



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 349 553**

51 Int. Cl.:

C08G 18/10 (2006.01)

C09D 175/04 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

D21F 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05732107 .7**

96 Fecha de presentación : **15.03.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1725599**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54

Título: **Correas revestidas de poliuretano que comprenden nanocargas.**

30

Prioridad: **16.03.2004 US 553424 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2011

73

Titular/es: **ALBANY INTERNATIONAL Corp.**
1373 Broadway
Albany, New York 12204, US

72

Inventor/es: **Li, Cheng-Kuang y**
Toney, Crayton, Gregory

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 349 553 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

CORREAS REVESTIDAS DE POLIURETANO QUE COMPRENDEN NANOCARGAS

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere principalmente a las técnicas de fabricación de papel. Más específicamente, la presente invención se refiere a correas de procesamiento y coberturas de rodillos asociadas con la producción de papel, entre otras cosas.

10 Durante el procedimiento de fabricación de papel, se forma una banda fibrosa celulósica al depositar una suspensión fibrosa, esto es, una dispersión acuosa de fibras de celulosa, sobre una tela formadora móvil en la sección de formación de una máquina de fabricación de papel. Una gran cantidad de agua se drena desde la suspensión a través de la tela formadora, dejando la banda fibrosa celulósica sobre la superficie de la tela formadora.

15 La banda fibrosa celulósica recientemente formada avanza desde la sección de formación hasta una sección de prensado, que incluye una serie de zonas de contacto de prensado. La banda fibrosa celulósica pasa a través de las zonas de contacto de prensado soportada por una tela de prensado o, como a menudo es el caso, entre dos de tales telas de prensado. En las zonas de contacto de prensado, la banda fibrosa
20 celulósica se somete a fuerzas compresivas que escurren el agua de la misma, y que adhieren las fibras celulósicas de la banda entre sí para convertir la banda fibrosa celulósica en una lámina de papel. El agua es aceptada por la tela o las telas de prensado y, idealmente, no vuelve a la lámina de papel.

25 La lámina de papel avanza finalmente hasta una sección secadora, que incluye al menos una serie de tambores o cilindros secadores giratorios, que son calentados internamente mediante vapor de agua. La lámina de papel recientemente formada se dirige en una ruta serpenteante secuencialmente alrededor de cada uno de la serie de tambores mediante una tela secadora, que mantiene la lámina de papel estrechamente contra las superficies de los tambores. Los tambores calentados reducen el
30 contenido de agua de la lámina de papel hasta un nivel deseable a través de evaporación.

Debe apreciarse que las telas formadora, de prensado y secadora toman todas la forma de bucles sin fin en la máquina de fabricación de papel y funcionan a la manera de transportadores. Los hilos de la tela que corren a lo largo de la dirección de funcionamiento de la máquina de fabricación de papel se denominan hilos en la dirección de la máquina (MD); y los hilos que cruzan los hilos MD se denominan hilos en la dirección transversal de la máquina (CD). Debe apreciarse además que la fabricación de papel es un procedimiento continuo, que avanza a velocidades considerables. Es decir, la suspensión fibrosa se deposita continuamente sobre la tela formadora en la sección de formación, mientras que una lámina de papel recientemente fabricada se arrolla continuamente sobre rodillos después de que salga de la sección secadora.

Las secciones de prensado tradicionales incluyen una serie de zonas de contacto formadas por pares de rodillos prensadores cilíndricos adyacentes. Recientemente, se ha encontrado que el uso de zonas de contacto de prensado largas es ventajoso sobre el uso de zonas de contacto formadas por pares de rodillos adyacentes. Cuanto más tiempo pueda someterse a presión a la banda en la zona de contacto, más agua puede retirarse allí y, por consiguiente, menos quedará para ser retirado a través de evaporación en la sección secadora.

En prensas de zona de contacto larga de la variedad de tipo zapata, la zona de contacto está formada entre un rodillo prensador cilíndrico y una zapata de presión arqueada. La última tiene una superficie cilíndricamente cóncava que tiene un radio de curvatura cercano al del rodillo prensador cilíndrico. Cuando el rodillo y la zapata se ponen en proximidad física estrecha, se forma una zona de contacto que puede ser de cinco a diez veces más larga en la dirección de la máquina que una formada entre dos rodillos prensadores. Esto incrementa el llamado tiempo de permanencia de la banda fibrosa en la zona de contacto larga, mientras que mantiene el mismo nivel de presión por centímetro cuadrado de fuerza de presión usada en una prensa de dos rodillos. El resultado de esta nueva tecnología de zona de contacto larga ha sido un incremento drástico en la deshidratación de la banda fibrosa en la zona de contacto larga cuando se compara con zonas de contacto convencionales en máquinas de fabricación de papel.

Una prensa de zona de contacto larga de tipo zapata típicamente necesita una correa especial. Esta correa está diseñada para proteger la tela de prensado que soporta, transporta y deshidrata la banda fibrosa del desgaste acelerado que resultaría del contacto deslizante directo sobre la zapata de presión estacionaria. Tal correa se elabora, por ejemplo, con una superficie impermeable lisa que recorre o se desliza sobre la zapata estacionaria sobre una película lubricante de aceite. La correa se mueve a través de la zona de contacto aproximadamente a la misma velocidad que la tela de prensado, sometiendo de ese modo a la tela de prensado a cantidades mínimas de frotamiento contra los componentes estacionarios.

Además de ser útil en una prensa de zona de contacto larga, la presente invención también se refiere a correas de procesamiento usadas en otras aplicaciones de fabricación de papel y procesamiento de papel, tales como el calandrado usado para alisar superficies de papel beneficiándose del período más prolongado que la banda de papel está bajo una carga de presión. Por otra parte, otras correas de prensado usadas para transferir bandas de papel en el procedimiento de fabricación de papel también están sometidas a estrés y abrasión ambientales, compresión y calor. En cualquier caso, pueden fabricarse correas de estas diversas variedades, por ejemplo, impregnando una tela base tejida, que toma la forma de un bucle sin fin, con una resina polímera sintética. Preferiblemente, la resina forma un revestimiento de algún grosor predeterminado sobre la superficie interna de la correa, de modo que los hilos de los que está tejida la tela base puedan protegerse del contacto directo con el componente de zapata de presión arqueada de la prensa de zona de contacto larga.

Es típicamente este revestimiento el que habitualmente tiene una superficie impermeable lisa para deslizarse fácilmente sobre la zapata lubricada y para evitar que algo del aceite lubricante penetre en la estructura de la correa para contaminar la tela o telas de prensa y la banda fibrosa.

Por otra parte, la superficie opuesta o superficie externa también está revestida. Esta superficie puede ser lisa o puede tener huecos, tales como ranuras u orificios ciegos, para recibir el agua escurrida por prensado de la banda de papel o la tela o telas de prensado.

Tal revestimiento, por ejemplo un revestimiento de uretano aplicado a una correa de procesamiento (que puede ser ranurada o no ranurada), también puede ser-

vir como un material de barrera para prevenir la penetración de agua desde el lado del papel de la correa hasta el lado de la zapata, donde el revestimiento de uretano está constantemente en contacto con aceite hidráulico caliente (<50-60°C).

En la práctica, durante el funcionamiento de la prensa de zona de contacto
5 larga, la correa se somete a un estrés mecánico y térmico considerable. Como la correa toma la forma de un bucle sin fin, se dirige a través de la zona de contacto larga de la prensa sometiendo al revestimiento a un estrés repetido que finalmente puede conducir al agrietamiento del revestimiento.

