



RECEIVED
MAY 10 1999
MAY 10 1999
MAY 10 1999

DATOS DEL SOLICITANTE

(71) Nombres y Apellidos o Razón Social

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY

No. de Identificación

Representante Legal (Persona Jurídica)

País de Domicilio

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.

Departamento o Estado

ESTADO DE OHIO

Dirección

CINCINNATI, OHIO 45202

Ciudad

Teléfono

(74) DATOS DEL APODERADO

Nombre

CARLOS R. OLARTE

Dirección

CALLE 35 No. 7-25 Piso 4

Ciudad

SANTAFE DE BOGOTÁ

Teléfono

285-14-00/570-0010

DATOS DEL INVENTOR

(72) Nombre del Inventor (es)

ROBERT STANLEY AMPULSKI.

Identificación

Dirección

Ciudad

Teléfono

DATOS DE LA PATENTE DE INVENCION

(54) Título de la Invención PROCESO Y APARATO PARA FABRICAR UNA CORREA DE FABRICAR PAPEL UTILIZANDO EXTRUSIÓN

PRIORIDAD REIVINDICADA

SI ☒

NO ☐

TIPO DE PRIORIDAD

ANDINA ☐

UNIONISTA ☒

(33) País

US

(32) Fecha

Junio 7, 1999

(31) No. Solicitud

09/326,980

Para Publicar a los

☒ 6 meses

☐ 12 meses

☐ 18 meses a partir de la fecha de la presente solicitud

(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL

21F 1/00

ANEXOS DE LA SOLICITUD

Certificado de Existencia y Representación Legal cuando el solicitante sea Persona Jurídica	☒
Todos poderes debidamente otorgados, o mención de su protocolización ante la SIC <i>Protocolo N. 15-782</i>	☒
Recibo de la tasa respectiva	☒
Recibo de la tasa por concepto de excedente de palabras de la publicación	☐
Si se reivindica prioridad Andina:	
Copia de la primera solicitud	☐
Traducción oficial	☐
Si se reivindica prioridad Unionista:	
Copia certificada de la primera solicitud	☒
Nota: Debe presentarse dentro de los tres (3) meses, contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud posterior	
Traducción simple	☐
Capítulo descriptivo	☒
Dibujos, planos necesarios	☒
Capítulo reivindicatorio	☒
Tarjeta archivo propietarios según formato	☒
Tarjeta archivo temático según formato	☒
Extracto para publicación según formato	☒
Arte final 12 x 12 y 6 x 6 cms	☐
Otros Documentos	☐

SOLICITO LA CONCESION DE LA PATENTE DE INVENCION Y DECLARO
QUE LA INVENCION ES NUEVA Y DE MI PROPIEDAD

FIRMA 

NOMBRE CARLOS R. OLARTE CC. 79.782.747 de Bogotá T.P.No. 74.295



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA : 30,069
FECHA : MAYO 12 DE 2000

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 30,069
FECHA : MAYO 12 DE 2000

***** DONACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUCURBAL	CUENTA	Nº. PAGO	VL. PAGO
AGROE LUIS GOMEZ	DONACION	BANCO POPULAR	BOGOTA	050-00024-7	594318	11,450,000.00

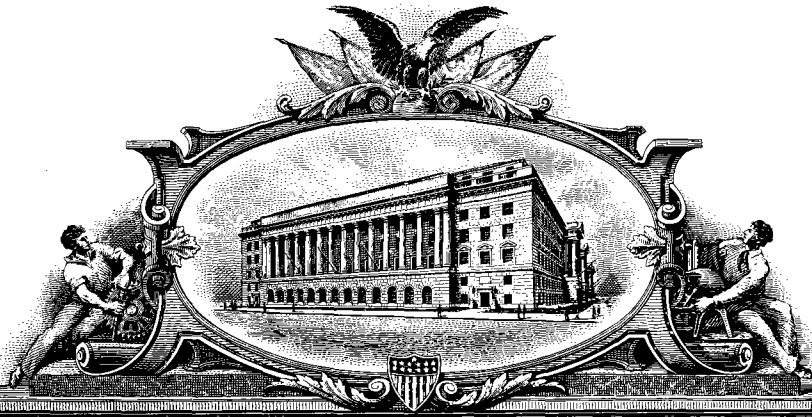
***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTAS	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	100,000.00
TOTAL :			100,000.00

SON: SEISCIENTOS OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPERIENTE N°. _____



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

May 10, 2000

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 09/326,980

FILING DATE: June 07, 1999



**By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS**

W. Montgomery
W. MONTGOMERY
Certifying Officer

Please type a plus sign (+) inside this box → [+]

PTO/SB/05 (4/98)

Approved for use through 09/30/2000. OMB 0651-0032

Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL (Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))	Attorney Docket No.	7602		
	First Inventor or Application Identifier	ROBERT STANLEY AMPULSKI		
	Title	PROCESS AND APPARATUS FOR MAKING PAPERMAKING BELT USING EXTRUSION		
	Express Mail Label No.	EJ312912365US		
APPLICATION ELEMENTS See MPEP Chapter 600 concerning utility patent application contents.		ADDRESS TO: Assistant Commissioner for Patents Box Patent Application Washington, D.C. 20231		
1. ☒ * Fee Transmittal Form (e.g., PTO/SB/17) (Submit an original, and a duplicate for fee processing)				
2. ☒ Specification Total Pages [46] (preferred arrangement set forth below) - Descriptive Title of the Invention - Cross References to Related Applications - Statement Regarding Fed sponsored R&D - Reference to Microfiche Appendix - Background of the Invention - Brief Summary of the Invention - Brief Description of the Drawings (if filed) - Detailed Description - Claim(s) - Abstract of the Disclosure				
3. ☒ Drawing(s) (35 USC 113) Total Sheets [8]				
4. Oath or Declaration Total pages [2] a. ☒ Newly executed (original or copy) b. ☐ Copy from a prior application (37 CFR 1.63(d)) (for continuation/divisional with Box 16 completed) i. ☐ DELETION OF INVENTORS Signed statement attached deleting inventor(s) named in the prior application, see 37 CFR §§1.63(d)(2) and 1.33(b).				
* NOTE FOR ITEMS 1 & 13: IN ORDER TO BE ENTITLED TO PAY SMALL ENTITY FEES, A SMALL ENTITY STATEMENT IS REQUIRED (37. C.F.R. §1.27), EXCEPT IF ONE FILED IN A PRIOR APPLICATION IS RELIED UPON (37 C.F.R. §1.28).				
5. ☐ Microfiche Computer Program (Appendix)				
6. Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission (if applicable, all necessary) a. ☐ Computer Readable copy b. ☐ Paper Copy (identical to computer copy) c. ☐ Statement verifying identity of above copies				
ACCOMPANYING APPLICATION PARTS				
7. ☐ Assignment Papers (cover sheet & document(s))				
8. ☐ 37 CFR 3.73(b) Statement ☐ Power of Attorney (when there is an assignee)				
9. ☐ English Translation Document (if applicable)				
10. ☐ Information Disclosure ☐ Copies of IDS Statement (IDS)/PTO-1449 Citations				
11. ☐ Preliminary Amendment				
12. ☒ Return Receipt Postcard (MPEP 503) (Should be specifically itemized)				
13. ☐ *Small Entity ☐ Statement filed in prior application Statement(s) Status still proper and desired				
14. ☐ Certified Copy of Priority Document(s) (if foreign priority is claimed)				
15. ☐ Other:				
16. If a CONTINUING APPLICATION, check appropriate box and supply the requisite information below and in the preliminary amendment: ☐ Continuation ☐ Divisional ☐ Continuation-in-part (CIP) of prior application No. <u>1</u> Prior application information: Examiner: _____ Group/Art Unit: _____ For CONTINUATION or DIVISIONAL only: The entire disclosure of the prior application, from which a copy of the oath or declaration is supplied under Box 4b, is considered a part of the disclosure of the accompanying continuation or divisional application and is hereby incorporated by reference. The incorporation can only be relied upon when a portion has been inadvertently omitted from the submitted application parts.				
17. CORRESPONDENCE ADDRESS				
☐ Customer Number or Bar Code Label		or ☒ Correspondence address below (Insert Customer No. or Attach bar code label here)		
NAME	VLADIMIR VITENBERG			
	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY			
ADDRESS	WINTON HILL TECHNICAL CENTER			
	6100 CENTER HILL AVENUE			
CITY	CINCINNATI	STATE	OHIO	ZIP CODE 45224
COUNTRY	U.S.A.	TELEPHONE	(513) 634-2648	FAX (513) 634-3612

Name (Print/Type)	Vladimir Vitenberg	Registration No. (Attorney/Agent)	42,204
Signature	<i>V. Vitenberg</i>	Date	June 7, 1999

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, D.C. 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Box Patent Application, Washington, D.C. 20231.

FEE TRANSMITTAL FORM

CLAIMS	(1) FOR	(2) NUMBER FILED	(3) NUMBER EXTRA	(4) RATE	(5) CALCULATIONS
	TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16 (c))	29 - 20	9	x \$18.00 =	\$162.00
	INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16 (c))	5 - 3	2	x \$78.00 =	\$156.00
	MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS (if applicable) (37 CFR 1.16(d))			+ \$260.00 =	\$0
				BASIC FEE (37 CFR 1.16(a))	\$760.00
				Total of above Calculations --	\$0
	Reduction by 50% for filing by small entity (Note 37 CFR 1.9, 1.27, 1.28)				
				TOTAL =	\$1,078.00

19. The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 16-2480. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

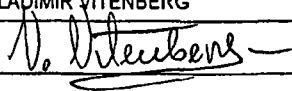
- a. ☒ Any patent application filing fees required under 37 CFR 1.16.
- b. ☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.

20. The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees during the pendency of this application or credit any overpayment to Deposit Account No. 16-2480. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

- a. ☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.
- b. ☐ The issue fee set in 37 CFR 1.18 at or before mailing of the Notice of Allowance, pursuant to 37 CFR 1.311(b).
- c. ☒ Any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims.

21. The total number of duplicate copies enclosed is 5. The Commissioner is hereby authorized to make any additional copies of this sheet needed to accomplish the purposes provided for herein and to charge any fee for such copies to Deposit Account No. 16-2480.

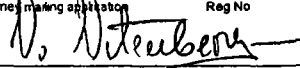
11. SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT REQUIRED

NAME	VLADIMIR VITENBERG
SIGNATURE	
DATE	JUNE 7, 1999

"Express Mail" mailing label number EJ312912365US

Date of Deposit JUNE 7, 1999

I hereby certify that this paper/fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231

VLADIMIR VITENBERG 42,204
 Attorney making application Reg No

 Signature of Attorney making application

1556 U.S. PTO
06/07/99

"Express Mail" mailing label number

EJ312912365US

Date of Deposit JUNE 7, 1999

I hereby certify that this paper/fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner of Patent and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

VLADIMIR VITENBERG 42,204

Attorney Reg. No.

V. Vitenberg
Signature of Attorney making application

5

10

15

P&G Case No. 7602

PROCESS AND APPARATUS FOR MAKING PAPERMAKING BELT USING EXTRUSION

20

ROBERT STANLEY AMPULSKI

FIELD OF THE INVENTION

The present invention generally relates to papermaking belts
25 useful in papermaking machines for making strong, soft, absorbent
paper products. More particularly, the invention relates to
papermaking belts comprising a resinous framework and a reinforcing
element joined thereto.

30

BACKGROUND OF THE INVENTION

Generally, a papermaking process includes several steps.
Typically, an aqueous slurry of papermaking fibers is formed into an
embryonic web on a foraminous member, such, for example, as a
Fourdrinier wire. After the initial forming of the paper web on the
35 Fourdrinier wire, or forming wires, the paper web is carried through a
drying process or processes on another piece of papermaking clothing
in the form of endless belt which is often different from the Fourdrinier
wire or forming wires. This other clothing is commonly referred to as a

00325999 "06/07/99"

drying fabric or belt. While the web is on the drying belt, the drying or dewatering process can involve vacuum dewatering, drying by blowing heated air through the web, a mechanical processing, or a combination thereof.

5 In through-air-drying processes developed and commercialized by the present assignee, the drying fabric may comprise a so-called deflection member having a macroscopically monoplanar, continuous, and preferably patterned and non-random network surface which defines a plurality of discrete, isolated from one another deflection
10 conduits. Alternatively, the deflection member may comprise a plurality of discrete protuberances isolated from one another by a substantially continuous deflection conduit, or be semi-continuous. The embryonic web is associated with the deflection member. During the papermaking process, the papermaking fibers in the web are
15 deflected into the deflection conduits and water is removed from the web through the deflection conduits. The web then is dried and can be foreshortened, by, for example, creping. Deflection of the fibers into the deflection conduits of the papermaking belt can be induced by, for example, the application of differential fluid pressure to the embryonic
20 paper web. One preferred method of applying differential pressure is exposing the web to a fluid pressure differential through the drying fabric comprising the deflection member.

Through-air-dried paper webs may be made according to any commonly assigned and incorporated herein by reference U.S.
25 Patents: No. 4,529,480 issued to Trokhan on July 16, 1985; No. 4,637,859 issued to Trokhan on Jan. 20, 1987; No. 5,364,504, issued to Smurkoski et al. on Nov. 15, 1994; No. 5,259, 664, issued to Trokhan et al. on June 25, 1996; and No. 5, 679,222, issued to Rasch et al. on Oct. 21, 1997.

9
b

Generally, a method of making the deflection member comprises applying a coating of liquid photosensitive resin to a surface of a foraminous element, controlling the thickness of the coating to a pre-selected value, exposing the coating of the liquid photosensitive resin to
5 light in an activating wave-length through a mask, thereby preventing or reducing curing of selected portions of the photosensitive resin. Then the uncured portions of the photosensitive resin are typically washed away by showers. Several commonly assigned U.S. Patents which are incorporated herein by reference, disclose papermaking belts and
10 methods of making the belts: 4,514,345, issued April 30, 1985 to Johnson et al.; 4,528,239, issued July 9, 1985 to Trokhan; 5,098,522, issued March 24, 1992; 5,260,171, issued Nov. 9, 1993 to Smurkoski et al.; 5,275,700, issued Jan. 4, 1994 to Trokhan; 5,328,565, issued July 12, 1994 to Rasch et al.; 5,334,289, issued Aug. 2, 1994 to Trokhan et
15 al.; 5,431,786, issued July 11, 1995 to Rasch et al.; 5,496,624, issued March 5, 1996 to Stelljes, Jr. et al.; 5,500,277, issued March 19, 1996 to Trokhan et al.; 5,514,523, issued May 7, 1996 to Trokhan et al.; 5,554,467, issued Sept. 10, 1996, to Trokhan et al.; 5,566,724, issued Oct. 25, 1996 to Trokhan et al.; 5,624,790, issued April 29, 1997 to
20 Trokhan et al.; 5,628,876 issued May 13, 1997 to Ayers et al.; 5,679,222 issued Oct. 21, 1997 to Rasch et al.; and 5,714,041 issued Feb. 3, 1998 to Ayers et al., the disclosures of which are incorporated herein by reference.

A search for improved methods and products has continued.
25 Now, it is believed that the deflection member may be made by at least several other methods. The present invention provides a novel process and an apparatus for making a papermaking belt by extruding a fluid resinous material onto the reinforcing element according to a desired predetermined pattern and then solidifying the patterned

resinous material. The present invention also provides a process and an apparatus that significantly reduce the amount of the resinous material required to construct the papermaking belt comprising a reinforcing element and a patterned resinous framework.

- 5 These and other objects of the present invention will be more readily apparent when considered in reference to the following description, in conjunction with the accompanying drawings.

SUMMARY OF THE INVENTION

- 10 A papermaking belt that can be made by a process and an apparatus of the present invention comprises a reinforcing element and a patterned resinous framework joined thereto. The reinforcing element has a first side and an opposite second side. Preferably, but not necessarily, the reinforcing element comprises a fluid-permeable
15 element, such as, for example, a woven fabric or a screen having a plurality of open areas therethrough. The reinforcing element may also comprise a felt, as for example disclosed in commonly assigned US patents 5,629,052 and 5,674,663, incorporated herein by reference. The resinous framework has a top side and a bottom side, the top and
20 bottom sides corresponding to the first and second sides of the reinforcing element, respectively. The resinous framework may have a substantially continuous pattern, a discrete pattern, or a semi-continuous pattern.

- 25 A process for making a papermaking belt includes the following steps: providing a reinforcing element; providing an extrudable resinous material; providing at least a first extrusion die; supplying the resinous material into the extrusion die and extruding the resinous material onto the reinforcing element such that the resinous material and the reinforcing element join together, preferably the resinous

material forming a pre-selected pattern on the reinforcing element; and solidifying the resinous material joined to the reinforcing element. Alternatively to extruding the resinous material directly onto the reinforcing element, the resinous material can be extruded onto a
5 forming surface, and then be transferred to the reinforcing element.

In its preferred embodiment, the process is continuous and includes a step of continuously moving the reinforcing element or the forming surface in a machine direction at a transport velocity, and a step of continuously moving of the at least first extrusion die relative to
10 the reinforcing element or the forming surface. Preferably, a plurality of extrusion dies is provided, each die being designed to move relative to the reinforcing element according to a pre-determined pattern. Preferably, each of the extrusion dies is structured to extrude a plurality of beads of the resinous material onto a reinforcing element. The
15 resinous beads extruded onto the reinforcing element may have general orientation in the machine direction, or in the direction substantially orthogonal to the machine direction including any direction which forms an acute angle with the machine direction. In the latter instance, the combined movement of the reinforcing element (or
20 the forming surface) and the extrusion die or dies preferably produces a resulting velocity vector having a machine-directional component and a cross-machine-directional component. The movement of the reinforcing element (or the forming surface) and the movement of the extrusion dies is designed to mutually cooperate such that the resinous
25 material extruded upon the reinforcing element forms a pre-selected, preferably repeating, pattern. The beads may have a waving configuration, or be straight. Also, the beads may have differential height.

The extrusion dies may be designed to move in a direction substantially orthogonal to the machine direction. In one embodiment of the preferred continuous process, at least two extrusion dies move reciprocally in the direction orthogonal to the machine direction.

- 5 Depending on a specific pre-selected pattern of the resinous framework, the extrusion die or dies may span substantially the entire width of the reinforcing element, or – alternatively – any portion of the width.

- 10 In some embodiments, the extrusion die or dies may have a complex movement, for example, a first reciprocal movement in the direction orthogonal to the machine direction and a second reciprocal movement in the machine direction. An amplitude of the first reciprocal movement is preferably greater than the amplitude of the second reciprocal movement. Then, the resulting pattern of the resinous
- 15 material extruded onto the reinforcing element comprises a plurality of resinous beads having a waving, or sinusoidal (or oscillating) configuration.

- In the most preferred embodiment, the forming surface (or the reinforcing element) is continuously traveling in the machine direction,
- 20 while the extrusion dies reciprocally move in the cross-machine direction.

- In one embodiment, a first plurality of the beads and a second plurality of the beads are extruded onto the forming surface or the reinforcing element in such manner that the first and second pluralities
- 25 of the beads interconnect when disposed on the forming surface or the reinforcing element, thereby forming the substantially continuous resinous framework. The beads may cross-over, thereby forming “super-knuckles” extending outwardly from the reinforcing element. The super-knuckles, then, can be forced, under pressure, into the

reinforcing element such that the reinforcing element and the super-knuckles join together. The rest of the resinous framework may remain not attached to the reinforcing element, thus beneficially providing the belt having a sufficient "skewability" of the reinforcing element relative to the resinous framework. In such embodiment, the resinous framework is securely joined to the reinforcing element while is also partially movable relative to the reinforcing structure.

The present invention contemplates the use of at least two different resinous material, chemically active relative one another. Then, when the first plurality of resinous beads comprising a first resinous material and a second plurality of resinous beads comprising a second resinous material interconnect (by crossing-over or otherwise) in points of contact when disposed on the reinforcing element or the forming surface, the first resinous material and the second resinous material mutually cross-link at the points of contact.

The step of solidifying the resinous framework joined to the reinforcing structure can be performed by any means known in the art, depending on the nature of the resinous framework. For example, the resinous framework comprising a photosensitive resin can be cured with UV radiation, while thermosetting resins are typically cured by temperature.

The process of the present invention may further include a step of controlling a thickness of the resinous framework to at least one pre-selected value. This could be done by calendering the reinforcing element in combination with the resinous framework, sanding at least one side of the composite, cutting the reinforcing structure with a knife or laser beam, or by any other means known in the art.

The present invention also discloses an apparatus for making the belt, the apparatus comprising a forming surface, a means for

14
x

moving the forming surface in the machine direction, at least one extrusion die structured to move relative to the forming surface, as discussed above, and a means for causing the resinous framework and the reinforcing element to join together. The apparatus can also
5 comprise a means of controlling the thickness of the resinous framework.

One embodiment of the belt of the present invention comprises at least a first plurality of resinous beads having a first thickness, and a second plurality of resinous beads having a second thickness, wherein
10 the first and second pluralities of the resinous beads at least partially overlap at points of contact thereby forming super-knuckles therein, the super-knuckles having a third thickness greater than either one of the first thickness and the second thickness. The first thickness may be different from the second thickness if so desired. The deflection
15 conduits are disposed intermediate the points of contact. Preferably, the super-knuckles are distributed throughout the reinforcing element in a pre-selected pattern, and more preferably, the patterned resinous framework has a substantially continuous pattern. Alternatively, the patterned resinous framework may have a semi-continuous pattern, or
20 a pattern also comprising a third plurality of discrete protuberances outwardly extending from the reinforcing element.

Preferably, the resinous beads comprise a material selected from the group consisting of epoxies, silicones, urethanes, polystyrenes, polyolefins, polysulfides, nylons, butadienes,
25 photopolymers, and any combination thereof.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- FIG. 1 is a schematic side elevational view of one embodiment of a continuous process and an apparatus of the present invention.
- 5
- FIG. 2 is a schematic side elevational view of another embodiment of a continuous process and an apparatus of the present invention, comprising a support band.
- 10
- FIG. 3 is a partial cross-sectional view of a fragment 3 of FIG. 2.
- FIG. 4 is a schematic plan view showing an embodiment of the process and apparatus of the present invention.
- 15
- FIG. 5 is a schematic plan view similar to that shown in FIG. 3 and showing another embodiment of the process and apparatus of the present invention.
- FIGS. 6-8 schematically show in progress one of the principal
- 20
- embodiments of the process of the present invention.
- FIG. 6A is a schematic representation of a resulting velocity vector having a machine-directional velocity component and a cross-machine-directional component.
- 25
- FIG. 9 is a schematic plan view of one exemplary embodiment of the papermaking belt comprising a resinous framework having a semi-continuous pattern.

FIG. 10 is a schematic plan view of another exemplary embodiment of the papermaking belt comprising a resinous framework having a continuous pattern and a pattern comprising a plurality of discrete protuberances.

5

FIG. 11 is a schematic plan view of another exemplary embodiment of the papermaking belt comprising a resinous framework having a continuous pattern.

10 **FIG. 12** is a schematic plan view of another exemplary embodiment of the papermaking belt comprising a resinous framework having a continuous pattern.

15 **FIG. 13** is a partial cross-sectional view of a fragment 13 of FIG. 2, showing overlapping resinous beads forming super-knuckles.

FIG. 14 is a schematic side elevational view of another embodiment of a continuous process and an apparatus of the present invention, comprising a calendering device.

20

FIG. 15 is a partial cross-sectional view of a fragment 15 of FIG. 14.

FIG. 16 is a partial cross-sectional view of a fragment 16 of FIG. 14.

25 **FIG. 17** is a schematic side elevational view of another embodiment of a continuous process and an apparatus of the present invention, the apparatus comprising a forming surface separate from a reinforcing element.

17

FIG. 18 is a partial cross-sectional view of a fragment 18 of FIG. 17.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

5 Papermaking Belt

A representative papermaking belt, or clothing, also known as a "molding template," which can be made in accordance with the present invention is schematically shown in FIGs. 4, 5, and 9-13. As used herein, the term "papermaking belt," or simply "belt," refers to a
10 substantially macroscopically-monoplanar structure designed to support, and preferably carry, a web thereon during at least one stage of a papermaking process. Typically, modern industrial-scale processes utilize endless papermaking belts, but it is to be understood that the present invention may be used for making discrete portions of
15 the belt or stationary, as well as rotary, plates which may be used for making web handsheets, rotating drums, etc.

As FIG. 13 shows, the belt 90 has a web-contacting side 91 and a backside 92 opposite to the web-contacting side 91. The papermaking belt 90 is said to be macroscopically-monoplanar because when a
20 portion of the belt 90 is placed into a planar configuration, the web-side 91, viewed as a whole, is essentially in one plane. It is said to be "essentially" *monoplanar* to recognize the fact that deviations from absolute planarity are tolerable, while not preferred, so long as these deviations are not substantial enough to adversely affect the
25 performance of the belt 90 for the purposes of a particular papermaking process. On a microscopic level, however, the belt 90 is non-planar. In accordance with the present invention, the belt 90 has a plurality of super-knuckles 160 as will be explained below.

The papermaking belt 90 which can be made in accordance with the present invention generally comprises two primarily elements: a framework 300 made of a flowable and extrudable polymeric resinous material, and a reinforcing element, or reinforcing element, 50. The reinforcing element 50 and the resinous framework 300 are joined together. According to the present invention, the reinforcing element 50 may be partially connected, or joined (FIGs. 16 and 18) to the resinous framework 300, i. e., only portions of the resinous framework 300 are connected, or joined, to the reinforcing element 50, thus providing a high degree of flexibility between the reinforcing element 50 and the resinous framework 300, the benefits of which are explained in greater detail below.

The reinforcing element 50 has a first side 51 and a second side 52 opposite to the first side 51 (FIGs. 3, 13, 15, and 16). The first side 51 may contact papermaking fibers during the papermaking process, while the second side 52 typically contacts the papermaking equipment, such as, for example, a vacuum pickup shoe and a multi-slot vacuum box (both not shown).

The reinforcing element 50 can take any number of different forms. It can comprise a woven element such as for example, a screen, a net, etc., or a non-woven element, such as, for example, a band, a plate, etc. In one preferred embodiment, the reinforcing element 50 comprises a woven element formed by a plurality of interwoven yarns, as shown in FIGs. 3, 9, 11, 12, 13, 15, and 16. More particularly, the woven reinforcing element 50 may comprise a foraminous woven element, such as disclosed in commonly-assigned U.S. Patent No. 5,334,289, issued in the name of Trokhan et al., on August 2, 1994, and incorporated by reference herein. The reinforcing element 50 comprising a woven element may be formed by one or

several layers of interwoven yarns, the layers being substantially parallel to each other and interconnected in a contacting face-to-face relationship. Commonly-assigned U.S. Patent No. 5,679,222, issued to Rasch et al. on October 21, 1997; commonly assigned U.S. Patent 5 5,496,624, issued on March 5, 1996 in the names of Stelljes, Jr. et al.; and commonly assigned patent application Serial No. 08/696,712 filed in the name of Boutilier on August 14, 1996 and entitled "Papermaking Belt Having Bilaterally Alternating Tie Yarns" are incorporated by reference herein. The papermaking belt 90 may also be made using 10 the reinforcing element 50 comprising a felt as set forth in a commonly assigned Patent Application Serial No. 08/391,372, filed February 15, 1995, in the name of Trokhan et al. and entitled "Method of Applying a Curable Resin to Substrate for Use in Papermaking," which Application is incorporated herein by reference.

15 The reinforcing element 50 of the belt 90 strengthens the resinous framework 300 and preferably has a suitable projected area into which the papermaking fibers can deflect under pressure during the papermaking process. According to the present invention, the reinforcing element 50 is preferably fluid-permeable. As used herein, 20 the term "fluid-permeable" refers, in the context of the reinforcing element 50, to a condition of the reinforcing element 50, which condition allows fluids, such as water and air, to pass through the reinforcing element 50 in at least one direction. As one skilled in the art will readily recognize, the belts comprising a fluid-permeable 25 reinforcing elements are typically used in through-air-dry processes of making a paper web.

The reinforcing element 50 is joined, at least partially, to the resinous framework 300. The resinous framework 300 comprises a solidified resinous material 300a or 300b (FIG. 14), i. e., the resinous

framework 300 is a solid phase of the fluid resinous material. In that sense, the terms "resinous material" and the "resinous framework" may be used interchangeably where appropriate in the context of the present description. In accordance with the present invention, the
5 resinous framework 300 is formed by a plurality of resinous beads that have been extruded with at least one extrusion die (designated in several drawings as 100 or 200) and then solidified. The resinous beads define deflection conduits 350 therebetween, as shown in FIGS. 9-12.

10 The resinous framework 300 has a top side 301 and a bottom side 302 opposite to the top side 301 (FIGs. 9, 10, 13, and 16). During the papermaking process, the top side 301 of the framework 300 contacts the papermaking fibers, and thus defines the pattern of the paper web being produced. The bottom side 302 of the framework 300 may, in
15 some embodiments (FIG. 16), contact the papermaking equipment, in which embodiments the bottom side 52 of the framework 50a and the second side 42 of the reinforcing element 40 may be disposed in the same macro-plane. Alternatively, a distance Z may be formed between the bottom side 302 of the framework 300 and the second
20 side 52 of the reinforcing element, as shown in FIG. 3.

Another embodiment (not shown) of the framework 300 may comprise the bottom side 302 having a network of passageways that provide backside surface texture irregularities, as described in commonly-assigned U.S. Patent 5,275,700 issued on January 4, 1994
25 to Trokhan, which patent is incorporated by reference herein. The two latter embodiments of the framework 300 -- one having the distance between the bottom side 302 of the framework 300 and the second side 52 of the reinforcing element 50, and the other having the backside texture irregularities -- beneficially provide leakage between

21 22

the bottom side 302 of the framework 300 and a surface of the papermaking equipment. The leakage reduces a sudden application of the vacuum pressure to the paper web during the papermaking process, thereby mitigating a phenomenon known as pinholing.

5 The papermaking belt used to make structured papers is very expensive to produce. As a result of high costs associated with the production of the belts, it is important to develop designs that on the one hand -- give the desired product performance, and on the other -- run a maximum length of time on a paper machine. A design that is
10 particularly preferred for making structured paper is a composite structure comprising a reinforcing element 50 and a patterned framework 300, as discussed above. A particularly preferred reinforcing element 50 is a woven fabric shown in FIGs. 3, 9, 11, 12, 13, and 15-17. Woven fabrics are preferred as reinforcement because
15 of their strength to weight ratio and because they effectively distribute potentially damaging strains induced by the papermaking process without failing. Woven materials are particularly good at distributing such strains by skewing, that is, distorting in the plane of the weave without going out of plane (ridging). A ridged belt is quickly destroyed
20 as it goes through mechanical nips or wraps around small-diameter rolls; both the mechanical nips and the small-diameter rolls are common on paper machines.

