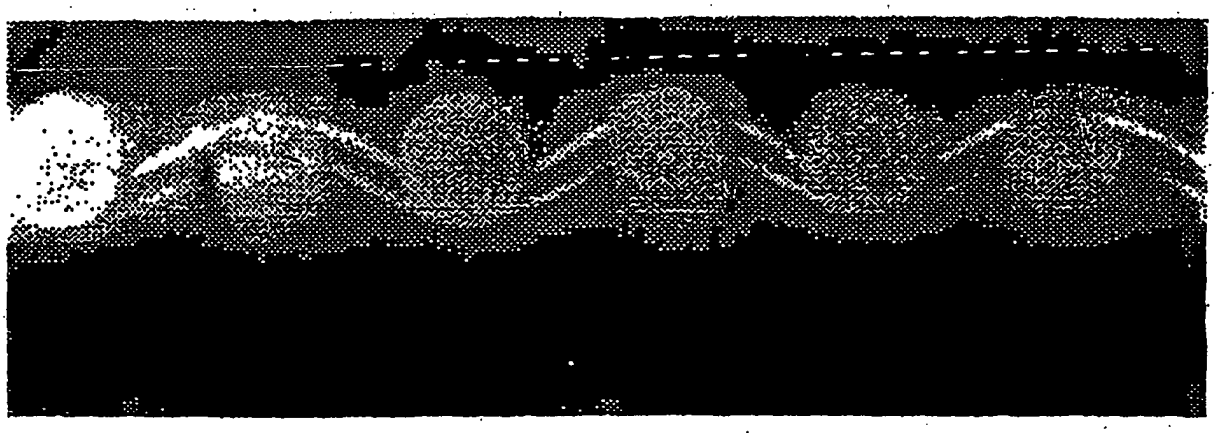

FIG.3

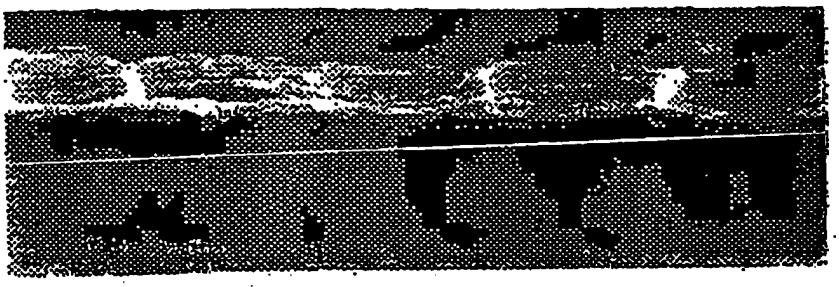

FIG.5



FIG.6