La fatiga y el agrietamiento por flexión del revestimiento de uretano de las
10 correas de procesamiento es una de las desventajas del material de uretano actual. Este problema podría mitigarse o eliminarse usando un uretano más blando o menos reticulado. Sin embargo, el material más blando (en una escala de dureza aceptable como Shore C) o menos reticulado tiende a ser menos resistente al desgaste y puede permitir el cierre de ranuras en correas que tienen ranuras, lo que a su vez reduce el
15 comportamiento de deshidratación de las correas. La histéresis de fatiga por flexión y el desgaste también son problemas con coberturas de rodillos usadas en máquinas de fabricación de papel.

Así, existe una necesidad de mejorar la resistencia a la fatiga por flexión, la propagación de grietas y las características de desgaste así como la desestratificación
20 de revestimientos de uretano en correas de procesamiento y coberturas de rodillos, además de retardar la penetración de agua y aceite; y en correas ranuradas la resistencia al cierre de las ranuras.

Por ejemplo, la resistencia al cierre de las ranuras del revestimiento en una correa ranurada típicamente necesita resinas de alto módulo dinámico en el régimen
25 de baja deformación: esto es, deformaciones de menos de diez por ciento. En relación con esto, los elastómeros de poliuretano colados son todos polímeros segmentados que consisten en fases llamadas “fase dura” y “fase blanda”. Además, estos elastómeros de poliuretano colados pueden elaborarse mediante un procedimiento en una etapa o un procedimiento en dos etapas. En el procedimiento en una etapa, el macroglicol, isocianato y el agente curativo (también llamado “extendedor de cadena”) se
30 mezclan todos entre sí de una vez. En el procedimiento en dos etapas, el macroglicol y el isocianato se hacen prereaccionar para formar un prepolímero. Este prepolímero

se hace reaccionar subsiguientemente con el agente curativo. El último sistema es el más común para elaborar piezas colables grandes.

Artículos de poliuretano colados incluyen una amplia gama de formas y artículos producidos vertiendo o bombeando un poliuretano líquido reactivo sobre un sustrato o sobre un molde. Esta amplia categoría de procesamiento de poliuretano incluye los procedimientos de revestimiento helicoidal en un solo paso (SPS) y de múltiples pasos estrechos (MTP) que se ha mostrado previamente que producen correas de procesamiento tales como correas para prensas de zapata, calandradoras de zapata y correas de transferencia de láminas.

Incrementar el módulo dinámico (de la resina de poliuretano) requiere típicamente incrementar la fracción volumétrica de la fase dura. Este incremento de la fracción volumétrica de la fase dura puede alcanzarse incrementando el porcentaje en peso del grupo isocianato o NCO, cambiando el tipo de NCO o cambiando la composición del agente curativo.

Sin embargo, incrementar el módulo de este modo generalmente incrementa el módulo dinámico así como la amplitud y la localización de la temperatura de transición vítrea. Por lo tanto, en aplicaciones de alto grado de deformación, tales como aplicaciones a correas de procesamiento de fabricación de papel, el cambio en el porcentaje en peso del contenido del segmento duro incrementa el riesgo de agrietamiento por flexión.

Las modificaciones de poliuretano apuntadas anteriormente, que bien incrementan el módulo dinámico sin cambiar la transición vítrea o bien incrementan la energía de disipación en el extremo de la grieta, pueden en cualquier caso incrementar la resistencia a la abrasión de correas de procesamiento revestidas de poliuretano.

Hasta ahora, se ha propuesto el uso de nanopartículas para mejorar las propiedades de barrera y otras características de los revestimientos.

La Patente de EE. UU. N° 6.616.814 se refiere al uso de nanopartículas en una correa de prensado. Sin embargo, solo la superficie de una capa externa está equipada con las nanopartículas con propósitos de desgaste. Se dice que las nanopartículas en la superficie o las superficies externas resistentes al desgaste pueden estar equipadas con cadenas fluorocarbonadas para dar a la capa externa una característica hidrófoba. Los documentos EP 1 069 235 y US2002/0060052 son similares en la

descripción y ambos se refieren a correas de prensa de zapata que comprenden un revestimiento de doble capa específico que está provisto sólo en su superficie externa de nanopartículas de SiO_2 con vistas a obtener una resistencia al desgaste mejorada.

El documento WO01/05883 describe elastómeros de uretano cargados con SiO_2 a nanoescala y un método para la producción de estos. El elastómero de uretano correspondiente se obtiene mezclando varios componentes, entre estos una carga de SiO_2 a nanoescala, para obtener un perfil mejorado de propiedades físicas del elastómero. De acuerdo con la enseñanza de WO01/05883, variar la cantidad de alguno de los componentes, en particular de la carga a nanoescala, variará la estabilidad térmica que es la propiedad física principalmente estudiada en WO01/05883. De acuerdo con WO01/05883, tal variación, sin embargo, conduce a un incremento de la cristalización en el segmento blando y duro del elastómero que típicamente afectaría a la resistencia al estrés por curvatura y las propiedades de fatiga por flexión del material. El documento menciona explícitamente colar cuerpos para herramientas de maquinado y elementos amortiguadores, etc., como una aplicación de los elastómeros de uretano, pero no cita correas para fabricación de papel, típicamente expuestas a un intenso estrés por curvatura.

La Patente de EE. UU. 5.387.172 es un rodillo de plástico reforzado con fibra revestido con una resina sintética y un polvo de carga abrasivo (véase, p. ej, col. 3, líneas 37-65) que tiene diversos tamaños de grano (col. 3, línea 66 - col. 4, línea 19).

La Patente de EE. UU. 5.298.124 es una correa de transferencia revestida para usar en la fabricación de papel. El revestimiento es un tipo de polímero y puede contener una carga en partículas de arcilla caolínica. La carga proporciona una rugosidad superficial, que disminuye con un incremento en la presión aplicada.

La Patente de EE. UU. 6.036.819 es un método para mejorar la capacidad de limpieza de correas revestidas. El revestimiento de polímero puede incluir una carga en partículas similar a la divulgada en la Patente de EE. UU. 5.298.124.

La Patente de EE. UU. 6.136.151 es una correa de prensado, una cubierta del rodillo prensador o una correa de zapata de zona de contacto larga, que usa una carga arcillosa en el revestimiento de polímero. Es una alternativa a las correas que se muestran en la Patente de EE. UU. 5.298.124.

La Patente de EE. UU. 4.002.791 es una correa de tela tejida revestida con poliuretano. El revestimiento contiene polvo de cáscara de nuez para incrementar su coeficiente de fricción.

La Patente de EE. UU. 4.466.164 es un aparato de supercalandrado que usa
5 un rodillo elástico. El rodillo metálico central tiene un primer revestimiento de material fibroso con resina epoxídica cargada con carga inorgánica (cuarzo) impregnada en el material fibroso y un segundo revestimiento de resina epoxídica cargada con carga inorgánica formado sobre el primer revestimiento.

La Patente de EE. UU. 6.200.248 es un rodillo cerámico con composiciones
10 de revestimiento que incluyen mezclas de óxido de cromo y dióxido de titanio así como óxido de aluminio y óxido de circonio.

La Patente de EE. UU. 6.200.915 es una tela textil ligera usada para airbags de automóviles. Entre otras cargas, se usan vermiculita y mica para disminuir el valor de fricción.

La Patente de EE. UU. 6.290.815 es una lámina de papel o un estratificado
15 que contiene partículas arenosas, que le dan una alta resistencia a la abrasión mientras que retienen una superficie brillante.

La Patente de EE. UU. 6.331.231 proporciona una correa de transferencia para bandas de papel con buena capacidad de liberación de papel. Burbujas cerradas,
20 microcápsulas o una carga en partículas se mezclan en el revestimiento de resina polímera.

La presente invención es una alternativa a las divulgadas en las patentes anteriores para mejorar todas y cada una de las características mencionadas anteriormente de las correas de procesamiento y las coberturas de rodillos revestidas con uretano.