 The ability of the woven reinforcing element to skew and hence avoid catastrophic ridging is significantly affected by the way the
25 patterned framework is attached. If the patterned framework is continuous (as, for example, those best shown in FIGs. 4, 5, and 10-12) and integrally intermeshed with the woven secondary over its entire projected area, the skewability of the composite is significantly reduced. This is particularly true if the patterned network comprises a

high-modulus material. The skewability of the reinforcing element 50 is reduced in these designs because the material of the continuous and interpenetrating patterned framework 300 prevents independent movement of the warp (typically machine-directional) filaments and
5 shute (typically cross-machine-directional) filaments that make up the weave. This causes the normally skewable weave to act more like a rigid homogeneous sheet.

An effective way to attach the patterned framework 300 to the reinforcing element 50, while maintaining acceptable skewability, is to
10 make attachments periodically rather than continuously, i. e., partially join the reinforcing element 50 and the resinous framework 300. A preferred means of doing this is to generate a patterned framework 300 that is non-monoplanar on that side which is to be adjoined to the woven reinforcing element 50. The other side (that side which will
15 ultimately be in contact with the sheet) of the framework 300 may be mono-planar.

A particularly preferred means of doing this is to extrude two periodically intersecting (crossing) beads of a suitable material that form into a preferred pattern. The areas of overlap in the pattern will
20 necessarily be thicker than the non-intersecting regions, i. e. form the "super-knuckles" 160. The super-knuckles 160 of the patterned framework 300 are then pressed by appropriate means into the woven reinforcing element 50, thereby creating a periodic jointure between the framework 300 and the reinforcing element 50. Such a composite will
25 have adequate connectivity between the patterned framework 300 and the reinforcing element 50 and – at the same time – sufficient skewability to avoid catastrophic and costly damage.

In accordance with the present invention, the belt 90 further has a plurality of super-knuckles 160 (FIGs. 13 and 16). The super-knuckles

116 are formed as a result of overlapping of some of the resinous beads. For example, FIGs. 11 and 12 show the resinous framework 300 formed by the first plurality 110 of resinous beads and a second plurality 120 of resinous beads. The first and second pluralities 110, 5 120 of resinous beads interconnect at points of contact. Specifically, in FIGs. 11 and 12, the resinous beads of the first plurality 110 overlap, or cross-over, the resinous beads of the second plurality 120, thereby forming the plurality of the super-knuckles 160 at the points of contact 150 and a plurality of the deflection conduits 350 intermediate the 10 points of contact 150. Preferably, the super-knuckles 160 are distributed throughout the belt 90 in a pre-selected pattern. FIG. 13 shows that the beads of the first plurality 110 has a first thickness A1, and the beads of the second plurality 120 has a second thickness A2. The super-knuckles 160 have a third thickness A3 which is preferably 15 greater than either one of the first thickness A1 and the second thickness A2. It is to be understood that depending on a particular design of the belt and desired characteristics of the paper, the first thickness A1 may be equal to the second thickness A2, or – alternatively – be different therefrom.

20 The resinous framework 300 may have a variety of patterns: a continuous pattern, a semi-continuous pattern, a discrete pattern, or any combination thereof. FIGs. 10, 11, and 13 show the resinous framework having a substantially continuous pattern. As used herein, a pattern is said to be "substantially" continuous to indicate that minor 25 deviations from absolute continuity may be tolerated, as long as these deviations do not adversely affect the process of the present invention and the performance and desired qualities of the final product -- the papermaking belt 90. FIG. 9 shows an example of a semi-continuous pattern of the resinous framework 300. In a semi-continuous pattern,

24

the continuity of the resinous beads occurs in at least one direction. The commonly assigned U.S. Patent 5,628,876 issued May 13, 1997 in the name of Ayers et al., discloses a semi-continuous pattern of the framework 300, which patent is incorporated by reference herein. FIG.

- 5 10 shows an example of the framework 300 also comprising a plurality of discrete protuberances 205 extending outwardly from the reinforcing element. In FIG. 10 the discontinuous portion, comprising protuberances 205, of the overall pattern is shown in combination with the continuous portion, comprising overlapping resinous beads.

10

Process and Apparatus

- In one preferred embodiment of the process a first step comprises providing a forming surface 30. As used herein, the "forming surface" is a surface onto which the resinous material is deposited to form the resinous framework 300. In the embodiments shown in FIGs. 1, 2, and 14, the forming surface comprises the first surface 51 of the reinforcing element 50. In the embodiment shown in FIG. 17, the forming surface 30 comprises a top surface of an endless band traveling around rolls 21 and 22. In FIGs. 1, 2, and 14, the forming surface 30 comprising the reinforcing element 50 is supported by an endless support band 20. In FIG. 2, the support band 20 is supported, in turn, by an endless auxiliary band 30a (traveling around rolls 31 and 32) in the zone of forming the resinous framework.

- As has been explain above, the reinforcing element 50 is a substrate that may comprise a variety of different forms, such as, for example, a woven fabric, a felt, a screen, a band, etc. A more detailed description of the reinforcing element 50, particularly one comprising a woven element, is found in commonly-assigned U.S. Patent 5,275,700 incorporated herein by reference. Regardless of its specific

embodiment, the reinforcing element 50 has a first side 51 and a second side 52. In the formed papermaking belt 90, the first side 51 typically faces (and in some embodiments may contact) the papermaking fibers during the papermaking process, while the second side 52 faces (and typically contacts) the papermaking equipment. It should be understood, however, that the belt 90 may have the first side 51 of the reinforcing element 50 facing the papermaking equipment, and the second side 52 of the reinforcing element 50 facing the papermaking fibers, as will be explained below in sufficient detail. As used herein, the first side 51 and the second side 52 of the reinforcing element 50 are consistently referred to by these respective names regardless of incorporation (i. e., prior, during, and after the incorporation) of the reinforcing element 50 into the papermaking belt 90. A distance between the first side 51 and the second side 52 of the reinforcing element 50 forms a thickness of the reinforcing element, designated herein as "S" (FIGs. 3 and 16). In the preferred continuous process of the present invention, the forming surface 30 and/or the reinforcing element 50 continuously move in a machine direction, indicated in several figures as "MD." The use herein of the term "machine direction" is consistent with the traditional use of the term in papermaking, where this term refers to a direction which is parallel to the flow of the paper web through the papermaking equipment. As used herein, the "machine direction" is a direction parallel to the flow of the reinforcing element 50 during the process of the present invention. It should be understood that the machine direction is a relative term defined in relation to the movement of the reinforcing element 40 at a particular point of the process. Therefore, the machine direction may (and typically does) change several times during a given process of the present invention. As used herein, a term "cross-machine direction" is

[illegible]

The next step of the process of the present invention comprises providing at least a first extrudable resinous material 300a. As used

23

herein, the term "extrudable resinous material" refers to a wide variety of polymeric resins and plastics that can achieve and maintain under certain conditions and/or for a certain period of time, a fluid, or liquid, state such that the resinous material can be sufficiently extruded with an extrusion die onto the forming surface 30 and then solidify to form the framework 300, as has been explained herein above. The flowable resinous material of the present invention may comprise a material selected from the group consisting of: epoxies, silicones, urethanes, polystyrenes, polyolefines, polysulfides, nylons, butadienes, and any combination thereof.

The examples of the suitable liquid resinous material comprising silicones, include, but are not limited to: "Smooth-Sil 900," "Smooth-Sil 905," "Smooth-Sil 910," and "Smooth-Sil 950." The examples of the suitable liquid resinous material comprising polyurethanes, include, but are not limited to: "CP-103 Supersoft," "Formula 54-290 Soft," "PMC-121/20," "PL-25," "PMC-121/30," "BRUSH-ON 35," "PMC-121/40," "PL-40," "PMC-724," "PMC-744," "PMC-121/50," "BRUSH-ON 50," "64-2 Clear Flex," "PMC-726," "PMC-746," "A60," "PMC-770," "PMC-780," "PMC-790." All the above exemplary materials are commercially available from Smooth-On, Inc., Easton, PA, 18042. Other examples of the liquid resinous material include multi-component materials, such as, for example, a two-component liquid plastic "Smooth-Cast 300," and a liquid rubber compound "Clear Flex 50," both commercially available from Smooth-On, Inc.

Photosensitive resins may also be used as the resinous material. The photosensitive resins are usually polymers that cure, or cross-link, under the influence of radiation, typically ultraviolet (UV) light. References containing more information on liquid photosensitive resins include Green et al., "Photocross-Linkage Resin Systems," J. Macro-

Sci. Revs Macro Chem. C21 (2), 187-273 (1981-82); Bayer, "A Review of Ultraviolet Curing Technology", TAPPI Paper Synthetics Conf. Proc., Sept. 25-27, 1978, pp. 167-172; and Schmidle, "Ultraviolet Curable Flexible Coatings", J. of Coated Fabrics, 8, 10-20 (July, 1978). All of
5 the preceding three references are incorporated herein by reference. Especially preferred liquid photosensitive resins are included in the Merigraph series of resins made by MacDermid, Inc., of Waterbury, CT.

The examples of thermo-sensitive resins that can comprise the
10 resinous material of the present invention include, but are not limited to: a group of thermoplastic elastomers Hytrel® (such as Hytrel® 4056, Hytrel®7246, and Hytrel®8238); and Nylon Zytel® (such as Zytel®101L, and Zytel®132F), commercially available from DuPont Corporation of Wilmington, DE.

15 Preferably, the flowable resinous material is provided in a liquid, or fluid, form. The present invention, however, contemplates the use of the flowable resinous material which is provided in a solid form. In the latter instance, an additional step of fluidizing the resinous material is required.

20 Embodiments of the present invention are contemplated, in which the resinous material comprises a chemically-active components. As used herein, at least two "chemically-active" materials comprise materials which are capable of cross-linking when they contact or are mixed. While some chemically-active materials may cross-link under
25 ambient conditions, other chemically-active materials require a catalyst to cross-link. One skilled in the art will recognize that the catalyst may comprise a variety of conditions, such as, for example, temperature, pressure, moisture, oxygen, etc., depending on a specific nature of the chemically-active materials being mutually contacted. Prophetically,

the examples of chemically-active resinous materials that can be used in the present invention include but are not limited to various epoxy resins, such as, for example, Epoxy System™ 2, 3, 5, 6, and 10, available from Epoxy Systems, Inc. of Jericho, Vermont.

5 The next step comprises providing at least one extrusion die 100 structured to receive and extrude the resinous material therefrom onto the forming surface 30. For simplicity, two exemplary extrusion dies are shown in several drawings: a first extrusion die 100 and a second extrusion die 200. It is to be understood, however, that the term "at
10 least one extrusion die" includes any desired plurality of the extrusion dies. A variety of extrusion dies known in the art can be used in the present invention. The examples of the extrusion dies include but are not limited to those disclosed in the following US patents, incorporated by reference herein: 3,959,057, issued to Smith on 5/25/76; 4,050,867,
15 issued to Ferrentino, et al. on 9/27/77; 4,136,132, issued to Poole on 1/23/79; 4,259,048, issued to Miani on 3/31/81; and 5,876,804, issued to Kodama et al. on 3/2/99. The preferred extrusion die is structured to extrude a plurality of resinous beads onto the forming surface 30.

 The next step comprises supplying the first resinous material 300a
20 into the extrusion die 100 and extruding the resinous material 300a therefrom onto the forming surface 30. The extrusion die or dies should preferably provide for the proper conditions (such as, for example, temperature) to keep the flowable resinous material in a fluid extrudable state. As used herein, the terms "fluid" and "liquid" refer to
25 a condition, state, or phase, of the resinous material, in which condition the resinous material is capable of being extruded and which allows the resinous material to be deposited onto the forming surface 30. If thermoplastic or thermosetting resins are used as the resinous material, typically a temperature slightly above the melting point of the

resinous material is desired to maintain the resin in a fluid extrudable state. The resinous material is considered to be at or above the "melting point" if the resinous material is wholly in the fluid state. One skilled in the art will appreciate that the process of extruding of the
5 resinous material from the extrusion die or dies depends on a specific embodiment of the extrusion die or dies and characteristics of the resinous material.

Preferably, the resinous material is extruded onto the forming surface 30 in a pre-selected pattern. According to the present
10 invention, the pattern may be formed by moving at least one of the forming surface 30 and the extrusion die 100. In a preferred continuous process, the forming surface is continuously traveling in the machine direction MD at a transport velocity. As one skilled in the art will understand, if the extrusion die 100 is stationary (i. e., does not
15 move) the resulting pattern of the resinous material disposed on the forming surface 30 comprises a substantially straight lines (not shown). If, however, the extrusion die or dies move relative to the forming surface 30, for example in the cross-machine direction CD, as shown in FIGS. 6-8, the resulting velocity vector V of the combined movement
20 will have a machine-directional component V_{md} , which is parallel to the machine direction MD, and a cross-machine-directional component V_{cd} , which is parallel to the cross-machine direction CD (FIG. 6A).

FIGS. 6, 7, and 8 schematically show in progress the process of creating one embodiment of the substantially continuous resinous
25 framework 300. The first extrusion die 100 and the second extrusion die 200 reciprocally travel in the cross-machine direction CD spanning a pre-determined cross-machine-directional distance (shown in FIGS. 6, 7, 8 as the width of the forming surface 30 formed between the first edge 31 and the second edge 32 thereof), while the forming surface 30

31 7

continuously travels in the machine direction MD. The resulting pattern of the resinous beads extruded onto the forming surface 30 comprises a plurality of "diagonal" lines disposed at an angle different from 90° relative to the machine direction. As one skilled in the art will readily appreciate, this angle is defined by relative velocities of the forming surface 30 and the extrusion dies 100, 200. FIGs. 6, 7, and 8 schematically show an exemplary extrusion dies 100, 200, each forming several beads of the resinous material. The beads which are formed by the first extrusion die 100 are indicated by a symbol "1" and the beads which are formed by the second extrusion die 200 are indicated by a symbol "2". It is to be understood, however, that the number of beads and their cross-sectional shape may be chosen based on specific requirements of the process and the resulting resinous framework 300. It should also be understood that the beads 1 formed by the first extrusion die 100 need not be disposed mutually adjacent in the final resinous framework 300, and the beads 2 may be interposed between the beads 1.

For illustration, in FIGs. 6, 7, and 8, the first and second extrusion dies 100 and 200 are designated with suffix "a" in the beginning of the cycle (i. e., "100a" and "200a" respectively) and with a suffix "b" at the end of the cycle (i. e., "100b" and "200b" respectively). In FIG. 6, the first extrusion die 100 begins its movement in the cross-machine direction CD from the first edge 31 to the second edge 32 of the forming surface 30, and the second extrusion die 200 begins its movement in the cross-machine direction CD from the second edge 32 of the forming surface 30. FIG. 6 schematically shows a partially formed pattern of the resinous framework 300 after completion of the first cycle of the process. FIG. 7 schematically shows the forming surface 30 having a partially formed pattern of the resinous framework

300 and locations of the first and second extrusion dies 100, 200 relative to the partially formed pattern. It should be understood that the designations "the first extrusion die 100" and "the second extrusion die 200" are for illustrative purposes only. In FIGs. 7 and 8 the first and second extrusion dies 100, 200 may be easily visualized as being mutually transposed. FIG. 8 shows the first and second extrusion dies 100, 200 moving in the opposite directions near completion of the second cycle of the process.

The forming surface 30 may continually travel in the machine direction until the entire pattern of the resinous framework 30 is formed. Alternatively, the movement of the forming surface 30 may be indexed. In the latter embodiment, the pattern of the resinous framework 300 may be formed in several cycles, and the resinous material may be deposited onto the same machine-directional portions of the forming surface in several cycles. For example, the forming surface 30 may be stopped after each cycle for a period of time allowing the extrusion dies to be repositioned, as necessary. Also, a position of the forming surface 30 may be adjusted after each cycle, depending on a particular pattern of the resinous framework 300 being made. It is also possible to vary the direction of the movement of the forming surface 30; for example, during the first cycle the forming surface 30 is traveling in the machine direction MD as explained herein above (FIG. 6), while during the second cycle the forming surface 30 is traveling back, i. e., in a direction opposite to the machine direction. The latter embodiment of the process is not shown but can be easily visualized (based on FIGs. 7 and 8) by one skilled in the art. Between the cycles, the positions of the extrusion dies 100 and 200 can be adjusted as needed.

The extrusion dies 100, 200 may have a complex movement. For example, at least one of the extrusion dies 100, 200, shown in FIGs. 6, 7, and 8, may reciprocally move in the machine direction MD while also moving in the cross-machine direction CD. The frequency and amplitude of the machine-directional movement is preferably less than the frequency and amplitude of the cross-machine-directional movement. The resulting pattern of the resinous framework 300 would then comprise a plurality of resinous beads having a wavy configuration. The resinous beads may or may not intersect, depending on a particular pattern of the resinous framework 300. Two examples of patterns in which the resinous beads intersect are shown in FIGs. 11 and 12, in which the resinous beads have the transverse orientation and a wavy configuration. In FIG. 11, the adjacent resinous beads 110 have a first transverse orientation (from lower left to upper right). In FIG. 11, the beads 110, while having the same general orientation on a macro-level (i. e., when the resinous framework 300 is viewed as a whole), are not mutually parallel on a micro-level (i., e., when viewed in relation to a single deflection conduit 350). Such an embodiment may be formed (referring to the process principally shown in FIGs. 6, 7, and 8) by forming first -- the first group of parallel beads 111, and then -- a second group of parallel beads 112, the beads 111 and 112 mutually alternating, i. e., each of the beads 112 of the second group being formed between a pair of the beads 111 of the first group, the beads 111 of the first group being non-parallel on a micro-level to the beads 112 of the second group. Based on the process principally shown in FIGs. 6, 7, and 8, one skilled in the art can visualize that the beads 111, 112 may be formed by the extrusion dies having reciprocal machine-directional movement. In FIG. 12, the

adjacent resinous beads 110 having a first transverse orientation are parallel on both the macro-level and the micro-level.

FIGs. 4 and 5 show another embodiment of the process. In FIGs. 4 and 5, the first and second extrusion dies 100, 200 reciprocally move in cross-machine direction CD, while the forming surface 30 is traveling in the machine direction MD. The resulting pattern of the resinous framework 300 comprises a plurality of resinous beads generally oriented in the machine direction MD and having a wavy (or "oscillating") configuration. Depending on relative velocity and amplitude of the extrusion dies 100, 200 and the velocity of the forming surface 30, a variety of configurations of the resinous beads may be formed. In both FIGs. 4 and 5, the adjacent resinous beads contact one another at points of contact 150, thereby creating a substantially continuous resinous framework 300. The resulting resinous framework 300 comprises a plurality of deflection conduits 350 formed between the adjacent resinous beads and the points of contact 150 thereof. In FIG. 5, the resinous beads overlap at points of contact 150 thereby forming the super-knuckles 160, discussed above.

It is to be understood that the embodiments schematically represented in FIGs. 6, 7, 8 and 11, 12 are mere examples of a vast, and virtually unlimited, variety of possible arrangements of the relative movements of the extrusion die or dies and the forming surface, according to the present invention. Therefore, the examples shown and described herein must be treated not as limitations of the present invention but as principal examples of preferred embodiments thereof. Embodiments in which the resinous beads do not contact, thereby forming a semi-continuous pattern if the resinous framework 300 are also contemplated in the present invention.

Present invention also contemplates using at least two different chemically-active resinous materials, as defined above. In this instance, during the process, the first extrusion die 100 is extruding the first plurality of the resinous beads comprising the first chemically-active material, and the second extrusion die 200 is extruding the second plurality of the resinous beads comprising the second chemically-active material. The first and second pluralities of the resinous beads contact when disposed on the forming surface 30. Upon contact, the first chemically-active material comprising the first plurality of the beads and the second chemically-active material comprising the second plurality of the beads cross-link at the points of contact. It is believed that a sufficiently secure connection could thus be formed between the first and second pluralities of the resinous beads.

The next step comprises causing the resinous framework 300 and the reinforcing element 50 to join together. It should be appreciated that the forming surface 30 may or may not be defined by the reinforcing element 50. In the embodiments of the process shown in FIGs. 1, 2, and 14, the reinforcing element 50 comprises the forming surface 30. Stated differently, in FIGs. 1, 2, and 14, the forming surface 30 is defined by one of the first side 51 and the second side 52 of the reinforcing element 50. Alternatively, in the embodiments shown in FIGs. 17 and 18, the reinforcing element 50 comprises an element independent from the forming surface 30. In the latter instance, a surface energy of the forming surface 30 is preferably less than a surface energy of the reinforcing element 50. Several ways exist of creating a surface energy differential between the forming surface 30 and the reinforcing element 50. A material comprising the forming surface 30 may inherently have a relatively low surface energy, or can

be treated to lower its surface energy. Alternatively or additionally, the forming surface 30 can be treated with a release agent 60 (FIG. 17) prior to the step of depositing the resinous material on the forming surface 30. Examples of the release agent include but are not limited to: "Ease Release™," "Permarelease™," "Aqualase™," "and Actilease™," available from Smooth-On, Inc. In FIG. 17, the release agent 60 is schematically shown as being sprayed onto the forming surface 30 from a source 65. It is to be understood, however, that the release agent 60 may be also brushed or wiped onto the forming surface 30, in which instances the source 65 may comprise a brush, a trough, or any other suitable device known in the art.

In the embodiments in which the reinforcing element 50 comprises the forming surface 30, the step of causing the resinous framework 300 and the reinforcing element 50 to join together may occur almost simultaneously with the step of extruding the resinous material onto the reinforcing element 50. The fluid resinous material and the reinforcing element 50 may be chosen such that the resinous material is capable of at least partially penetrating the reinforcing element 50 thereby joining thereto upon solidification. One skilled in the art will appreciate that in the latter instance, such properties of the extrudable resinous material as viscosity/fluidity, surface tension, chemical reactivity, temperature, and such qualities of the reinforcing element 30 as microscopic geometry and surface energy are highly relevant.

Alternatively or additionally, the reinforcing element 50 or at least its first surface 51 may be treated with an adhesive material 80 (FIG. 1) prior to depositing the resinous material onto the reinforcing element 30. The suitable adhesive materials include but are not limited to: contact cement, cyanoacrylate, anaerobic adhesives, such as, for example, omniFIT and SICIMENT, available from Chicago Glue

Machine and Henkel Corporation, various melt glues, such as ADVANTA, moisture-curing and UV-curing silicones, epoxies, urethanes, and any combination thereof.

The adhesive 60 may be deposited onto/into the reinforcing element 50 by, for example, spraying (FIG. 1), printing with a printing roll (not shown), immersing the reinforcing element 50 into the bath with the adhesive (not shown), or by any other suitable means known in the art.

The step of causing the resinous framework 300 and the reinforcing element 50 to join together may comprise calendering the reinforcing element 50 in combination with the resinous framework 300, with the calendering device 40 as best shown in FIG. 18. In the latter instance, a step is highly preferred comprising continuously moving the forming surface 30 and the reinforcing element 50 at a transport velocity such that at least a portion of the reinforcing element 50 is in a face-to-face relationship with at least a portion of the resinous framework 300 formed on the forming surface 30. While the resinous framework 300 is still flowable, the portion of the reinforcing element 50 facing the forming surface 30 contacts the resinous framework 300 for a predetermined period of time sufficient for the resinous framework 300 to join to the reinforcing element 30.

The forming surface 30 can be made using a variety of suitable materials known in the art. The examples include but are not limited to: fluorocarbon polymers, such as, for example, polytetrafluoroethylene (or PTFE, also known as Teflon®); GoreTex® commercially available from W. L. Gore & Associates, Inc. of Newark, DE; microporous materials, commercially available from Millipore Corp. of Bedford, MA; micropore tapes made by 3M Corporation of St. Paul, MN; various sintered materials, such as, for example,

Dynapore® porous stainless steel wire mesh laminates made by Martin Kurtz & Co., Inc. of Mineola, NY; and sintered alloys available from National Sintered Alloys, Inc. of Clinton, CT; and woven metal wire cloths commercially available from Haver & Boecker of Oelde, Germany and Haver Standard India Pvt. Ltd. (HAST) of Bombay, India.

A calendering device 40 may be used to facilitate the step of causing the resinous framework 300 and the reinforcing element 50 to join together, regardless of a specific embodiment of the forming surface 30. FIGs. 14 and 17 schematically shows the calendering device 40 comprising three pairs of juxtaposed calendering rolls 41-41a, 42-42a, and 43-43a. This arrangement can beneficially provide for a incrementally-discrete application of a calendering pressure by designing a nip between the rolls 42-42a smaller than a nip between the rolls 41-41a, and a nip between the rolls 43-43a smaller the nip between the rolls 42-42a.

The embodiment of the resinous framework 300 shown in FIG. 18 comprises the super-knuckles 160, as discussed above. FIG. 18 also shows the embodiment of the process in which the resinous framework 300 and the reinforcing element 50 in contact therewith are impressed together between the rolls 51 and 52 to the extent that allows the reinforcing element 50 only partially join to the resinous framework 300, i. e., the reinforcing element 50 joins primarily to the super-knuckles 160. Stated differently, a nip between the calendering rolls 51 and 52 may be chosen such that the reinforcing element 50 and the resinous framework 300 join together by way of the super-knuckles 160 being joined to the reinforcing element 50. The rest of the resinous framework 300 may or may not be joined to the reinforcing element 50. The advantages of partial, or periodical, joining are explained above.

37
40

One embodiment of the process of the present invention believed to be especially beneficial is schematically shown in FIGs. 15 and 16. In FIG. 16, a partially-formed resinous framework comprises a plurality of resinous beads 110, 210 that are disposed on the reinforcing element 50 and cross-over thereon. The super-knuckles 160 are formed at the points of contact 150. The reinforcing element 50, comprising a woven element, is supported by the support band 20, as explained above. When the partially-formed resinous framework in association with the reinforcing element is calendered with the calendering device 40 (FIG. 14), the resinous beads 110 are forced, under calendering pressure, into the reinforcing element 50 to the extent sufficient to provide a secure joining between the reinforcing element 50 and the resinous framework. If desired, depending on the relative dimensions of the reinforcing element 50 and the resinous beads, the resinous beads 110 can be forced through the entire thickness of the reinforcing element 50 such that they contact the support band 20. In FIG. 16, only the beads 110 are directly joined to the reinforcing element 50, while the beads 210 are not. As explained above, this embodiment of the belt 90 is believed to provide the benefit of allowing a high degree of freedom of the resinous framework from the reinforcing element, while providing a secure interconnection therebetween.

The next step comprises solidifying the resinous framework 300 joined to the reinforcing element 50. As used herein, the term "solidification" and derivations thereof refer to a process of altering a fluid to a solid, or partially solid, state. Typically, solidification involves a phase change, from a liquid phase to a solid phase. The term "curing" refers to a solidification in which cross-linking occurs. For example, photosensitive resins may be cured by UV radiation, as

described in commonly assigned U.S. Patents 5,334,289; 5,275,700; 5,364,504; 5,098,522; 5,674,663; and 5,629,052, all of which are incorporated herein by reference. The thermo-plastic and thermo-setting resins require a certain temperature for solidification.

- 5 Preferably, the step of solidification comprises curing of the resinous material.

Pre-solidification of the resinous material may begin as early as immediately after the fluid resinous material has been deposited onto the forming surface 30 to form the resinous framework thereon. A
10 method of solidifying the resinous material depends upon its nature. If a thermoplastic or thermosetting resin is used, solidifying comprises cooling the resinous material. Photopolymer resins may be cured by a process of curing described in commonly assigned U.S. Patents 4,514,345; and 5,275,700, incorporated herein by reference and
15 referred to above. The resinous material comprising multi-component resins or plastics may solidify naturally, during a certain predetermined period of time, by virtue of being mixed together. In some embodiments, solidification of the resinous material may begin right after the resinous material has been extruded onto the forming surface
20 30. A step of pre-solidification may be required to allow the resinous framework 300 formed on the forming surface 30 to sufficiently retain its shape during the following step of causing the reinforcing element 50 and the resinous framework 300 to join together. As used herein, the "pre-solidification" refers to partial solidification of the resinous
25 material such that the resinous material is capable of sufficiently retaining the desired shape, and yet soft enough to be effectively joined to the reinforcing element 50. A degree of pre-solidification depends upon the type of the resinous material and its viscosity, relative geometry of the resinous beads and the reinforcing element

50, the time during which the step of joining is being performed, and other relevant parameters of the process and the apparatus of the present invention.

According to the present invention, an embodiment is contemplated in which the resinous framework 300 formed on the forming surface 30 pre-solidifies such that the outer surface of the resinous framework 300 solidifies first, while the rest of the resinous material is still in a substantially fluid state. Then, the outer surface of the resinous framework 300, which is at least partially solidified, functions as a shell for the rest of the resinous framework 300 which is still at least partially fluid. This embodiment may be particularly beneficial in the process using the reinforcing element 50 having void spaces therethrough, such as, for example, a woven reinforcing element schematically shown in FIGs. 3, 9, and 11--18. In this embodiment, when the pressure is applied to the partially-solidified resinous framework 300, the resinous material is "pushed" through the yarns of at least the first side 51 of the reinforcing element 50, without prohibitively distorting the shape of the resinous framework 300, for the partially-solidified "shell" preserves the shape of the resinous framework 300. Typically, although not necessarily, the resinous framework 300 does not merely attach to the reinforcing element 50, but "wraps" around structural elements of the reinforcing element 50 (such as, for example, individual yarns in a woven reinforcing element 50), to adequately lock on them, thereby at least partially encasing some of them. The pressure causes the resinous material to penetrate between the structural elements of the reinforcing element 50.

As an example, FIGs. 1, 2, 14, and 17 schematically show the curing apparatus 400 juxtaposed with the forming surface 30. Depending on the type of the resinous material, the examples of the

curing apparatus 400 include, but are not limited to: a heater for increasing cross-linking reaction rates or condensing rates for condensing polymers; a cooler for solidifying thermoplastics; various apparatuses providing an infra-red curing radiation, a microwave curing radiation, or a ultra-violet curing radiation; and the like. Commonly assigned patent application, Serial No. 08/799,852, entitled "Apparatus for Generating Parallel Radiation For Curing Photosensitive Resin" filed in the name of Trokhan on February 13, 1997; and commonly assigned patent application, Serial No. 08/858,334, entitled "Apparatus for Generating Controlled Radiation For Curing Photosensitive Resin" filed in the names of Trokhan et al. on February 13, 1997 are incorporated herein by reference for the purpose of showing several embodiments of the curing apparatus 400 which can be used for solidifying the resinous framework 300 comprising a photosensitive resin. The curing device 400 may also be used for the pre-solidification purposes, as discussed above.

