



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 357 223 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(51) Int Cl.:
D21F 1/00 (2006.01)

D21F 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02009511.3**

(22) Anmeldetag: **25.04.2002**

(54) **Papiermaschinenbespannung sowie Verfahren zu deren Herstellung**

Paper machine clothing and process for making the same

Toile pour machine à papier et son procédé de fabrication

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.10.2003 Patentblatt 2003/44

(73) Patentinhaber: **Thomas Josef Heimbach
Gesellschaft mit
beschränkter Haftung & Co.
D-52353 Düren (DE)**

(72) Erfinder: **Best, Walter Dr.
52351 Düren (DE)**

(74) Vertreter: **Paul, Dieter-Alfred et al
Paul & Albrecht,
Patentanwaltssozietät,
Hellersbergstrasse 18
41460 Neuss (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 130 106 EP-A- 0 922 806
WO-A-99/64670 FR-A- 1 571 179
US-A- 6 162 518 US-A1- 2002 102 894
US-B1- 6 283 165**

EP 1 357 223 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein poröses Trockensieb für die Trockenpartie einer Papiermaschine mit einem Fadengelege aus wenigstens einer Lage Längsfäden und wenigstens einer Lage die Längsfäden kreuzenden Querfäden, wobei die Längs- und Querfäden im Bereich von Kreuzungspunkten miteinander verbunden sind. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung eines porösen Trockensiebs für die Trockenpartie einer Papiermaschine, bei dem ein Fadengelege aus thermoplastischem Kunststoff dadurch hergestellt wird, daß wenigstens eine Lage Längsfäden und wenigstens eine Lage die Längsfäden kreuzende Querfäden übereinander angeordnet werden und die Längs- und Querfäden im Bereich von Kreuzungspunkten miteinander verbunden werden.

[0002] Trockensiebe sind lange und breite Bänder, die in der Trockenpartie einer Papiermaschine umlaufen und mit denen die Papierbahn durch die Trockenpartie transportiert wird. In der Trockenpartie werden Papierbahn und Trockensieb über beheizte Walzen geführt, wodurch eine weitere Entwässerung der Papierbahn - in diesem Fall spricht man besser von Trocknung - erfolgt.

[0003] Die textilen Fadengebilde werden in erster Linie als Gewebe ausgebildet. Daneben sind auch sogenannte Fadengelege bekannt, bei denen die Fäden nicht untereinander eingebunden, also nicht miteinander verwebt oder vermascht sind. In der US 3,097,413 A ist eine Papiermaschinenbespannung offenbart, die ein Fadengelege aus einer Lage Längsfäden aufweist, die parallel und im Abstand zueinander verlaufen und nicht miteinander verbunden sind. Auf die Lage ist ein Faservlies aufgebracht, das die Längsfäden einschließt und mit diesen vernadelt ist.

[0004] Eine solche Papiermaschinenbespannung hat jedoch nur eine geringe Querfestigkeit. Deshalb ist man dazu übergegangen, die Längsfadenlage mit einer Querfadenlage zu kombinieren (DE 1 802 560 A; EP 0 394 293 B). Dabei werden zunächst Module, bestehend aus einer Fadenlage und einem aufgenadelten Faservlies, gebildet und diese Module zusammengeführt und erneut vernadelt. Diese Herstellungsweise eignet sich nicht für Papiermaschinenbespannungen, die nur aus einem Fadengebilde bestehen. Für diesen Fall schlägt die US 4,555,440 A vor, die einzelnen Fadenlagen durch Bindefäden miteinander zu verbinden.

[0005] Bei den vorgenannten Papiermaschinenbespannungen ist insbesondere die Verschiebefestigkeit zwischen den einzelnen Lagen und damit die Dimensionsstabilität unbefriedigend. Soweit Bindefäden zum Einsatz kommen, stellen diese Fremdkörper dar und komplizieren den Herstellungsprozeß erheblich. Zur Beseitigung dieser Nachteile schlägt die US 5,888,915 A ein gattungsgemäßes Trockensieb vor, bei dem die Lagen aus Längs- und Querfäden direkt aufeinander gelegt und an den Kreuzungspunkten durch Erhitzen in einem Ofen miteinander verschmolzen werden. Voraussetzung

hierfür ist allerdings, daß Bikomponentenfäden verwendet werden, bei denen der Fadenkern eine höhere Schmelztemperatur als der Fadenmantel hat. Die Verschmelzung erfolgt durch Erhitzung auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Fadenmantels und unterhalb des Schmelzpunktes des Fadenkerns.

[0006] Aufgrund der direkten Verbindung der Fäden der einzelnen Lagen wird die Dimensionsstabilität der Papiermaschinenbespannung verbessert. Von Nachteil ist jedoch, daß spezielle Fäden, nämlich Bikomponentenfäden, verwendet werden müssen, die teuer sind und deren Materialeigenschaften sich nicht immer optimal auf die Verhältnisse in der jeweiligen Partie der Papiermaschine einstellen lassen.

[0007] In der WO 99/64670 ist ein Preßfilz für die Presspartie einer Papiermaschine offenbart, bei der der Träger als Fadengelege mit wenigstens einer Lage Längsfäden und wenigstens einer Lage die Längsfäden kreuzenden Querfäden ausgebildet sein kann und bei dem die Fäden unter Verwendung eines wasserlöslichen Polymers, beispielsweise PVAL, miteinander verbunden werden. Dabei können die Fäden aus dem wasserlöslichen Material bestehen. Statt dessen kann die Verbindung auch mittels einer Schicht aus wasserlöslichem Material hergestellt werden. Mit dem Einsatz des Preßfilzes in der Papiermaschine wird das wasserlösliche Material herausgelöst und hierdurch die Durchlässigkeit des Preßfilzes hergestellt.

[0008] In der EP 0 922 806 A2 ist ein flüssigkeitsundurchlässiges Schuhpressenband beschrieben, das einen u.a. auch als Fadengelege ausgebildeten Träger innerhalb einer den Träger einschließenden Kunststoffschicht aufweist. Zur anfänglichen Stabilisierung des Fadengeleges werden - ähnlich wie bei der US 5,888,915 A1 - Zweikomponentenfäden verwendet, die durch Erhitzung miteinander verschmolzen werden. Alternativ dazu werden die Fäden nach Herstellung des Fadengeleges mit einem chemischen Material beschichtet, wodurch die Fäden an den Kreuzungspunkten miteinander verbunden werden. Dann wird das Fadengelege mit dem Kunststoffmaterial beschichtet.

