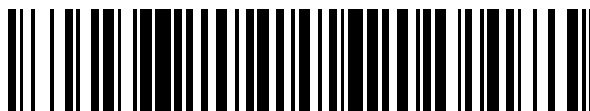


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 262**

51 Int. Cl.:

B65G 15/34 (2006.01)
B65H 29/12 (2006.01)
B65H 5/02 (2006.01)
B07C 3/08 (2006.01)
B29D 29/00 (2006.01)
B29C 44/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2014 PCT/EP2014/065618**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011090**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2014 E 14741871 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2976276**

54 Título: **Cinta resistente a la abrasión**

30 Prioridad:

23.07.2013 EP 13177672

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.08.2017

73 Titular/es:

**HABASIT AG (100.0%)
Römerstrasse 1
4153 Reinach, CH**

72 Inventor/es:

**JOSSEROND, ERIC;
SIEBEN, GREGOR;
GSPONER, URS y
ROLLE, FELIX**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 629 262 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).

DESCRIPCIÓN

Cinta resistente a la abrasión.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a cintas resistentes a la abrasión, tales como cintas transportadoras. También se refiere a utilizaciones de tales cintas en aplicaciones tales como en máquinas de clasificación de correo o en transmisión de potencia.

10

Técnica anterior

Las cintas transportadoras se utilizan con el fin de transportar artículos, por ejemplo durante su producción o procesamiento, o con el fin de suministrarlos desde un punto de partida hasta un punto de utilización. La cinta transportadora más común está construida de una o más capas de tracción, tales como de un material textil tejido, para conferir a la cinta la resistencia a la tracción requerida, y una o más capas de plástico o caucho que están dispuestas encima de la(s) capa(s) de tracción y/o entre medias de ellas. Con el fin de adaptar una cinta transportadora a determinadas condiciones de utilización, tales como condiciones en las que se requiere alta resistencia a productos químicos, resistencia a incrustación microbiana, y en particular también resistencia a la abrasión, ha sido habitual aplicar como capa más exterior una capa de un material que presenta la propiedad respectiva y que por tanto confiere a toda la cinta esa propiedad. Específicamente para el fin de conferir a la cinta resistencia a la abrasión, ha sido habitual aplicar sobre la cinta una capa de cubierta de poliuretano reticulado o de TPU (poliuretano termoplástico, por tanto esencialmente o incluso completamente sin reticular), siendo estos materiales que como tal se sabe que presentan una alta resistencia a la abrasión.

25

En particular cuando el artículo transportado es papel o cartón, tal como correo, los inventores de la presente solicitud han observado que las cintas con superficies de poliuretano reticulado o TPU y sin cubiertas de caucho de la técnica anterior son propensas al "satinado", es decir, pierden la rugosidad de superficie por la acción de pulido fino del correo de papel. Una superficie de cinta "satinada" es una superficie brillante, pulida de coeficiente de fricción estática disminuido con, por tanto de capacidad de transporte afectada para, el correo de papel. La acción de pulido surge porque hay cierto movimiento relativo entre la superficie superior de la cinta y el correo transportador por ella, dando lugar a fricción y abrasión concomitante. Específicamente, en una máquina de clasificación de correo hay situaciones en las que el correo se transporta de forma intercalada entre dos cintas que actúan conjuntamente entre sí incluyendo el correo entre las superficies superiores de las dos cintas. Si en una instalación de transporte de cinta doble de este tipo debe transportarse el correo intercalado a lo largo de una curva, invariablemente hay diferencias de velocidad entre la cinta interior y la cinta exterior. Esta diferencia de velocidad aumenta con el grosor creciente de los artículos de correo. Dichas diferencias de velocidad, por tanto movimientos relativos, pueden producir fricción entre la superficie superior de la cinta interior, el correo transportado y la superficie superior de la cinta exterior, con el aumento concomitante de la abrasión y el "satinado" de las dos cintas. Por consiguiente, disminuye el agarre entre los artículos transportados y la cinta y los artículos ya no se colocan ni se transportan (y/o clasifican) de manera precisa.