Optionally, a step of controlling the thickness of the belt may be provided in the process of the present invention. The thickness of the resinous framework 300 may be controlled by the calendering device 40 as explained above. The thickness of the belt 90 being made may be controlled to a pre-selected value by controlling the third distance A3 (FIG. 13). Also, the thickness of the belt 90 being made be controlled by controlling the depth of recesses Z (FIG. 3). Alternatively or additionally, such means may be used as a rotating sanding roll 50 (FIG. 1), and/or a planing knife, and/or a laser, or any other means known in the art and suitable for the purpose of controlling the thickness caliper of the belt 90 being made.

The process and the apparatus of the present invention significantly reduces the amount of the flowable resin that is required to

1970-1971
 1972-1973
 1974-1975
 1976-1977
 1978-1979
 1980-1981
 1982-1983
 1984-1985
 1986-1987
 1988-1989
 1990-1991
 1992-1993
 1994-1995
 1996-1997
 1998-1999
 2000-2001
 2002-2003
 2004-2005
 2006-2007
 2008-2009
 2010-2011
 2012-2013
 2014-2015
 2016-2017
 2018-2019
 2020-2021
 2022-2023
 2024-2025
 2026-2027
 2028-2029
 2030-2031
 2032-2033
 2034-2035
 2036-2037
 2038-2039
 2040-2041
 2042-2043
 2044-2045
 2046-2047
 2048-2049
 2050-2051
 2052-2053
 2054-2055
 2056-2057
 2058-2059
 2060-2061
 2062-2063
 2064-2065
 2066-2067
 2068-2069
 2070-2071
 2072-2073
 2074-2075
 2076-2077
 2078-2079
 2080-2081
 2082-2083
 2084-2085
 2086-2087
 2088-2089
 2090-2091
 2092-2093
 2094-2095
 2096-2097
 2098-2099
 2100-2101
 2102-2103
 2104-2105
 2106-2107
 2108-2109
 2110-2111
 2112-2113
 2114-2115
 2116-2117
 2118-2119
 2120-2121
 2122-2123
 2124-2125
 2126-2127
 2128-2129
 2130-2131
 2132-2133
 2134-2135
 2136-2137
 2138-2139
 2140-2141
 2142-2143
 2144-2145
 2146-2147
 2148-2149
 2150-2151
 2152-2153
 2154-2155
 2156-2157
 2158-2159
 2160-2161
 2162-2163
 2164-2165
 2166-2167
 2168-2169
 2170-2171
 2172-2173
 2174-2175
 2176-2177
 2178-2179
 2180-2181
 2182-2183
 2184-2185
 2186-2187
 2188-2189
 2190-2191
 2192-2193
 2194-2195
 2196-2197
 2198-2199
 2200-2201
 2202-2203
 2204-2205
 2206-2207
 2208-2209
 2210-2211
 2212-2213
 2214-2215
 2216-2217
 2218-2219
 2220-2221
 2222-2223
 2224-2225
 2226-2227
 2228-2229
 2230-2231
 2232-2233
 2234-2235
 2236-2237
 2238-2239
 2240-2241
 2242-2243
 2244-2245
 2246-2247
 2248-2249
 2250-2251
 2252-2253
 2254-2255
 2256-2257
 2258-2259
 2260-2261
 2262-2263
 2264-2265
 2266-2267
 2268-2269
 2270-2271
 2272-2273
 2274-2275
 2276-2277
 2278-2279
 2280-2281
 2282-2283
 2284-2285
 2286-2287
 2288-2289
 2290-2291
 2292-2293
 2294-2295
 2296-2297
 2298-2299
 2300-2301
 2302-2303
 2304-2305
 2306-2307
 2308-2309
 2310-2311
 2312-2313
 2314-2315
 2316-2317
 2318-2319
 2320-2321
 2322-2323
 2324-2325
 2326-2327
 2328-2329
 2330-2331
 2332-2333
 2334-2335
 2336-2337
 2338-2339
 2340-2341
 2342-2343
 2344-2345
 2346-2347
 2348-2349
 2350-2351
 2352-2353
 2354-2355
 2356-2357
 2358-2359
 2360-2361
 2362-2363
 2364-2365
 2366-2367
 2368-2369
 2370-2371
 2372-2373
 2374-2375
 2376-2377
 2378-2379
 2380-2381
 2382-2383
 2384-2385
 2386-2387
 2388-2389
 2390-2391
 2392-2393
 2394-2395
 2396-2397
 2398-2399
 2400-2401
 2402-2403
 2404-2405
 2406-2407
 2408-2409
 2410-2411
 2412-2413
 2414-2415
 2416-2417
 2418-2419
 2420-2421
 2422-2423
 2424-2425
 2426-2427
 2428-2429
 2430-2431
 2432-2433
 2434-2435
 2436-2437
 2438-2439
 2440-2441
 2442-2443
 2444-2445
 2446-2447
 2448-2449
 2450-2451
 2452-2453
 2454-2455
 2456-2457
 2458-2459
 2460-2461
 2462-2463
 2464-2465
 2466-2467
 2468-2469
 2470-2471
 2472-2473
 2474-2475
 2476-2477
 2478-2479
 2480-2481
 2482-2483
 2484-2485
 2486-2487
 2488-2489
 2490-2491
 2492-2493
 2494-2495
 2496-2497
 2498-2499
 2500-2501
 2502-2503
 2504-2505
 2506-2507
 2508-2509
 2510-2511
 2512-2513
 2514-2515
 2516-2517
 2518-2519
 2520-2521
 2522-2523
 2524-2525
 2526-2527
 2528-2529
 2530-2531
 2532-2533
 2534-2535
 2536-2537
 2538-2539
 2540-2541
 2542-2543
 2544-2545
 2546-2547
 2548-2549
 2550-2551
 2552-2553
 255

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A process for making a papermaking belt comprising a reinforcing element and a resinous framework joined thereto, the process comprising the steps of:
 - (a) providing a forming surface having a longitudinal direction and a transverse direction;
 - (b) providing an extrudable resinous material;
 - (c) providing at least a first extrusion die structured to extrude the resinous material;
 - (d) supplying the resinous material into the at least first extrusion die and extruding the resinous material therefrom onto the forming surface in a pre-selected pattern, thereby forming a resinous framework;
 - (e) causing the resinous framework and the reinforcing element to join together; and
 - (f) solidifying the resinous framework joined to the reinforcing element, thereby forming the papermaking belt.
2. The process according to Claim 1, further comprising a step of continuously moving the forming surface in a machine direction at a transport velocity.
3. The process according to Claim 2, further comprising a step of continuously moving the at least first extrusion die relative to the forming surface in at least a first direction.
4. The process according to Claim 3, wherein the step of continuously moving the at least first extrusion die relative to the forming surface

further comprises moving the at least first extrusion die in a second direction.

5. The process according to Claim 3, wherein the step of continuously moving the at least first extrusion die relative to the forming surface comprises a reciprocal movement.
6. The process according to Claim 1, wherein in the step (c) the at least first extrusion die is structured to extrude at least a first plurality of resinous beads onto the forming surface.
7. The process according to Claim 6, wherein in the step (d) the at least first plurality of resinous beads disposed on the forming surface have a waving configuration.
8. The process according to Claim 1, wherein the step (c) further comprises providing a second extrusion die structured to extrude the resinous material onto the forming surface, and the step (d) further comprises supplying the resinous material into the second extrusion die and extruding the resinous material therefrom onto the forming surface in a pre-selected pattern.
9. The process according to Claim 1, wherein in the step (d) the resinous framework has a substantially continuous pattern.
10. The process according to Claim 1, wherein in the step (a) the forming surface comprises the reinforcing element.
11. The process according to Claim 1, wherein in the step (b) the at least first extrudable resinous material comprises a material

selected from the group consisting of epoxies, silicones, urethanes, polystyrenes, polyolefins, polysulfides, nylons, butadienes, photopolymers, and any combination thereof.

12. A process for making a papermaking belt comprising a reinforcing element and a resinous framework joined thereto, the process comprising the steps of:
- (a) providing a forming surface having a machine direction and a cross-machine direction perpendicular to the machine direction;
 - (b) providing an extrudable resinous material;
 - (c) providing at least a first extrusion die and supplying the resinous material therein, the at least first extrusion die being structured to extrude the resinous material onto the forming surface;
 - (d) moving at least one of the forming surface and the at least first extrusion die relative to each other such that a resulting velocity vector of the combined movement thereof has a machine-directional velocity component and a cross-machine-directional velocity component, while simultaneously extruding the resinous material from the at least first extrusion die onto the forming surface, thereby forming the resinous framework thereon;
 - (e) causing the resinous framework and the reinforcing element to join together; and
 - (f) solidifying the resinous material thereby forming the papermaking belt.

47
28

13. The process according to Claim 12, wherein in the step (d) the forming surface is moving in the machine direction, and the at least first extrusion die is moving in the cross-machine direction.
14. A process for making a papermaking belt comprising a reinforcing element and a resinous framework joined thereto, the process comprising the steps of:
 - (a) continuously moving the reinforcing element in a machine direction at a transport velocity, the reinforcing element having a longitudinal direction and a transverse direction;
 - (b) forming and depositing onto the reinforcing element at least a first plurality of resinous beads and a second plurality of resinous beads such that the first and second pluralities of the resinous beads interconnect when disposed on the reinforcing element, thereby forming a resinous framework thereon;
 - (c) causing the reinforcing element and the resinous framework to join together.
15. The process according to Claim 14, wherein in the step (b) at least one of the first and second pluralities of the resinous beads comprises substantially continuous resinous beads.
16. The process according to Claim 14, further comprising a step of controlling a thickness of the resinous framework to at least one pre-selected value.
17. The process according to Claim 14, wherein in the step (b) at least some of the resinous beads cross over, thereby forming super-knuckles extending outwardly from the reinforcing element.

18. The process according to Claim 17, wherein the step (c) comprises forcing the super-knuckles into the reinforcing element under pressure such that the reinforcing element and the super-knuckles join together.
19. The process according to Claim 18, wherein the step (c) further comprises calendering the reinforcing element in combination with the resinous framework associated therewith.
20. The process according to Claim 14, wherein in the step (a) the reinforcing element comprises a fluid-permeable structure.
21. The process according to Claim 20, wherein the reinforcing element comprises a woven fabric or a screen having a plurality of open areas therethrough.
22. A process for making a papermaking belt comprising a reinforcing element and a resinous framework joined thereto, the process comprising the steps of:
- (a) providing a forming surface having a machine direction;
 - (b) providing a first resinous material and a second resinous material, the first and second resinous materials being chemically-active relative to each other;
 - (c) providing at least one first extrusion die structured to extrude the first resinous material onto the forming surface and supplying the first resinous material into the at least one first extrusion die;
 - (d) providing at least one second extrusion die structured to extrude the second resinous material onto the forming surface

and supplying the second resinous material into the at least one second extrusion die;

- (e) extruding the first and second resinous materials from the at least one first extrusion die and the at least one second extrusion die, respectively, onto the forming surface in a pre-selected pattern, thereby forming a first plurality of resinous beads comprising the first resinous material and a second plurality of resinous beads comprising the second resinous material, such that the first and second pluralities of beads interconnect at points of contact when disposed on the forming surface, and wherein the first resinous material cross-links with the second resinous material at the points of contact, thereby forming a resinous framework having a pre-selected pattern;
- (c) causing the resinous framework and the reinforcing element to join together; and
- (d) solidifying the resinous framework joined to the reinforcing element, thereby forming the papermaking belt.

- 23. The process according to Claim 22, wherein in the step (b) at least one of the first resinous material and the second resinous material is selected from the group consisting of epoxies.
- 24. The process according to Claim 22, wherein in the step (e) the first plurality of beads and the second plurality of beads cross-over at the points of contact.
- 25. An apparatus for making a papermaking belt comprising a reinforcing element and a resinous framework joined thereto, the apparatus having a machine direction and a cross-machine direction and comprising:

a forming surface having a longitudinal direction and a transverse direction;

a means for moving the forming surface in the machine direction at a transport velocity;

at least a first extrusion die for extruding an extrudable resinous material onto the forming surface, the at least first extrusion die being structured to move relative to the forming surface such as to deposit the resinous material onto the forming surface in at least a first direction according to a pre-selected pattern, thereby forming a resinous framework thereon;

a means for causing the resinous framework and the reinforcing element to join together.

26. The apparatus according to Claim 25, wherein the first direction comprises a transverse direction.
27. The apparatus according to Claim 25, further comprising a second extrusion die for extruding the extrudable resinous material onto the forming surface, wherein the first extrusion die is structured to extrude at least a first plurality of resinous beads, and the second extrusion die is structured to extrude at least a second plurality of resinous beads such that the first and second pluralities of resinous beads in combination form a resinous framework disposed on the forming surface.
28. The apparatus according to Claim 25, wherein the means for causing the reinforcing element and the resinous framework to join together comprises a calendaring device.

1. The first group of people who are not allowed to enter the country are those who are not citizens of the United States. This group includes people who are not citizens of the United States, but who are citizens of another country.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

32

2

A papermaking belt comprises a reinforcing element and a resinous framework joined together. The resinous framework is formed by a plurality of resinous beads which mutually contact or cross-over. Super-knuckles extending outwardly from the reinforcing element are formed at points of contact. A preferred continuous process for making the belt comprises extruding, in a pre-selected pattern, a plurality of beads of a resinous material onto the forming surface thereby forming the resinous framework thereon, joining the resinous framework and the reinforcing element together, and then solidifying the resinous framework. The resinous material may comprise at least two chemically-active materials capable of cross-linking upon contact.

0022050 0865260

DECLARATION COMBINED WITH POWER OF ATTORNEY

Page 1 of 2

Attorney Docket No. 7602

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

PROCESS AND APPARATUS FOR MAKING PAPERMAKING BELT USING EXTRUSION

the specification of which

(check one) ☒ is attached hereto.
☐ was filed on _____ as
Application Serial No. _____
and was amended on _____
(if applicable)

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the examination of this application in accordance with Title 37 Code of Federal Regulations §1.56.

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35 United States Code §119(a)-(d) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

Prior Foreign Application(s)

Priority Claimed

(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	☐ Yes	☐ No
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	☐ Yes	☐ No

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code §119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

Application Serial No.	Filing Date	Application Serial No.	Filing Date
------------------------	-------------	------------------------	-------------

I hereby claim the benefit under Title 35 United States Code §120 of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35 United States Code §112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37 Code of Federal Regulations §1.56 which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

(Application Serial No.)	(Filing Date)	(Status) (patented, pending, abandoned)
(Application Serial No.)	(Filing Date)	(Status) (patented, pending, abandoned)

I hereby appoint the following as my attorney(s) or agent(s) with full power of substitution to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

Atty Name	Atty Reg Number	Associate Power of Attorney Attached
E. Kelly Linman	26,759	☐ Yes ☒ No
Larry L. Huston	32,994	
Vladimir Vitenberg	42,204	
Roddy M. Bullock	37,290	
Julie A. Glazer	41,783	
Jay A. Krebs	41,914	
Kevin D. Hogg	31,839	
Edward J. Milbrada	40,090	
Donald E. Hasse	29,387	

54

L

SEND CORRESPONDENCE TO:

Vladimir Vitenberg

The Procter & Gamble Company

(513) 634-2648

Name

Phone No.

6100 Center Hill Avenue

Cincinnati

Ohio

45224

Street

City

State

Zip Code

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Full name of sole or first joint inventor Robert Stanley Ampulski

Inventor's signature

Robert Stanley Ampulski

4 June 1999

Date

Residence 5674 Red Oak Drive, Fairfield, Ohio 45014

Citizenship U.S.