[0009] In der FR 1 571 179 A ist eine Papiermaschinenbespannung mit einem Fadengelege offenbart, das aus einer Lage Längsfäden und zwei diese Lage einschließenden Lagen Querfäden besteht. Zur Verbindung der Längs- mit den Querfäden werden zunächst alle drei Lagen übereinander gelegt. Danach werden auf beiden Seiten der Längsfäden durchgehende Klebstoffraupen aufgebracht, die zwischen den Querfäden Verbindung mit den Längsfäden haben und über die Querfäden gehen, so daß die Fäden an den Kreuzungspunkten ohne Klebeverbindung aneinander liegen.

[0010] Diese Art der Klebeverbindung zwischen den Lagen des Fadengeleges der Papiermaschinenbespannung hat erhebliche Nachteile. So sind erhebliche Klebstoffmengen notwendig, um die Klebstoffraupen längs aller Längsfäden zu erzeugen, zumal ein relativ dicker Klebstoffauftrag notwendig ist, um die Verbindung her-

zustellen. Außerdem ist die Festigkeit der Verbindung im Bereich der Kreuzungspunkte nicht befriedigend, d.h. die Festigkeit des Fadengeleges ist nicht besonders hoch. Hinzu kommt, daß die Klebstoffraupen völlig offenliegen und damit der Gefahr unterliegen, unter den feucht-warmen Bedingungen in der Papiermaschine an der Oberfläche in einen leicht klebrigen Zustand überzugehen. An ihnen lagern sich dann Schmutzpartikel oder Fasern an, d.h. das Fadengelege verschmutzt. Die anhaftenden Schmutzpartikel können sogar zu einer Beeinträchtigung der Qualität der Papierbahn führen.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Trockensieb so auszubilden, daß mit ihm unabhängig von der Art der Fäden eine hohe Dimensionsstabilität erzielbar ist. Eine zweite Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen.

[0012] Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Längs- und Querfäden als Flachfäden ausgebildet und über an Kreuzungspunkten punktweise vorhandenen Klebstoff miteinander verbunden sind. Grundgedanke der Erfindung ist es also, die an den Kreuzungspunkten einander gegenüberliegenden Flächen der Längs- und Querfäden, über die sie normalerweise aneinander lägen, mittels Klebstoff zu verbinden. Da erfindungsgemäß Flachfäden verwendet werden, stehen sich an den Kreuzungspunkten Flächen gegenüber, über die die Fäden miteinander flächenmäßig verklebt sind. Das erfindungsgemäße Trockensieb zeichnet sich durch hohe Dimensionsstabilität und bei Verwendung von Einkomponentenfäden niedrige Herstellungskosten aus. Man ist also nicht mehr auf Bikomponentenfäden angewiesen, obwohl der Grundgedanke der Erfindung auch solche Fäden umfaßt, sondern kann Einkomponentenfäden verwenden und trotzdem eine hohe Dimensionsstabilität verwirklichen. Unter Einkomponentenfäden sind dabei solche Fäden zu verstehen, die homogen aus einem Material bestehen, wobei das Material auch ein Copolymer sein kann, sofern nur Homogenität gegeben ist.

[0013] Gegenüber Geweben und Gewirken hat das erfindungsgemäße Trockensieb den Vorzug hoher Flexibilität bezüglich der Anzahl der Lagen, der Fadendichte und der Wahl des Materials. Außerdem sind für die Herstellung keine aufwendigen Textilmaschinen, wie Web- und Wirkmaschinen, erforderlich, die zudem die Breite der auf ihnen herzustellenden Trockensiebe begrenzt. Eine solche Begrenzung besteht bei Fadengelegen nicht, d.h. sie können in praktisch beliebiger Breite hergestellt werden. Zudem kann bei Fadengelegen auf das bei Geweben notwendige Thermofixieren verzichtet werden, wenn die Fäden zuvor ausreichend thermisch behandelt worden sind.

[0014] Als Klebstoffe kommen insbesondere Schmelzkleber, deren Schmelztemperatur unterhalb der der Fäden liegt, Diffusionskleber, Kontaktkleber und/oder Reaktionskleber in Frage.

[0015] In Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Längs- und Querfäden an Kreuzungspunkten

zusätzlich formschlüssig miteinander verbunden sind, wobei die Verbindung jeweils aus einer Ausnehmung in dem einen Faden und einem darin passend einfassenden Vorsprüngen an dem kreuzenden Faden oder aus an den Kreuzungspunkten miteinander fluchtenden Ausnehmungen und diese durchsetzenden Stifte, z.B. Bolzen oder Niete aus Kunststoff oder Metall, bestehen kann. Eine solche formschlüssige Verbindung unterstützt die Klebeverbindung und gibt noch mehr Festigkeit.

[0016] Besonders bevorzugt ist es, die Flachfäden mit rechteckigem Querschnitt auszubilden. Als zweckmäßige Breite für die Längs- und Querfäden hat sich ein Bereich von 2 bis 20 mm, vorzugsweise 8 bis 12 mm, erwiesen. Die Dicke sollte zwischen 0,3 bis 2 mm, vorzugsweise 0,6 bis 1,2 mm liegen, wobei die Querfäden maximal die gleiche Dicke haben sollten wie die Längsfäden.

[0017] Um insbesondere bei sehr breiten Flachfäden eine ausreichende Durchlässigkeit für Wasser oder Dampf zu gewährleisten, können Durchgangsöffnungen in den Längs- und/oder Querfäden vorgesehen sein. Durch deren Größe und Anzahl läßt sich die Durchlässigkeit beliebig steuern, wobei auch die Möglichkeit besteht, die Durchlässigkeit über die Breite des Trockensiebs unterschiedlich zu gestalten, z.B. in der Mitte höher als in den Randbereichen oder umgekehrt. Die Durchgangsöffnungen können als runde Löcher oder längliche Schlitzte ausgebildet sein.

[0018] Das erfindungsgemäße Trockensieb kann eine beliebige Anzahl von Lagen aufweisen, wobei sich jeweils eine Lage mit Längsfäden und eine Lage mit Querfäden abwechseln, also jeweils zueinander benachbart sind. Eine zweckmäßige Anzahl sind zwei oder drei Lagen, wobei im ersteren Fall bevorzugt ein unteres Längsfadengelege mit einem oberen Querfadengelege kombiniert ist und im letzteren Fall eine Lage mit Querfäden beidseitig von je einer Lage Längsfäden eingeschlossen ist. Auf diese Weise wird an Ober- und Unterseite eine Längsstruktur gebildet. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, umgekehrt zu verfahren, so daß an Ober- und Unterseite durch die dort vorhandenen Querfäden eine Querstruktur besteht.