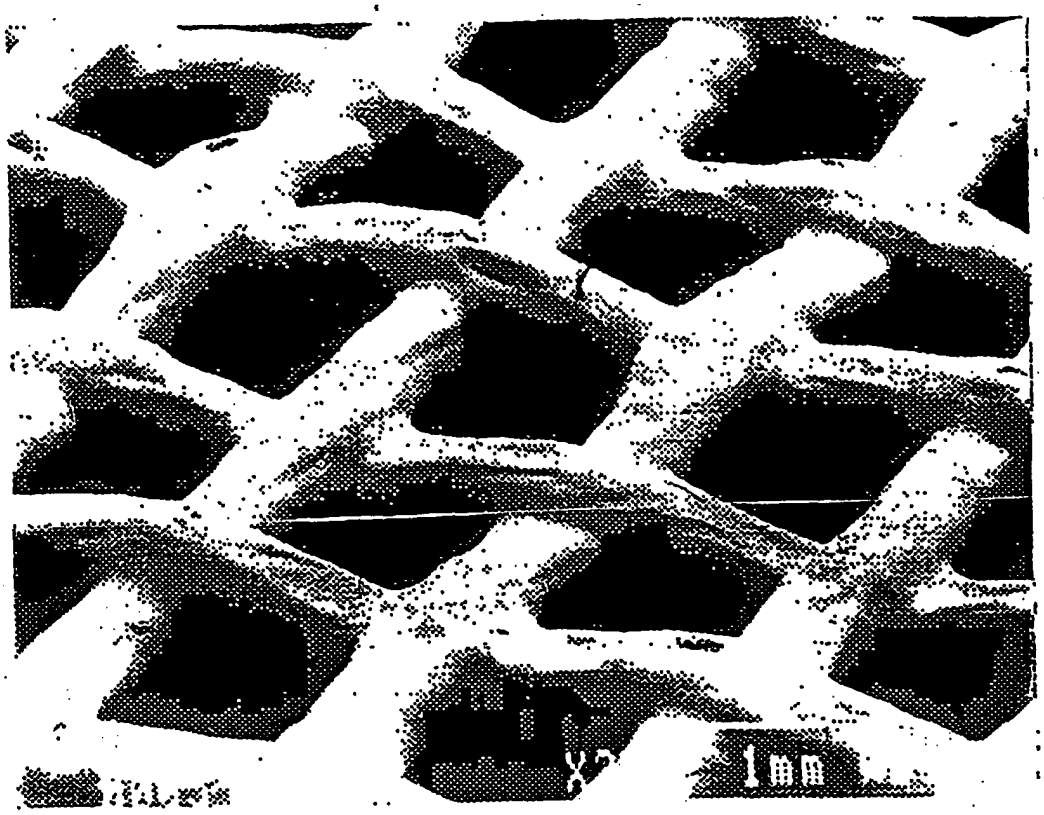

FIG.7

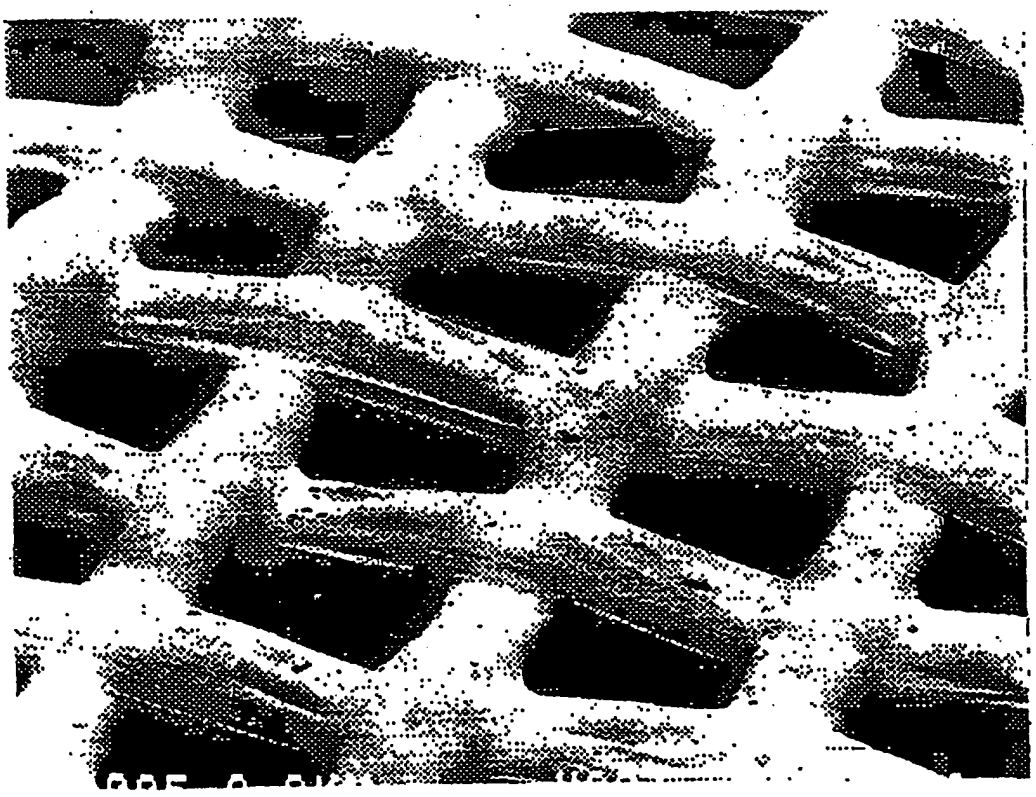

FIG.8

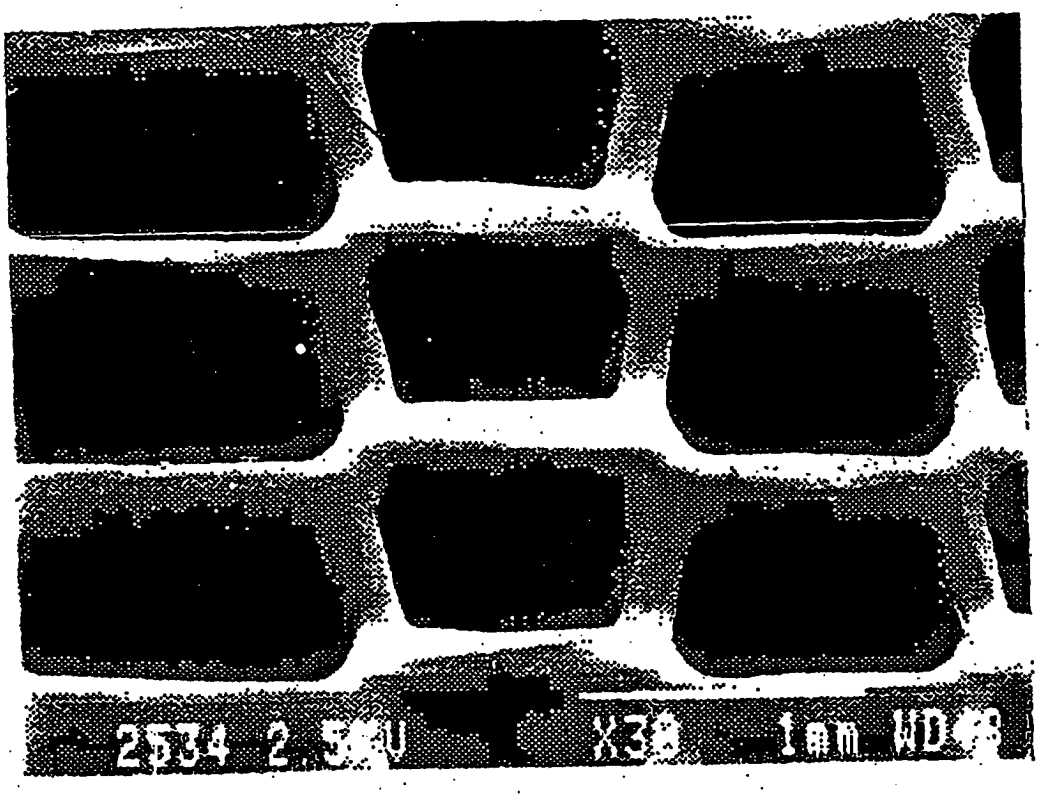

FIG.9