Post Office Address The Procter & Gamble Company, Winton Hill Technical Center

6100 Center Hill Avenue, Cincinnati, Ohio 45224

cases\7602\declaration

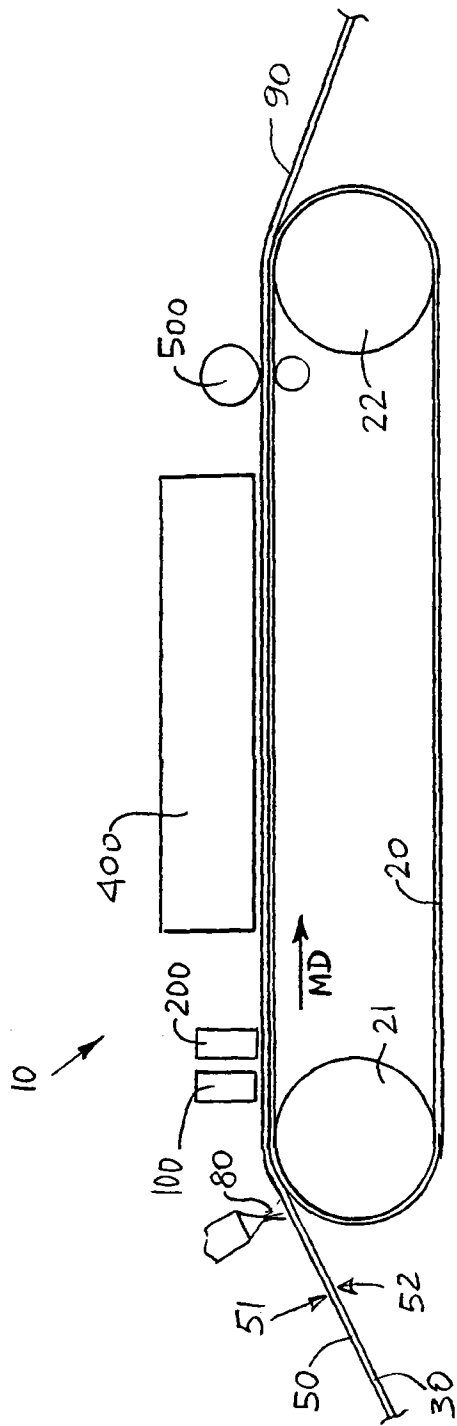


FIG. 1

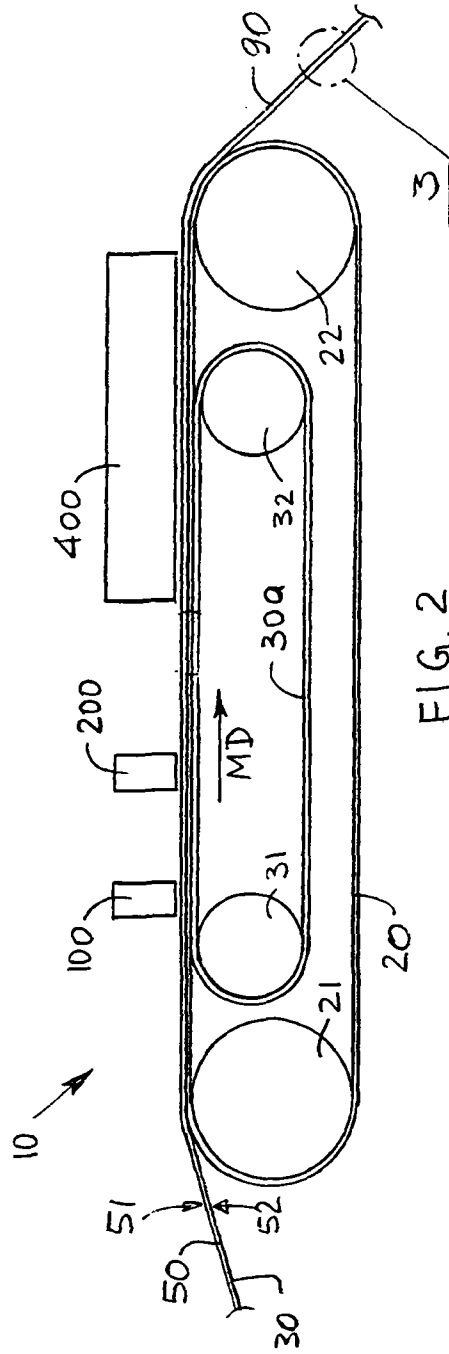


FIG. 2

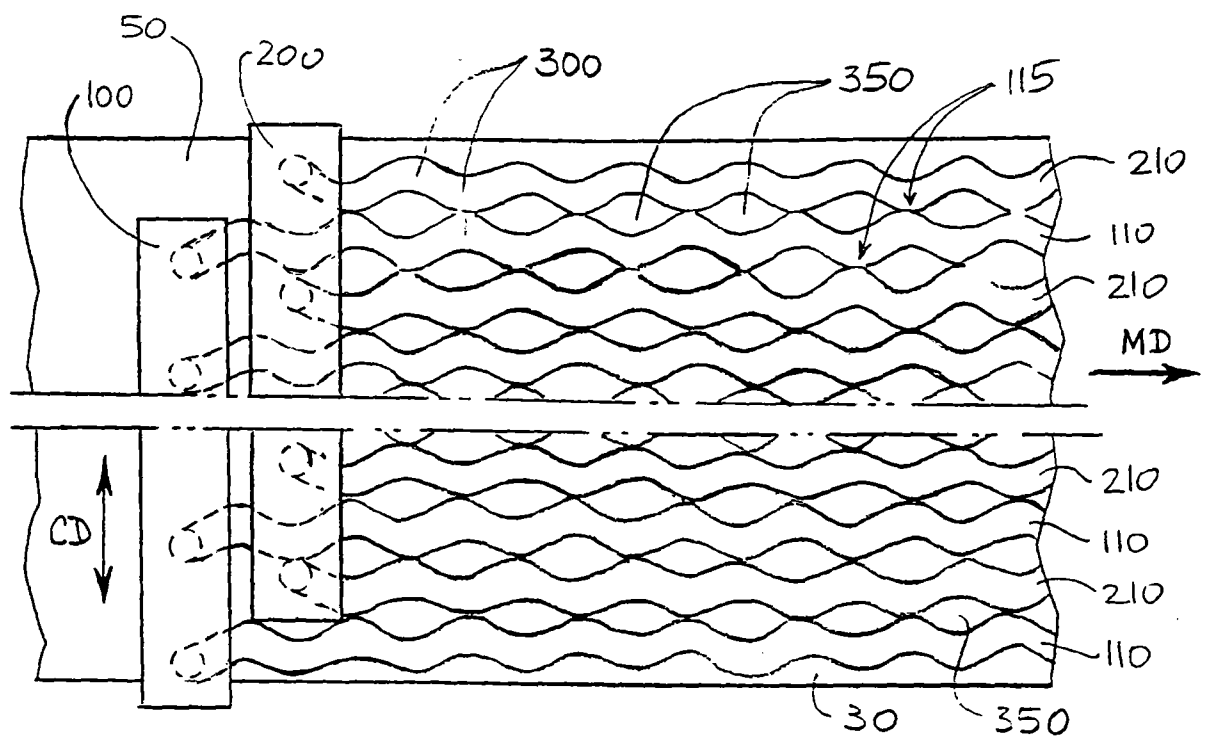


FIG. 4

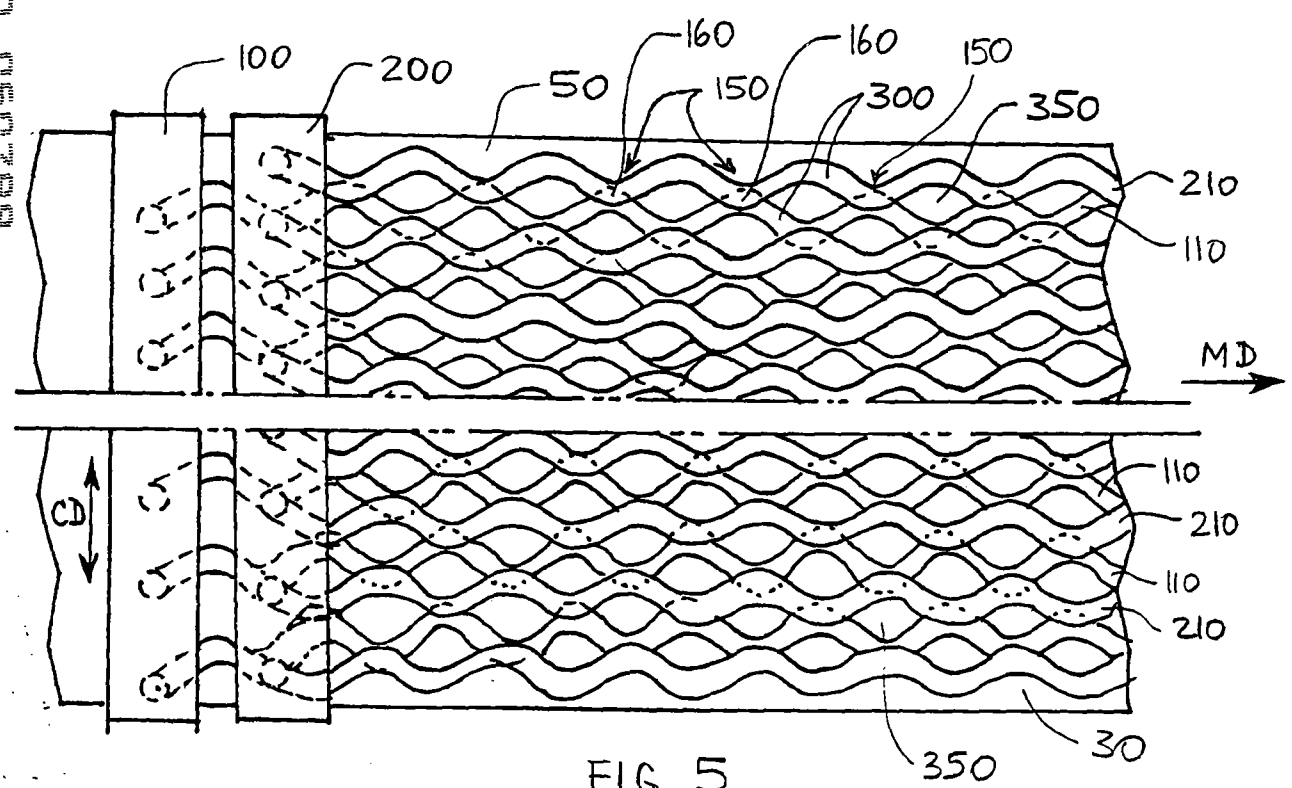


FIG. 5

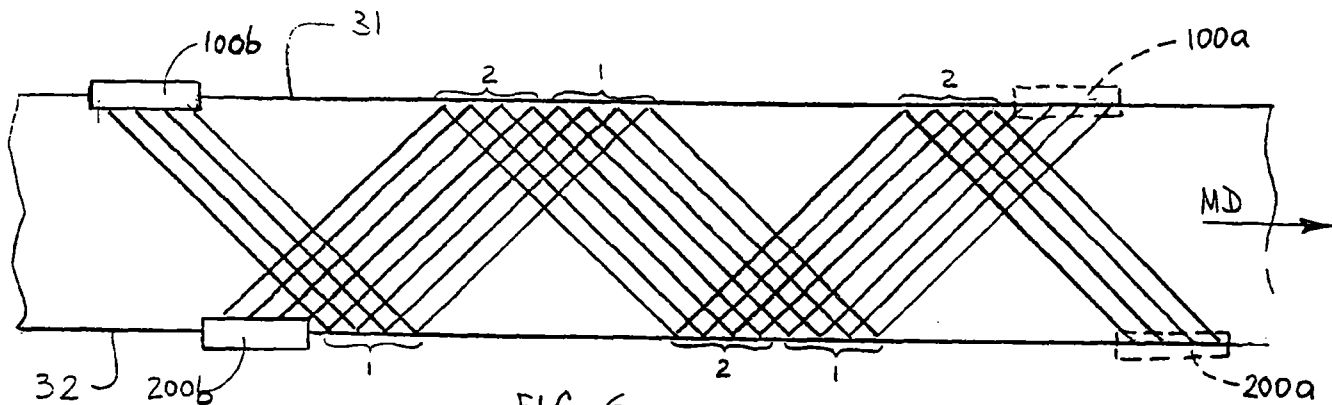


FIG. 6

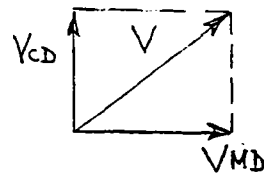


FIG. 6A

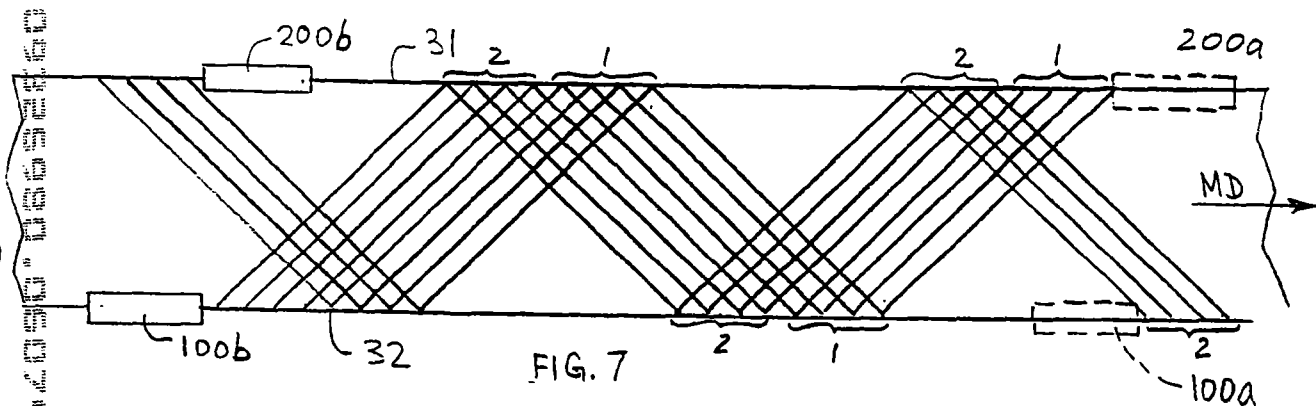


FIG. 7

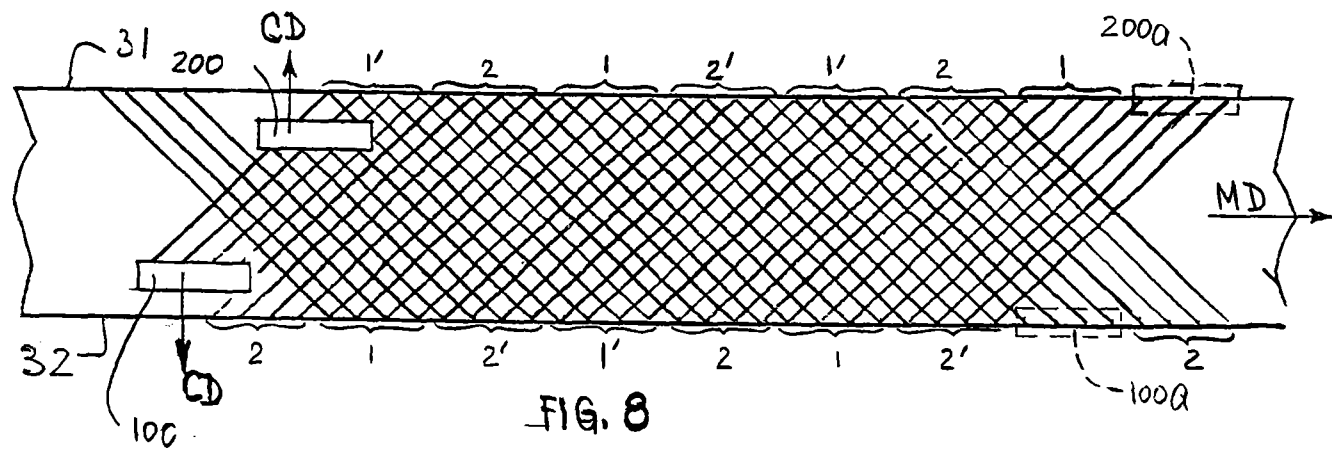


FIG. 8

70
49

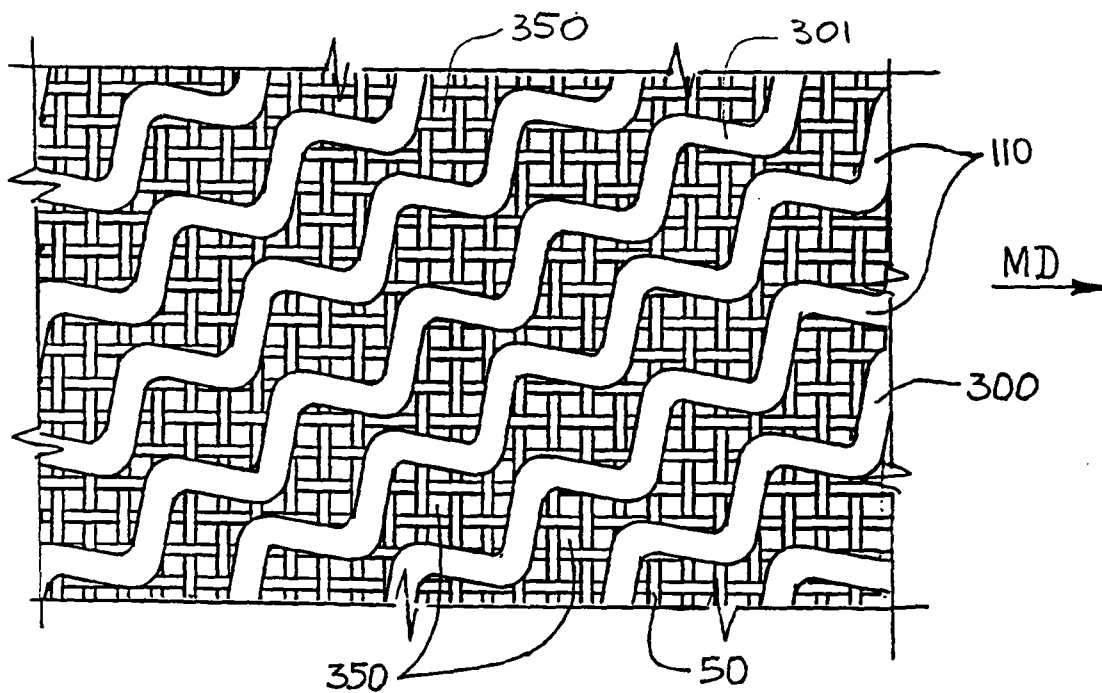


FIG. 9

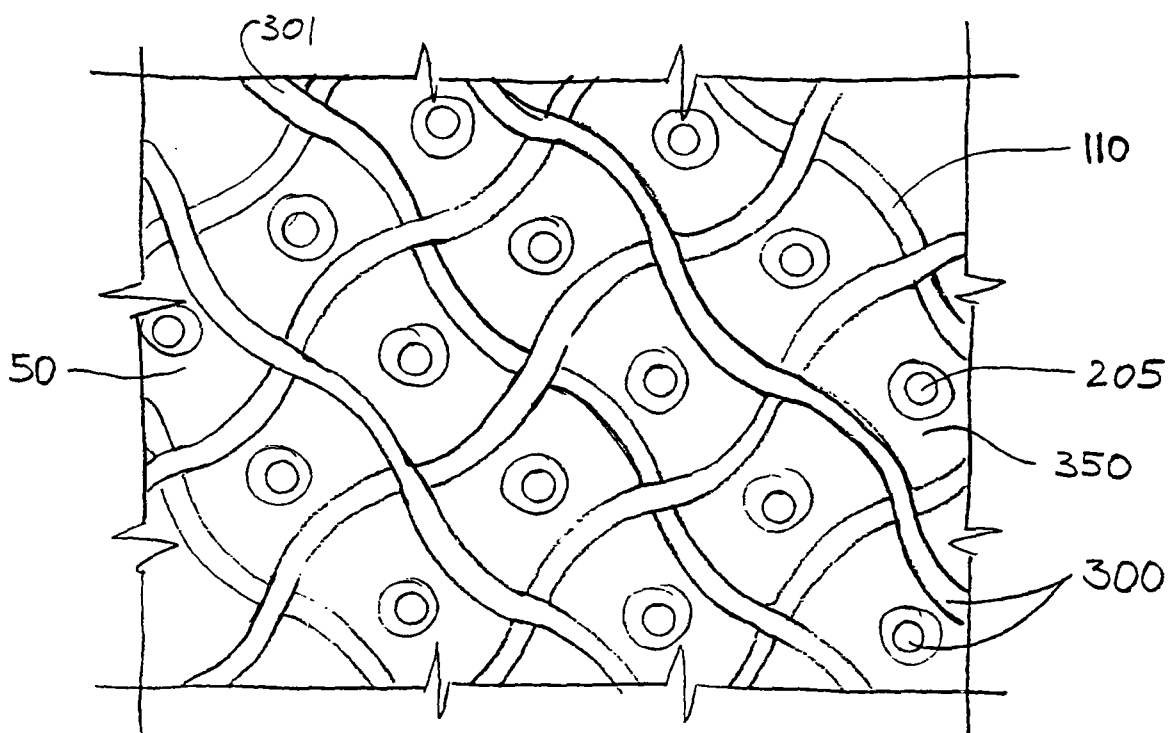
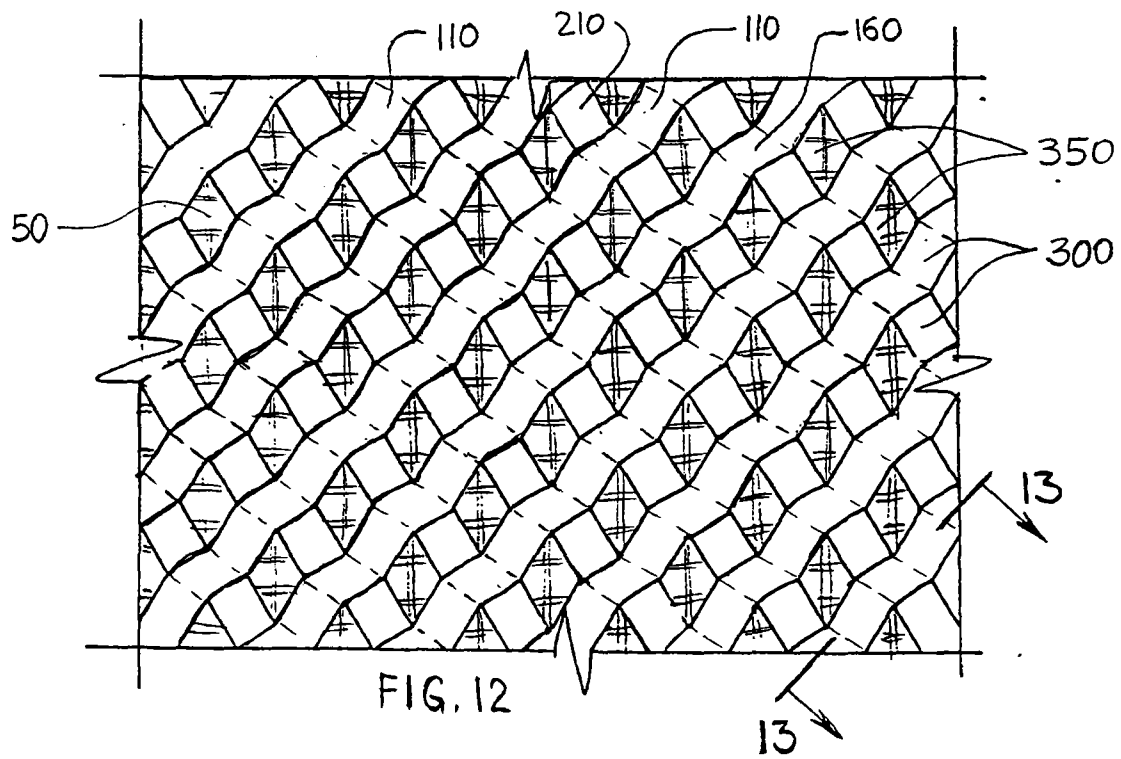
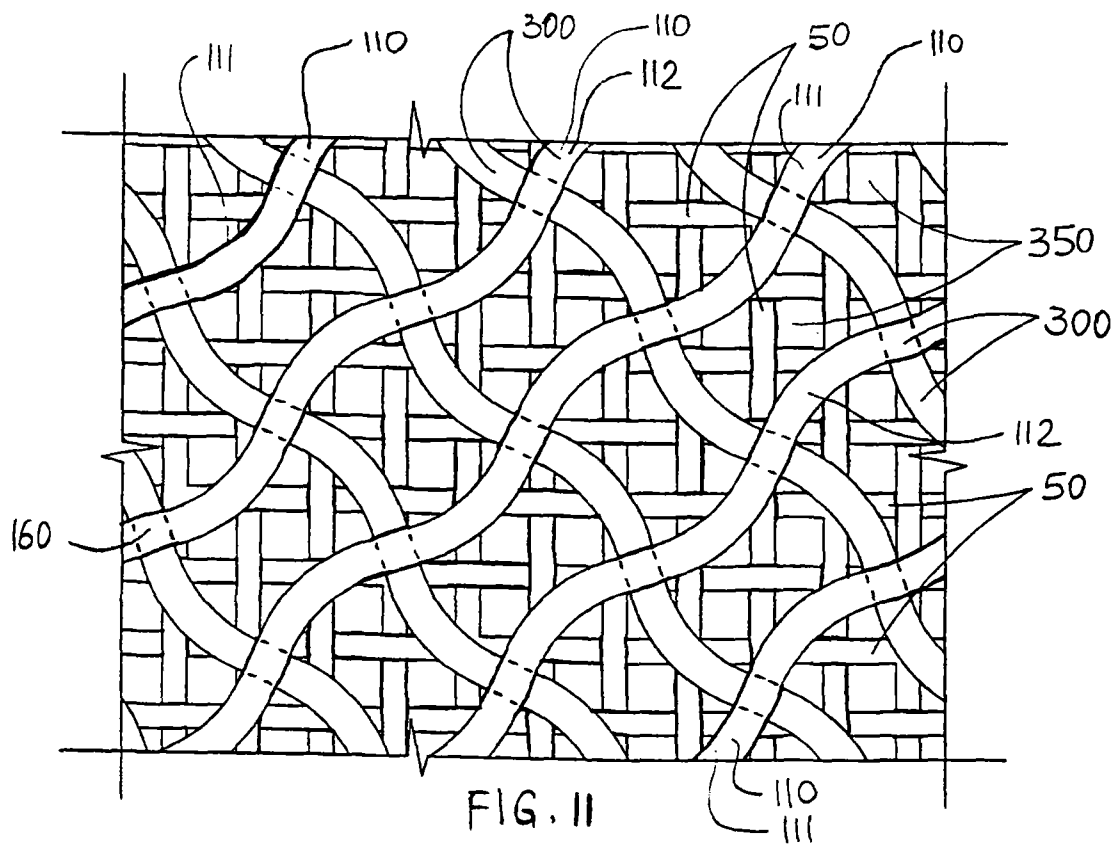


FIG. 10

66093-009260

662050 0893260



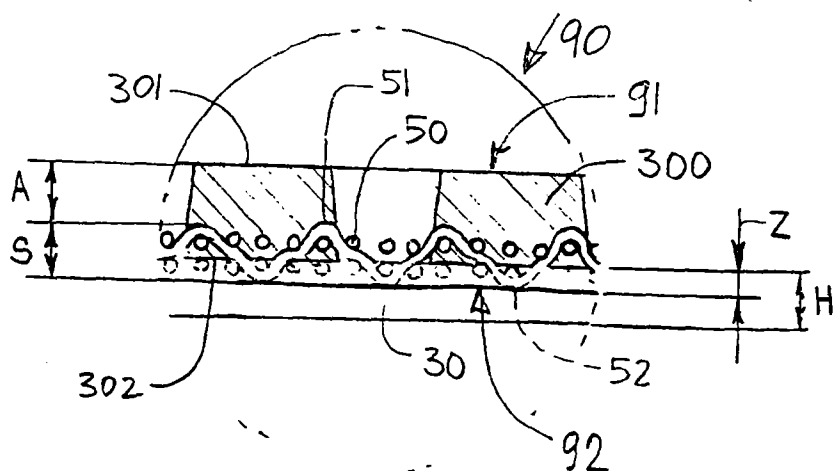


FIG. 3

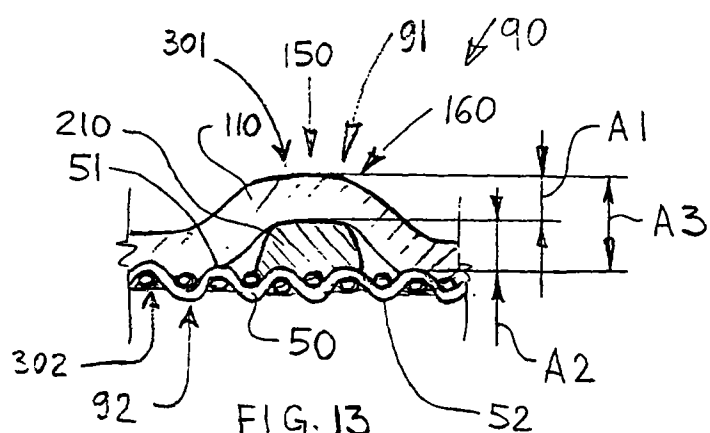


FIG. 13
(turned)

662050 08692260

61

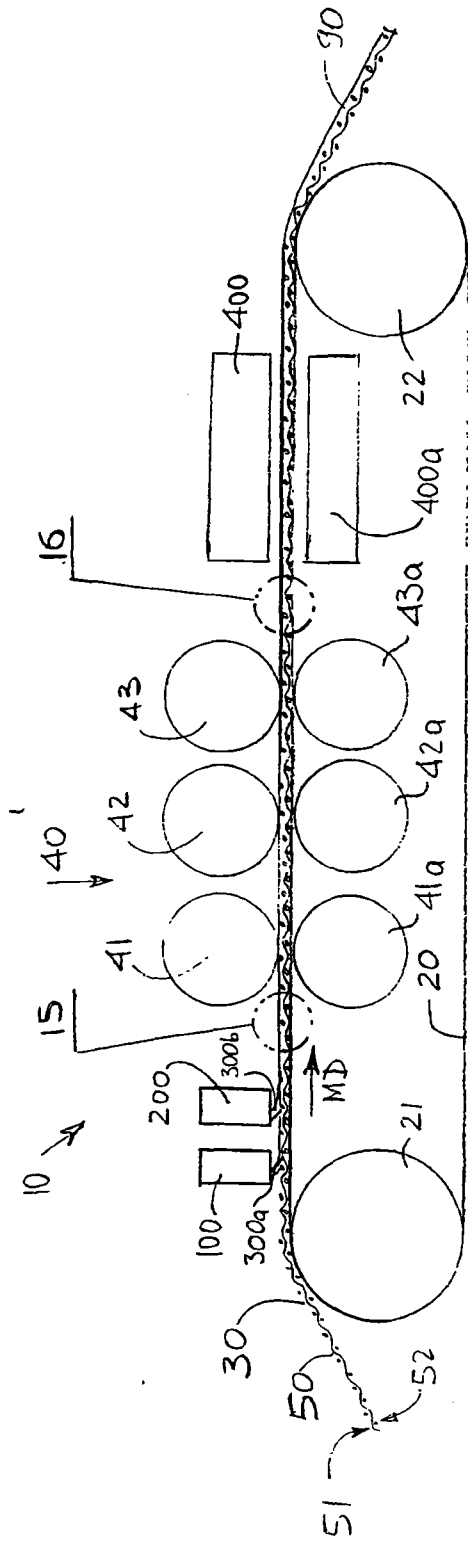


FIG. 14

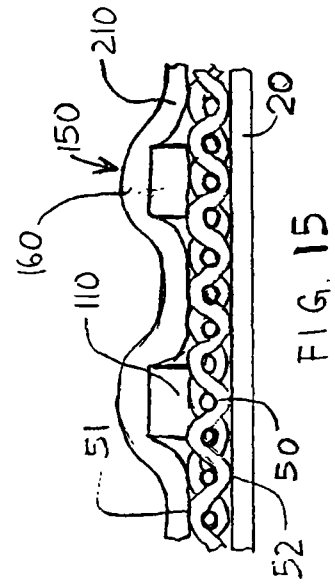


FIG. 15

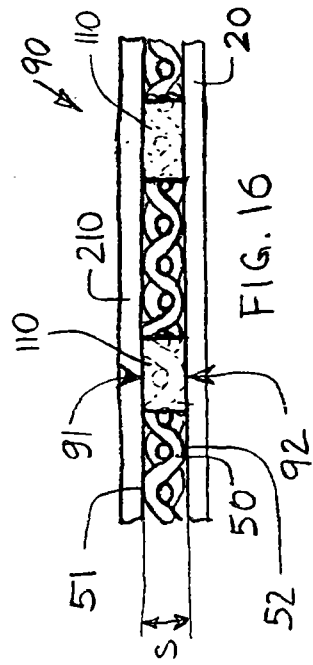


FIG. 16

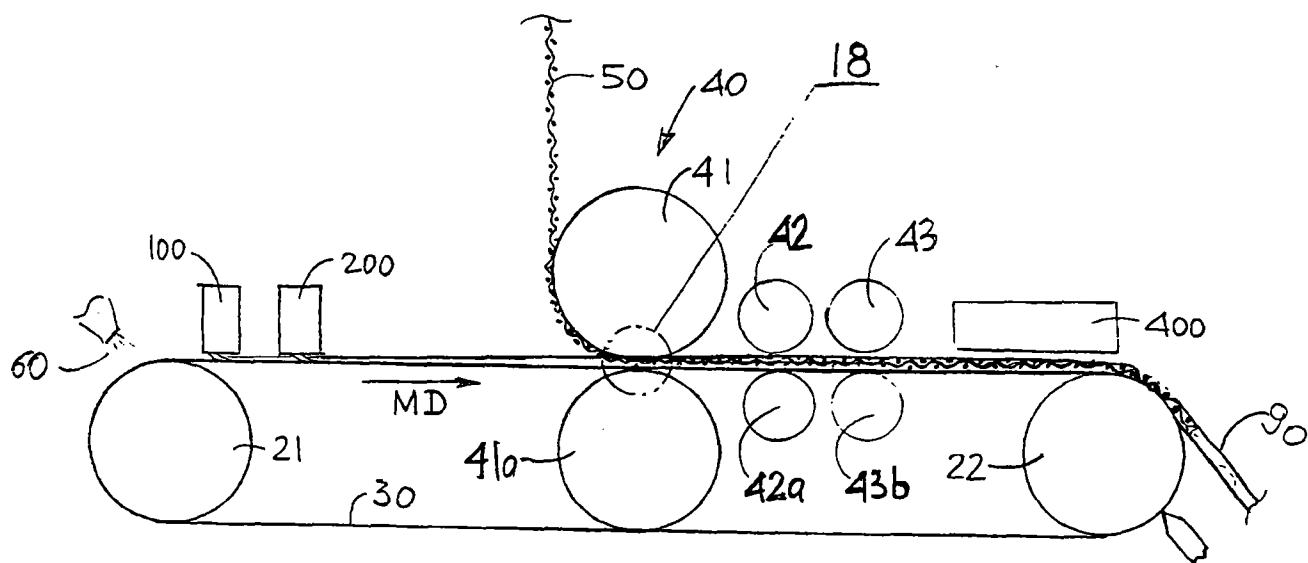


FIG. 17

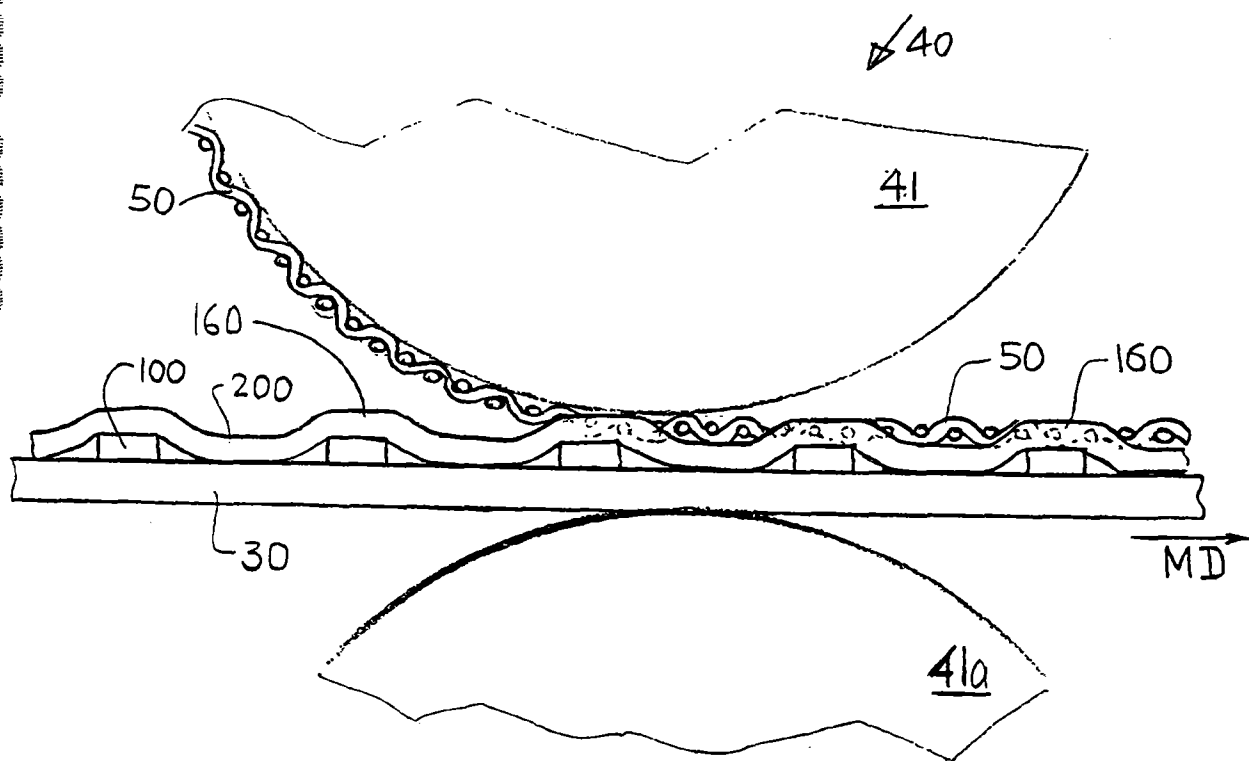


FIG. 18

622030 0862260

PROCESO Y APARATO PARA FABRICAR UNA CORREA DE FABRICAR PAPEL UTILIZANDO EXTRUSIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere generalmente a correas de fabricar papel útiles en máquinas de fabricar papel para la fabricación de productos de papel fuertes, suaves, absorbentes. Más particularmente, la invención se refiere a correas para fabricar papel que comprenden un armazón resinoso y un elemento de refuerzo unido al mismo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Generalmente, un proceso para la fabricación de papel incluye varios pasos. Típicamente, una pasta acuosa de fibras de fabricar papel se forma en una tela embriónica sobre un elemento horadado, tal como, por ejemplo, un alambre Fourdrinier. Después de la formación inicial de la tela
15 de papel sobre el alambre Fourdrinier, o alambres de formación, la tela de papel se transporta a través de un proceso o procesos de secado sobre otra pieza de una estructura de fabricar papel en la forma de una correa sinfín que frecuentemente es diferente al alambre Fourdrinier o alambres de formación. Esta otra estructura comúnmente se menciona como una
20 tela o correa secadora. Mientras la tela está sobre la correa secadora, el proceso de secado o desaguado puede involucrar desaguado por vacío, secado por soplado de aire calentado a través de la tela, un proceso mecánico, o una combinación de estos.

25 En los procesos de secado por circulación de aire que han sido desarrollados y comercializados por el presente cesionario, la tela

64
JF

secadora puede comprender un elemento que se menciona como un elemento de desviación que tiene una superficie de red microscópicamente monoplanea, continua, y preferiblemente no aleatoria con una configuración que define una pluralidad de conductos de desviación separados, aislados uno de otro. Alternativamente, el elemento de desviación puede comprender una pluralidad de protuberancias separadas aisladas una de otra por un conducto de desviación substancialmente continuo, o puede ser semicontinuo. La tela embrionica está asociada con el elemento de desviación. Durante el proceso de fabricación del papel, las fibras de fabricar papel en el material continuo son desviadas a dentro de los conductos de desviación y se elimina el agua de la tela a través de los conductos de desviación. Luego la tela se seca y se puede acortar, por ejemplo, mediante rizado. La desviación de las fibras a dentro de los conductos de desviación de la correa de fabricar papel se puede inducir, por ejemplo, mediante la aplicación de una diferencia de presión hidráulica al material continuo de papel embrionico. Un método preferido para aplicar una diferencia de presión es exponer el material continuo a una diferencia de presión hidráulica a través de la tela secadora que comprende el elemento de desviación.

20 Materiales continuos de papel secados por circulación de aire se pueden fabricar según las asignadas en común e incorporadas en la presente invención Patentes de los Estados Unidos: No. 4,529,480, expedida a Trokhan, el 16 de julio de 1985; No. 4,637,859, expedida a Trokhan, el 20 de enero de 1987; No. 5,364,504, expedida a Smurkoski et al., el 15 de noviembre de 1994; No. 5,259,664, expedida a Trokhan et al.,

65
F
E

el 25 de junio de 1996; y la No. 5,679,222, expedida a Rasch et al., el 21 de octubre de 1997.

Generalmente, un método de fabricar el elemento de desviación comprende aplicar un recubrimiento de una resina fotosensible líquida a la superficie de un elemento horadado, controlando el espesor del recubrimiento a un valor preseleccionado, exponiendo el recubrimiento de la resina fotosensible líquida a la luz en una longitud de onda activadora a través de un estarcido, evitando o reduciendo de tal modo la curación de porciones seleccionadas de la resina fotosensible. Luego las porciones sin curar de la resina fotosensible típicamente se eliminan lavando por medio de duchas. Varias asignadas en común Patentes de los Estados Unidos que se incorporan en la presente invención como referencia, revelan métodos de fabricar correas de fabricar papel: 4,514,345, expedida el 30 de abril de 1985, a Johnson et al.; 4,528,239, expedida el 9 de julio de 1985, a Trokhan; 5,098,522, expedida el 24 de marzo de 1992; 5,260,239, expedida el 9 de noviembre de 1993, a Smurkoski et al.; 5,275,700, expedida el 4 de enero de 1994, a Trokhan; 5,328,565, expedida el 12 de julio de 1994, a Rasch et al.; 5,334,289, expedida el 2 de agosto de 1994, a Trokhan et al.; 5,431,786, expedida el 11 de julio de 1995, a Rasch et al.; 5,469,624, expedida el 5 de marzo de 1996, a Stelljes, Jr. et al.; 5,550,277, expedida el 19 de marzo de 1996, a Trokhan et al.; 5,514,523, expedida el 7 de mayo de 1996, a Trokhan et al.; 5,554,467, expedida el 10 de septiembre de 1996, a Trokhan et al.; 5,566,724, expedida el 22 de octubre de 1996, a Trokhan et al.; 5,624,790, expedida el 29 de abril de 1997, a Trokhan et al.; 5,628,876, expedida el 13 de mayo de 1997, a

66
A

Ayers et al.; 5,679,222, expedida el 21 de octubre de 1997, a Rasch et al.; y la 5,714,041, expedida el 3 de febrero de 1998, a Ayers et al., las revelaciones de estas patentes se incorporan en la presente invención como referencia.

- 5 Persiste la búsqueda de métodos y productos mejorados. Ahora, se cree que el elemento de desviación se puede fabricar mediante por lo menos varios otros métodos. La presente invención un proceso y aparato novedoso para la fabricación de una correa de fabricar papel mediante la extrusión de un material resinoso líquido sobre el elemento de refuerzo
- 10 según una configuración predeterminada deseada y luego solidificar el material resinoso configurado. La presente invención también provee un proceso y un aparato que reduce significativamente la cantidad del material resinoso que se requiere para fabricar la correa de fabricar papel que comprende un elemento resinoso y un armazón resinoso configurado.
- 15 Estos y otros propósitos de la presente invención serán más fácilmente aparentes cuando se consideran con referencia de la siguiente descripción, junto con los dibujos anexos.

RESUMEN DE LA INVENCION

- 20 Una correa de fabricar papel que se puede fabricar mediante un proceso y un aparato de la presente invención comprende un~~a~~ elemento de refuerzo y un armazón resinoso configurado unidos a la misma. El elemento de refuerzo tiene un primer lado y un segundo lado opuesto. Preferiblemente, pero no necesariamente, el elemento de refuerzo comprende un elemento permeable a los fluidos, tal como, por ejemplo,
- 25 una tela tejida o un tamiz que tiene una pluralidad de áreas abiertas a

67

5 través del mismo. El elemento de refuerzo también puede comprender un fieltro, como por ejemplo se revela en las asignadas en común Patentes de los Estados Unidos 5,629,052 y 5,674,663, que se incorporan en la presente invención como referencia. El armazón resinoso tiene un lado superior y un lado inferior, los lados superior e inferior corresponden al primero y el segundo lado del elemento de refuerzo, respectivamente. El armazón resinoso puede tener una configuración substancialmente continua, una configuración separada, o una configuración semicontinua.

10 Un proceso para fabricar una correa de fabricar papel incluye los siguientes pasos: proveer un elemento de refuerzo; proveer un material resinoso que se puede extruir; proveer por lo menos un primer molde de extrusión; suministrar el material resinoso dentro del molde de extrusión y extruir el material resinoso sobre el elemento de refuerzo de modo que el material resinoso y el elemento de refuerzo se unen entre sí;

15 preferiblemente el material resinoso forma una configuración preseleccionada sobre el elemento de refuerzo; y solidificar el material resinoso unido al elemento de refuerzo. Alternativamente a extruir el material resinoso directamente sobre el elemento de refuerzo, el material resinoso se puede extruir sobre una superficie de formación, y luego se

20 puede transferir al elemento de refuerzo.