[0019] Die Durchlässigkeit des Trockensiebs läßt sich auch beispielsweise durch die Breitenabmessungen der Längs- und/oder Querfäden und/oder deren Fadendichte in weiten Grenzen einstellen. Dabei besteht auch die Möglichkeit, in zumindest einer Lage die Längsfäden so anzuordnen, daß sie im mittleren Bereich eine andere Fadendichte haben als in den Randbereichen, insbesondere im mittleren Bereich eine geringere als in den Randbereichen.

[0020] Mit dem erfindungsgemäßen Fadengelege lassen sich auch auf einfache Weisen Ösen an den Stirnseiten des Trockensiebs durch Umschlagen von Längsfäden unter Bildung von Schlaufen herstellen, um mit ihnen eine Steckdrahtnaht zu bilden. Dies kann in der Weise geschehen, daß Endstücke von Längsfäden einer er-

sten Lage an den Stirnseiten des Trockensiebs unter Bildung von Schlaufen auf die dieser Lage abgewandten Seite der Lage mit Querfäden umgeschlagen und an mehreren dieser Querfäden, vorzugsweise an zumindest fünf Querfäden, befestigt werden. Die Befestigung kann jedoch auch an den Längsfäden selbst vorgenommen werden. Die Fixierung kann in beiden Fällen formschlüssig, z.B. mittels Bolzen oder Nieten aus Kunststoff oder Metall erfolgen.

[0021] Die Schlaufenbildung sollte zweckmäßigerweise nur mit einem Teil der Längsfäden geschehen, damit die beiden Stirnkanten mit ihrem Schlaufen kammartig ineinander greifen und so einen Durchgangskanal für einen Steckdraht bilden können. Vorzugsweise sollte abwechselnd wenigstens ein Endstück unter Bildung einer Schlaufe umgeschlagen und wenigstens ein Endstück ohne Bildung einer Schlaufe an dem jeweils äußeren Querfaden enden. Damit die Permeabilität in diesem Bereich nicht verschlechtert wird, sollten sich an die Enden der Endstücke Längsfäden aus an der Lage mit Querfäden anliegenden zweiten Lage mit Längsfäden anschließen, d.h. diese Längsfäden stoßen stumpf an die Endstücke an, überlappen also nicht mit ihnen, so daß es in diesem Bereich nicht zu einer Verdichtung von Längsfäden kommt.

[0022] Was das Material der Fäden angeht, bestehen grundsätzlich keine Beschränkungen; es sollte hohe Zugfestigkeit, geringe Dehnung und einen hohen Anfangsmodul haben. In Frage kommen beispielsweise PET, PA in allen Modifikationen, PPS, PEK, PEKK, elastischer Polyester, PBT oder PTT oder Kombinationen daraus. Die Fäden könne armiert, z.B. faserverstärkt mit Glasfasern, Kohlenstofffasern und/oder Keramikfasern sein, wobei die Fasern auch als Kurzschnittfasern vorliegen können.

[0023] Für den Einsatz in der Trockenpartie kommen vornehmlich Ausbildungen in Frage, bei denen das Trockensieb ausschließlich aus dem Fadengelege besteht, was nicht ausschließt, daß das Fadengelege zusätzlich mit anderen Komponenten kombiniert wird, beispielsweise einem Faservlies.

[0024] Zur Herstellung des vorbeschriebenen Trockensiebs wird erfindungsgemäß ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem für die Längs- und Querfäden Flachfäden verwendet werden und diese derart mit Klebstoff verbunden werden, daß der Klebstoff ausschließlich zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen der Längs- und Querfäden zwecks Verbindung dieser Flächen verbleibt.

[0025] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die Längs- und Querfäden an Kreuzungspunkten formschlüssig miteinander verbunden werden, und zwar z.B. durch Ineinandergreifen jeweils eines Vorsprungs an dem einen Faden und einer komplementären Ausnehmung an dem kreuzenden Faden oder mittels Einstecken eines Stiftes wie einem Bolzen oder einer Niet, in miteinander fluchtende Ausnehmungen in den Fäden. Hierdurch wird die Verbindung an den

Kreuzungspunkten weiter verstärkt.

[0026] Im einzelnen kann die Herstellung des Fadengeleges in der Weise erfolgen, daß zunächst Längsfäden parallel zueinander aufgespannt werden, beispielsweise zwischen zwei parallelen Fadenbäumen, und dann auf diese Längsfäden nacheinander einzeln oder gruppenweise Querfäden aufgelegt und an den Kreuzungspunkten Längs- und Querfäden miteinander verklebt werden, wobei zusätzlich eine formschlüssige Verbindung dadurch hergestellt werden kann, daß Verbindungsbolzen in an den Kreuzungspunkten fluchtenden Löchern eingestoßen werden oder ein Vorsprung an dem einen Faden in eine komplementäre Ausnehmung in dem anderen Faden eingedrückt wird.

[0027] Sofern ein Filz gebildet werden soll, sollte auf das Fadengelege ein- oder beidseitig eine Faserschicht aufgebracht und an dieser befestigt werden. Die Befestigung kann mittels Vernadeln, Ankleben oder Anschmelzen geschehen.

[0028] Es versteht sich, daß die Querfäden nicht senkrecht zu den Längsfäden verlaufen müssen, sondern daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch Fadengelege herstellbar sind, bei denen die Querfäden schräg zu den Längsfäden verlaufen. Dabei können auch zwei Lagen von Querfäden vorgesehen sein, bei denen die Querfäden der einen Lage die Längsfäden mit einem anderen Winkel kreuzen als die der anderen Lage.

[0029] In der Zeichnung ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher veranschaulicht. Es zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf eine schematisch dargestellte Papiermaschinenbespannung;

Figur 2 eine Seitenansicht der Papiermaschinenbespannung gemäß Figur 1;

Figur 3 einen Querschnitt durch die Papiermaschinenbespannung gemäß den Figuren 1 und 2;

Figur 4 eine vergrößerte Seitenansicht der Papiermaschinenbespannung gemäß den Figuren 1 bis 3.