De acuerdo con esto, la presente invención es una correa de procesamiento y
25 coberturas de rodillos que incorporan nanopartículas en su revestimiento específicamente dirigidas a mejorar la fatiga por flexión, la propagación de grietas, la resistencia al cierre de ranuras y las características de desgaste de revestimientos de uretano en correas de procesamiento y coberturas de rodillos. La presente invención también
30 se dirige a medios para retardar la difusión y la penetración de fluidos, tales como agua y aceite y sus combinaciones. En particular, la presente invención propone una correa de procesamiento que comprende un revestimiento basado en uretano que

comprende nanopartículas que se seleccionan del grupo que consiste en arcilla, negro de carbono, carburo de silicio, óxidos metálicos o sus combinaciones, estando las nanopartículas dispersadas por todo dicho revestimiento.

Esta mejora se efectúa incorporando nanopartículas, de aproximadamente
5 0,01% hasta aproximadamente 10% en peso, en los materiales de revestimiento. El revestimiento puede ser colable, extruible o estar basado en disolvente, tal como un revestimiento acuoso.

La presente invención también describe la incorporación de nanopartículas en uretanos colables o extruibles para mejorar la resistencia al agrietamiento por fatiga
10 sin comprometer la resistencia al cierre de ranuras en correas y coberturas de rodillo ranuradas. Estas mejoras también se efectúan para correas no ranuradas.

La presente invención proporciona que, por ejemplo, antes de la mezcladura de un agente curativo y un prepolímero, las nanopartículas estén predispersadas en uno o ambos de estos. O las nanopartículas pueden precombinarse en sustancias a
15 partir de las cuales se elabora a continuación un prepolímero, o las nanopartículas pueden estar predispersadas en un plastificante. En cualquier caso, el propio revestimiento contiene nanopartículas dispersadas por todo él, dando como resultado las características deseadas, no solo sobre la superficie del revestimiento con propósitos de desgaste.

20 La presente invención se describirá ahora en un detalle más completo haciendo referencia a las figuras identificadas posteriormente.

La presente invención se describirá ahora a modo de ejemplo, en el que se hará referencia a las siguientes Figuras, en las que:

la FIG. 1. es una vista lateral en sección transversal de una prensa de zona de
25 contacto larga de tipo zapata;

la FIG. 2. es una vista en perspectiva de una correa hecha de acuerdo con el método de la presente invención;

la FIG. 3. es una vista en perspectiva de una correa ranurada;

la FIG. 4 es una vista en sección transversal de la correa de la Fig. 2, que in-
30 corpora las enseñanzas de la presente invención;

la FIG. 5 es una gráfica que muestra la longitud media de la grieta por número de ciclos comparando un control de resina de uretano con alúmina no revestida y materiales de alúmina revestidos en la resina; y

la FIG. 6 es una gráfica que muestra la longitud media de la grieta por número de ciclos comparando un control de resina de uretano y un material modificado con arcilla en la resina de uretano.

En esta divulgación, “comprende”, “que comprende”, “que contiene”, “que tiene” y similares pueden tener los significados atribuidos a ellos en la ley de Patentes de EE. UU. y pueden significar “incluye”, “que incluye” y similares. “Que consiste esencialmente en” o “consiste esencialmente en” tienen asimismo el significado atribuido en la ley de Patentes de EE. UU. y el término es abierto, permitiendo la presencia de más de lo que se cita con tal de que las características básicas o nuevas de lo que se cita no se cambien por la presencia de más de lo que se cita, pero excluye realizaciones de la técnica anterior.

Un objetivo de esta invención es proporcionar sistemas elastómeros de poliuretano para productos para la elaboración de correas que tengan una resistencia mejorada al agrietamiento, particularmente el agrietamiento por flexión. El agrietamiento por flexión es una forma de crecimiento de grietas de fatiga (“FCG”) conducido por estreses y deformaciones por curvatura. El agrietamiento por flexión de elastómeros puede reducirse haciendo un elastómero más blando (p. ej., de módulo dinámico inferior), pero en aplicaciones de elaboración de correas lo más importante es que se obtenga un agrietamiento por flexión mejorado sin tener que disminuir el módulo. De otro modo, no sería posible mantener las ranuras abiertas en aplicaciones en correas ranuradas. De forma similar, en aplicaciones en calandras de zapata, es deseable mantener alguna dureza (módulo) mínima para retener la resistencia a la abrasión. La presente invención proporciona un método para incrementar la resistencia al agrietamiento por flexión de un producto elastómero para la elaboración de correas sin sacrificar el módulo (dureza).

Es preferible poder incrementar el módulo dinámico del material mientras que también se incrementa la resistencia al crecimiento de grietas de fatiga. Si el módulo dinámico se incrementara, sería preferible obtener ese incremento sin incrementar la temperatura de transición vítrea del material. La resistencia relativa de cual-

quier elastómero al agrietamiento por flexión puede determinarse midiendo las propiedades de crecimiento de grietas de fatiga (FCG) con alta deformación o baja deformación de un elastómero.

Las propiedades de FCG en el régimen de alta deformación pueden medirse
5 con un aparato de prueba para la Flexión de Ross (tal como, por ejemplo, ASTM D-1052; véase también “Measuring Rubber Deterioration - Cut Growth Using Ross Flexing Apparatus”), donde el grosor de la muestra puede cambiarse para crear diferentes niveles de deformación y grados variables de agrietamiento. Las propiedades de FCG en el régimen de baja deformación pueden determinarse usando los concep-
10 tos de mecánica de fractura, y representando el grado de crecimiento de las grietas frente a la energía de desgarramiento o la deformación según se describe en la bibliografía técnica. Véase “Fatigue and Fracture of Elastomers” de G.J. Lake (en Rubber Chemistry and Technology, vol. 68 (3), 1995, p 435) y “The Development of Fracture Mechanics for Elastomers” de A.G. Thomas (en Rubber Chemistry and
15 Technology, vol. 67 (3), 1994, p G50). En el último método de prueba, puede usarse un espécimen para pruebas de tensión plano, y también es posible capturar los datos del módulo dinámico al mismo tiempo que se están generando los datos de crecimiento de grietas de fatiga. Muchos elastómeros tienen un comportamiento viscoelástico no lineal, lo que significa que el módulo dinámico se desviará algo con la
20 magnitud de la deformación dinámica o el estrés dinámico.

La presente invención proporciona un método de mejora en la resistencia al crecimiento de grietas de fatiga, que comprende la adición de nanopartículas al poliuretano. Hay muchos métodos diferentes para preparar sistemas de resina de poliuretano para revestimiento, colada o similares; los entendidos en la técnica conocerán
25 los diferentes modos en los que pueden integrarse partículas inorgánicas en el poliuretano.

Varios materiales basados en uretano diferentes pueden usarse para el revestimiento en la presente invención, incluyendo cualquiera de los usados típicamente para correas y coberturas de rodillos en diversos procedimientos dentro de las indus-
30 trias papelera y textil. Tales uretanos pueden ser uretanos colables o extruibles. Para el uso en la presente invención, los uretanos también pueden ser gomas molibles ba-

sada en agua o espumas. Ciertas aplicaciones pueden determinar el tipo de uretano que se usa.

De acuerdo con la presente invención, la cantidad de nanopartículas añadidas al revestimiento basado en uretano se determina experimentalmente para cada sistema y generalmente puede variar entre aproximadamente 0,01% y aproximadamente 10%, aproximadamente 0,1% y aproximadamente 5%, preferiblemente aproximadamente 1% y aproximadamente 5%, inclusive, en peso del peso total de la mezcla. Sin embargo, pueden añadirse niveles de adición superiores (hasta, por ejemplo, 10% en peso).