40

También en particular con las cintas utilizadas para la transmisión de potencia, los inventores de la presente solicitud han observado que las cintas con superficies de poliuretano reticulado o TPU y sin cubiertas de caucho de la técnica anterior son propensas al mismo "satinado". En las aplicaciones de transmisión de potencia a menudo se produce que la cinta está en una disposición de tipo serpentina, alternándose o bien la primera superficie superior o bien la segunda superficie superior de la cinta que entra en contacto con, y que está curvada sobre, una polea. En tal disposición de tipo serpentina se requieren igualmente ambas superficies superiores primera y segunda de las cintas para la transmisión de potencia. En virtud de dicho "satinado" que se produce en una o, en la disposición de tipo serpentina, incluso en ambas superficies superiores, se producirá deslizamiento de la cinta y ha de tensarse de nuevo la cinta con el fin de aumentar la carga en el eje por encima del límite crítico que se requiere para la transmisión de potencia sin deslizamiento.

45

50

El documento CA 1021509 A da a conocer una cinta transportadora de espuma de poliuretano elastomérica, por tanto reticulada. La espuma es resistente a la abrasión, pero presenta una denominado "revestimiento" sólido o casi sólido sobre su superficie (es decir una parte de superficie con grado de espumación próximo a cero) y la publicación insinúa que es este revestimiento el que mantiene en la superficie de la espuma la resistencia a la abrasión del poliuretano no espumado.

55

El documento DE 37 10 160 A da a conocer una cinta transportadora que presenta una capa de cubierta espumada 12 que puede ser de poliuretano espumado. No se describe si es un poliuretano elastomérico o termoplástico/elastomérico termoplástico. La espuma debe cubrirse de nuevo con un "revestimiento cerrado", o se cubre por un revestimiento 14 de poliuretano explícito (columna 6, líneas 11-19). Se dice que el material de plástico de la capa de cubierta 12 que presenta un revestimiento de este tipo presenta una "superficie flexible, resistente a la abrasión".

60

65

El documento US 4.752.282 da a conocer una cinta de accionamiento plana que presenta una construcción simétrica alrededor de una capa de tracción central y un procedimiento de transmisión de movimiento giratorio desde una polea 27 hasta otra polea 30 utilizando esa cinta.

5 El documento WO 00/44821 da a conocer TPU espumados de baja densidad que se expandían utilizando un pequeño porcentaje de microesferas expansibles, opcionalmente en combinación con otros agentes de expansión exotérmicos o endotérmicos. Las espumas presentan un "revestimiento relativamente fino". En los ensayos de abrasión de la tabla 2 se observó que las espumas de TPU expandidas únicamente con microesferas expansibles presentaban una resistencia a la abrasión menor (más material desgastado) que las espumas de TPU expandidas sin microesferas expansibles, aun cuando estuvieran expandidas hasta una espumación muy similar (ejemplos comparativos 1 y 3, ejemplo 4).

15 El documento WO 2005/026243 da a conocer mezclas de TPU con caucho EPM o con caucho EPM modificado expandidas con microesferas expansibles y con otros agentes de expansión opcionales. Esta publicación insinúa en la parte inferior de la página 2 que espumar TPU puro hasta una densidad de menos de 1,0 g/cm³ es a costa de su resistencia a la abrasión. Se sometieron a ensayo la resistencia a la abrasión de, entre otros, a) TPU puro expandido sólo con microesferas expansibles, b) TPU puro expandido con microesferas expansibles y agente de expansión químico, c) mezcla de TPU/caucho EPM expandida sólo con microesferas expansibles, y d) mezcla de TPU/caucho EPM expandida con microesferas expansibles y agente de expansión químico (entradas R2, R1, V1.3 y V1.1, respectivamente, en la tabla 1); todos ellos se expandieron hasta densidades muy similares. La cantidad observada de material desgastado aumentó (por tanto, la resistencia a la abrasión disminuyó) en el orden d), c), b), a).