Figur 5 eine Draufsicht auf einen Teil einer Papiermaschinenbespannung mit zusätzlicher formschlüssiger Verbindung der Fäden;

Figur 6 eine teilweise Querschnitt durch die Papiermaschinenbespannung gemäß Figur 5;

[0030] Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Papiermaschinenbespannung 1 besteht aus einem Fadengelege, deren untere Lage 2 von Längsfäden - beispielhaft mit 3 bezeichnet - gebildet wird. Die Längsfäden 3 haben - wie insbesondere aus Figur 3 zu ersehen ist - rechteckigen Querschnitt und gleichen Abstand zueinander. Für den Herstellungsprozeß sind sie - was hier nicht sichtbar

ist - mit ihren linksseitigen Enden auf einen Fadenbaum aufgewickelt. Rechtsseitig ist - hier ebenfalls nicht sichtbar - ein zweiter Baum vorgesehen, auf den die fertige Papiermaschinenbespannung 1 aufgewickelt wird. In dieser Richtung (Pfeil A) bewegt sich die Papiermaschinenbespannung 1.

[0031] Auf die Unterlage 2 ist eine Oberlage 4 mit zueinander parallelen Querfäden - beispielhaft mit 5, 6, 7 bezeichnet - aufgelegt. Dabei haben die Querfäden 5 einen breiten Abstand - er entspricht im wesentlichen dem Abstand der Längsfäden 3 -, die Querfäden 6 einen engen Abstand zwecks Reduzierung der Permeabilität der Papiermaschinenbespannung 1 und die Querfäden 7 ebenfalls einen engen Abstand, jedoch eine wesentlich geringere Breite als die Querfäden 5, 6. Es versteht sich, daß diese Unterschiede bei einer tatsächlichen Papiermaschinenbespannung nicht vorhanden sind, d.h. es kommen die gleichen Querfäden mit gleichem Abstand zueinander zur Anwendung. Durch die Darstellung soll nur versinnbildlicht werden, daß das erfindungsgemäße Verfahren unterschiedlichste Arten von Längs- und Querfäden 3, 5, 6, 7 und Fadendichten ermöglicht. Entsprechendes gilt für die Längsfäden 3, wobei hier zusätzlich noch die Möglichkeit gegeben ist, ihre Abstände über die Breite zu variieren, z.B. im mittleren Bereich eine geringere Fadendichte vorzusehen als in den beiden Randbereichen oder umgekehrt.

[0032] Für die Herstellung der Papiermaschinenbespannung 1 werden die Längsfäden 3 zwischen den beiden Bäumen aufgespannt und dann die Querfäden 5, 6, 7 über die Längsfäden 3 gelegt. Dies kann maschinell beispielsweise mit einer Quertafelvorrichtung geschehen, wie sie im Prinzip aus der US-A-3,097,413 bekannt ist. Für die Verbindung der Querfäden 5, 6, 7 mit den Längsfäden 3 werden sie an deren Kreuzungspunkten - beispielhaft mit 8 bezeichnet - über eine Klebstoffschicht - beispielhaft mit 10 bezeichnet - miteinander verklebt. Der Klebstoff ist an den Kreuzungspunkten punktwise vorhanden. Der Klebstoffauftrag kann auf den Längs- und/oder Querfäden 3, 5, 6, 7 punktwise oder flächenweise erfolgen, wobei der Klebstoff im letzteren Fall nachträglich entfernbar sein sollte, beispielsweise mit Hilfe eines Lösungsmittels, das auf die fertige Papiermaschinenbespannung appliziert wird. Zusätzlich kann auf die obere Lage 4 eine Platte gelegt werden, z.B. eine Glasplatte, die die Querfäden 5, 6, 7 auf die Längsfäden 3 drückt und so eine Verschiebung zwischen beiden verhindert, bis die Klebeverbindung fest geworden ist.

[0033] Die Figuren 5 und 6 zeigen Ausschnitte einer anderen Papiermaschinenbespannung 11 mit einer unteren Lage 12 aus Längsfäden - beispielhaft mit 13 bezeichnet - und einer oberen Lage 14 aus Querfäden - beispielhaft mit 15 bezeichnet. Es versteht sich, daß eine Vielzahl von Längsfäden 13 vorhanden sind und daß sich die Querfäden 15 über die gesamte Breite der Papiermaschinenbespannung 11 erstreckt.

[0034] Längs- und Querfäden 13, 15 haben hier ebenfalls rechteckigen Querschnitt, wobei die Querfäden 15

flacher sind als die Längsfäden 13. An den Kreuzungspunkten - beispielhaft mit 16 bezeichnet - sind die Längs- und Querfäden 13, 15 formschlüssig miteinander verbunden, und zwar über Verbindungsbolzen - beispielhaft mit 17 bezeichnet -, die jeweils miteinander fluchtende Löcher - beispielhaft mit 18, 19 bezeichnet - in den Längs- und Querfäden 13, 15 durchsetzen. Statt dessen können jedoch die Verbindungsbolzen 17 auch an den Längsfäden 13 oder den Querfäden 15 angeformt sein, so daß nur die jeweils anderen Fäden Löcher aufweisen, in die dann die Verbindungsbolzen 17 hineingedrückt werden.

[0035] Die formschlüssige Verbindung dient der zusätzlichen Fixierung der Längs- und Querfäden 13, 15 an den Kreuzungspunkten 16 und unterstützt die Verbindung mittels Klebstoffschichten - beispielhaft mit 20 bezeichnet -.