10 Nanopartículas (partículas que varían en tamaño de, por ejemplo, 1 a 100 nm) que pueden usarse en el revestimiento de correas de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, arcilla, negro de carbono, sílice, carburo de silicio u óxidos metálicos tales como alúmina. Las nanopartículas pueden estar presentes en diversos tamaños, en donde las nanopartículas individuales no son de tamaño uniforme, pero en total no superan una distribución de tamaños media de 100 nm. Las nanopartículas de la invención también pueden estar en forma de “laminillas”, en las que la anchura media de una laminilla puede ser de aproximadamente 1 nm o mayor, pero que varían en longitud de aproximadamente 100-500 nm, preferiblemente 200-300 nm. El intervalo de tamaños preferido de las nanopartículas es menor o igual a 30 nm.

20 Los óxidos metálicos pueden incluir diversas formas de óxido de aluminio, óxido de titanio, óxido de hierro, óxido de zinc, óxido de indio, óxido de estaño, óxido de antimonio, óxido de cerio, óxido de itrio, óxido de circonio, óxido de cobre, óxido de níquel y/u óxido de tántalo y sus combinaciones. Por ejemplo, en una realización, alúmina, que no está revestida, epoxisilano revestido u octilsilano revestido se añade

25 hasta 1% en peso.

Arcillas usadas pueden incluir montmorillonita, tal como, pero no limitada a, Cloisite® 30B, saponita, hectorita, mica, vermiculita, bentonita, nontronita, beidellita, volkonskoita, manadiita y kenaiita y sus combinaciones. Arcillas usadas en la invención pueden incluir productos presentes en la naturaleza o arcillas químicamente modificadas.

30

En el caso particular de minerales de aluminosilicato presentes en la naturaleza tales como arcilla, la arcilla tiene una estructura en capas laminar tal que las capas

individuales pueden desestratificarse de modo que las laminillas de arcilla individuales estén nanodimensionadas. La laminilla individual puede tener aproximadamente 1 nm de grosor y la relación de dimensiones puede ser 100-1000. Cuando las laminillas están completamente desestratificadas de modo que el nanocomposite tenga capas de silicato discretas, se dice que la arcilla está “exfoliada”. Cuando algunas de las capas de silicato todavía están apiladas cara a cara y la resina ha penetrado en alguna extensión en el espacio entre las láminas, se dice que la arcilla está “intercalada”. También es posible que la arcilla adopte una mezcla de formas.

Las nanopartículas pueden incorporarse en, por ejemplo, uretanos para aumentar la amplitud de la formulación y mejorar la resistencia al agrietamiento por fatiga por flexión. Los datos experimentales apuntan a dos mecanismos para efectuar tal mejora; esto es, la deslocalización del daño a la nanopartícula, y/o la supresión del agrietamiento y el crecimiento de grietas a escala nanométrica.

Los revestimientos de uretano se generan mezclando un prepolímero de uretano con un agente curativo. La reacción de curación entre el prepolímero y el agente curativo provoca la extensión de cadena del prepolímero, la ramificación del prepolímero y la formación de una red reticulada. Para los propósitos de esta invención, el término “prepolímero” significa el producto de reacción formado cuando un exceso de monómero de diisocianato orgánico se hace reaccionar con un macroglicol o una combinación de macroglicoles.

Se forman poliuretanos cuando se usan extendedores de cadena diólicos, tales como polialquimetilén-éter-glicoles y alcoholes unidos a isocianatos para formar enlaces uretano. Cualquier isocianato útil para preparar poliuretanos a partir de polieterglicoles, isocianatos y dioles puede usarse en esta invención. Incluyen, pero no se limitan a, 2,4-diisocianato de tolueno, 2,6-diisocianato de tolueno (“TDI”), 4,4’-diisocianato de difenilmetano o (“MDI”), 4,4’-diisocianato de dicitclohexilmetano (“H12 MDI”), 3,3’-dimetil-4,4’-diisocianato de bifenilo (“TODI”), 1,4-diisocianato de benceno, trans-ciclohexano-1,4-diisocianato, 1,5-diisocianato de naftaleno (“NDI”), 1,6-diisocianato de hexametileno (“HDI”), 4,6-diisocianato de xilileno, diisocianato de isoforona (“IPDI”), y sus combinaciones. La invención también proporciona poliisocianatos alifáticos, cicloalifáticos y aromáticos, p. ej., los diisociana-

tos de alquilenos y los diisocianatos de arilo. MDI y TDI son preferibles para el uso en la presente invención.

Macroglicoles útiles en la preparación de los nanoproductos compuestos de uretano de la invención pueden tener un peso molecular medio en número (PM) de al menos 250, p. ej., poliéteres, macroglicoles de poliéster y similares. El peso molecular medio en número del macroglicol puede ser tan alto como, p. ej., aproximadamente 10.000 o tan bajo como aproximadamente 250.

Un macroglicol de alto PM preferido es un macroglicol de polialquilén-éter que tiene una fórmula general $\text{HO}(\text{RO})_n\text{H}$, en la que R es un resto alquilenos y n es un número entero suficientemente grande para que el macroglicol de poliéter tenga un peso molecular medio en número de al menos aproximadamente 250. Tales macroglicoles de polialquilén-éter son bien conocidos y pueden prepararse mediante la polimerización de éteres cíclicos, tales como óxidos de alquilenos y glicoles, dihidroxiéteres y similares, empleando métodos conocidos en la técnica.

Otro macroglicol de alto PM preferido es un macroglicol de poliéster. Los macroglicoles de poliéster pueden prepararse haciendo reaccionar ácidos dibásicos (habitualmente ácido adípico, pero pueden estar presentes otros componentes, tales como ácido sebácico o ftálico) con dioles tales como etilenglicol; 1,2-propilenglicol; 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol; dietilenglicol; tetrametilén-éter-glicol, y similares. Otro macroglicol de poliéster útil puede obtenerse mediante la polimerización por adición de ϵ -caprolactona en presencia de un iniciador.

Otros macroglicoles útiles incluyen policarbonatos, que están disponibles comercialmente de Bayer (Leverkusen, Alemania), y macroglicoles que tienen dos grupos hidroxilo y cuya cadena principal se obtiene mediante la polimerización o copolimerización de monómeros tales como butadieno e isopreno. Macroglicoles particularmente preferidos útiles en la invención pueden incluir dihidroxipoliésteres, politetrametilén-éter-glicoles (PTMEG) y los policarbonatos.

Un “agente curativo” es un compuesto o una mezcla de compuestos, tal como una combinación de agentes curativos, que conecta moléculas largas entre sí y de ese modo completa una reacción de polimerización. Un agente curativo también puede ser un “extendedor de cadena” en el contexto de la presente invención. En sistemas de poliuretano, el agente curativo está comprendido por compuestos terminados en

hidroxilo (o amina) que reaccionan con grupos isocianato presentes en la mezcla. Ejemplos de agentes curativos o extendedores de cadena diólicos pueden ser etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, dietilenglicol, 2-metil-1,3-propanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2,2,4-trimetil-1,5-pentanodiol, 2-metil-2-etil-1,3-propanodiol, 1,4-bis(hidroxietoxi)benceno, tereftalato de bis(hidroxietileno), hidroquinona-bis(2-hidroxietil)-éter (HQEE), y sus combinaciones. Ejemplos de agentes curativos o extendedores de cadena diamínicos incluyen, pero no se limitan a, 1,2-etilendiamina, 1,6-hexanodiamina, 1,2-propanodiamina, 4,4'-metilen-bis(3-cloroanilina) (también conocida como 3,3'-dicloro-4,4'-diaminodifenilmetano) ("MOCA" o "Mboca"), dimetiltoluidiamina ("DMTDA"), 4,4'-diaminodifenilmetano ("DDM"), 1,3-diaminobenceno, 1,4-diaminobenceno, 3,3'-dimetoxi-4,4'-diaminobifenilo, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminobifenilo, 4,4'-diaminobifenilo, 3,3'-dicloro-4,4'-diaminobifenilo, y sus combinaciones.