En su realización preferida, el proceso es continuo e incluye un paso de desplazar continuamente el elemento de refuerzo o la superficie de formación en una dirección de la máquina a una velocidad de transporte, y un paso de desplazar continuamente el por lo menos primer molde de

25 extrusión con relación al elemento de refuerzo o la superficie de formación.

Preferiblemente, se provee una pluralidad de moldes de extrusión, cada molde está diseñado para desplazarse con relación al elemento de refuerzo según una configuración predeterminada. Preferiblemente, cada uno de los moldes de extrusión está estructurado para extruir una pluralidad de perlas del material resinoso sobre el elemento de refuerzo. Las perlas resinosas extruidas sobre el elemento de refuerzo pueden tener una orientación general en la dirección de la máquina, o en la dirección substancialmente ortogonal a la dirección de la máquina incluyendo cualquier dirección que forma un ángulo agudo con la dirección de la máquina. En el último caso, el desplazamiento combinado del elemento de refuerzo (o la superficie de formación) y el molde o moldes de extrusión preferiblemente produce un vector de velocidad resultante que tiene un componente en dirección de la máquina y un componente en dirección transversal a la máquina. El desplazamiento del elemento de refuerzo (o la superficie de formación) y el desplazamiento de los moldes de extrusión está diseñado para cooperar mutuamente de modo que el material resinoso extruido sobre el elemento de refuerzo forma una configuración preseleccionada, preferiblemente que se repite. Las perlas pueden tener una configuración ondulada, o pueden ser rectos. Además, las perlas pueden tener una altura diferencia.

Los moldes de extrusión se pueden diseñar para desplazarse en una dirección substancialmente ortogonal a la dirección de la máquina. En una realización del proceso continuo preferido, por lo menos dos moldes de extrusión se desplazan recíprocamente en la dirección ortogonal a la dirección de la máquina. Dependiendo de la configuración específica

69
Z

preseleccionada del armazón resinoso, el molde o moldes de extrusión conectan substancialmente la totalidad de la anchura del elemento de refuerzo, o - alternativamente - cualquier porción de la anchura.

5 En algunas realizaciones, el molde o moldes de extrusión puede tener un desplazamiento complejo, por ejemplo, un primer desplazamiento recíproco en la dirección ortogonal a la dirección de la máquina y un segundo desplazamiento recíproco en la dirección de la máquina. Una amplitud del primer movimiento recíproco preferiblemente es mayor a la amplitud del segundo desplazamiento recíproco. Luego, la configuración
10 resultante del material resinoso se extruye sobre el elemento de refuerzo que comprende una pluralidad de perlas resinosas que tienen una configuración ondulada, o sinusoidal (u oscilante).

En la realización más preferida, la superficie de formación (o el elemento de refuerzo) se desplaza continuamente en la dirección de la
15 máquina, mientras los moldes de extrusión se desplazan recíprocamente en la dirección transversal a la máquina.

En una realización, una primera pluralidad de perlas y una segunda pluralidad de perlas se extruyen sobre la superficie de formación o el elemento de formación de tal manera que la primera y la segunda
20 pluralidad de las perlas se conectan entre sí cuando están colocados sobre la superficie de formación o el elemento de refuerzo, formando de tal modo el armazón resinoso substancialmente continuo. Las perlas se pueden cruzar, formando de tal modo "supernudillos" que se extienden hacia afuera desde el elemento de refuerzo. Entonces, los supernudillos se
25 pueden forzar, bajo presión, a dentro del elemento de refuerzo de modo

30

que el elemento de refuerzo y los supernudillos se unen entre sí. El resto del armazón resinoso puede permanecer no fijado al elemento de refuerzo, proporcionando ventajosamente de este modo la correa que tiene una suficiente "capacidad de oblicuidad" del elemento de refuerzo con relación al armazón resinoso. En tal realización, el armazón resinoso está unido

5 firmemente al elemento de refuerzo mientras también es parcialmente móvil con relación a la estructura de refuerzo.

La presente invención contempla el uso de por lo menos dos materiales resinosos diferentes, químicamente activos con relación uno a

10 otro. Entonces, cuando la primera pluralidad de perlas resinosas que comprende un primer material resinoso y una segunda pluralidad de perlas resinosas que comprende un segundo material resinoso conectados entre sí (por medio de cruce de un lado a otro o de otro modo) en puntos de contacto cuando se colocan sobre el elemento de refuerzo o la superficie

15 de formación, el primer material resinoso y el segundo material resinoso se entrecruzan mutuamente en los puntos de contacto.

El paso de solidificar el armazón resinoso unido a la estructura de refuerzo se puede realizar por cualquier medio que se conoce en la técnica, dependiendo de la naturaleza del armazón resinoso. Por ejemplo,

20 el armazón resinoso que comprende una resina fotosensible se puede curar con radiación ultravioleta, mientras las resinas termofrangibles típicamente se curan por temperatura.

El proceso de la presente invención adicionalmente puede incluir un paso de controlar un espesor del armazón resinoso a por lo menos un

25 valor preseleccionado. Esto se puede realizar pasando por calandra el

71
22

elemento de refuerzo en combinación con el armazón resinoso, lijando por lo menos un lado del compuesto, cortando la estructura de refuerzo con una cuchilla o haz láser, o mediante cualquier otros medios que se conocen en la técnica.

5 La presente invención también revela un aparato para fabricar la correa, el aparato comprende una superficie de formación, un medio para desplazar la superficie de formación en dirección de la máquina, por lo menos un molde de extrusión está estructurado para desplazarse con relación a la superficie de formación, como se discute anteriormente, y un
10 medio para causar que el armazón resinoso y el elemento de refuerzo se unan entre sí. El aparato también puede comprender un medio de controlar el espesor del armazón resinoso.

 Una realización de la correa de la presente invención comprende por lo menos una pluralidad de perlas resinosas que tienen un primer espesor,
15 y una segunda pluralidad de perlas resinosas que tienen un segundo espesor, en donde la primera y segunda pluralidad de perlas resinosas por lo menos parcialmente se superponen en puntos de contacto formando de tal modo supernudillos adentro, los supernudillos tienen un tercer espesor superior al primer espesor o el segundo espesor. El primer espesor puede
20 ser diferente al segundo espesor en caso deseado. Los conductos de desviación están colocados intermedio de los puntos de contacto. Preferiblemente, los supernudillos están distribuidos por todo el elemento de refuerzo en una configuración preseleccionada, y más preferiblemente, el armazón resinoso configurado tiene una configuración substancialmente
25 continua. Alternativamente, el armazón resinoso configurado puede tener

una configuración semicontinua, o una configuración que también comprende una tercera pluralidad de protuberancias separadas que se extienden hacia afuera desde el elemento de refuerzo.

Preferiblemente, las perlas resinosas comprenden un material que se selecciona del grupo que consiste de epóxidos, siliconas, uretanos, poliestirenos, poliolefinas, polisulfuros, nilones, butadienos, fotopolímeros, y cualquier combinación de estos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista esquemática lateral en alzado de una realización de un proceso continuo y un aparato de la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática lateral en alzado de otra realización de un proceso continuo y un aparato de la presente invención, que comprende una banda de soporte.

La Figura 3 es una vista parcial de sección transversal de un fragmento 3 de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista esquemática de plano que muestra una realización del proceso y aparato de la presente invención.

La Figura 5 es una vista esquemática de plano similar a la que se muestra en la Figura 3 y muestra otra realización del proceso y aparato de la presente invención.

Las Figuras 6-8 muestran en progreso una de las realizaciones principales del proceso de la presente invención.

La Figura 6A es una representación esquemática de un vector de velocidad resultante que tiene un componente de velocidad en dirección de la máquina y un componente en dirección transversal a la máquina.

La Figura 9 es una vista esquemática de plano de una realización de ejemplo de la correa de fabricar papel que comprende un armazón resinoso que tiene una configuración semicontinua.

5 La Figura 10 es una vista esquemática de plano de otra realización de ejemplo de la correa de fabricar papel que comprende el armazón resinoso que tiene una configuración continua y una configuración que comprende una pluralidad de protuberancias separadas.

10 La Figura 11 es una vista esquemática de plano de otra realización de ejemplo de la correa de fabricar papel que comprende un armazón resinoso que tiene una configuración continua.

La Figura 12 es una vista esquemática de plano de otra realización de ejemplo de la correa de fabricar papel que comprende un armazón resinoso que tiene una configuración continua.

15 La Figura 13 es una vista parcial de sección transversal de un fragmento 13 de la Figura 12, que muestra perlas resinosas superpuestas que forman supernudillos.

La Figura 14 es una vista esquemática lateral en alzado de otra realización de un proceso continuo y un aparato de la presente invención, que comprende un dispositivo de calandrar.

20 La Figura 15 es una vista parcial de sección transversal de un fragmento 15 de la Figura 14.

La Figura 16 es una vista parcial de sección transversal de un fragmento 16 de la Figura 14.

25 La Figura 17 es una vista esquemática lateral en alzado de otra realización de un proceso continuo y un aparato de la presente invención,

el aparato comprende una superficie de formación separada del elemento de refuerzo.

La Figura 18 es una vista parcial de sección transversal de un fragmento 18 de la Figura 17.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Correa de Fabricar Papel

Una correa, o estructura, de fabricar papel representativa, que también se conoce como "patrón de moldear", que se puede fabricar según la presente invención se muestra esquemáticamente en las Figuras 4, 5, y 9-13. Como se utiliza en la presente invención, el término "correa de fabricar papel", o simplemente "correa", hace referencia a una estructura substancialmente macroscópicamente monoplane diseñada para soportar, y preferiblemente transportar, un material continuo encima durante por lo menos una etapa de un proceso de fabricar papel. Típicamente, los procesos industriales modernos a escala industrial utilizan correas de fabricar papel sinfín, pero también se debe comprender que la presente invención se puede utilizar para fabricar porciones separadas de la correa o planchas estacionarias así como también giratoria que se pueden utilizar para fabricar hojas de mano de un material continuo, tambores giratorios, etc.

20

Como se muestra en la Figura 13, la correa 90 tiene un lado que contacta el material continuo 91 y un lado posterior 92 opuesto al lado que contacta el material continuo 91. La correa de fabricar papel 90 se dice que es macroscópicamente monoplane porque cuando una porción de la correa 90 se coloca en una configuración plana, el lado del material

25

continuo 91, que se observa en su totalidad, esencialmente está en un plano. Se dice que es "esencialmente" monopiano para reconocer el hecho de que las desviaciones desde planaridad absoluta son tolerables, aunque no preferidas, siempre que las desviaciones no sean suficientemente
5 substanciales para afectar adversamente el funcionamiento de la correa 90 para los propósitos de un proceso particular de fabricar papel. Sin embargo, a un nivel microscópico la correa 90 no es plana. Según la presente invención, la correa 90 tiene una pluralidad de supernudillos 160 que se explica más adelante.

10 La correa de fabricar papel 90 que se puede fabricar según la presente invención generalmente comprende dos elementos principales: un armazón 300 que se fabrica de un material resinoso polimérico capaz de circular y de extruir, y un elemento de refuerzo, 50. El elemento de refuerzo 50 y el armazón resinoso 300 están unidos entre sí. Según la
15 presente invención, el elemento de refuerzo 50 puede estar parcialmente conectado, o unido (Figuras 16 y 18) al armazón resinoso 300, i.e., solamente porciones del armazón resinoso 300 están conectados, o unidos, al elemento de refuerzo 50, proporcionando de tal modo un alto grado de flexibilidad entre el elemento de refuerzo 50 y el armazón
20 resinoso 300, cuyas ventajas serán explicadas en más detalle más adelante.

El elemento de refuerzo 50 tiene un primer lado 51 y un segundo lado 52 opuesto al primer lado 51 (Figuras 3, 13, 15, y 16). El primer lado 51 puede contactar las fibras de fabricar papel durante el proceso de
25 fabricar papel, mientras el segundo lado 52 típicamente contacta el equipo

de fabricar papel, tal como, por ejemplo, una zapata de captación por vacío y una caja de vacío de múltiples ranuras (ambos no se muestran).

El elemento de refuerzo 50 puede tomar muchas formas diferentes. Puede comprender un elemento tejido tal como por ejemplo, un tamiz, una red, etc., o un elemento no tejido, tal como, por ejemplo, una banda, una plancha, etc. En una realización preferida, el elemento de refuerzo 50 comprende un elemento tejido formado por una pluralidad de hilos entretejidos, como se muestra en las Figuras 3, 9, 11, 12, 13, 15, y 16. Más particularmente, el elemento de refuerzo tejido 50 puede comprender un elemento tejido horadado, tal como se revela en la asignada en común Patente de los Estados Unidos No. 5,334,289, expedida a nombre de Trokhan et al., el 2 de agosto de 1994, que se incorpora en la presente invención como referencia. El elemento de refuerzo 50 que comprende un elemento tejido se puede formar por una o varias capas de hilos entretejidos, las capas están substancialmente paralelas una a otra o conectadas entre sí en una relación cara a cara. La asignada en común Patente de los Estados Unidos No. 5,679,222, expedida a Rasch et al., el 21 de octubre de 1997; la asignada en común Patente de los Estados Unidos No. 5,496,624, expedida el 5 de marzo de 1996, a nombre de Stelljes, Jr. et al.; y la asignada en común Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serial No. 08/696,712, registrada a nombre de Boutilier, el 14 de agosto de 1996, y titulada "Correa de Fabricar Papel que Tiene Hilos de Amarre que se Alternan Bilateralmente", se incorporan como referencia en la presente invención. La correa de fabricar papel 90 también se puede fabricar utilizando el elemento de refuerzo 50 que comprende un fieltro

7- 9
como se expone en la asignada en común Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serial No. 08/391,372, registrada el 15 de febrero de 1995, a nombre de Trokhan et al., y titulada "Método de Aplicar un Resina Curable a Un Substrato para Utilizar en la Fabricación de Papel", esta
5 solicitud de patente se incorpora en la presente invención como referencia.

El elemento de refuerzo 50 de la correa 90 fortalece el almacén resinoso 300 y preferiblemente tiene un área proyectada adecuada a dentro de la se pueden desviar bajo presión las fibras de fabricar papel durante el proceso de fabricar papel. Según la presente invención, el
10 elemento de refuerzo 50 preferiblemente es permeable al fluido. Como se utiliza en la presente invención, el término "permeable al fluido" hace referencia, en el contexto del elemento de refuerzo 50, a una condición del elemento de refuerzo 50, condición que permite que los fluidos, tales como agua y aire, pasen a través del elemento de refuerzo 50 por lo menos en
15 una dirección. Como puede reconocer fácilmente una persona con experiencia en la técnica, las correas que comprenden elementos de refuerzo permeables al fluido típicamente se utilizan en procesos de fabricar material continuo de papel de secado por circulación de aire.

El elemento de refuerzo 50 está unido, por lo menos parcialmente, al
20 almacén resinoso 300. El almacén resinoso 300 comprende un material resinoso solidificado 300a o 300b (Figura 14), i.e., el almacén resinoso 300 es una fase sólida del material resinoso líquido. En ese sentido, los términos "material resinoso " y almacén resinoso" se pueden utilizar de manera intercambiable cuando sea apropiado en el contexto de la
25 descripción. Según la presente invención, el almacén resinoso 300 se

forma por una pluralidad de perlas resinosas que han sido extruidas con por lo menos un molde de extrusión (que se designa en varios dibujos como 100 o 200) y luego solidificado. Las perlas resinosas definen conductos de desviación 350 entre las mismas, como se muestra en las

5 Figuras 9-12.

El armazón resinoso 300 tiene un lado superior 301 y un lado inferior 302 opuesto al lado superior 301 (Figuras 9, 10, 13, y 16). Durante el proceso de fabricar papel, el lado superior 301 del armazón 300 contacta las fibras de fabricar papel, y de este modo define la configuración del

10 material continuo de papel que se está fabricando. El lado inferior 302 del armazón 300 puede contactar, en algunas realizaciones (Figura 16), el equipo de fabricar papel, realizaciones en que el lado inferior 302 del armazón 300 y el segundo lado 52 del elemento de refuerzo 50 se pueden colocar en el mismo macroplano. Alternativamente, se puede formar una

15 distancia Z entre el lado inferior 302 del armazón 300 y el segundo lado 52 del elemento de refuerzo, como se muestra en la Figura 3.

Otra realización (no mostrada) del armazón 300 puede comprender el lado inferior 302 que tiene una red de pasadizos que proveen irregularidades de la textura superficial en el lado posterior, como se

20 describe en la asignada en común Patente de los Estados Unidos 5,275,700, expedida el 4 de enero de 1994, a Trokhan, patente que se incorpora en la presente invención como referencia. Las dos últimas realizaciones del armazón 300 - una que tiene la distancia Z entre el lado inferior 302 del armazón 300 y el segundo lado 52 del elemento de

25 refuerzo 50, y la otra que tiene las irregularidades en la textura del lado

posterior - proporcionan ventajosamente escape entre el lado inferior 302 del armazón 300 y una superficie del equipo de fabricar papel. El escape reduce una aplicación repentina de la presión de vacío al material continuo de papel durante el proceso de fabricar papel, con lo cual mitiga un

5 fenómeno que se conoce como formación de agujeros de alfiler.

La correa de fabricar papel que se utiliza para fabricar papeles estructurados es muy costosa de producir. Como consecuencia de los altos costos asociados con la producción de las correas, es importante desarrollar diseños que por una parte - proporcionen el funcionamiento del

10 producto deseado, y por otra parte - trabajen una máxima duración de tiempo en una máquina de fabricar papel. Un diseño que es particularmente preferido para fabricar un papel estructurado es una estructura compuesta que comprende un elemento de refuerzo 50 y un armazón configurado 300, como se discute anteriormente. Un elemento de

15 refuerzo 50 particularmente preferido es una tela tejida que se muestra en las Figuras 3, 9, 11, 12, y 15-17. Se prefieren las telas tejidas como refuerzo debido a su relación resistencia a peso y porque distribuyen eficazmente esfuerzos potencialmente dañinos inducidos por el proceso de fabricar papel sin fallar. Los materiales tejidos son particularmente buenos

20 en la distribución de tales esfuerzos mediante sesgadura, es decir, que se distorsionan en el plano del tejido sin salirse del plano (sin formar lomos). Un correa con lomos se destruye rápidamente a medida que pasa a través de varios dispositivos de pellizco o se envuelve alrededor de rollos de diámetro pequeño; tanto los dispositivos de pellizco como los rollos de

25 diámetro pequeño son comunes en máquinas de fabricar papel.

90 2

La capacidad de sesgo del elemento de refuerzo tejido y por consiguiente la capacidad de evitar la catastrófica formación de lomos es afectada significativamente por la manera en que se fija el armazón configurado. En caso de que el armazón configurado es continuo (por ejemplo, como aquellos que se muestran mejor en Figuras 4, 5, y 10-12) están entremezclados integralmente con el tejido sobre la totalidad del área proyectada, la capacidad de sesgo del compuesto se reduce significativamente. Esto es particularmente cierto en caso de que la red configurada comprende un material de alto módulo. La capacidad de sesgo del elemento de refuerzo 50 se reduce en estos diseños porque el material del armazón configurado continuo e interpenetrante 300 evita el movimiento independiente de los filamentos de urdimbre (típicamente en dirección de la máquina) y los filamentos de trama (típicamente en dirección transversal a la máquina) que conforman el tejido. Esto causa que el tejido normalmente sesgado actúe mejor como una hoja homogénea rígida.

Una manera efectiva de fijar el armazón configurado 300 al elemento de refuerzo 50, mientras mantiene capacidad de sesgo aceptable, es realizar fijaciones periódicas en vez de manera continua, i.e., parcialmente une el elemento de refuerzo 50 y el armazón resinoso 300. Un medio preferido de realizar esto es generar un armazón configurado 300 que no es monoplano sobre aquel lado que va a ser unido al elemento de refuerzo tejido 50. El otro lado (aquel lado que finalmente estará en contacto con la hoja) del armazón 300 puede ser monoplano.

Un medio particularmente preferido de realizar esto es extruir dos

89

2

perlas que se entrecruzan (cruzan) periódicamente de un material adecuado que se forma en una configuración preferida. Las áreas de superposición necesariamente serán más gruesas que las regiones que no se entrecruzan, i.e., forman los "supernudillos" 160. Los supernudillos 160 del armazón configurado 300 luego se presan por medios apropiados dentro del elemento de refuerzo tejido 50, con lo cual crea una unión periódica entre el armazón 300 y el elemento de refuerzo 50. Un compuesto de este tipo tendrá una conectividad adecuada entre el armazón configurado 300 y el elemento de refuerzo 50 y - a la misma vez - suficiente capacidad de sesgo para evitar daño catastrófico y costoso.

Según la presente invención, la correa 90 adicionalmente tiene una pluralidad de supernudillos 160 (Figuras 13 y 16). Los supernudillos 116 se forman como resultado de la superposición de algunas de las perlas resinosas. Por ejemplo, las Figuras 11 y 12 muestran el armazón 300 formado por la primera pluralidad 110 de perlas resinosas y una segunda pluralidad 120 de perlas resinosas. La primera y la segunda pluralidades 110, 120 de perlas resinosas se conectan entre sí en puntos de contacto. Específicamente, en las Figuras 11 y 12, las perlas resinosas de la primera pluralidad 110 se sobreponen, o cruzan, las perlas resinosas de la segunda pluralidad 120, con lo cual forman la pluralidad de los supernudillos 160 en los puntos de contacto 150 y una pluralidad de los conductos de desviación 350 intermedio de los puntos de contacto 150. Preferiblemente, los supernudillos 160 están distribuidos por toda la correa 90 en una configuración preseleccionada. La Figura 13 muestra que las perlas de la primera pluralidad 110 tienen un primer espesor A1, y las

82
H

perlas de la segunda pluralidad 120 tienen un segundo espesor A2. Los supernudillos 160 tienen un tercer espesor A3 que preferiblemente es mayor que cualquiera del primer espesor A1 y el segundo espesor A2. Se debe comprender que dependiendo de un diseño particular de correa y las

5 características deseadas del papel, el primer espesor A1 puede ser igual al segundo espesor A2, o - alternativamente - ser diferente de este.

El armazón resinoso 300 puede tener una variedad de configuraciones: una configuración continua, una configuración semicontinua, una configuración separada, o cualquier combinación de

10 estas. Las Figuras 10, 11, y 13 muestran el armazón resinoso que tiene una configuración substancialmente continua. Como se utiliza en la presente invención, se dice que una configuración es "substancialmente" continua para indicar que desviaciones menores desde la continuidad absoluta se pueden tolerar, siempre que estas desviaciones no afecten

15 adversamente el proceso de la presente invención y el funcionamiento y las cualidades deseadas del producto final -- la correa de fabricar papel 90. La Figura 9 muestra un ejemplo de una configuración semicontinua del armazón resinoso 300. En una configuración semicontinua, la continuidad de la perla resinosa ocurre en por lo menos una dirección. La asignada en

20 común Patente de los Estados Unidos 5,628,876, expedida el 13 de mayo de 1997, a nombre de Ayers et al., revela una configuración semicontinua del armazón 300, cuya patente se incorpora como referencia en la presente invención. La Figura 10 muestra un ejemplo de un armazón 300 que también comprende una pluralidad de protuberancias separadas 205

25 que se extienden hacia afuera desde el elemento de refuerzo. En la Figura

83

10, la porción discontinua, que comprende protuberancias 205, de la configuración total se muestra en combinación con la porción continua, que comprende perlas resinosas superpuestas.

Proceso y Aparato

5 En una realización preferida del proceso un primer paso comprende proveer una superficie de formación 30. Como se utiliza en la presente invención, la "superficie de formación" es una superficie sobre la cual se deposita el material resinoso par formar el armazón resinoso 300. En las realizaciones que se muestran en las Figuras 1, 2, y 14, la superficie de
10 formación comprende la primera superficie 51 del elemento de refuerzo 50. En la realización que se muestra en la Figura 17, la superficie de formación 30 comprende una superficie superior de una banda sinfín que se desplaza alrededor de los cilindros 21 y 22. En las Figuras 1, 2, y 14, la superficie de formación 30 que comprende el elemento de refuerzo 50 está
15 soportado por una banda de soporte sinfín 20. En la Figura 2, la banda de soporte 20 está soportada, a su vez, por una banda auxiliar sinfín 30a (que se desplaza alrededor de los cilindros 31 y 32) en la zona de formación del armazón resinoso.

Como se explica anteriormente, el elemento de refuerzo 50 es un
20 substrato que puede comprender una variedad de formas diferentes, tales como, por ejemplo, una tela tejida, un fieltro, un tamiz, una banda, etc. Una descripción más detallada del elemento de refuerzo 50, particularmente una que comprende un elemento tejido, se encuentra en la asignada en común Patente de los Estados Unidos 5,275,700 que se incorpora en la
25 presente invención como referencia. Sin tomar en consideración su

realización particular, el elemento de refuerzo 50 tiene un primer lado 51 y un segundo lado 52. En la correa de fabricar papel formada 90, el primer lado 51 típicamente está de frente (y en algunas realizaciones puede contactar) las fibras de fabricar papel durante el proceso de fabricar papel, mientras el segundo lado 52 está de frente (y típicamente contacta) el equipo de fabricar papel. Sin embargo, se debe comprender que la correa 90 puede tener el primer lado 51 del elemento de refuerzo 50 de frente al equipo de fabricar papel, y el segundo lado 52 del elemento de refuerzo 50 de frente a las fibras de fabricar papel, como se explica más adelante en más detalle. Como se utiliza en la presente invención, el primer lado 51 y el segundo lado 52 del elemento de refuerzo 50 se mencionan consistentemente por estos nombres respectivos sin tomar en consideración su incorporación (i.e., antes, durante, y después de la incorporación) del elemento de refuerzo 50 a dentro de la correa de fabricar papel 90. Una distancia entre el primer lado 51 y el segundo lado 52 del elemento de refuerzo forma un espesor del elemento de refuerzo, que se designa en la presente invención como "S" (Figuras 3 y 16). En el proceso continuo preferido de la presente invención, el elemento de refuerzo 50 se desplaza continuamente en dirección de la máquina, que se indica en varias figuras como "MD". El uso en la presente invención del término "dirección de la máquina" es consistente con el uso tradicional del término en la fabricación de papel, donde este término se refiere a una dirección que es paralela a la circulación de el material continuo de papel a través del equipo de fabricar papel. Como se utiliza en la presente invención, la "dirección de la máquina" es una dirección paralela a la

circulación del elemento de refuerzo 50 durante el proceso de la presente invención. Se debe comprender que la dirección de la máquina es un término relativo que se define con relación al movimiento del elemento de refuerzo 50 en un punto particular del proceso. Por lo tanto, la dirección de la máquina puede cambiar (y típicamente lo hace) varias veces durante un proceso determinado de la presente invención. Como se utiliza en la presente invención, el término "dirección transversal a la máquina" es una dirección perpendicular a la dirección de la máquina y paralela al plano general de la correa de fabricar papel que se está fabricando. La superficie de formación 30 adicionalmente tiene una dirección longitudinal y una dirección transversal. Como se utiliza en la presente invención, la dirección longitudinal es cualquier dirección que yace dentro de la escala de inferior a $\pm 45^\circ$ con relación a la dirección de la máquina, y la dirección transversal es cualquier dirección que yace dentro de la escala de $\pm 45^\circ$ con relación a la dirección transversal de la máquina.

En varias realizaciones del proceso continuo preferido que se muestra esquemáticamente en los dibujos, la superficie de formación 30 y/o el elemento de refuerzo 50 se desplaza en la dirección de la máquina, preferiblemente a una velocidad de transporte. Típicamente, pero no necesariamente, la velocidad de transporte es constante. En las Figuras 1, 2, y 14, la superficie de formación 30 que comprende el elemento de refuerzo 50 está soportado por los cilindros 21 y 22. Dependiendo de la realización específica del proceso, el elemento de refuerzo 50 se puede proveer en la forma de un elemento sinfín. Preferiblemente, el elemento de refuerzo 50 está soportado por un soporte para el elemento de refuerzo

20, que en las Figuras 1, 2, y 14 se muestra en la forma de una correa sinfín 20 que se desplaza alrededor de los cilindros 21 y 22. La función principal del soporte es soportar el elemento de refuerzo 50 en la zona en que se está formando el armazón resinoso (i.e., intermedio de los cilindros 21 y 22), de modo que el elemento de refuerzo 50 tiene un perfil de sección transversal suficientemente estable. El soporte 20 también puede tener una función de soportar el material resinoso que se está depositando sobre el elemento de refuerzo 50 para formar el armazón resinoso 300. La superficie de formación auxiliar 30a, que se menciona anteriormente, se puede utilizar para proveer soporte adicional para el material resinoso que se está depositando sobre el elemento de refuerzo 50.

El próximo paso del proceso de la presente invención comprende proveer por lo menos un primer material resinoso que se puede extruir 300a. Como se utiliza en la presente invención, el término "material resinoso que se puede extruir" hace referencia a una gran variedad de resinas poliméricas y plásticas que pueden lograr y mantener bajo ciertas condiciones y/o durante cierto período de tiempo, un estado fluido, o líquido, de modo que el material resinoso puede ser extruido suficientemente con un molde de extrusión sobre la superficie de formación 30 y luego solidificar para formar el armazón 300, como se explica anteriormente. El material resinoso capaz de circular de la presente invención puede comprender un material que se selecciona del grupo que consiste de: epóxidos, siliconas, uretanos, poliestirenos, poliolefinas, polisulfuros, nilones, butadienos, y cualquier combinación de estos.

Los ejemplos del material resinoso líquido adecuado que

comprenden siliconas, incluyen, pero no se limitan a: "Smooth-Sil 900", "Smooth-Sil 905", "Smooth-Sil 910", y "Smooth-Sil 950". Los ejemplos del material resinoso líquido adecuado que comprenden poliuretanos, incluyen, pero no se limitan a, "CP-103 Supersoft", "Formula 54-290 Soft", "5
"PMC-121/20", "PL-25", "PMC-121/30". "BRUSH-OH 35", "PMC 121/40", "PL-40", "PMC-724", "PMC-744". "PMC 121/50", "BRUSH-OH 50", "64-2 Clear Flex", "PMC-726", "PMC-746", "A60", "PMC-770", "PMC-780", "PMC-790". Todos los materiales de ejemplo antes mencionados están disponibles comercialmente de Smooth-On, Inc., Easton, PA, 18042. Otros
10 ejemplos de material resinoso líquido incluyen materiales multicomponentes, tales como, por ejemplo, un plástico líquido de dos componentes "Smooth-Cast 300", y un compuesto "Clear Flex 50", ambos disponibles comercialmente de Smooth-On, Inc.