Patentansprüche

1. Poröses Trockensieb (1, 11) für die Trockenpartie einer Papiermaschine mit einem Fadengelege aus wenigstens einer Lage (2, 12) Längsfäden (3, 13) und wenigstens einer Lage (4, 14) die Längsfäden (3, 13) kreuzenden Querfäden (5, 6, 7; 15), wobei die Längs- und Querfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) im Bereich von Kreuzungspunkten (8, 16) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und Querfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) als Flachfäden ausgebildet und über an Kreuzungspunkten (8, 16) punktwise vorhandenen Klebstoff (10, 20) miteinander verbunden sind.
2. Trockensieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Klebstoff (10, 20) ein Schmelzkleber, Diffusionskleber, Kontaktkleber und/oder Reaktionskleber ist.
3. Trockensieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und Querfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) an Kreuzungspunkten (8, 16) zusätzlich formschlüssig miteinander verbunden sind.
4. Trockensieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindung jeweils aus einer Ausnehmung in dem einen Faden und einem darin passend einfassenden Vorsprung an dem kreuzenden Faden besteht.
5. Trockensieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindung jeweils aus miteinander fluchtenden Ausnehmungen (18, 19) in den Fäden (13, 15) und einem diese durchfassenden Stift (17) besteht.
6. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und Querfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) rechteckigen Querschnitt

- haben.
7. Trockensieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) eine Breite von 2 bis 20 mm, vorzugsweise 8 bis 12 mm, aufweisen. 5
8. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsfäden (3, 13) im mittleren Bereich eine andere Breite haben als in den Randbereichen. 10
9. Trockensieb nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) eine Höhe von 0,3 bis 2 mm, vorzugsweise 0,6 bis 1,2 mm aufweisen. 15
10. Trockensieb nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Quersfäden (5, 6, 7; 15) maximal die gleiche Dicke haben wie die Längsfäden (3). 20
11. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und/oder Quersfäden Durchgangsöffnungen aufweisen. 25
12. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest drei Lagen vorhanden sind, wobei jeweils eine Lage mit Längsfäden und eine Lage mit Quersfäden benachbart sind. 30
13. Trockensieb nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Lage mit Quersfäden beidseitig mit je einer Lage von Längsfäden eingeschlossen ist. 35
14. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest eine Lage mit Längsfäden im mittleren Bereich eine andere Fadendichte hat als in den Randbereichen. 40
15. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** Endstücke von Längsfäden (3, 13) an den Stirnseiten des Trockensiebs (1, 11) unter Bildung von Schlaufen umgeschlagen und fixiert sind. 45
16. Trockensiebs nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Endstücke auf der der Lage (2, 12) mit den Längsfäden (3, 13) abgewandten Seite der Lage (4, 14) mit Quersfäden (5, 6, 7; 15) an Quersfäden (5, 6, 7; 15) befestigt sind. 50
17. Trockensiebs nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Endstücke an den Längsfäden (3, 13) selbst befestigt sind. 55
18. Trockensiebs nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** nicht schlaufenbildende Endstücke von Längsfäden (3, 13) jeweils an den letzten Quersfäden (5, 6, 7; 15) an der Stirnseite des Trockensiebs (1) fixiert sind.
19. Trockensiebs nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** abwechselnd wenigstens ein Endstück unter Bildung einer Schlaufe umgeschlagen ist und wenigstens ein Endstück an der äußeren Kante des letzten Quersfadens (5, 6, 7; 15) an der Stirnseite des Trockensiebs (1) endet.
20. Trockensieb nach einem der Ansprüche 15 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich an die Enden der Endstücke Längsfäden einer an der Lage mit Quersfäden anliegenden zweiten Lage mit Längsfäden anschließen.
21. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und/oder Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) aus PET, PA in allen Modifikationen, PPS, PEK, PEEK, elastischem Polyester, PBT oder PTT oder einer Kombination davon bestehen.
22. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und/oder Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) faserverstärkt sind.
23. Trockensieb nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf wenigstens einer Seite eine Faserlage vorgesehen ist.
24. Verfahren zur Herstellung eines porösen Trockensiebs (1, 11) für die Trockenpartie einer Papiermaschine, bei dem ein Fadengelege **dadurch** hergestellt wird, daß wenigstens eine Lage (2, 12) Längsfäden (3, 13) und wenigstens eine Lage (4, 14) die Längsfäden (3, 13) kreuzenden Quersfäden (5, 6, 7; 15) übereinander angeordnet werden und die Längs- und Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) im Bereich von Kreuzungspunkten (8, 16) miteinander verbunden werden **dadurch gekennzeichnet, daß** für die Längs- und Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) Flachfäden verwendet werden und daß diese derart mit Klebstoff verbunden werden, daß der Klebstoff ausschließlich zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen der Längs- und Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) zwecks Verbindung dieser Flächen verbleibt.
25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längs- und Quersfäden (3, 13; 5, 6, 7; 15) an Kreuzungspunkten (8, 16) zusätzlich formschlüssig miteinander verbunden werden.
26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** zunächst Längsfäden (3, 13)

parallel zueinander aufgespannt und dann auf diese Längsfäden (3, 13) nacheinander einzeln oder gruppenweise Querfäden (5, 6, 7; 15) aufgelegt und an den Längsfäden (3, 13) fixiert werden, und daß das Fadengelege in Längsrichtung transportiert und dann aufgerollt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** gleichzeitig oder später auch auf der anderen Seite der Längsfäden (3, 13) Querfäden (5, 6, 7; 15) befestigt werden.

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine provisorische Fixierung durch zusätzliches Aufbringen von Gewichtskraft erfolgt.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagen (2, 12; 4, 14) an den Kreuzungspunkten (8, 16) zur Fixierung zeitweise aufeinander gepreßt werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf das Fadengelege ein- oder beidseitig eine Faserschicht aufgebracht und an diesem befestigt wird.

Claims

1. Porous dryer screen (1, 11) for the drying section of a paper machine, comprising a filament lay-up made of at least one layer (2, 12) of longitudinal filaments (3, 13) and at least one layer (4, 14) of transverse filaments (5, 6, 7; 15) which cross the longitudinal filaments (3, 13), wherein the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) are joined to each other in the region of crossing points (8, 16), **characterised in that** the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) are formed as flat filaments and are joined to each other via an adhesive (10, 20) present as spots.

2. Dryer screen according to claim 1, **characterised in that** the adhesive (10, 20) is a hot-melt adhesive, a diffusion adhesive, a contact adhesive and/or a reaction adhesive.

3. Dryer screen according to claim 1 or 2, **characterised in that** the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) are additionally positively attached to each other at crossing points (8, 16).

4. Dryer screen according to claim 3, **characterised in that** each joint consists of an aperture in one filament and of a projection, which fits suitably therein, on the crossing filament.

5. Dryer screen according to claim 3, **characterised in that** each joint consists of mutually aligned apertures (18, 19) in the filaments (13, 15) and of a pin (17) which passes through the latter.

6. Dryer screen according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) comprise a rectangular cross-section.

7. Dryer screen according to claim 6, **characterised in that** the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) have a width of 2 to 20 mm, preferably 8 to 12 mm.

8. Dryer screen according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the longitudinal filaments (3, 13) have a width in their middle region which differs from that in their edge regions.