Agentes curativos también útiles en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, 4,4'-metilen-bis(2-cloroanilina) (MBCA); 4,4'-metilen-bis(3-cloro-2,6-dietilanilina) (MCDEA); dietiltoluidiamina (DETDA); terc-butiltoluidiamina (TBTDA); dimetiltoluidiamina; di-p-aminobenzoato de trimetilenglicol; metilendianilina (MDA); complejo de metilendianilina-cloruro sódico (Caytur® 21 y 31 de Uniroyal Chemical Company, Inc). En una realización preferida, se usa una combinación de agentes curativos diólicos y amínicos.

No son necesarios catalizadores para preparar los poliuretanos o las poliuretanoúreas, pero proporcionan ventajas en su fabricación. Los catalizadores más ampliamente usados son aminas terciarias y compuestos de organoestaño, y pueden usarse en el procedimiento directo, en la elaboración de prepolímeros y en la elaboración de poliuretanos o poliuretanoúreas a partir de prepolímeros.

Pueden incorporarse aditivos en el polieterglicol, el prepolímero o el poliuretano mediante técnicas conocidas. Aditivos útiles incluyen agentes de ramificación polihidroxifuncionales; deslustrantes (p. ej., dióxidos de titanio, sulfuro de zinc u óxido de zinc); colorantes (p. ej., tintes); estabilizantes (p. ej., antioxidantes como fenoles impedidos y aminas); estabilizantes frente a la luz ultravioleta; termoestabilizantes, etc.); cargas; retardadores de la llama; pigmentos; agentes antimicrobianos;

agentes antiestáticos; abrillantadores ópticos; extendedores; adyuvantes de procesamiento; intensificadores de la viscosidad; plastificantes y otros aditivos funcionales.

Antes de la mezcladura del agente curativo y el prepolímero, las nanopartículas se predispersan en el agente curativo, o en el prepolímero, o se predispersan tanto
5 en el agente curativo como en el prepolímero. O las nanopartículas pueden precombinarse en sustancias a partir de las cuales se elabora a continuación un prepolímero. En algunas aplicaciones, puede ser ventajoso dispersar las nanopartículas en un aditivo, tal como un plastificante.

En referencia ahora a las diversas figuras, una prensa de zona de contacto
10 larga (LNP) de tipo zapata para deshidratar una banda fibrosa que se procesa como un producto de papel en una máquina de fabricación de papel se muestra en una vista en sección transversal lateral en la FIG. 1. La zona 10 de contacto de la prensa está definida por un rodillo 12 prensador cilíndrico liso y una zapata 14 de presión arqueada. La zapata 14 de presión arqueada tiene aproximadamente el mismo radio de
15 curvatura que el rodillo 12 prensador cilíndrico. La distancia entre el rodillo 12 prensador cilíndrico y la zapata 14 de presión arqueada puede ajustarse mediante medios hidráulicos unidos funcionalmente a la zapata 14 de presión arqueada para controlar la carga de la zona 10 de contacto. El rodillo 12 prensador cilíndrico liso puede ser un rodillo de corona controlado ajustado a la zapata 14 de presión arqueada para ob-
20 tener un perfil nivelado de presión en la zona de contacto transversal a la máquina.

La estructura 16 de correa sin fin se extiende en un bucle cerrado a través de la zona 10 de contacto, que separa el rodillo 12 prensador de la zapata 14 de presión arqueada. Una tela 18 de prensado y una banda 20 fibrosa celulósica que se procesa como una lámina de papel pasan juntas a través de la zona 10 de contacto según se
25 indica mediante las flechas en la FIG. 1. La banda 20 fibrosa es soportada por la tela 18 de prensado y entra en contacto con el rodillo 12 prensador cilíndrico liso en la zona 10 de contacto. La banda 20 fibrosa y la tela 18 de prensado avanzan a través de la zona 10 de contacto según se indica mediante las flechas.

Alternativamente, la banda 20 fibrosa puede avanzar a través de la zona 10 de
30 contacto entre dos telas 18 de prensado. En tal situación, el rodillo 12 prensador puede bien ser liso o bien estar provisto de medios que aportan un volumen de huecos, tales como ranuras u orificios ciegos.

En cualquier caso, el lado de la estructura 16 de correa sin fin que da a las telas 18 de prensado también puede ser liso o estar provisto de medios que aportan un volumen de huecos.

Sea como fuere, la estructura 16 de correa sin fin, que también se mueve a través de la zona 10 de contacto de la prensa según se indica por la flechas, esto es, en sentido contrario a las agujas del reloj según se representa en la FIG. 1, protege la tela 18 de prensado del contacto por deslizamiento directo contra la zapata 14 de presión arqueada, y se desliza sobre la misma sobre una película lubricante de aceite. De acuerdo con esto, la estructura 16 de correa sin fin debe ser impermeable al aceite, de modo que la tela 18 de prensado y la banda 20 fibrosa no se contaminen con el mismo.

Una vista en perspectiva de la correa 16 de prensa de zona de contacto larga se proporciona en la FIG. 2. La correa 16 tiene una superficie 28 interna y una superficie 30 externa.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una realización 32 de correa ranurada. La correa 32 tiene una superficie 34 interna y una superficie 36 externa. La superficie 36 externa está provista de una pluralidad de ranuras 38, por ejemplo, en la dirección longitudinal alrededor de la correa 32 para el almacenamiento temporal de agua expulsada por prensado de la banda 20 fibrosa o la tela 18 de prensado en la zona 10 de contacto de la prensa.

Un revestimiento de resina se aplica a la superficie 34 interna y la superficie 36 externa de la correa 32. A medida que la superficie 34 interna se desliza a través de la zapata 14 de presión arqueada lubricada, idealmente, el revestimiento hace la correa impermeable al aceite y el agua.

En una realización, la presente invención es una correa de procesamiento o una cobertura de rodillo con un revestimiento de uretano tal que el revestimiento incorpora nanopartículas como un medio para mejorar la fatiga por flexión, la propagación de grietas, la resistencia al cierre de ranuras y las características de desgaste del revestimiento. El revestimiento de la presente invención también proporciona medios mejorados para retardar la difusión y la penetración tanto de agua como de aceite, entre otros fluidos, a través de la capa de revestimiento. Las mejoras anterio-

res se efectúan incorporando nanopartículas (por ejemplo, hasta 10% en peso) en el revestimiento basado en uretano.

Volviendo ahora a la FIG. 4, se muestra una sección transversal de un ejemplo de una correa 1 que tiene las propiedades y características deseadas. Brevemente, la base 2 puede adoptar una variedad de formas, tejidas o no tejidas, que tienen un primer lado 3 y un segundo lado 4. En la realización mostrada en la FIG. 4, el primer lado 3 de la base 2 está revestido con el revestimiento 5 de uretano que incorpora las nanopartículas 6.

Como una correa de prensa o una correa de prensa de zapata de zona de contacto larga, la base puede ser cualquier estructura comúnmente usada disponible para un experto en la técnica. En cualquier caso, la correa puede ser sin fin o cosible a máquina. Como una cubierta de rodillo de presión, podrían usarse diferentes estructuras de refuerzo, según fuera necesario para dar a la cubierta del rodillo una integridad estructural adecuada, conocida para los expertos en la técnica.

Los siguientes ejemplos ilustran la presente invención con más detalle.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

Una muestra de prueba de un nanocomposite de poliuretano elastómero/arcilla basado en poli(propilenglicol), glicerol propoxilado y diisocianato de tolueno se sintetiza mediante una tecnología de polimerización intercalada. Introducir aproximadamente 7,5% en peso de nanopartículas de arcilla en el composite da como resultado un incremento de más de dos veces en la resistencia a la tracción del composite de resina y un incremento de cinco veces en la elongación “en la rotura” en comparación con una muestra de poliuretano puro.