También se pueden utilizar resinas fotosensibles como el material
15 resinoso. Las resinas fotosensibles usualmente son polímeros que se curan, o se entrecruzan, bajo la influencia de radiación, típicamente luz ultravioleta (UV). Referencias que contienen más información sobre resinas fotosensibles líquidas incluyen Green et al., "Sistemas de Resinas Fotoentrecruzadas", J. Macro-Sci. Revs. Macro Chem. C21, (2), 187-273
20 (1981-82); Bayer, "Un Estudio de la Tecnología de Curación Ultravioleta", Tappi Paper Synthetics Conf. Proc., septiembre 25-27, 1978, páginas 167-172; y Schmidle, "Recubrimientos Flexibles Curables con Ultravioleta", J. Of Coated Fabrics, 8, 10-20 (julio de 1978). Todas las referencias antes mencionadas se incorporan en la presente invención como referencia.
25 Resinas fotosensibles líquidas especialmente preferidas se incluyen en la

38
39

serie Merigraph de resinas fabricadas por MacDermid, Inc., de Waterbury, CT, USA.

Los ejemplos de resinas termosensibles que pueden comprender el material resinoso de la presente invención incluyen, pero no se limitan a:

5 un grupo de elastómeros termoplásticos Hytrel® (tales como Hytrel® 4056, Hytrel® 7246, y Hytrel® 8238); y Nylon Zytel® (tales como Zytel® 101L, y Zytel® 132F), disponible comercialmente de DuPont Corporation de Wilmington, DE, USA.

Preferiblemente, el material resinoso capaz de circular se provee en

10 forma líquida, o fluida. Sin embargo, la presente invención contempla el uso de material resinoso capaz de circular que se provee en forma sólida. En el último caso, se requiere un paso adicional de fluidificar el material resinoso.

Se contemplan realizaciones de la presente invención en que el

15 material resinoso comprende componentes químicamente activos. Como se utiliza en la presente invención, por lo menos dos materiales "químicamente activos" comprenden materiales que son capaces de entrecruzamiento cuando se contactan o se mezclan. Aun cuando algunos materiales químicamente activos se pueden entrecruzar bajo condiciones

20 ambiente, otros materiales químicamente activos requieren un catalizador para entrecruzarse. Una persona con experiencia en la técnica reconocerá que el catalizador puede comprender una variedad de condiciones, tal como, por ejemplo, temperatura, presión, humedad, oxígeno, etc., dependiendo de la naturaleza específica de los materiales químicamente

25 activos que se contactan mutuamente. Proféticamente, los ejemplos de

89
f

materiales resinosos químicamente activos que se pueden utilizar en la presente invención incluyen pero no se limitan a distintas resinas de époxi, tales como, por ejemplo, Epoxy System™ 2, 3, 5, 6, y 10, disponibles de Epoxy Systems, Inc. de Jericho, Vermont, USA.

5 El próximo paso comprende proveer por lo menos un molde de extrusión 100 estructurado para recibir y extruir el material resinoso del mismo sobre la superficie de formación 30. Para fines de simplificación, dos moldes de extrusión de ejemplo se muestran en varios dibujos; un primer molde de extrusión 100 y un segundo molde de extrusión 200. Sin
10 embargo, se debe comprender que el término “por lo menos un molde de extrusión” incluye cualquier pluralidad deseada de los moldes de extrusión. Una variedad de moldes de extrusión que se conocen en la técnica se pueden utilizar en la presente invención. Los ejemplos de los moldes de extrusión incluyen pero no se limitan a aquellos que se revelan en las
15 siguientes Patentes de los Estados Unidos, que se incorporan en la presente invención como referencia: 3,959,057, expedida a Smidh, el 25 de mayo de 1976; 4,050,867, expedida a Ferrentino, et al., el 27 de septiembre de 1977; 4,136,132, expedida a Poole, el 23 de enero de 1979; 4,259,048, expedida a Miani, el 31 de marzo de 1981; y 5,876,804,
20 expedida a Kodama et al., el 2 de marzo de 1999. El molde de extrusión preferido está estructurado para extruir una pluralidad de perlas resinosas sobre la superficie de formación 30.

El próximo paso comprende suministrar el primer material resinoso 300a a dentro del molde de extrusión 100 y extruir el material resinoso
25 300a desde allí sobre la superficie de formar 30. El molde o moldes de

90
125

extrusión preferiblemente deben proporcionar las condiciones apropiadas (tal como, por ejemplo, temperatura) para mantener el material resinoso capaz de circular en un estado líquido que se puede extruir. Como se utiliza en la presente invención, los términos “fluido” y “líquido” hacen referencia a una condición, estado, o fase, del material resinoso, en cuyas condición el material resinoso es capaz de ser extruido y que permite que el material resinoso se deposite sobre la superficie de formación 30. En caso de utilizar resinas termoplásticas o termofrangibles como el material resinoso, típicamente una temperatura ligeramente por encima de la temperatura de fusión del material resinoso se desea para mantener la resina en un estado líquido que se puede extruir. El material resinoso se considera que está en o por encima de la “temperatura de fusión” en caso de que el material resinoso está totalmente en estado líquido. Una persona con experiencia en la técnica apreciará que el proceso de extruir el material resinoso del molde o moldes de extrusión depende de una realización específica del molde o molde de extrusión y las características del material resinoso.

Preferiblemente, el material resinoso se extruye sobre la superficie de formación 30 en una configuración preseleccionada. Según la presente invención, la configuración se puede formar desplazando por lo menos una de la superficie de formación 30 y el molde de extrusión 100. En un proceso continuo preferido, la superficie de formación se desplaza continuamente en dirección de la máquina MD a una velocidad de transporte. Como comprende una persona con experiencia en la técnica, en caso de que el molde de extrusión 100 es estacionario (i.e., no se

91

mueve) la configuración resultante del material resinoso colocado sobre la superficie de formación 30 comprende líneas substancialmente rectas (no se muestran). Sin embargo, en caso de que el molde o moldes de extrusión se mueven con relación a la superficie de formación 30, por ejemplo en dirección transversal a la máquina CD, como se muestra en las Figuras 6-8, el vector de velocidad V resultante del desplazamiento combinado tendrá un componente en dirección de la máquina MD, y un componente en dirección transversal a la máquina Vcd, que está paralelo a la dirección transversal a la máquina CD (Figura 6A). Las Figuras 6, 7, y 8 muestran esquemáticamente el proceso de crear una realización del armazón resinoso 300 substancialmente continuo. El primer molde de extrusión 100 y el segundo molde de extrusión 200 recíprocamente se desplazan en dirección de la máquina CD recorriendo una distancia predeterminada en dirección transversal a la máquina (que se muestra en las Figuras 6, 7, 8 como la anchura de la superficie de formación 30 formada entre el primer borde 31 y el segundo borde 32 de esta), mientras la superficie de formación 30 se desplaza continuamente en dirección de la máquina MD. La configuración resultante de las perlas resinosas extruidas sobre la superficie de formación 30 comprende una pluralidad de líneas “diagonales” dispuestas en un ángulo diferente a 90° con relación a la dirección de la máquina. Como podrá apreciar fácilmente una persona con experiencia en la técnica, este ángulo se define por velocidades relativas de la superficie de formación 30 y los moldes de extrusión 100, 200. Las Figuras 6, 7, y 8 muestran esquemáticamente moldes de extrusión de ejemplo 100, 200, cada uno forma varias perlas del material resinoso. Las

perlas que se forman por el primer molde de extrusión 100 se indican por un símbolo “1” y las perlas que se forman por el segundo molde de extrusión 200 se indican por un símbolo “2”. Sin embargo, se debe comprender que el número de perlas y su forma de sección transversal se pueden seleccionar en base a requisitos específicos del proceso y el armazón resinoso 300 resultante. También se debe comprender que las perlas 1 formadas por el primer molde de extrusión 100 no requieren ser colocadas mutuamente adyacente en el armazón resinoso 300 final, y las perlas 2 pueden estar intercaladas entre las perlas 1.

Para fines de ilustración, en las Figuras 6, 7, y 8, el primer y segundo moldes de extrusión 100 y 200 se designan con los sufijos “a” en el comienzo del ciclo (i.e., “100a” y “200a” respectivamente) y con un sufijo “b” en el final del ciclo (i.e., “100b” y “200b” respectivamente). En la Figura 6, el primer molde de extrusión 100 comienza su desplazamiento en la dirección transversal a la máquina CD desde el primer borde 31 al segundo borde 32 de la superficie de formación 30, y el segundo molde de extrusión 200 comienza su desplazamiento en la dirección de la máquina CD desde el segundo borde 32 de la superficie de formación 30. La Figura 6 muestra esquemáticamente una configuración parcialmente formada del armazón resinoso 300 después de terminar el primer ciclo del proceso. La Figura 7 muestra esquemáticamente la superficie de formación 30 que tiene una configuración parcialmente formada del armazón resinoso 300 y las ubicaciones del primer y el segundo molde de extrusión 100, 200 con relación a la configuración parcialmente formada. Se debe comprender que las designaciones “el primer molde de extrusión 100” y “el segundo

93
4
molde de extrusión 200" son para fines de ilustración solamente. En las Figuras 7 y 8 el primer y el segundo molde de extrusión 100, 200 se pueden visualizar fácilmente que están mutuamente transpuestos. La Figura 8 muestra el primer y el segundo molde de extrusión 100, 200 que se desplazan en direcciones opuestas cerca de la terminación del segundo ciclo del proceso.

La superficie de formación 30 se puede desplazar continuamente en dirección de la máquina hasta que se forma la totalidad de la configuración del armazón resinoso. Alternativamente, el desplazamiento de la superficie de formación 30 se puede graduar. En la última realización, la configuración del armazón resinoso 300 se puede formar en varios ciclos, y el material resinoso se puede depositar sobre las mismas porciones en dirección de la máquina de la superficie de formación en varios ciclos. Por ejemplo, la superficie de formación 30 se puede detener después de cada ciclo durante un período de tiempo permitiendo que los moldes de extrusión sean restablecidos, como sea necesario. Además, se puede ajustar una posición de la superficie de formación 30 después de cada ciclo, dependiendo de la configuración particular del armazón resinoso 300 que se está fabricando. También es posible variar la dirección del desplazamiento de la superficie de formación 30; por ejemplo, durante el primer ciclo la superficie de formación 30 se desplaza en la dirección de la máquina MC como se explica anteriormente en la presente invención (Figura 6), mientras durante el segundo ciclo la superficie de formación 30 se desplaza de regreso, i.e., en una dirección opuesta a la dirección de la máquina. La segunda realización del proceso no se muestra pero puede

ser visualizada fácilmente (en base a las Figuras 7 y 8) por una persona con experiencia en la técnica. Entre los ciclos, las posiciones de los moldes de extrusión 100 y 200 se pueden ajustar como sea necesario.

Los moldes de extrusión 100, 200 pueden tener un movimiento complejo. Por ejemplo, por lo menos uno de los moldes de extrusión 100, 200, que se muestra en las Figuras 6, 7, y 8, se pueden desplazar recíprocamente en la dirección de la máquina MD mientras también se desplaza en dirección transversal a la máquina CD. La frecuencia y amplitud del movimiento en dirección de la máquina preferiblemente es inferior a la frecuencia y amplitud del movimiento en dirección transversal a la máquina. La configuración resultante del armazón resinoso 300 entonces comprendería una pluralidad de perlas resinosas que tienen una configuración ondulada. Las perlas resinosas se pueden o no entrecruzar, dependiendo en una configuración particular del armazón resinoso 300.

Dos ejemplos de configuraciones en que las perlas resinosas se entrecruzan se muestran en las Figuras 11 y 12, en que las perlas resinosas tienen la orientación transversal y una configuración ondulada. En la Figura 11, las perlas resinosas adyacentes 110 tienen una primera orientación transversal (desde la izquierda inferior a la izquierda superior).

En la Figura 11, las perlas 110, aun cuando tienen la misma orientación general en un nivel macro (i.e., cuando el armazón resinoso 300 se observa en su totalidad), no están mutuamente paralelos en un nivel micro (i.e., cuando se observa en relación a un conducto de desviación 350 individual). Una realización de este tipo se puede formar (haciendo referencia al proceso que se muestra principalmente en las Figuras 6, 7, y

8) formando primero -- el primer grupo de perlas paralelas 111, y luego --
un segundo grupo de perlas paralelas 112, las perlas 111 y 112 se
alternan mutuamente, i.e., cada una de las perlas 112 del segundo grupo
se forma entre un par de perlas 111 del primer grupo, las perlas 111 del
5 primer grupo no están paralelas en un nivel micro a las perlas 112 del
segundo grupo. En base al proceso que se muestra principalmente en las
Figuras 6, 7, y 8, una persona con experiencia en la técnica puede
visualizar que las perlas 111, 112 se pueden formar por moldes de
extrusión que tienen un desplazamiento recíproco en dirección de la
10 máquina. En la Figura 12, las perlas resinosas 110 adyacentes que tienen
una primera orientación transversal están paralelas en tanto el nivel macro
como el nivel micro.

Las Figuras 4 y 5 muestran otra realización del proceso. En las
Figuras 4 y 5, el primer y el segundo molde de extrusión 100, 200 se
15 desplazan recíprocamente en dirección transversal a la máquina CD,
mientras la superficie de formación 30 se desplaza en dirección de la
máquina MD. La configuración resultante del armazón resinoso 300
comprende una pluralidad de perlas resinosas generalmente orientadas en
la dirección de la máquina MD y tiene una configuración ondulada (u
20 "oscilante"). Dependiendo de la velocidad y amplitud relativa de los moldes
de extrusión 100, 200 y la velocidad de la superficie de formación 30, se
puede formar una variedad de configuraciones de las perlas resinosas.
Tanto en la Figura 4 como 5, las perlas resinosas adyacentes contactan
una a otra en puntos de contacto 150, creando de tal modo un armazón
25 resinoso substancialmente continuo 300. El armazón resinoso continuo



300 resultante comprende una pluralidad de conductos de desviación 350 que se forman entre perlas resinosas adyacentes y los puntos de contacto 150 de estas. En la Figura 5, las perlas resinosas se superponen en los puntos de contacto 150 formando de tal modo los supernudillos 160, que se discuten anteriormente.

Se debe comprender que las realizaciones que se representan esquemáticamente en las Figuras 6, 7, 8 y 11, 12 son meros ejemplos de una vasta y virtualmente ilimitada variedad de configuraciones posibles de los movimientos relativos del molde o moldes de extrusión y la superficie de formación, según la presente invención. Por consiguiente, los ejemplos que se muestran y describen en la presente invención se deben tratar no como limitaciones de la presente invención sino como ejemplos principales de realizaciones preferidas de esta. También se contemplan en la presente invención realizaciones en que las perlas resinosas no contactan, formando de tal modo una configuración semicontinua.

La presente invención también contempla el uso de por lo menos dos materiales resinosos químicamente activos, como se define anteriormente. En este caso, durante el proceso, el primer molde de extrusión 100 está extruyendo la primera pluralidad de perlas resinosas que comprenden el primer material químicamente activo, y el segundo molde de extrusión 200 está extruyendo la segunda pluralidad de las perlas resinosas que comprenden el segundo material químicamente activo. La primera y la segunda pluralidades de las perlas resinosas contactan cuando se colocan sobre la superficie de formación 30. Al hacer contacto, el primer material químicamente activo que comprende la

primera pluralidad de perlas y el segundo material químicamente activo que comprende la segunda pluralidad de perlas se entrecruzan en los puntos de contacto. Se cree que una conexión suficientemente firme se puede formar de este modo entre la primera y la segunda pluralidades de las perlas resinosas.

El próximo paso comprende causar que el armazón resinoso 300 y el elemento de refuerzo 50 se unan entre sí. Se debe apreciar que la superficie de formación 30 puede o no estar definida por el elemento de refuerzo 50. En las realizaciones del proceso que se muestra en las Figuras 1, 2, y 14, el elemento de refuerzo 50 comprende la superficie de formación 30. Expresado de manera diferente, en las Figuras 1, 2, y 14, la superficie de formación 30 se define por uno del primer lado 51 y el segundo lado 52 del elemento de refuerzo 50. Alternativamente, en la realización que se muestra en las Figuras 17 y 18, el elemento de refuerzo 50 comprende un elemento independiente de la superficie de formación 30. En el último caso, una energía superficial de la superficie de formación 30 preferiblemente es inferior a una energía superficial del elemento de refuerzo 50. Existen varias maneras de crear un diferencial de energía superficial entre la superficie de formación 30 y el elemento de refuerzo 50. Un material que comprende la superficie de formación 30 inherentemente puede tener una energía superficial relativamente baja, o se puede tratar para reducir su energía superficial. Alternativamente o adicionalmente, la superficie de formación, 30 se puede tratar con un agente de liberación 60 (Figura 17) antes del paso de depositar el material resinoso sobre la superficie de formación 30. Ejemplos del agente de liberación incluyen

pero no se limitan a: "Ease ReleaseTM", "PermareleaseTM", "AqualeaseTM", y "ActileaseTM", disponibles de Smooth-On, Inc. En la Figura 17, el agente de liberación 60 se muestra esquemáticamente que se rocía sobre la superficie de formación 30 desde una fuente 65. Sin embargo, se debe comprender que el agente de liberación 60 también se puede aplicar con una brocha o un paño sobre la superficie de formación 30, en cuyo caso la fuente 65 puede comprender una brocha, una piletta, o cualquier otro dispositivo adecuado que se conoce en la técnica.

En las realizaciones en que el elemento de refuerzo 50 comprende la superficie de formación 30, el paso de causar que el armazón resinoso 300 y el elemento de refuerzo 50 se unan entre sí puede ocurrir casi simultáneamente con el paso de extruir el material resinoso sobre el elemento de refuerzo 50. El material resinoso líquido y el elemento de refuerzo 40 se pueden seleccionar de modo que el material resinoso es capaz de por lo menos penetrar parcialmente el elemento de refuerzo 50 con lo cual se une a este al solidificarse. Una persona con experiencia en la técnica apreciará que en el último caso, tales propiedades del material resinoso que se puede extruir como viscosidad/fluidez, tensión superficial, reactividad química, temperatura, y tales cualidades del elemento de refuerzo 30 como geometría microscópica y energía superficial son muy pertinentes.

Alternativamente o adicionalmente, el elemento de refuerzo 50 o por lo menos su primera superficie 51 se puede tratar con un material adhesivo 80 (Figura 1) antes de depositar el material resinoso sobre el elemento de refuerzo 30. Materiales adhesivos adecuados incluyen pero

no están limitados a: cemento de contacto, cianoacrilato, adhesivos anaerobios, tales como, por ejemplo, onmiFIT y SICIMENT, disponibles de Chicago Glue Machine y Henkel Corporation, distintos pegamentos fundidos, tal como ADVANTA, siliconas que se curan con humedad y que se curan con luz ultravioleta, epóxidos, uretanos, y cualquier combinación de estos.

El adhesivo 60 se puede depositar sobre/dentro del elemento de refuerzo 50 mediante, por ejemplo, rociado (Figura 1), impresión con un cilindro de imprimir (no se muestra), sumergir el elemento de refuerzo 50 dentro de la solución con el adhesivo (no se muestra), o mediante cualquier otro medio adecuado que se conoce en la técnica.

El paso de causar que el armazón resinoso 300 y el elemento de refuerzo 50 se unan entre sí puede comprender calandrar el elemento de refuerzo 50 en combinación con el armazón resinoso 300, con el dispositivo de calandrar 40 como se muestra mejor en la Figura 18. En el último caso, un paso es muy preferido que comprende desplazar continuamente la superficie de formación 30 y el elemento de refuerzo 50 a una velocidad de transporte de modo que por lo menos una porción del elemento de refuerzo 50 está en una relación cara a cara con por lo menos una porción del armazón resinoso 300 formado sobre la superficie de formación 30. Aun cuando el armazón resinoso 300 aún es capaz de circular, la porción del elemento de refuerzo 50 que está de frente a la superficie de formación 30 contacta el armazón resinoso 300 durante un período de tiempo predeterminado suficiente para que el armazón resinoso 300 se una al elemento de refuerzo 30.

100
101

La superficie de formación 30 se puede fabricar utilizando una variedad de materiales adecuados que se conocen en la técnica. Los ejemplos incluyen pero no están limitados a: polímeros de fluocarbono, tales como polietetrafluoroetileno (o PTFE, también conocido como Teflón®); GoreTex® disponible comercialmente de W. L. Gore & Associates, Inc. de Newark, DE, USA; materiales microporosos, disponible comercialmente de Millipore Corp., de Bedford, MA, USA; cintas microporosas fabricadas por 3M Corporation de St. Paul, MN, USA; materiales sinterizados varios, tal como, por ejemplo, laminados de malla de acero inoxidablee porosos Dynapore® fabricados por Martin Kurtz & Co., Inc. de Mineola, NY, USA; y aleaciones sinterizadas disponibles de National Sintered Alloys, Inc. de Clinton, CT, USA; y telas de alambre metálico tejidas disponibles comercialmente de Haver & Boecker de Oelde, Alemania y Haver Standard India Pvt. Ltd. (HAST) de Bombay, India.

15 Un dispositivo de calandrar 40 se puede utilizar para facilitar el paso de causar que el armazón resinoso 300 y el elemento de refuerzo 50 se unan entre sí, sin tomar en cuenta una realización específica de la superficie de formación 30. Las Figuras 14 y 17 muestran esquemáticamente el dispositivo de calandrar 40 que comprende tres

20 pares de cilindros de calandrar yuxtapuestos 41-41a, 42-42a, y 43-43a. Esta configuración puede proporcionar ventajosamente una aplicación separadas de manera incremental de una presión de calandrar mediante el diseño de un dispositivo de pellizco entre los cilindros 42-42a más pequeño que un dispositivo de pellizco entre los cilindros 41-41a, y un

25 dispositivo de pellizco entre los cilindros 43-43a más pequeño que el

dispositivo entre los cilindros 42-42a.

La realización del armazón resinoso 300 que se muestra en la Figura 18 comprende los supernudillos 160, como se discute anteriormente. La Figura 18 también muestra la realización del proceso en que el armazón resinoso 300 y el elemento de refuerzo 50 en contacto con el mismo se imprimen juntos contra los cilindros 51 y 52 hasta el grado que permite que el elemento de refuerzo 50 se una solamente parcialmente al armazón resinoso 300, i.e., el elemento de refuerzo 50 se une principalmente a los supernudillos 160. Expresado de manera diferente, un dispositivo de pellizco entre los cilindros de calandrar 51 y 52 se pueden seleccionar de modo que el elemento de refuerzo 50 y el armazón resinoso 300 se unan entre sí por vía de los supernudillos 160 siendo unidos por el elemento de refuerzo 50. El resto del armazón resinoso 300 puede o no estar unido al elemento de refuerzo 50. Las ventajas de unir parcial, o periódicamente se explican anteriormente.

Una realización del proceso de la presente invención que se cree que es especialmente ventajoso se muestra esquemáticamente en las Figuras 15 y 16. En la Figura 16, un armazón resinoso parcialmente formado que comprende una pluralidad de perlas resinosas 110, 210 que están colocadas sobre el elemento de refuerzo 50 y cruzados encima. Los supernudillos 160 se forman en los puntos de contacto 150. El elemento de refuerzo 50, que comprende un elemento tejido, está soportado por la banda de soporte 20, como se explica anteriormente. Cuando el armazón resinoso parcialmente formado en asociación con el elemento de refuerzo se calandra con el dispositivo de calandrar 40 (Figura 14), las perlas

resinosas 110 son forzadas, bajo la presión de calandrar, a dentro del elemento de refuerzo 50 hasta el grado suficiente para proveer una unión firme entre el elemento de refuerzo 50 y el armazón resinoso. En caso deseado, dependiendo de las dimensiones relativas del elemento de refuerzo 50 y las perlas resinosas, las perlas resinosas 110 se pueden forzar a través de todo el espesor del elemento de refuerzo 50 de modo que contactan la banda de soporte 20. En la Figura 16, solamente las perlas 110 están unidas directamente al elemento de refuerzo 50, mientras las perlas 210 no lo están. Como se explica anteriormente, esta realización de la correa 90 se cree que provee la ventaja de permitir un alto grado de libertad del armazón resinoso del elemento de refuerzo, mientras provee una interconexión firme entre los mismos.

El próximo paso comprende solidificar el armazón resinoso 300 unido al elemento de refuerzo 50. Como se utiliza en la presente invención, el término "solidificación" y derivaciones de este hacen referencia a un proceso de alterar un líquido a un estado sólido, o parcialmente sólido. Típicamente, la solidificación comprende una fase de cambio, desde una fase líquida a una fase sólida. El término "curación" hace referencia a una solidificación en que ocurre entrecruzamiento. Por ejemplo, las resinas fotosensibles se pueden curar por radiación ultravioleta, como se describe en las asignadas en común Patentes de los Estados Unidos 5,334,289; 5,275,700; 5,364,504; 5,098,522; 5,674,663; y 5,629,052, todas estas patentes se incorporan en la presente invención como referencia. Las resinas termoplásticas y termofrangibles requieren cierta temperatura para la solidificación. Preferiblemente, el paso de

103
solidificación comprende la curación del material resinoso.

La presolidificación del material resinoso puede comenzar tan temprano como inmediatamente después de que el material resinoso líquido ha sido colocado sobre la superficie de formación 30 para formar el
5 armazón resinoso encima. Un método de solidificar el material resinoso depende de su naturaleza. En caso de que se utilice una resina termoplástica o termofrangible, la solidificación comprende enfriar el material resinoso. Resinas fotopoliméricas se pueden curar mediante un proceso de curación que se describe en las asignadas en común Patentes
10 de los Estados Unidos 4,514,345; y 5,275,700, que se incorporan en la presente invención como referencia y se mencionan anteriormente. El material resinoso que comprende resinas o plásticos de múltiples componentes se pueden solidificar naturalmente, durante cierto período de tiempo predeterminado, en virtud de ser mezclados entre sí. En algunas
15 realizaciones, la solidificación del material resinoso puede comenzar justo después de que el material resinoso ha sido extruido sobre la superficie de formación 30. Un paso de presolidificación puede requerir permitir que el armazón resinoso 300 formado sobre la superficie de formación 30 retenga suficientemente su forma durante el siguiente paso de causar que el
20 elemento de refuerzo 50 y el armazón resinoso 300 se unan entre sí. Como se utiliza en la presente invención, la “presolidificación” hace referencia a la solidificación parcial del material resinoso de modo que el material resinoso es capaz de retener suficientemente la forma deseada, y aún es suficientemente blanda para que sea unida eficazmente a el
25 elemento de refuerzo 50. Un grado de presolidificación, depende del tipo

de material resinoso y su viscosidad, la geometría relativa de las perlas resinosas y el elemento de refuerzo 50, el tiempo durante el cual se realiza el paso de unión, y otros parámetros pertinentes del proceso y el aparato de la presente invención.

- 5 Según la presente invención, se contempla una realización en que el armazón resinoso 300 formado sobre la superficie de formación 30 se presolidifica de modo que la superficie exterior del armazón resinoso 300 se solidifica primero, mientras el resto del material resinoso aún está en un estado substancialmente líquido. Luego, la superficie exterior del armazón
- 10 resinoso 300 que está por lo menos parcialmente solidificada, funciona como una cubierta para el resto del armazón resinoso 300 que aún está parcialmente líquido. Esta realización puede ser particularmente ventajosa en el proceso que usa el elemento de refuerzo 50 que tiene espacios vacíos a través del mismo, tal como, por ejemplo, un elemento de refuerzo
- 15 tejido que se muestra esquemáticamente en las Figuras 3, 9. 11-18. En esta realización, cuando se aplica presión al armazón resinoso parcialmente solidificado 300, el material resinoso se “empuja” a través de los hilos de por lo menos el primer lado 51 del elemento de refuerzo 50, sin distorsionar de manera prohibitiva la forma del armazón resinoso 300 ya
- 20 que la “cubierta” parcialmente solidificada preserva la forma del armazón resinoso 300. Típicamente, aunque no necesariamente, el armazón resinoso 300 no se fija simplemente al elemento de refuerzo 50, sino que se “envuelve” alrededor de los elementos estructurales del elemento de refuerzo 50 (tal como, por ejemplo, hilos individuales en un elemento de
- 25 refuerzo tejido 50), para enlazarse adecuadamente sobre ellos, con lo cual

bs
107

encierra por lo menos parcialmente algunos de ellos. La presión causa que el material resinoso penetre entre los elementos estructurales del elemento de refuerzo 50.

5 Como ejemplo, las Figuras 1, 2, 14, y 17 muestran esquemáticamente el aparato de curación 400 yuxtapuesto con la superficie de formación, 30. Dependiendo del tipo de material resinoso, los ejemplos del aparato de curación 400 incluye, pero no está limitado a: un calentador para aumentar las velocidades de reacción de entrecruzamiento o las velocidades de condensación para los polímeros que se condensan; un refrigerador para solidificar termoplásticos; distintos aparatos para proveer radiación de curación infrarroja, radiación de curación de microondas, o una radiación de curación ultravioleta; y similares. La asignada en común Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serial No. 08/799,852, titulada "Aparato para Generar Radiación Paralela Para Curar Resina Fotosensible", registrada a nombre de Trokhan, el 13 de febrero de 1997; y la asignada en común Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serial No. 08/858,334, titulada "Aparato para Generar Radiación Controlada para Curar Resina Fotosensible", registrada a nombre de Trokhan et al., el 13 de febrero de 1997, se incorporan en la presente invención como referencia para el propósito de mostrar varias realizaciones del aparato de curación 400 que se puede utilizar para solidificar el armazón resinoso 400 que comprende una resina fotosensible. El dispositivo de curación 400 también se puede utilizar para los propósitos de presolidificación, como se discute anteriormente.

25 Opcionalmente, se puede proveer un paso de controlar el espesor

108
708

de la correa en el proceso de la presente invención. El espesor del
armazón resinoso 300 se puede controlar mediante el dispositivo de
calandrar 40 como se explica anteriormente. El espesor de la correa 90
que se está fabricando se puede controlar a un valor preseleccionado
5 controlando la tercera distancia A3 (Figura 13). Además, el espesor de la
correa 90 que se está fabricando se puede controlar controlando la
profundidad de las depresiones Z (Figura 3). Alternativamente o
adicionalmente, tales medios se pueden utilizar como un cilindro de lijarse
giratorio 50 (Figura 1), y/o una cuchilla de emparejar, y/o un láser, o
10 cualquier otro medio que se conoce en la técnica y es adecuado para el
propósito de controlar el calibre de la correa 90 que se está fabricando.