9. Dryer screen according to any one of claims 6 to 8, **characterised in that** the longitudinal and transverse filaments (3, 13 ; 5, 6, 7; 15) have a height of 0.3 to 2 mm, preferably 0.6 to 1.2 mm.

10. Dryer screen according to any one of claims 6 to 9, **characterised in that** the transverse filaments (5, 6, 7; 15) have a thickness which as a maximum is the same as that of the longitudinal filaments (3).

11. Dryer screen according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the longitudinal and/or transverse filaments comprises passageway openings.

12. Dryer screen according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** at least three layers are present, wherein a layer comprising longitudinal filaments and a layer comprising transverse filaments are adjacent in each case.

13. Dryer screen according to claim 12, **characterised in that** each layer comprising transverse filaments is surrounded on both sides by a layer of longitudinal filaments.

14. Dryer screen according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** at least one layer comprising longitudinal filaments has a filament density in its middle region which differs from that in its edge regions.

15. Dryer screen according to any one of claims 1 to 14, **characterised in that** end pieces of longitudinal filaments (3, 13) are wrapped round and fixed to the end faces of the paper machine clothing (1, 11) with the formation of loops.

16. Dryer screen according to claim 15, **characterised**

- in that** the end pieces are fixed to transverse filaments (5, 6, 7; 15) on the side, which is remote from the layer (2, 12) comprising the longitudinal filaments (3, 13), of the layer (4, 14) comprising transverse filaments (5, 6, 7; 15).
17. Dryer screen according to claim 15, **characterised in that** the end pieces are fixed to the longitudinal filaments (3, 13) themselves.
18. Dryer screen according to any one of claims 15 to 17, **characterised in that** non-loop-forming end pieces of longitudinal filaments (3, 13) are each fixed to the last transverse filaments (5, 6, 7; 15) on the end face of the paper machine clothing (1).
19. Dryer screen according to any one of claims 15 to 18, **characterised in that**, alternately, at least one end piece is wrapped round with the formation of a loop, and at least one end piece ends at the outer edge of the last transverse filament (5, 6, 7; 15) on the end face of the paper machine clothing (1).
20. Dryer screen according to either one of claims 15 or 19, **characterised in that** longitudinal filaments of a second layer comprising longitudinal filaments, which is seated against the layer comprising transverse filaments, adjoin the ends of the end pieces.
21. Dryer screen according to any one of claims 1 to 17, **characterised in that** the longitudinal and/or transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) consist of PET, PA in all modifications, PPS, PEK, PEEK, an elastic polyester, PBT or PTT or a combination thereof.
22. Dryer screen according to any one of claims 1 to 21, **characterised in that** the longitudinal and/or transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) are fibre-reinforced.
23. Dryer screen according to any one of claims 1 to 22, **characterised in that** a fibrous layer is provided on at least one side.
24. A method of producing a porous dryer screen (1, 11) for the drying section of a paper machine, wherein a filament lay-up is produced by arranging at least one layer (2, 12) of longitudinal filaments (3, 13) and at least one layer (4, 14) of transverse filaments (5, 6, 7; 15), which cross the longitudinal filaments (3, 13), one above the other, and joining the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) to each other in the region of crossing points (8, 16), **characterised in that** flat filaments are used for the longitudinal and transversal filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) and that they are joined by adhesive, so that the adhesive remains exclusively between the mutually opposite faces of the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) for the purpose of joining said faces.
25. A method according to claim 24, **characterised in that** the longitudinal and transverse filaments (3, 13; 5, 6, 7; 15) are additionally positively attached to each other at crossing points (8, 16).
26. A method according to claim 24 or 25, **characterised in that** longitudinal filaments (3, 13) are firstly clamped parallel to each other, and that transverse filaments (5, 6, 7; 15) are then laid, individually or in groups, successively on said longitudinal filaments (3, 13) and are fixed to the longitudinal filaments (3, 13), and that the filament lay-up is conveyed in a longitudinal direction and is then rolled up.
27. A method according to claim 26, **characterised in that** transverse filaments (5, 6, 7; 15) are also fixed, simultaneously or later, to the other side of the longitudinal filaments (3, 13).
28. A method according to claim 26 or 27, **characterised in that** temporary fixing is effected by the additional application of weight.
29. A method according to any one of claims 24 to 28, **characterised in that** the layers (2, 12; 4, 14) are temporarily pressed on to each other at the crossing points (8, 16) for fixation.
30. A method according to any one of claims 24 to 29, **characterised in that** a fibrous layer is applied to one or both sides of the filament lay-up and is fixed thereto.

Revendications

1. Toile de séchage poreuse (1, 11) pour le train de séchage d'une machine à papier, avec un non-tissé constitué d'au moins une couche (2, 12) de fils longitudinaux (3, 13) et d'au moins une couche (4, 14) de fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) croisant les fils longitudinaux (3, 13), les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) étant liés entre eux dans la région de points de croisement (8, 16), **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) sont réalisés sous la forme de fils plats et sont reliés entre eux au moyen de produit adhésif (10, 20) présent ponctuellement aux points de croisement (8, 16).
2. Toile de séchage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le produit adhésif (10, 20) est une colle à fusion, une colle à diffusion, une colle de contact et/ou une colle réactive.