Ejemplo 2

Se sintetiza una muestra de prueba de nanocomposite de poliuretano basado en poli(tetrametilenglicol), MDI y 1,4-butanodiol. Con solo 1% de concentración de nanopartículas de montmorillonita, resulta un incremento de dos veces en la resistencia a la tracción y un incremento de tres veces en la elongación de los nanocomposites de poliuretano en comparación con una muestra de poliuretano puro.

Ejemplo 3

Una muestra de un sistema de resina de poliuretano no modificado usado como un sistema de poliuretano convencional se elaboró a partir de un prepolímero de poliéter-MDI. El agente curativo era una combinación de extendedores de cadena convencionales seleccionados de la clase de aminas aromáticas y dioles. La composición de la combinación se seleccionó de tal modo que diera una vida de trabajo (“vida útil”) y una dureza adecuadas cuando se mezclara en un mezclador de laboratorio de sobremesa convencional. La combinación de agentes curativos se mezcló con las nanopartículas antes de mezclar con el prepolímero. El método descrito aquí también se usó en el Ejemplo 4.

Las nanopartículas de aluminio (tamaño de partícula medio 37 nm) fueron suministradas por Nanophase. Las partículas de óxido de zinc (tamaño de partícula medio 36 nm) también fueron suministradas por Nanophase. El suministrador también suministraba estas partículas pretratadas. Tratada con “epoxisilano” significa que la partícula se pretrató con (3-glicidoxipropil)trimetoxisilano. “Octilsilano” significa que la partícula se trataba con n-octiltrietoxisilano. Cloisite 20A, Cloisite 30B y Cloisite Na⁺ eran suministrados por Southern Clay Products, Inc. La arcilla Na⁺ no tenía modificador orgánico, mientras que la 20A y la 30B representan diferentes tipos de arcillas modificadas orgánicamente.

El estado de dispersión de las laminillas de arcilla en el composite final (p. ej., “intercalada” frente a “exfoliada”) se controló variando las condiciones de preparación de la muestra.

Los materiales se probaron en una Prueba de Crecimiento de Grietas de Fatiga por Tensión en Plano. El Compuesto A comprendía 1,58% en volumen de alúmina revestida con octilsilano. El Compuesto B comprendía 1,0% en peso de Cloisite 20A exfoliada, que correspondía a 0,62% en volumen de Cloisite 20A. El Compuesto C comprendía 0,56% en volumen de Cloisite 30 B exfoliada. La prueba de FCG se efectuó con un impulso de medio senoverso con una deformación mínima de 0%. La prueba de FCG se realizó a lo largo de un intervalo de deformaciones. Los datos mostrados posteriormente en las Tablas 1-3 representan la media de datos tomados sobre 4 ó 5 réplicas, variando la deformación por tensión dinámica.

Tabla 1: Prueba FCG de Tensión en Plano a 5% de Deformación por Tracción Dinámica				
Composición	Módulo Dinámico (MPa)	Velocidad de Crecimiento de Grietas de Fatiga (mm/ciclo)	Módulo Dinámico Normalizado	FCG Normalizado
Colada sin carga	83	1,57E-03	1	1,00
A	84	4,45E-04	1,01	0,29
B	88	4,12E-04	1,06	0,26
C	92	4,28E-04	1,11	0,27

Tabla 2: Prueba FCG de Tensión en Plano a 7% de Deformación por Tracción Dinámica				
Composición	Módulo Dinámico (MPa)	Velocidad de Crecimiento de Grietas de Fatiga (mm/ ciclo)	Módulo Dinámico Normalizado	FCG Normalizado
Colada sin carga	73	5,02E-03	1	1,00
A	73	1,67E-03	0,99	0,33
B	85	7,06E-04	1,16	0,14
C	80	1,30E-03	1,10	0,26

Tabla 3: Prueba FCG de Tensión en Plano a 9% de Deformación por Tracción Dinámica				
Composición	Módulo Dinámico (MPa)	Velocidad de Crecimiento de Grietas de Fatiga (mm/ ciclo)	Módulo Dinámico Normalizado	FCG Normalizado
Colada sin carga	64	1,41E-02	1	1,00
A	62	2,85E-03	0,98	0,20
B	68	2,25E-03	1,07	0,16
C	69	2,84E-03	1,09	0,20

5

Estos resultados son sorprendentes debido a que muestran que la velocidad de crecimiento de grietas de fatiga en un material nanomodificado puede ser menor de 30% de la velocidad en un material no modificado mezclado bajo las mismas condiciones. Por otra parte, este incremento en la resistencia al crecimiento de grietas de fatiga puede obtenerse sin una pérdida de módulo. De hecho, en algunos casos, se produce un crecimiento de grietas lento aun cuando se incremente el módulo del material.

Las muestras se probaron todas mediante métodos de hinchado con disolvente estándar con respecto a la densidad de reticulación relativa, lo que indicaba que el incremento en la resistencia al crecimiento de grietas de fatiga no podía atribuirse a

15

cualquier cambio a la baja en la densidad de reticulación química. Así, el incremento en la resistencia al crecimiento de grietas de fatiga tenía que deberse a interacciones entre las grietas en crecimiento y las partículas dispersadas.

Los resultados anteriores sugieren que las diferencias entre materiales modificados y no modificados se mantienen aun cuando se incremente la deformación. Así, las diferencias deben observarse incluso en una prueba de alta deformación tal como una prueba de Flexión de Ross, en el Ejemplo 4.

Ejemplo 4

El calibre de las muestras preparadas se fijó de modo que las muestras se agrietaran a una velocidad medible dentro de un período de tiempo razonable, p. ej., dentro de un segmento de prueba de 50.000 ciclos. La deformación por tracción máxima teórica era 28% - 29%. La naturaleza de la prueba no permite determinar el módulo dinámico en el transcurso de la prueba. Sin embargo, la rigidez o dureza relativa de la resina puede determinarse con un análogo o Durómetro Shore C Digital, por ASTM D -2240.

El comportamiento de FCG puede recogerse de una representación de la longitud de las grietas frente al número de ciclos de flexión, o a partir de una tabulación de las longitudes de las grietas a algún número de ciclos dado. Los datos de Flexión de Ross reflejan la media de 4 réplicas (FIG. 5).

La dureza refleja la media de resultados generados sobre 6 réplicas, mostradas en la Tabla 4.

Tabla 4: Dureza Media de Materiales Modificados y No Modificados		
Composición	Longitud Media de Grietas a 5000 ciclos, mm	Shore C Digital
0% en vol de partículas	25,4	69,6
1,58% en vol de alúmina no revestida	10,9	67,9
1,58% en vol de alúmina revestida con epoxisilano	6,8	68,8

Los pequeños cambios en la dureza son insignificantes y no pueden explicar el gran cambio en las velocidades de agrietamiento (La precisión del durómetro es +/- 1 unidad).

La FIG. 6 muestra una gráfica que representa la longitud media de las grietas en milímetros a lo largo de un número de ciclos, para un material modificado con arcilla.

Modificaciones de lo anterior serían obvias para el experto en la técnica, pero
5 no llevarían a la invención así modificada más allá del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque el análisis de la presente invención se refiere a correas de procesamiento y coberturas de rodillos, tiene aplicabilidad a otras correas en la industria de fabricación de papel y otras aplicaciones industriales.