25 El documento WO 2008/113195 A da a conocer una cinta rodante en la que una primera capa espumada de una espuma termoplástica está dispuesta encima de una primera capa de tracción. En la construcción más sencilla, la primera capa espumada 12 puede ser la capa de cubierta de la cinta. El termoplástico de la primera capa espumada puede ser TPU. Esta publicación no dice nada sobre la resistencia a la abrasión de los componentes termoplásticos.

30 El documento WO 2010/103096 A da a conocer una cinta con una capa de espuma de un elastómero termoplástico de una dureza Shore A de como mucho 85 en el estado no espumado, que puede ser TPU. Esa capa espumada preferentemente forma la capa de cubierta (página 8, líneas 18-24). Se sometieron a ensayo dos cintas con una capa de cubierta de espuma de una "combinación de elastómero y TPE-U (Versollan RU 2204X) Shore A 55 no espumado" y "TPE-U a base de poliéster (Laripur 70251) Shore A 70 no espumado", respectivamente, para comprobar varios parámetros físicos, entre ellos al "ensayo de barra de presión". El ensayo proporciona información sobre la abrasión, pero en vista del modo en que se realiza el ensayo de barra de presión, esta sólo podría referirse a la abrasión de una capa de tracción de tejido trasera presente en la cinta sometida a ensayo, estando este material textil en contacto con la barra de presión.

40 El documento US 2006/0163042 da a conocer una cinta según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 16. Da a conocer en los ejemplos 1 y 3 una cinta transportadora que puede soldarse a tope que presenta sólo una capa de tracción de tejido (central) y una capa de TPU no espumado a base de poliéster (Estane 58277) en cada lado de la capa de tracción. Por tanto, la construcción en capa de esta cinta es simétrica alrededor de la capa de tracción central.

45 El documento US 3.880.272 da a conocer una cinta con dos capas de cubierta espumadas, en la que el material de las espumas puede ser plástico o poliuretano. También da a conocer un sistema transportador en el que dos cintas, que presentan cada una, una capa espumada, están en contacto entre sí y recubren los artículos que van a transportarse dentro de sus capas espumadas.

50 El solicitante de la presente solicitud comercializaba, en el momento de presentar la presente solicitud, tipos especiales de cintas transportadoras que se utilizan para transportar correo y para clasificarlo, denominadas "correas de máquina", presentando algunas a modo de ejemplo los códigos de tipo MAB-02, MAB-05 y MAB-8E. Las dos primeras consisten en una capa superior (que transporta correo) de TPU no espumado y en una capa trasera (lado de polea) de un poliuretano reticulado no espumado. Por tanto, estas dos correas de máquina son de construcción en capa asimétrica. No contienen ninguna capa de tejido. La tercera correa de máquina presenta una construcción simétrica con una capa de tejido laminada en ambos lados con películas de TPU.

60 La presente invención busca proporcionar una cinta resistente a la abrasión adicional que sea adecuada en particular para su utilización como una correa de máquina o en la transmisión de potencia.

Sumario de la invención

65 La presente invención proporciona por tanto:

- una cinta que comprende una primera capa de cubierta con una primera superficie superior, caracterizada por que la primera capa de cubierta consiste en una espuma que comprende un primer termoplástico o primer elastómero termoplástico, en la que la espuma de la primera capa de cubierta es una espuma de células cerradas y la primera capa de cubierta está desprovista de revestimiento, comprendiendo la cinta una segunda
- 5 capa de cubierta con una segunda superficie superior, consistiendo la segunda capa de cubierta en una espuma que comprende un segundo termoplástico o segundo elastómero termoplástico, en la que la espuma de la segunda capa de cubierta es una espuma de células cerradas y la segunda capa de cubierta está desprovista de un revestimiento.
- 10 La invención también proporciona una cinta según las reivindicaciones dependientes adjuntas 2 a 10, un transportador de cinta según las reivindicaciones 11 a 15 y un procedimiento según las reivindicaciones 16 ó 17.