3. Toile de séchage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) sont en outre liés entre eux par engagement positif aux points de croisement (8, 16). 5
4. Toile de séchage selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** chaque liaison consiste en un évidement dans l'un des fils et une saillie s'y insérant en ajustement sur le fil croiseur. 10
5. Toile de séchage selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** chaque liaison consiste en des évidements (18, 19) en alignement mutuel dans les fils (13, 15), et un axe (17) qui traverse ces évidements. 15
6. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) ont une section rectangulaire. 20
7. Toile de séchage selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) présentent une largeur de 2 à 20 mm, de préférence de 8 à 12 mm. 25
8. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux (3, 13) possèdent dans la région médiane une largeur qui est différente de celle dans les régions de bords. 30
9. Toile de séchage selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) présentent une hauteur de 0,3 à 2 mm, de préférence de 0,6 à 1,2 mm. 35
10. Toile de séchage selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** les fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) ont au maximum la même épaisseur que les fils longitudinaux (3). 40
11. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et/ou transversaux présentent des ouvertures transversantes. 45
12. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'**au moins trois couches sont présentes, une couche de fils longitudinaux et une couche de fils transversaux étant chaque fois voisines. 50
13. Toile de séchage selon la revendication 12, **caractérisée en ce qu'**une couche de fils transversaux est entourée de chaque côté par une couche respective de fils longitudinaux. 55
- 12, **caractérisée en ce qu'**au moins une couche de fils longitudinaux possède dans la région médiane une densité de fils qui est différente de celle dans les régions de bords.
15. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** des parties terminales de fils longitudinaux (3, 13) sont rabattues et fixées en position sur les côtés frontaux de la toile de séchage (1, 11) en formant des boucles.
16. Toile de séchage selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** les parties terminales sont fixées aux fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) sur le côté de la couche (4, 14) de fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) qui est opposé à la couche (2, 12) de fils longitudinaux (3, 13).
17. Toile de séchage selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** les parties terminales sont fixées sur les fils longitudinaux (3, 13) eux-mêmes.
18. Toile de séchage selon l'une des revendications 15 à 17, **caractérisée en ce que** des parties terminales de fils longitudinaux (3, 13) qui ne forment pas de boucles sont respectivement fixées en position, sur le côté frontal de la toile de séchage (1), sur le dernier fil transversal (5, 6, 7 ; 15).
19. Toile de séchage selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisée en ce que**, alternativement, au moins une partie terminale est rabattue en formant une boucle et au moins une partie terminale se termine, sur le côté frontal de la toile de séchage (1), sur le bord extérieur du dernier fil transversal (5, 6, 7 ; 15).
20. Toile de séchage selon l'une des revendications 15 ou 19, **caractérisée en ce que** des fils longitudinaux d'une deuxième couche de fils longitudinaux appliquée contre la couche de fils transversaux se raccordent aux extrémités des parties terminales.
21. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et/ou transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) sont constitués de polyéthylène-téréphtalate (PET), de polyamide en toutes variantes, de polyphénylsiloxane (PPS), de polyéthercétone, de polyétheréthercétone, de polyester élastique, de polybutylène-téréphtalate (PBT) ou de PTT, ou de combinaisons de ces matériaux.
22. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisée en ce que** les fils longitudinaux et/ou transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) sont renforcés par des fibres.

23. Toile de séchage selon l'une des revendications 1 à 22, **caractérisée en ce qu'**une couche de fibres est prévue sur au moins un côté.
24. Procédé de fabrication d'une toile de séchage poreuse (1, 11) pour le train de séchage d'une machine à papier, selon lequel un non-tissé est fabriqué par le fait qu'au moins une couche (2, 12) de fils longitudinaux (3, 13) et au moins une couche (4, 14) de fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) croisant les fils longitudinaux (3, 13) sont superposées et les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) sont liés entre eux dans la région de points de croisement (8, 16), **caractérisé en ce qu'**on utilise pour les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) des fils plats, et **en ce que** ces fils sont liés par du produit adhésif de telle sorte que le produit adhésif reste exclusivement présent entre les faces mutuellement opposées des fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15), afin de lier ces faces.
25. Procédé selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** les fils longitudinaux et transversaux (3, 13 ; 5, 6, 7 ; 15) sont en outre liés entre eux par engagement positif aux points de croisement (8, 16).
26. Procédé selon la revendication 24 ou 25, **caractérisé en ce que** des fils longitudinaux (3, 13) sont d'abord déployés parallèlement entre eux, puis des fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) sont posés successivement, individuellement ou par groupes, sur ces fils longitudinaux (3, 13) et fixés en position sur les fils longitudinaux (3, 13), et **en ce que** le non-tissé est transporté en direction longitudinale puis enroulé.
27. Procédé selon la revendication 26, **caractérisé en ce que**, en même temps ou ultérieurement, des fils transversaux (5, 6, 7 ; 15) sont également fixés sur l'autre côté des fils longitudinaux (3, 13).
28. Procédé selon la revendication 26 ou 27, **caractérisé en ce qu'**une fixation provisoire en position s'effectue en exerçant en outre une force massique.
29. Procédé selon l'une des revendications 24 à 28, **caractérisé en ce que** les couches (2, 12 ; 4, 14) sont, pour la fixation en position, temporairement pressées les unes sur les autres aux points de croisement (8, 16).
30. Procédé selon l'une des revendications 24 à 29, **caractérisé en ce qu'**une couche de fibres est appliquée sur un côté ou sur les deux côtés du non-tissé et fixée sur ce dernier.