Todos los documentos citados en esta solicitud (“documentos citados en la
10 presente”) y todos los documentos citados o referidos en los documentos citados en la presente se incorporan en la presente mediante referencia. Además, cualesquiera instrucciones o catálogos de fabricantes para cualquiera de los productos citados o mencionados en cada uno de los documentos de solicitud o los documentos citados en la presente se incorporan mediante referencia. Los documentos incorporados me-
15 diante referencia en este texto o cualesquiera enseñanzas de los mismos pueden usarse en la práctica de esta invención. No se admite que los documentos incorporados mediante referencia en este texto sean técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Una correa de procesamiento o correa textil para la fabricación de papel que comprende un revestimiento basado en uretano que comprende nanopartículas, caracterizada porque el revestimiento comprende nanopartículas seleccionadas del
5 grupo que consiste en arcilla, negro de carbono, carburo de silicio u óxidos metálicos, o sus combinaciones, estando las nanopartículas dispersadas por todo dicho revestimiento.

2. La correa de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las nanopartículas de arcilla modificadas en el revestimiento están comprendidas por montmorillonita, saponita, hectorita, mica, vermiculita, bentonita, nontronita, beidellita, volkonskoita,
10 manadiita o keniaita, o sus combinaciones.

3. La correa de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la que dichas nanopartículas de óxido metálico del revestimiento están comprendidas por óxido de aluminio, óxido de titanio, óxido de hierro, óxido de zinc, óxido de indio, óxido de estaño,
15 óxido de antimonio, óxido de cerio, óxido de itrio, óxido de circonio, óxido de cobre, óxido de níquel u óxido de tántalo, o sus combinaciones

4. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones previas, en la que las nanopartículas varían en tamaño de aproximadamente 1 a aproximadamente 100 nanómetros.

20 5. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones previas, en la que las nanopartículas están en una cantidad de entre aproximadamente 0,01% y aproximadamente 10% en peso.

6. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones previas, en la que las nanopartículas están en una cantidad de entre aproximadamente 0,1% y aproximadamente 5% en peso.
25

7. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones previas, en la que las nanopartículas están en una cantidad de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 5% en peso.

8. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones previas, en la que
30 dicho uretano es extruible.

9. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicho uretano es colable.

10. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicho uretano es una espuma.

11. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicho uretano está basado en agua.

5 12. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicho uretano es una goma molible.

13. La correa de acuerdo con una de las reivindicaciones previas, en la que dichas nanopartículas mejoran la resistencia a la penetración de agua o aceite a través de dicho revestimiento.

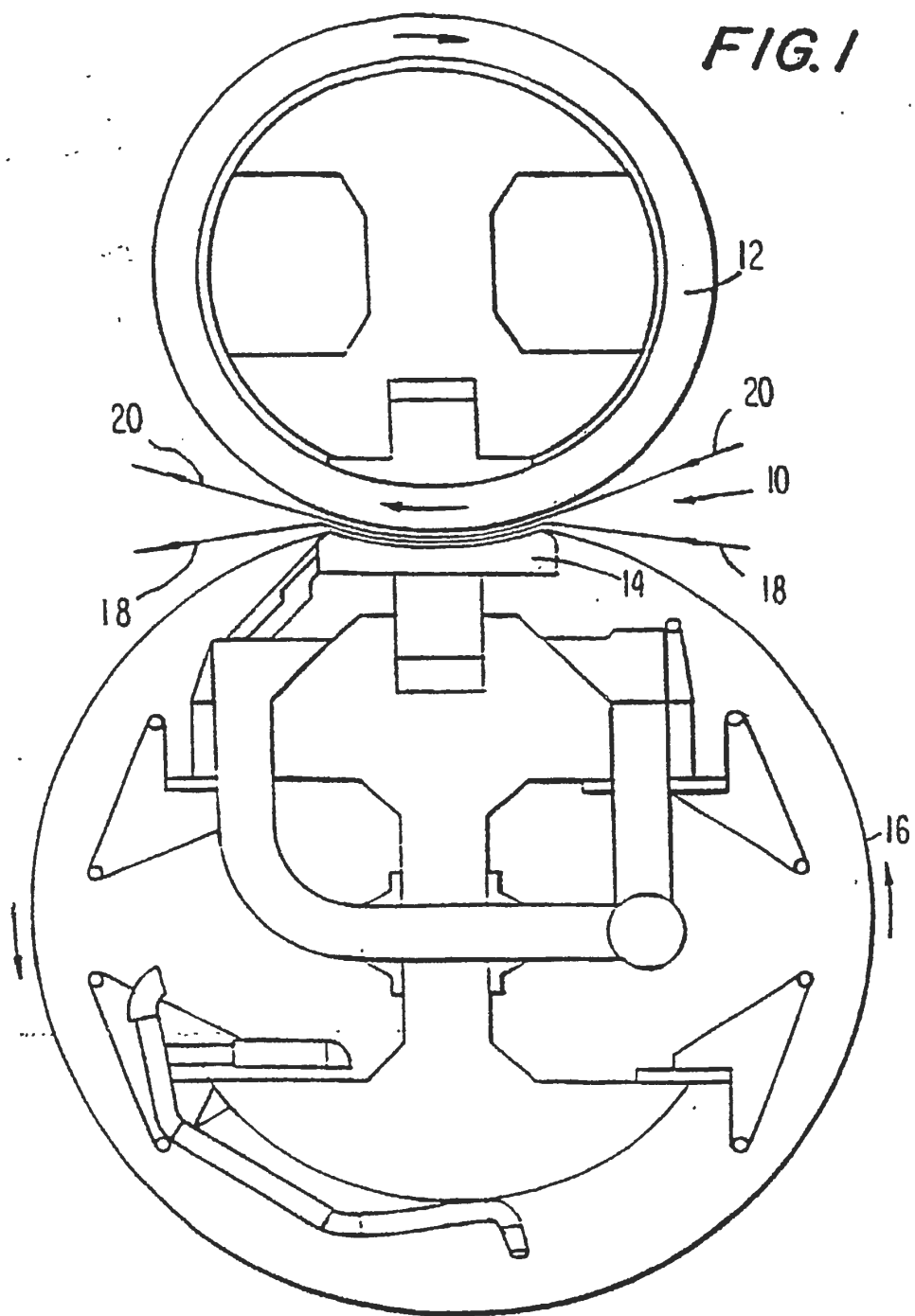
10 14. La correa de acuerdo con la reivindicación 13, en la que dicha correa es una correa de procesamiento usada en la fabricación de papel.

15 15. Un método para incrementar la resistencia al agrietamiento por flexión de una correa de procesamiento o correa textil para fabricación de papel, que comprende la etapa de aplicar un revestimiento basado en uretano a una superficie de la correa, comprendiendo dicho revestimiento nanopartículas seleccionadas del grupo que consiste en arcilla, negro de carbono, carburo de silicio u óxidos metálicos, o sus combinaciones, estando las nanopartículas dispersadas por todo dicho revestimiento, permitiendo que dicha resistencia al agrietamiento por flexión se alcance sin sacrificar su módulo.

20 16. Un método para incrementar la resistencia al agrietamiento por flexión de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el uretano es colable y se elabora mezclando un prepolímero de uretano, un agente curativo, un plastificante y opcionalmente un pigmento.

25 17. Un método para incrementar la resistencia al agrietamiento por flexión de acuerdo con la reivindicación 16, en el que antes de la mezclado del agente curativo, el prepolímero y el plastificante, las nanopartículas se predispersan en al menos uno de dicho agente curativo, dicho prepolímero o dicho plastificante.

Siguen 5 hojas de dibujos.