El proceso y el aparato de la presente invención reduce
significativamente la cantidad de resina capaz de fluir que se requiere para
ser utilizada en la fabricación de la correa 90, y este modo provee una
15 ventaja económica. Los métodos de la técnica anterior de fabricar la
correa, utilizando una resina fotosensible y una radiación de curación,
requieren la aplicación de un recubrimiento de la resina fotosensible al
elemento de refuerzo, curar porciones seleccionadas del recubrimiento
resinoso, y luego retirar (típicamente, eliminando con acción de lavar) las
20 porciones no curadas del recubrimiento resinoso. La cantidad de la resina
que se elimina lavando es tan alta como 75% con relación a la cantidad del
recubrimiento resinoso total. En la presente invención, la cantidad exacta
del material resinoso, que se requiere para el armazón resinoso 300 se
puede formar sobre la superficie de formación, 30. Adicionalmente, el
25 proceso y el aparato de la presente invención permite crear virtualmente un

número ilimitado de configuraciones del armazón resinoso 300.

132

109

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar una correa de fabricar papel que comprende
5 un elemento de refuerzo y un armazón resinoso unido al mismo, el
proceso comprende los pasos de:
 - (a) proveer una superficie de formación que tiene una dirección longitudinal y una dirección transversal;
 - (b) proveer un material resinoso que se puede extruir;
 - 10 (c) proveer por lo menos un primer molde de extrusión estructurado para extruir el material resinoso;
 - (d) suministrar el material resinoso dentro del por lo menos primer molde de extrusión y extruir el material resinoso desde el mismo sobre la superficie de formación en una configuración
15 preseleccionada; formando de tal modo un armazón resinoso;
 - (e) causar que el armazón resinoso y el elemento de refuerzo se unan entre sí; y
 - (f) solidificar el armazón resinoso unido al elemento de refuerzo formando de tal modo la correa de fabricar papel.
- 20 2. El proceso según la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente un paso de desplazar continuamente la superficie de formación en una dirección de la máquina a una velocidad de transporte.
3. El proceso según la Reivindicación 2, que comprende adicionalmente un paso de desplazar continuamente el por lo menos primer molde de
25 extrusión con relación a la superficie de formación en por lo menos una

primera dirección.

4. El proceso según la Reivindicación 3, en donde el paso de desplazar continuamente el por lo menos primer molde de extrusión con relación a la superficie de formación comprende adicionalmente desplazar el por lo menos primer molde de extrusión en una segunda dirección.
5. El proceso según la Reivindicación 3, en donde el paso de desplazar continuamente el por lo menos primer molde de extrusión con relación a la superficie de formación comprende u movimiento recíproco.
6. El proceso según la Reivindicación 1, en donde en el paso (c) el por lo menos primer molde de extrusión está estructurado para extruir por lo menos una primera pluralidad de perlas resinosas sobre la superficie de formación.
7. El proceso según la Reivindicación 6, en donde en el paso (d) la por lo menos primera pluralidad de perlas resinosas colocadas sobre la superficie de formación tiene una configuración ondulante.
8. El proceso según la Reivindicación 1, en donde el paso (c) comprende adicionalmente proveer un segundo molde de extrusión estructurado para extruir el material resinoso sobre la superficie de formación, y el paso (d) comprende adicionalmente suministrar el material resinoso dentro del segundo molde de extrusión y extruir el material resinoso desde el mismo sobre la superficie de formación en una configuración preseleccionada.
9. El proceso según la Reivindicación 1, en donde en el paso (d) el armazón resinoso tiene una configuración substancialmente continua.
10. El proceso según la Reivindicación 1, en donde en el paso (a) la

superficie de formación comprende el elemento de refuerzo.

11. El proceso según la Reivindicación 1, en donde en el paso (b) el por lo menos primer material resinoso que se puede extruir comprende un material que se selecciona del grupo que consiste de epóxidos, siliconas, uretanos, poliestirenos, poliolefinas, polisulfuros, nilones, butadienos, fotopolímeros, y cualquier combinación de estos.
12. Un proceso para fabricar una correa de fabricar papel que comprende un elemento de refuerzo y un armazón resinoso unido a este, el proceso comprende los pasos de:
- (a) proveer una superficie de formación que tiene una dirección de la máquina y una dirección transversal a la máquina perpendicular a la dirección de la máquina;
 - (b) proveer un material resinoso que se puede extruir;
 - (c) proveer por lo menos un primer molde de extrusión y suministrar el material resinoso adentro, el por lo menos primer molde de extrusión está estructurado para extruir el material resinoso sobre la superficie de formación;
 - (d) desplazar por lo menos una de la superficie de formación y el por lo menos primer molde de extrusión con relación uno al otro de modo que un vector de velocidad resultante del desplazamiento combinado de estos tiene un componente de velocidad en dirección de la máquina y un componente de velocidad en dirección transversal a la máquina, mientras simultáneamente extruye el material resinoso desde el por lo menos primer molde de extrusión sobre la superficie de formación, formando de tal

modo el armazón resinoso encima;

(e) causar que el armazón resinoso y el elemento de refuerzo se unan entre sí; y

(f) solidificar el material resinoso formando de tal modo la correa de fabricar papel.

5

13. El proceso según la Reivindicación 12, en donde en el paso (d) la superficie de formación se desplaza en la dirección de la máquina, y el por lo menos primer molde de extrusión se desplaza en la dirección transversal a la máquina.

10 14. Un proceso para fabricar una correa de fabricar papel que comprende un elemento de refuerzo y un armazón resinoso unido a este, el proceso comprende los pasos de:

(a) desplazar continuamente el elemento de refuerzo en una dirección de la máquina a una velocidad de transporte, el elemento de transporte tiene una dirección longitudinal y una dirección transversal;

15

(b) formar y depositar sobre el elemento de refuerzo por lo menos una pluralidad de perlas resinosas y una segunda pluralidad de perlas resinosas de modo que la primera y la segunda pluralidades de perlas resinosas se conectan entre sí cuando se colocan sobre el elemento de refuerzo, formando de tal modo un armazón resinoso encima;

20

(c) causar que el elemento de refuerzo y el armazón resinoso se unan entre sí.

25 15. El proceso según la Reivindicación 14, en donde en el paso (b) por lo

112
111

menos uno de la primera y la segunda pluralidad de las perlas resinosas comprenden perlas resinosas substancialmente continuas.

- 5 16. El proceso según la Reivindicación 14, que comprende adicionalmente un paso de controlar un espesor del armazón resinoso a por lo menos un valor preseleccionado.
17. El proceso según la Reivindicación 14, en donde en el paso (b) por lo menos algunas de las perlas resinosas se cruzan, formando de tal modo supernudillos que se extienden hacia afuera desde el elemento de refuerzo.
- 10 18. El proceso según la Reivindicación 14, en donde el paso (c) comprende forzar los supernudillos a dentro del elemento de refuerzo bajo presión de modo que el elemento de refuerzo y los supernudillos se unen entre sí.
- 15 19. El proceso según la Reivindicación 18, en donde el paso (c) comprende adicionalmente calandrar el elemento de refuerzo en combinación con el armazón resinoso asociado con este.
- 20 20. El proceso según la Reivindicación 14, en donde en el paso (a) el elemento de refuerzo comprende una estructura permeable al líquido.
21. El proceso según la Reivindicación 20, en donde el elemento de refuerzo comprende una tela tejida o un tamiz que tiene una pluralidad de áreas abiertas a través del mismo.
22. Un proceso para fabricar una correa de fabricar papel que comprende un elemento de refuerzo y un armazón resinoso unido a este, el proceso comprende los pasos de:
- 25 (a) proveer una superficie de formación que tiene una dirección de

H

la máquina;

- (b) proveer un primer material resinoso y un segundo material resinoso, el primer y el segundo material resinoso son químicamente activos con relación uno a otro;
- 5 (c) proveer por lo menos un primer molde de extrusión estructurado para extruir el primer material resinoso sobre la superficie de formación y suministrar el primer material resinoso dentro del por lo menos primer molde de extrusión;
- 10 (d) proveer por lo menos un segundo molde de extrusión estructurado para extruir el segundo material resinoso sobre la superficie de formación y suministrar el segundo material resinoso dentro del por lo menos segundo molde de extrusión;
- 15 (e) extruir el primer y el segundo material resinoso desde el por lo menos primer molde de extrusión y el por lo menos segundo molde de extrusión, respectivamente, sobre la superficie de formación en una configuración preseleccionada, formando de tal modo una primera pluralidad de perlas resinosas que comprenden el primer material resinoso y una segunda pluralidad de perlas resinosas que comprenden el segundo material resinoso, de modo que la primera y segunda pluralidades de perlas se conectan entre sí en puntos de contacto cuando se colocan sobre la superficie de formación, y en donde el primer material resinoso se entrecruza con el segundo material resinoso en los puntos de contacto, formando de tal modo un armazón resinoso que tiene una configuración preseleccionada;
- 20
- 25

114
117

(f) causar que el armazón resinoso y el elemento de refuerzo se unan entre sí; y

(g) solidificar el armazón resinoso unido al elemento de refuerzo, formando de tal modo la correa de fabricar papel.

5 23. El proceso según la Reivindicación 22, en donde en el paso (b) por lo menos uno del primer material resinoso y el segundo material resinoso se selecciona del grupo que consiste de epóxidos.

10 24. El proceso según la Reivindicación 22, en donde en el paso (e) la primera pluralidad de perlas y la segunda pluralidad de perlas se cruzan en los puntos de contacto.

25. Un aparato para formar una correa de fabricar papel que comprende un elemento de refuerzo y un armazón resinoso unido a este, el aparato tiene una dirección de la máquina y una dirección transversal a la máquina y comprende:

15 una superficie de formación que tiene una dirección longitudinal y una dirección transversal;

un medio para desplazar la superficie de formación en la dirección de la máquina a una velocidad de transporte;

20 por lo menos un primer molde de extrusión para extruir un material resinoso que se puede extruir sobre la superficie de formación, el

por lo menos primer molde de extrusión está estructurado para desplazarse con relación a la superficie de formación de modo que

deposita el material resinoso sobre la superficie de formación en por lo menos una primera dirección según una configuración

25 preseleccionada, formando de tal modo un armazón resinoso

H
I

encima;

un medio para causar que el armazón resinoso y el elemento de refuerzo se unan entre si.

- 5 26. El aparato según la Reivindicación 25, en donde la primera dirección comprende una dirección transversal.
- 10 27. El aparato según la Reivindicación 25, que comprende adicionalmente un segundo molde de extrusión para extruir un material resinoso que se puede extruir sobre la superficie de formación, en donde el primer molde de extrusión está estructurado para extruir por lo menos una primera pluralidad de perlas resinosas, y el segundo molde de extrusión está estructurado para extruir por lo menos una segunda pluralidad de perlas resinosas de modo que la primera y la segunda pluralidades de perlas resinosas en combinación forman un armazón resinoso colocado sobre la superficie de formación.
- 15 28. El aparato según la Reivindicación 25, en donde el medio para causar que el elemento de refuerzo y el armazón resinoso se unan entre sí comprende un dispositivo de calandrar.
29. El aparato según la Reivindicación 25, en donde la superficie de formación se define por el elemento de refuerzo.



PROCESO Y APARATO PARA FABRICAR UNA CORREA DE FABRICAR PAPEL UTILIZANDO EXTRUSIÓN

5

RESUMEN DE LA INVENCION

Una correa de fabricar papel que comprende un elemento de refuerzo y un armazón resinoso unido entre sí. El armazón resinoso se forma por una pluralidad de perlas resinosas que mutuamente se contactan o se cruzan. Supernudillos que se extienden hacia afuera desde el elemento de refuerzo se forman en los puntos de contacto. Un proceso continuo preferido para fabricar la correa comprende extruir, en una configuración preseleccionada, una pluralidad de perlas de un material resinoso sobre la superficie de formación formando de tal modo el armazón resinoso encima, unir el armazón resinoso y el elemento de refuerzo entre sí, y luego solidificar el armazón resinoso. El material resinoso puede comprender por lo menos dos materiales químicamente activos capaces de entrecruzarse al hacer contacto.

Folio 128 y 129 CONTIENEN TARJETAS DE ARCHIVO.