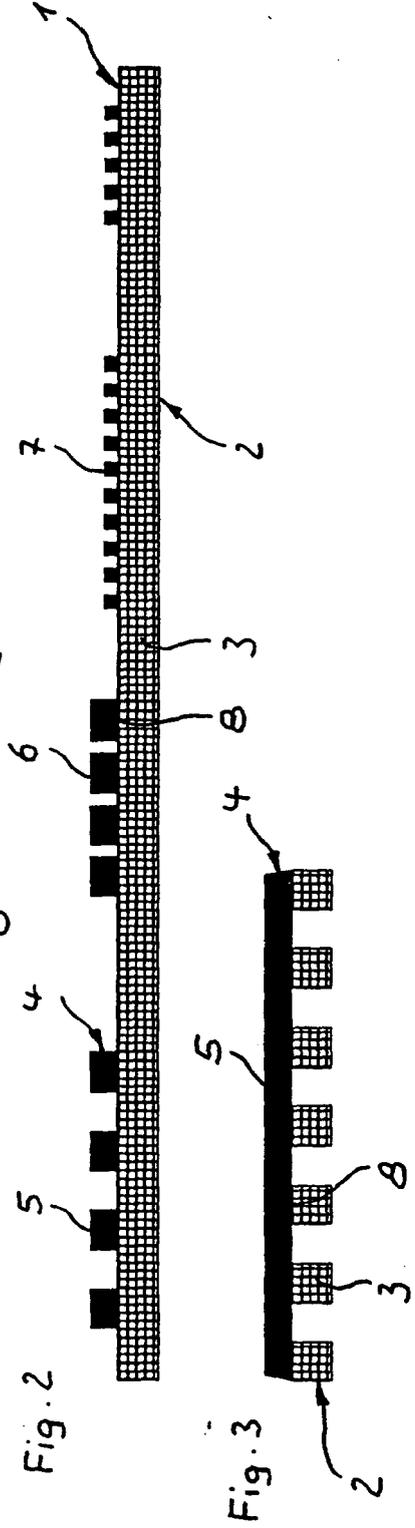
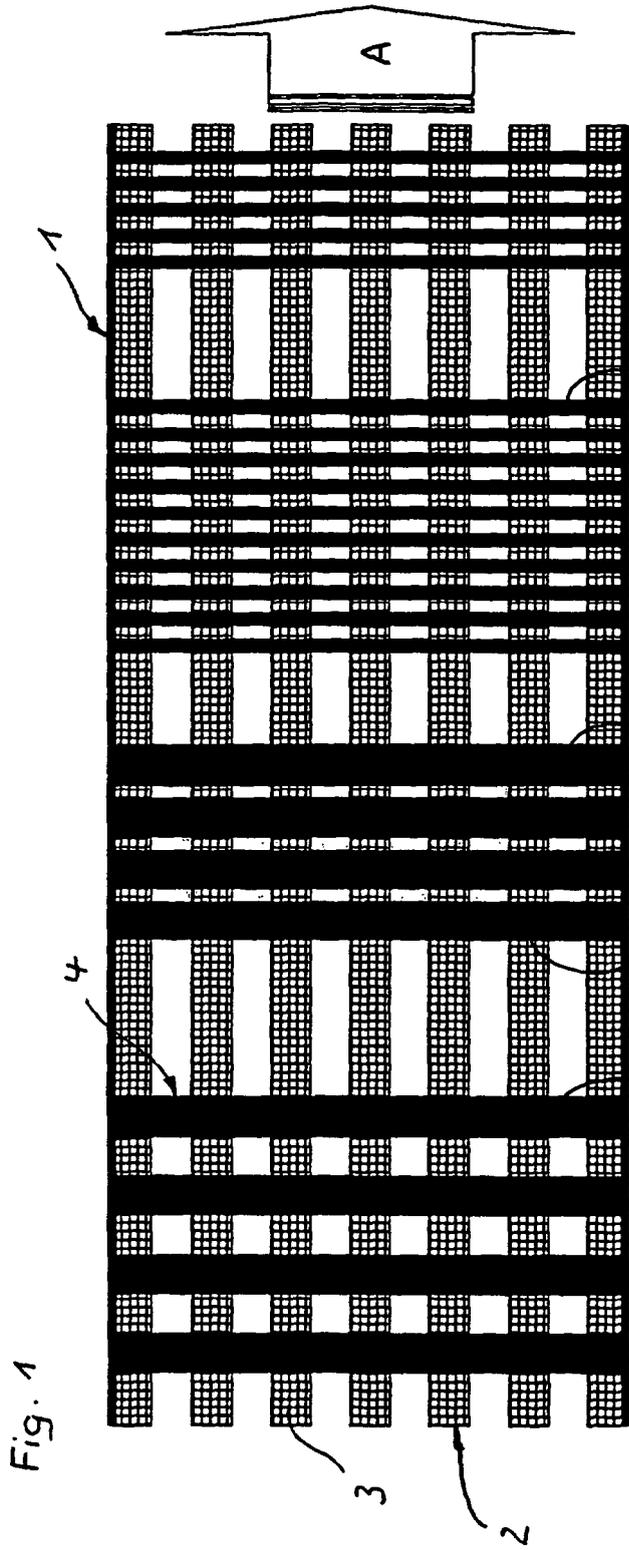


Fig. 4

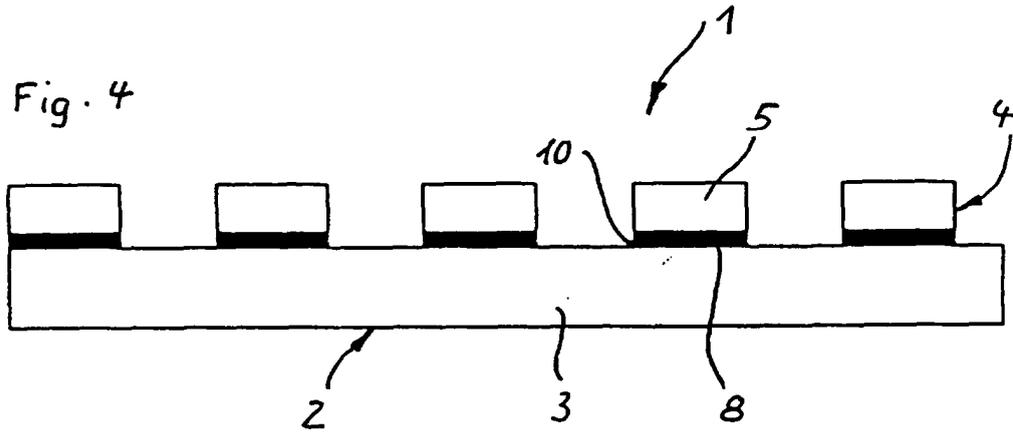


Fig. 5

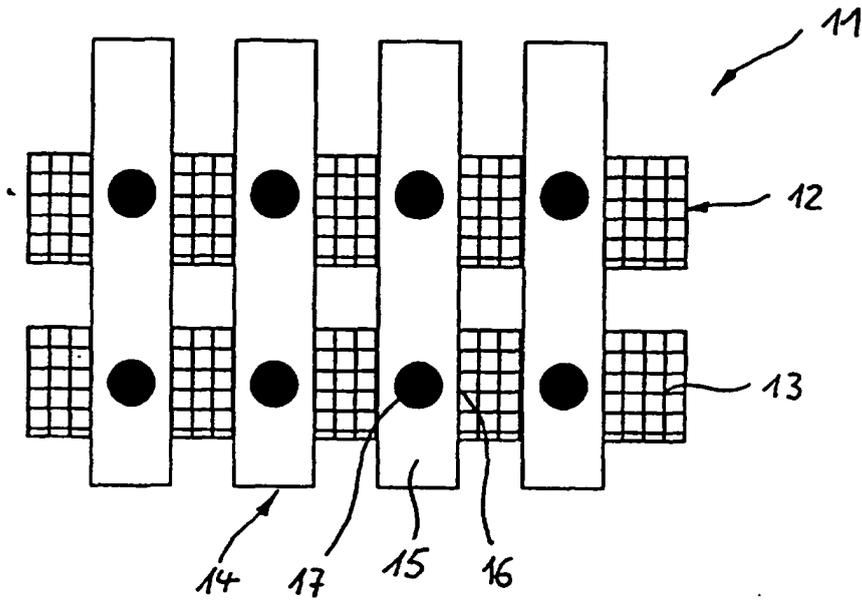


Fig. 6