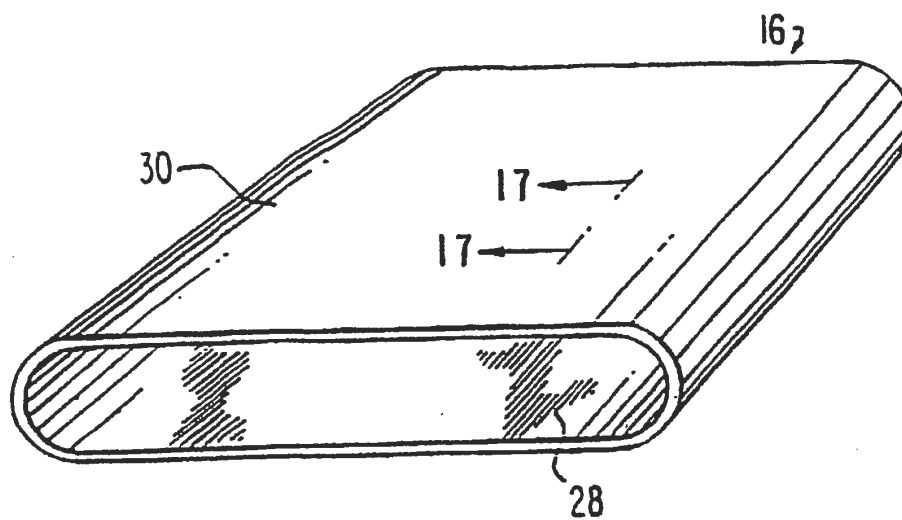


FIG. 2

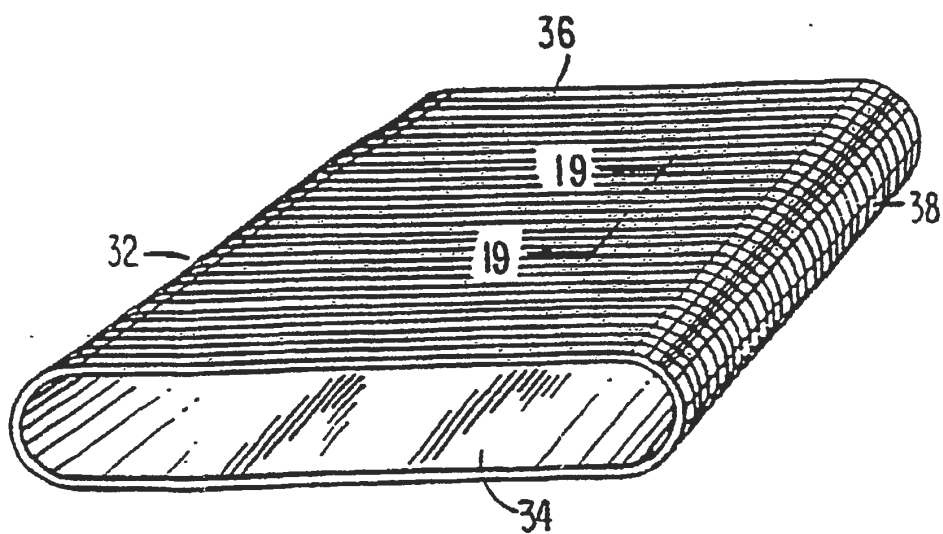


FIG. 3

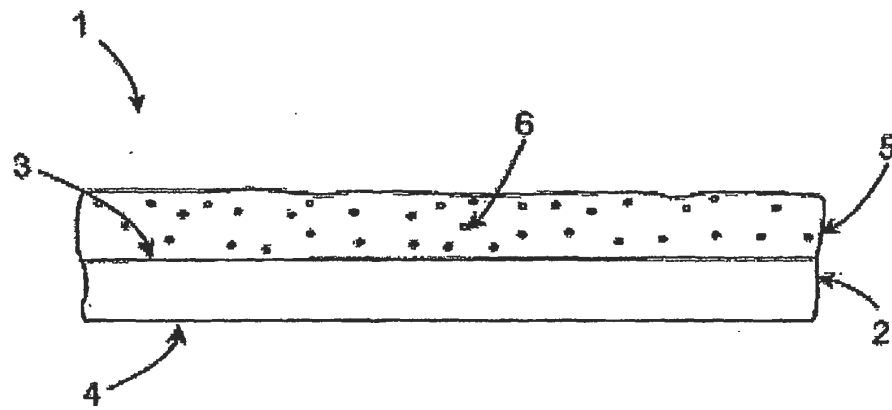
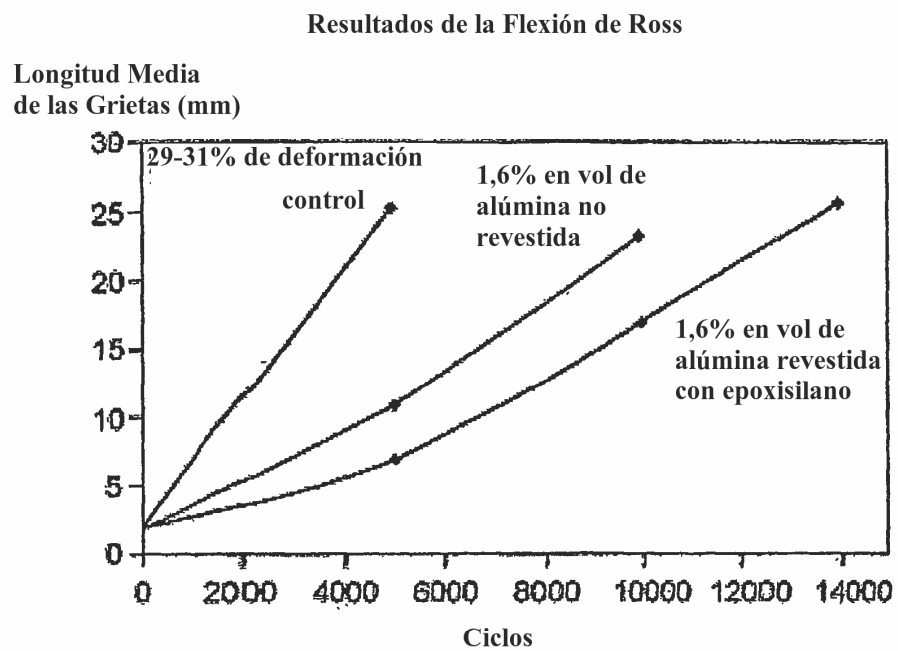


FIG. 4

**FIG. 5**

Resultados de la Flexión de Ross

Longitud Media
de las Grietas (mm)

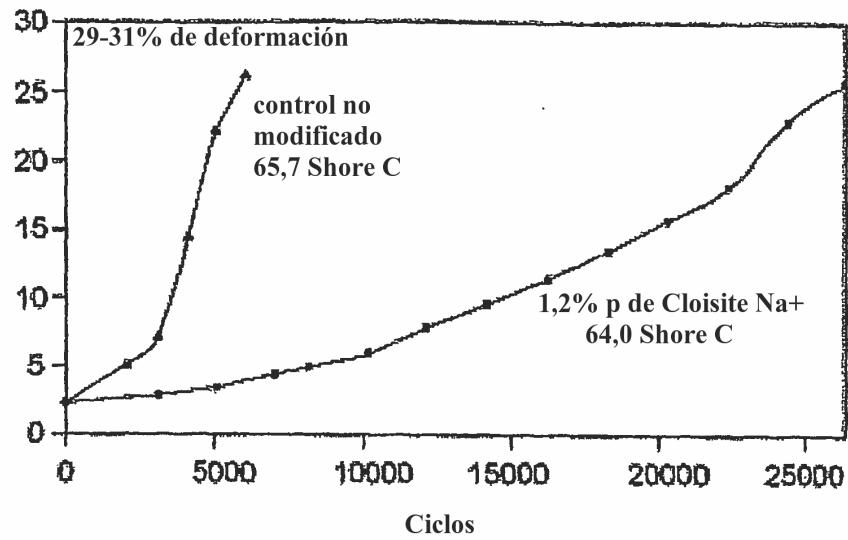


FIG. 6