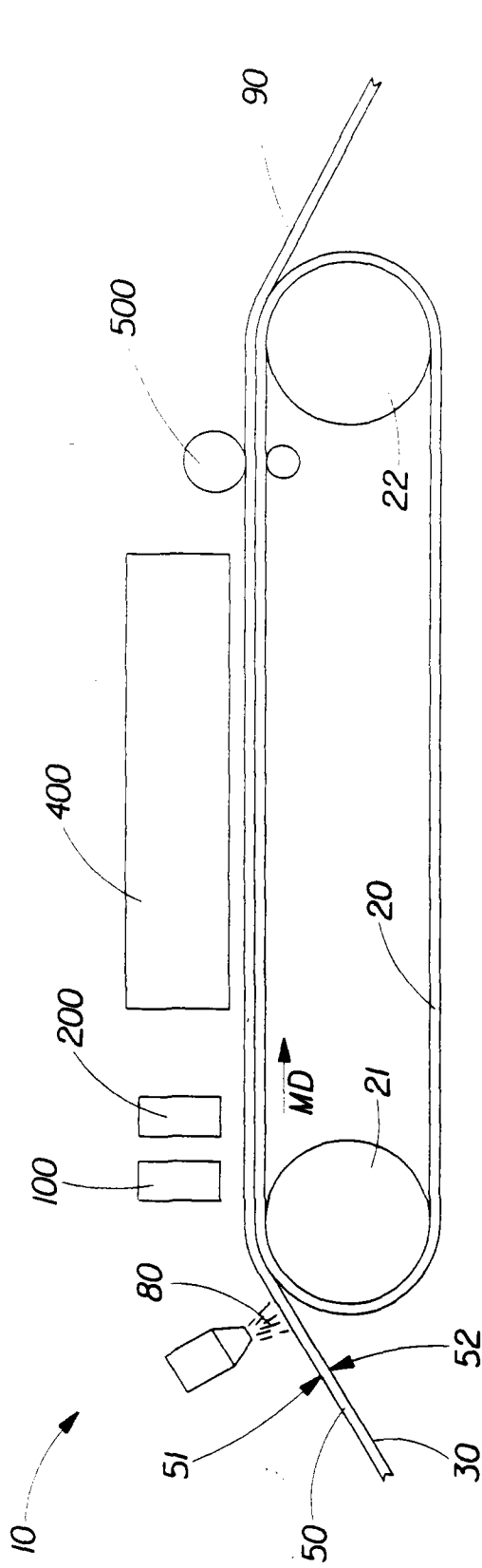


Fig. 1

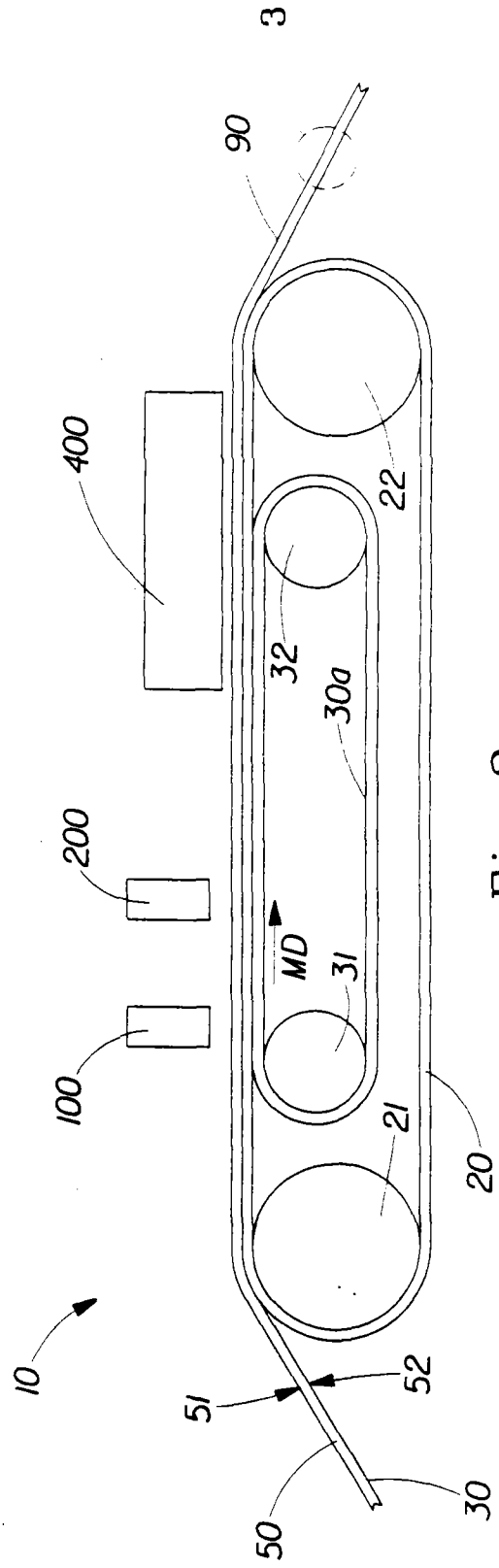


Fig. 2

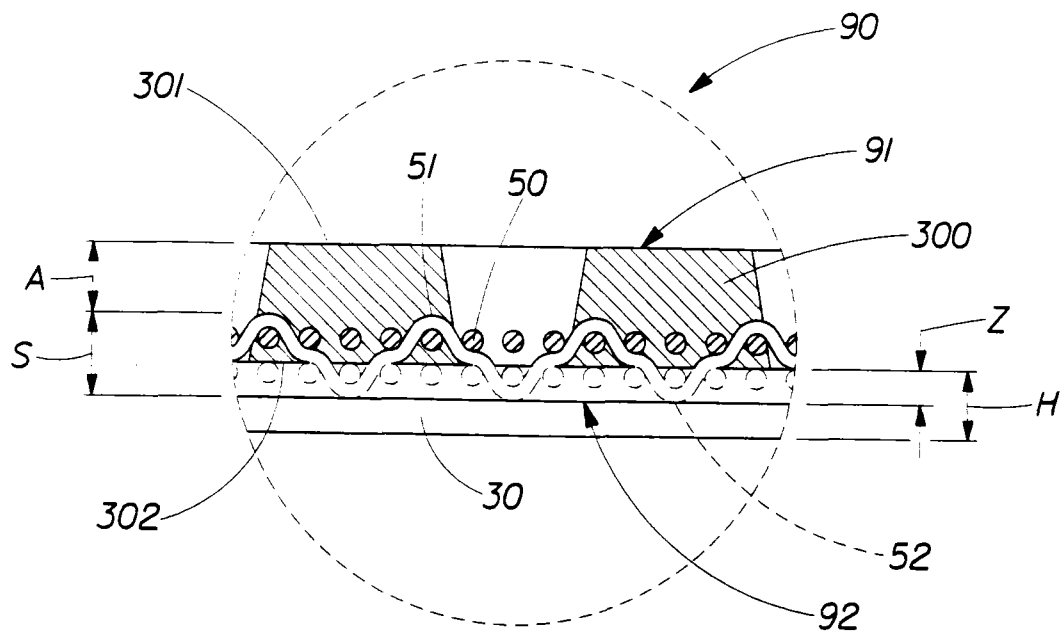


Fig. 3

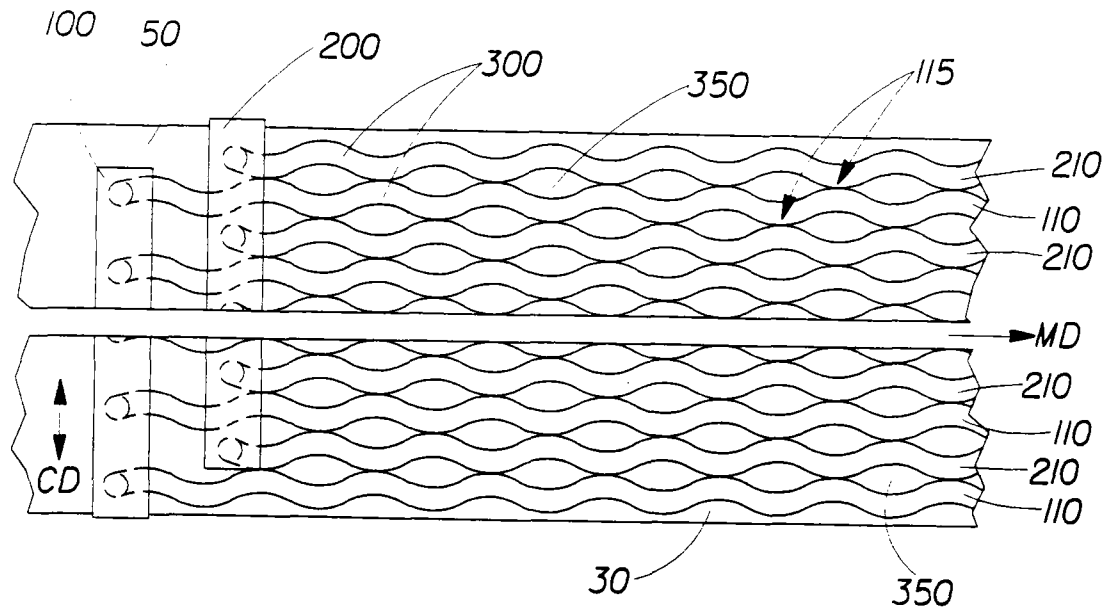


Fig. 4

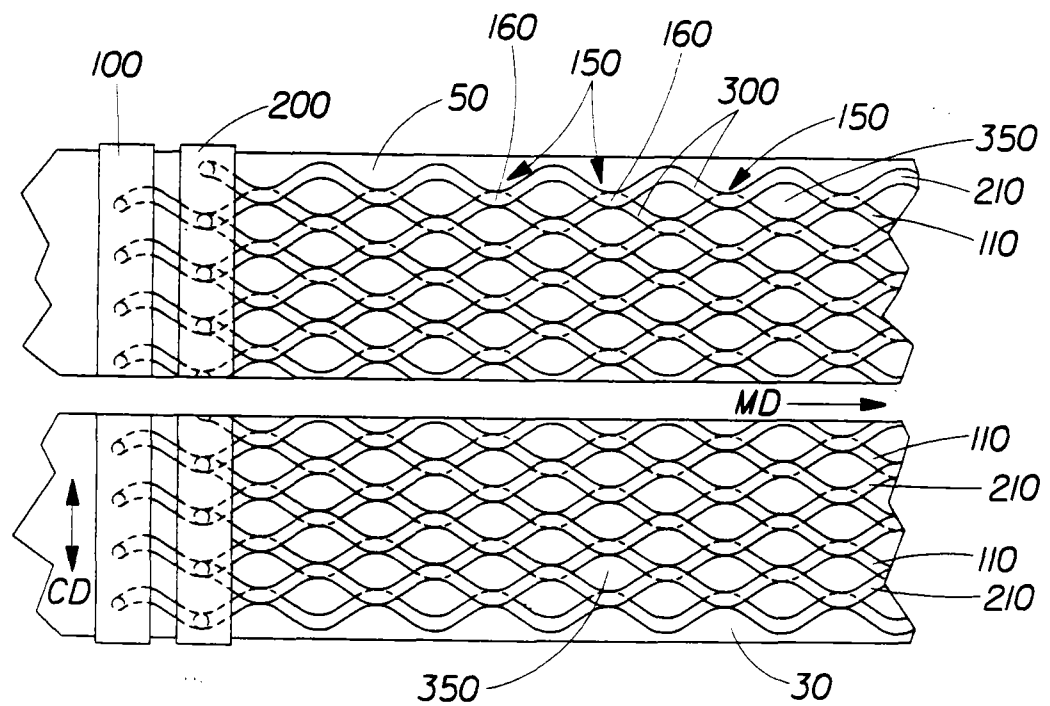


Fig. 5

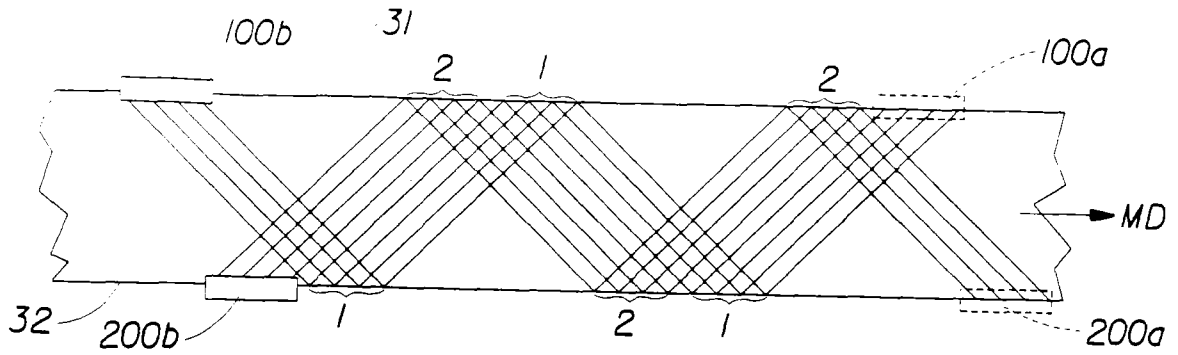


Fig. 6

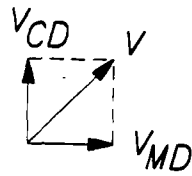


Fig. 6A

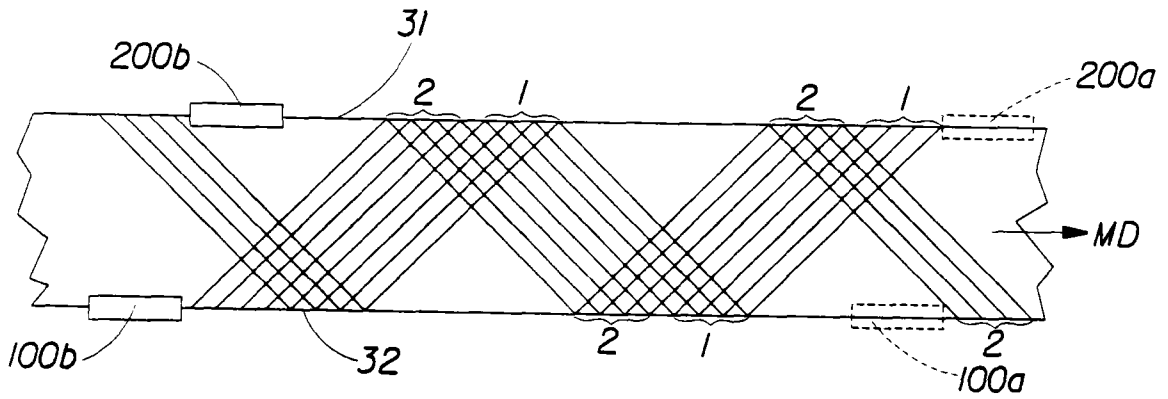


Fig. 7

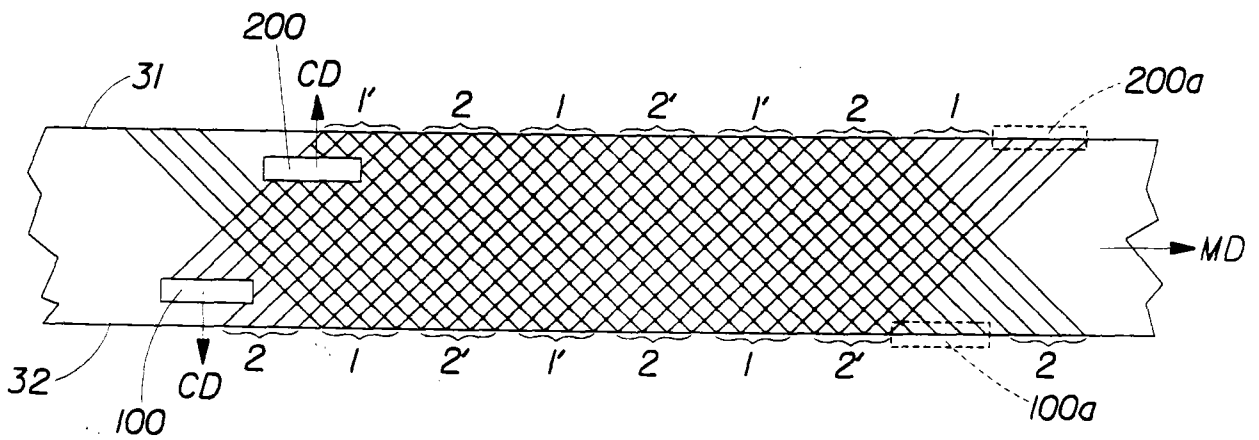
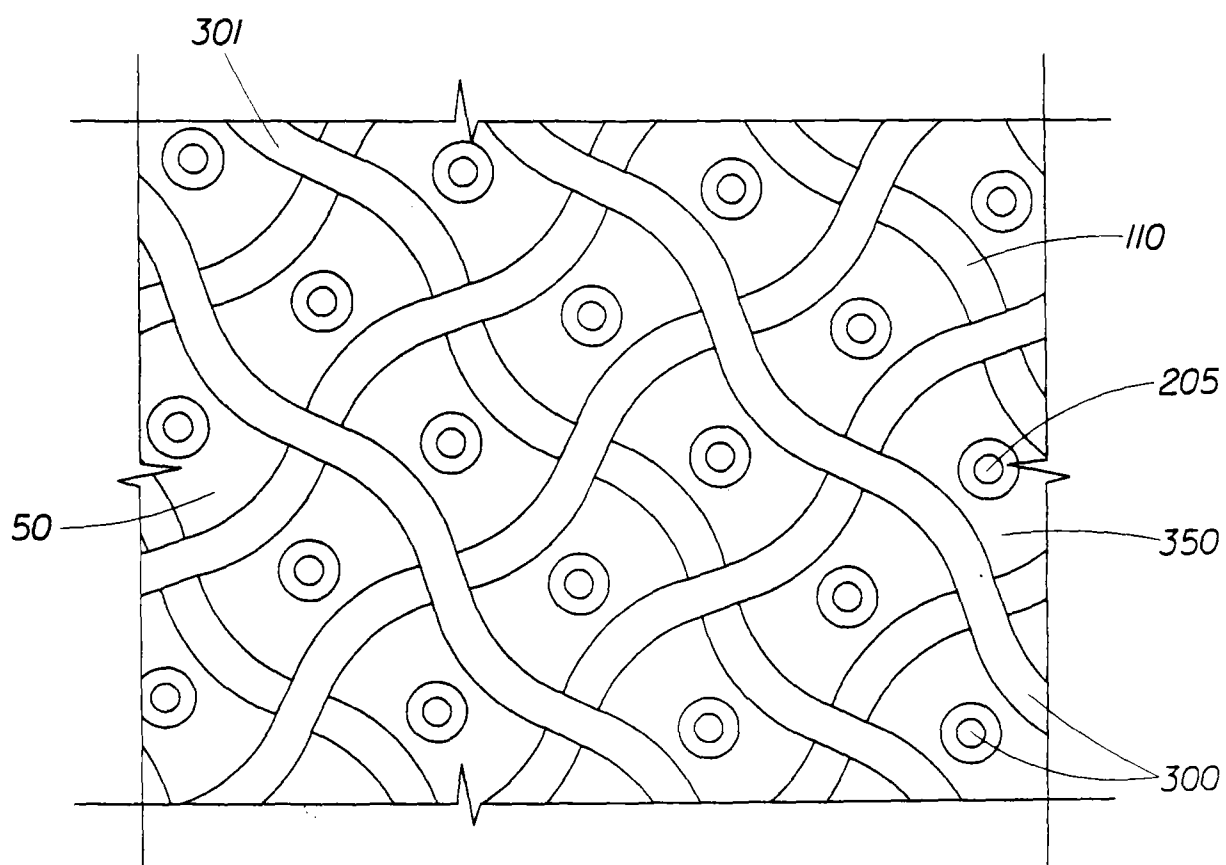
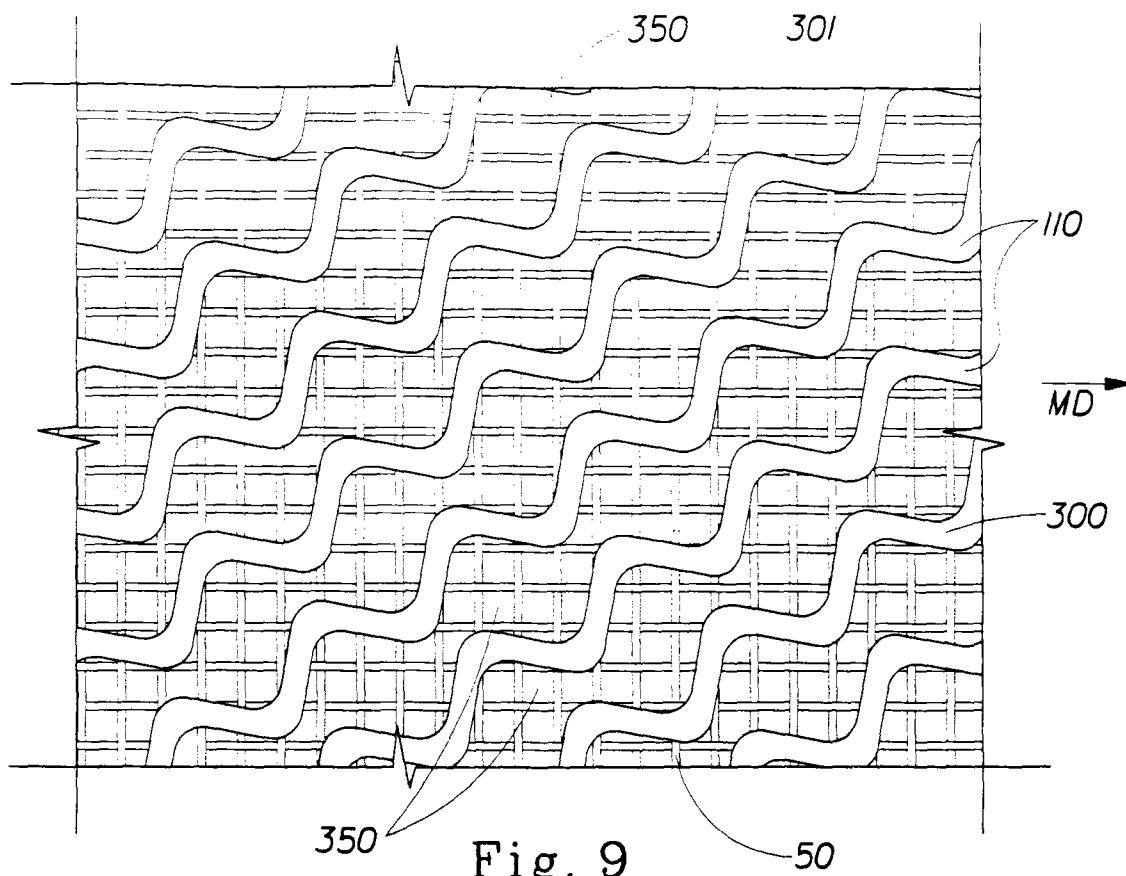
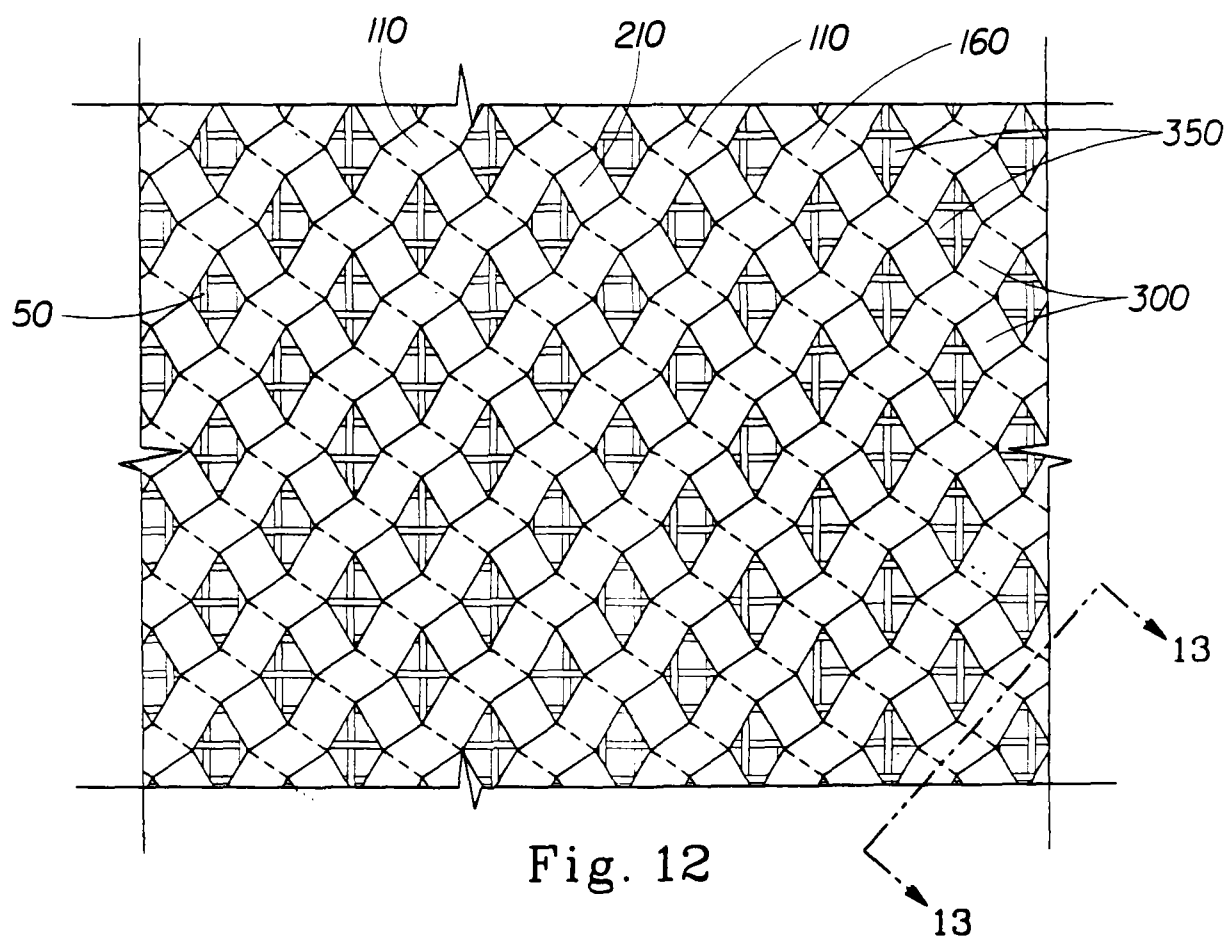
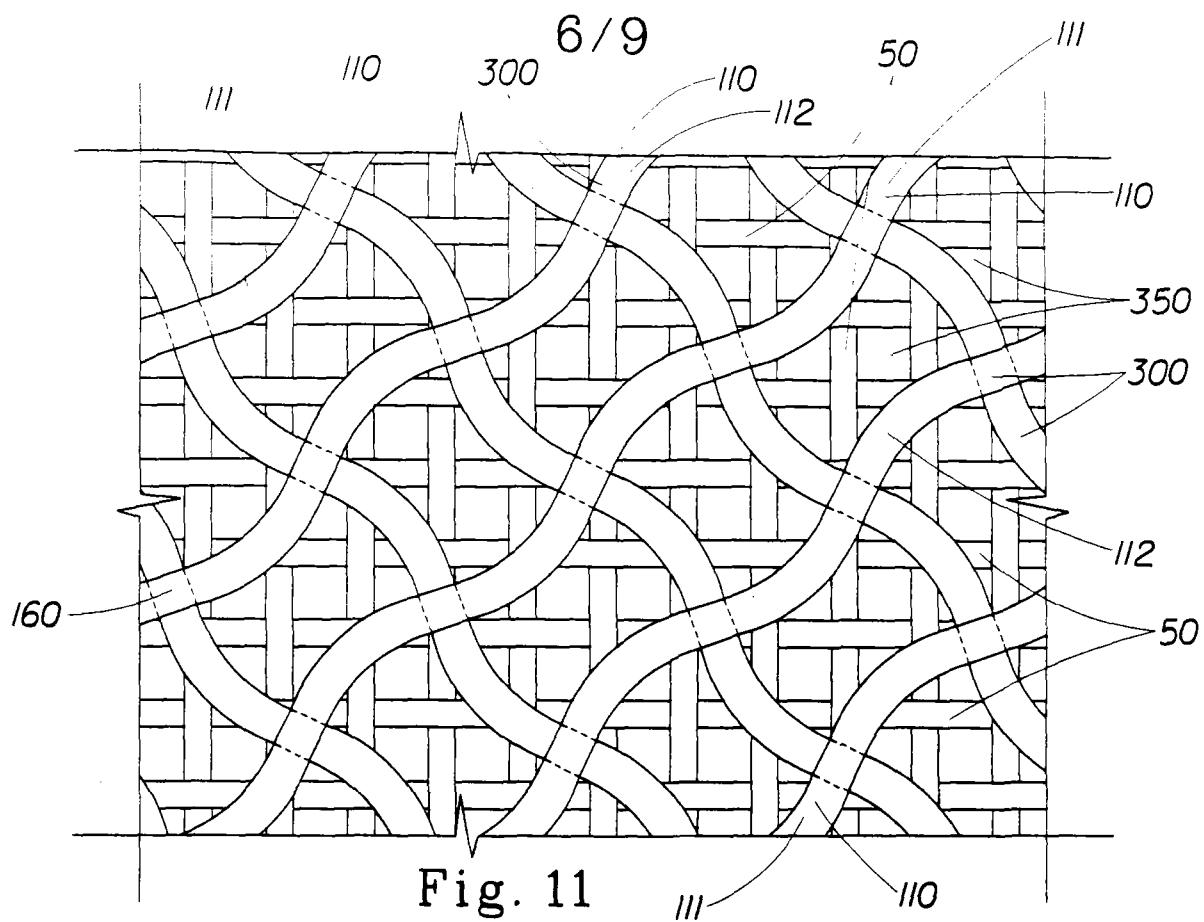


Fig. 8

f23

5/9





52

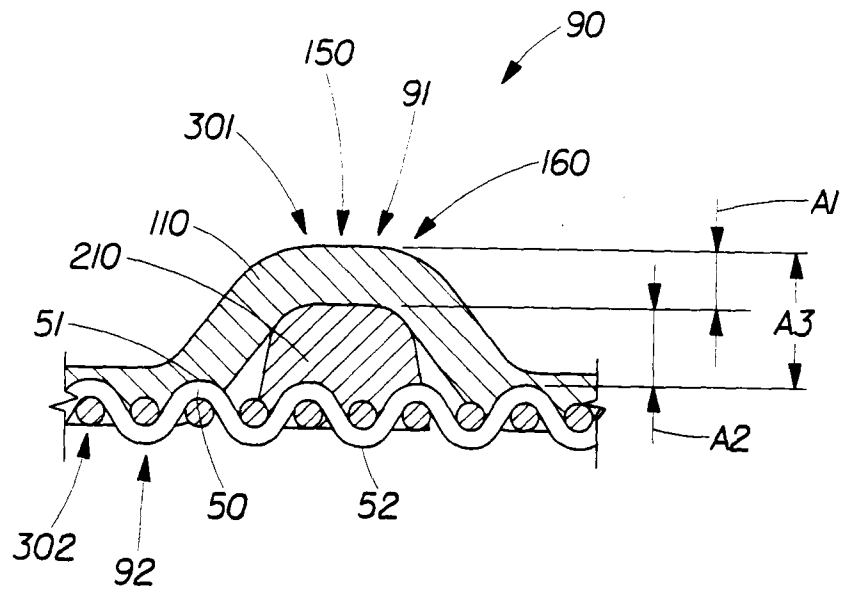


Fig. 13

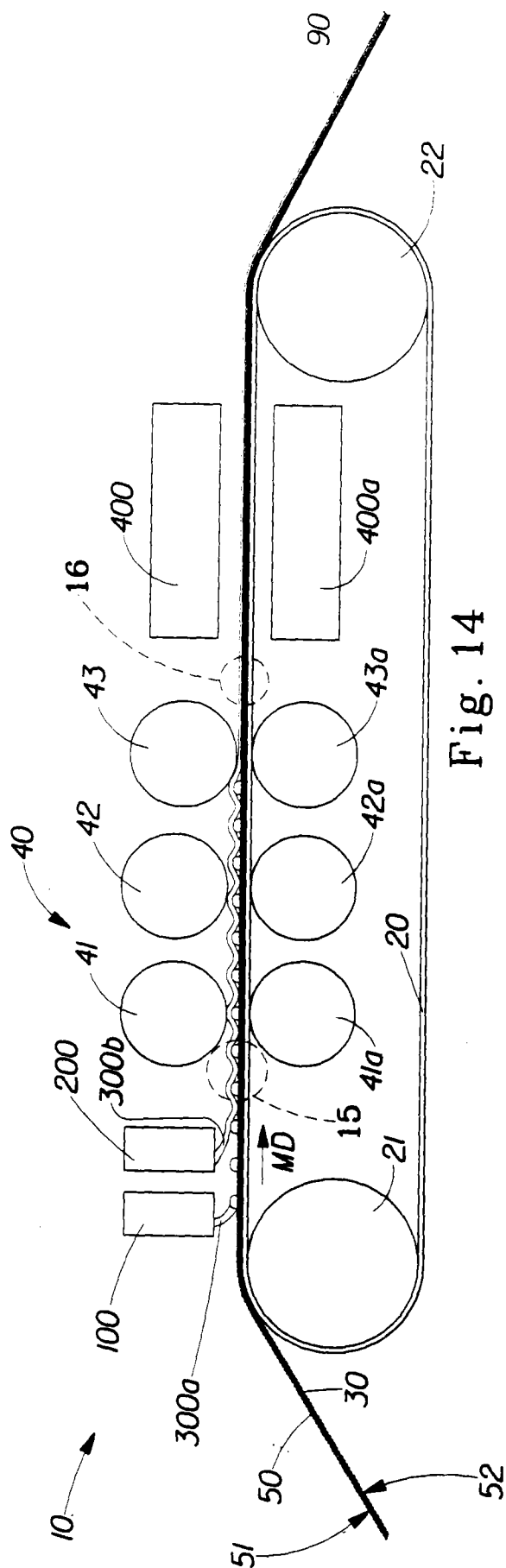


Fig. 14

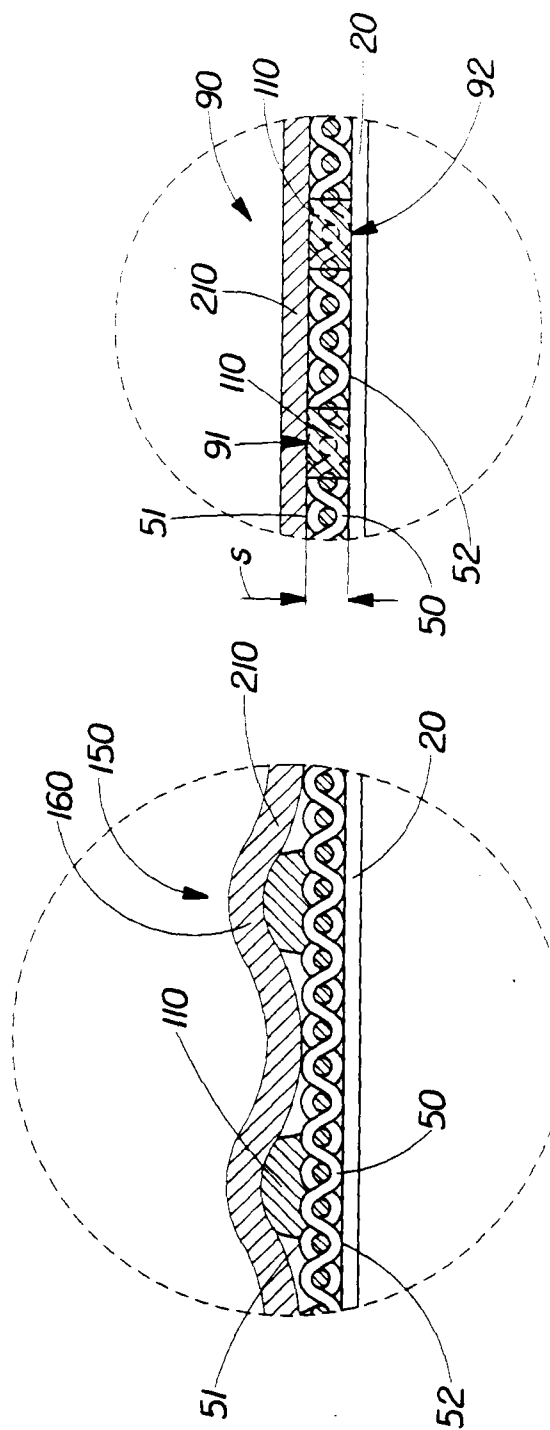


Fig. 16

Fig. 15

127

9/9

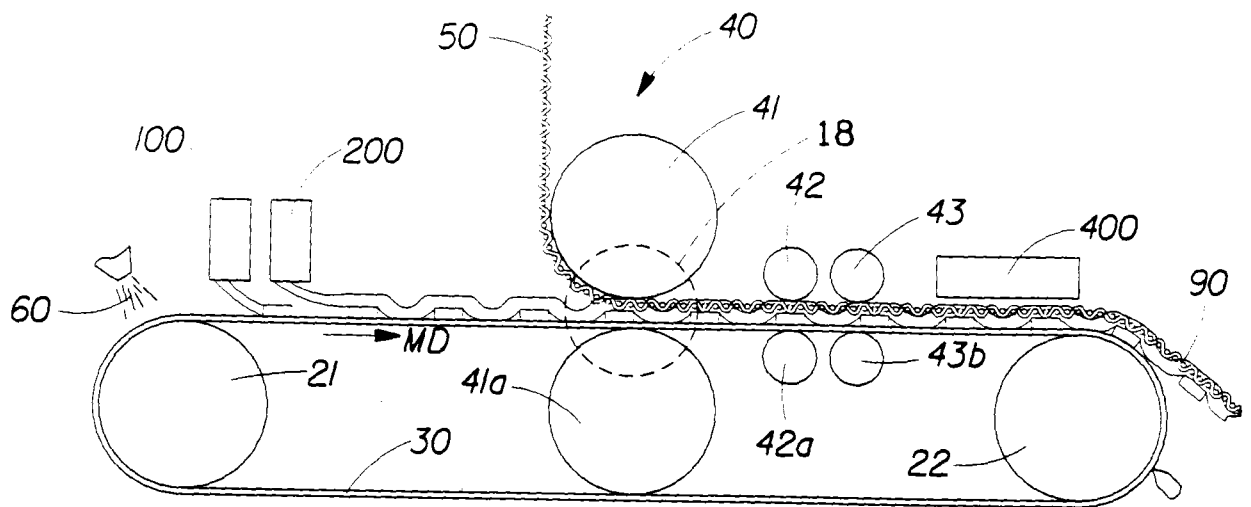


Fig. 17

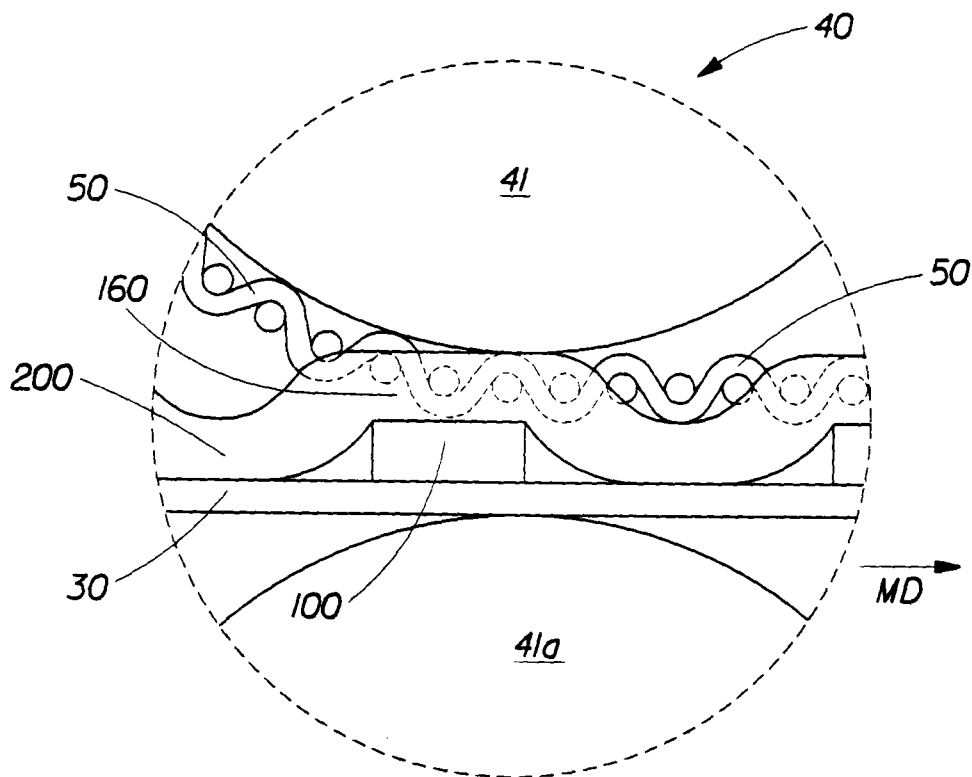


Fig. 18

131
48

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UTILIDAD []

- Nombre e identificación del Solicitante 1 []
- Nombre e identificación del Inventor 1 []
- Título o nombre de la Invención 1 []
- Descripción 76 []
- Reivindicaciones 110 []
- Resumen 118 []
- Comprobante de Pago 3 []

COMPLETA ☒

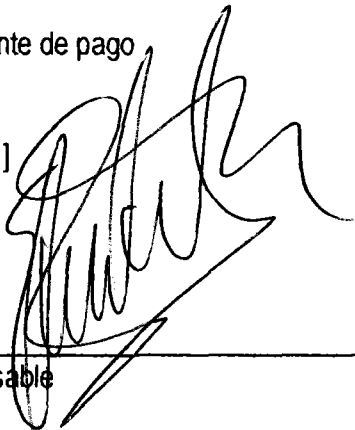
INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- Nombre e identificación del peticionario []
- Nombre e identificación del inventor o diseñador []
- Indicación del género de productos para los cuales debe utilizarse []
- Representación gráfica []
- Comprobante de pago []

COMPLETA []

INCOMPLETA []


Firma Responsable

INFORME DE PROTOCOLO

Expediente 00-42380

Fecha: 8 de Junio del 2000

Se certifica que:

Desde fecha 8 de marzo de 1995,
del folio 80.049 al folio 80.054 del
libro de Protocolo N° 274, obra el poder
N° 15.782 conferido por THE PROCTER &
GAMBLE COMPANY

domiciliado(a) en Cincinnati - Ohio, U.S.A.

RAISBECK y/o ROBERT B.
RAISBECK y/o ALVARO CORREA ORDOÑEZ y/o CARLOS
REYNALDO OLARTE GARCIA

Representante en Santafé de Bogotá D.C. Los
mismos

Facultad para desistir SI

Revisado

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

PRIMER EXAMEN DE FORMA

2000-06-08

LEBO

EXPEDIENTE 00-42380

Practicado el examen jurídico de acuerdo con lo establecido en el art. 21 de la Decisión 344 se determinó que esta solicitud de Patente de Invención:

SI ☒

NO ☐

NO APLICABLE ☐ Presentó los poderes necesarios en forma correcta (Decisión 344, art. 14-a).

SI ☒

NO ☐

NO APLICABLE ☐ Acreditó, en forma correcta, la existencia y representación de la persona jurídica solicitante (art. 14-c de la Decisión 344; literal g) del art. 4 del Decreto 117/94).

SI ☒

NO ☐

NO APLICABLE ☐ Presentó, en forma correcta, el comprobante de pago por la tasa de presentación establecida (art. 13-f de la Decisión 344 y el Decreto 298 del 17 de febrero de 1999).

SI ☒

NO ☐

EXTEMPORANEAMENTE ☐ Reivindicó prioridad, dentro del plazo y de acuerdo con lo previsto en el Artículo 4 del Convenio de Paris.

SI ☒

NO ☐

NO APLICABLE ☐ Presentó copia, certificada su conformidad por la Administración que recibió la solicitud de la cual reivindica prioridad, al momento de radicar la solicitud nacional.

SI ☐

NO ☒

NO APLICABLE ☐ Presentó la traducción del capítulo reivindicatorio de la solicitud de la cual se reivindica prioridad (Art. 4, D-3 Convenio de Paris; Concepto: 5 de enero de 1999 S.I.C.).

SI ☐

NO ☒

CUMPLE LOS REQUISITOS JURIDICOS

OBSERVACIONES JURÍDICAS CONVENIO DE PARIS:

Deberá presentar traducción de la copia certificada su conformidad por la Administración que recibió la solicitud de la cual reivindica prioridad, en cualquier momento dentro del plazo de tres (3) meses, contados a partir de la fecha de depósito de la solicitud posterior. La omisión de esta formalidad implicará la pérdida del derecho de prioridad.

En consecuencia, se conceptúa que esta solicitud:

SI ☐ NO ☒ Se ajusta a los aspectos **FORMALES** indicados en la Decisión 344 y por tanto,

SI ☐ NO ☒ Se recomienda **PUBLICAR** el extracto correspondiente.

Santafé de Bogotá, D.C., 8 de Junio del 2000

EXAMINADOR JURIDICO.

202022

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

PRIMER EXAMEN DE FORMA
EXPEDIENTE No. 00042380

2000-06-09
630

CONCEPTO TÉCNICO No.: 905CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES : D21F 1/00

Practicado el examen de acuerdo lo establece el Art. 21 de la Decisión 344, se determinó que la presente solicitud de **patente de invención**:

SI ☒ NO ☐

Contiene la identificación correcta del inventor (Art. 8, Art 13-a).

SI ☒ NO ☐

Contiene la identificación correcta del solicitante (Art. 13-a)

SI ☒ NO ☐

Contiene el resumen con el objeto y finalidad de la invención en forma correcta (Art. 13-e)

SI ☒ NO ☐

Contiene el título o nombre de la invención en forma correcta (Art. 13-b)

SI ☒ NO ☐

Contiene la descripción clara y completa de la invención (Art. 13-c)

SI ☒ NO ☒

Contiene los dibujos correctos (Art. 14-c junto con el literal d) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).

SI ☒ NO ☐

Contiene las unidades de medida en el sistema exigido (Art. 14-c junto con el Dto. 3464 del 26 de diciembre de 1980)

SI ☒ NO ☐

Contiene una o más reivindicaciones, en forma correcta, que precisen la materia para la cual solicita protección mediante la patente (Art. 13-d).

SI ☒ NO ☐

Contiene el extracto de acuerdo con el literal c) del artículo 4 de Dto 117 del 94.

SI ☐ NO ☒

Contiene el arte final del dibujo característico de acuerdo con el literal c) del artículo 4 y el artículo 27 del Dto. 117 del 94.

SI ☒ NO ☐

Contiene la tarjeta de archivo temático (forma P-104) en forma correcta (Art. 14-c junto con el literal b) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).

SI ☒ NO ☐

Contiene la tarjeta de archivo de propietarios (forma P-105) en forma correcta (Art. 14-c junto con el literal b) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).

SI ☐ NO ☒**CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE FORMA**OBSERVACIONES Y OTROS: SI ☒ NO ☐ Ver hoja(s) anexa(s).EXAMINADOR TÉCNICO : **14**Santa Fe de Bogotá, D.C., JUNIO 9 de 2000

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES
PATENTES
PRIMER EXAMEN DE FORMA

EXPEDIENTE No. 00042380

TITULO: PROCESO Y APARATO PARA FABRICAR UNA CORREA DE FABRICAR PAPEL
UTILIZANDO EXTRUSIÓN.

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES:

D 21 F 11/00

FOLIO No. 135

La solicitud presenta defectos de forma en los siguientes aspectos:

1. Los dibujos no fueron elaborados conforme lo establece el artículo 14-c de la Decisión 344 junto con el artículo 4-d del Decreto 117 de 1994. Debe presentarlos sobre papel tamaño oficio.
2. Debe presentar los **artes finales**, dos copias en tamaño 12cm por 12cm en papel fotográfico o mantequilla para publicación con el extracto y una de 6cm por 6cm para anexar a la tarjeta blanca.

Examinador Técnico de Patentes		Fecha
Código No. : 14	Jefe División Nuevas Creaciones	09 / 06 /2000

136
131
2000-06 21
430

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

EXPEDIENTE 00-42380

AUTO 2031

DISPONE

ARTICULO PRIMERO: Reconocer personería al Doctor CARLOS R. OLARTE, como apoderado de la Sociedad solicitante, en los términos y para los efectos del poder conferido.

ARTICULO SEGUNDO: Conforme lo establece el artículo 22 de la Decisión 344 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, requiérsele al solicitante, para que dentro del plazo de treinta (30) días hábiles siguientes a la fecha de notificación del auto, presente respuesta a las observaciones o complemente los antecedentes señalados en el examen de forma.

ARTICULO TERCERO: Notificar por estado el presente auto, advirtiéndole que contra el no procede recurso alguno en la vía gubernativa.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dado en Santafé de Bogotá D.C., a los 20 JUN 2000

EL JEFE DE LA DIVISION DE NUEVAS CREACIONES,


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL

NOTIFICADO POR ESTADO

Santafé de Bogotá D.C. 22 JUN 2000 notificado por anotación en estado de esta misma fecha.

VENCIMIENTO NOTIFICACION ESTADO

SOLICITO PRORROGA TERMINO SI ☐ NO ☐

VENCIMIENTO TERMINO PRORROGA