Descripción detallada de la invención

- 15 La cinta de la presente invención comprende una primera capa de cubierta y también una segunda capa de cubierta, consistiendo ambas en una espuma que comprende un termoplástico o un elastómero termoplástico.

Componentes termoplásticos adecuados son por ejemplo poliolefinas (tales como polietileno o polipropileno); poli(met)acrilatos; polímeros de halogenuros de vinilo tales como cloruro de vinilo (es decir PVC) o fluoruro de vinilo; polímeros de acetato de vinilo; copolímeros de olefinas con halogenuros de vinilo y/o con acetato de vinilo (tales como acetato de etileno/vinilo, EVA; o cloruro de vinilo/etileno/vinilo VCEVAC); PA termoplástica tal como PA 6, PA 11, PA 12, PA 66, PA 69, PA 610, PA 612, PA 6T, PA 6-3-T, PA MXD6; poliésteres tales como por ejemplo PET o PBT. Entre estos componentes termoplásticos se prefiere PVC para ambas capas de cubierta primera y segunda.

- 25 Los elastómeros termoplásticos adecuados pueden dividirse en varias clases:

1) Copolímeros de etileno/ α -olefina C_{3-12} sustancialmente al azar. Ejemplos de las α -olefinas son 1-propeno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno y 1-octeno; siendo el más preferido 1-octeno. Estos copolímeros pueden producirse mediante los denominados catalizadores de "sitio único" en combinación con metilaluminoxano polimérico [MAO, $-(Me-Al-O)_n-$] como cocatalizador. Ejemplos preferidos de tales catalizadores son los catalizadores de "sitio único" de Dow Chemicals conocidos con el nombre INSITE™ y los de Exxon Mobil Chemicals conocidos con el nombre EXXPOL®. Ejemplos de copolímeros de etileno/ α -olefina elastoméricos termoplásticos son las familias de copolímeros Affinity™, Engage® y Versify™ (Dow) o la familia de copolímeros Exact™ (DEX-Plastomers). Uno o más de estos copolímeros al azar pueden combinarse opcionalmente con una poliamida termoplástica compatible (TPA) o poliuretano termoplástico (TPU) y/o con una poliolefina termoplástica compatible (TPO, tal como polietileno o polipropileno). Ejemplos para estas últimas combinaciones binarias, ternarias o de orden superior son las combinaciones Versalloy™ y Versollan™ (GLS corporation).

2) Copolímeros de bloque elastoméricos termoplásticos. Un primer subgrupo dentro de estos son los copolímeros de bloque de oligómeros de estireno y de oligómeros de otros monómeros olefínicos, también denominados copolímeros de bloque estirénicos (SBC). Ejemplos son copolímeros de bloque de estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) y estireno-etileno/propileno-estireno (SEPS). Ejemplos específicos de los mismos son la familia de copolímeros Styroflex® (BASF) y la familia de copolímeros Kraton® (Kraton). Un segundo subgrupo son copolímeros de bloques duros de polietileno de densidad media y de bloques blandos de copolímero de etileno/ α -olefina, en particular de copolímero de etileno/1-octeno, siendo este último tal como se describió resumidamente en 1) anteriormente. Un ejemplo es la familia Infuse® de copolímeros (Dow). Un tercer subgrupo son TPE-U, tales como copolímeros de poliéster dioles o poliéter dioles con diisocianatos, o TPE-U basados en policarbonato. El poliéster diol puede formarse a partir de ácido adípico y butanodiol; el poliéter diol puede ser por ejemplo un aducto de poliadición de óxido de etileno y/u óxido de propileno; y el diisocianato puede ser en particular 4,4'-diisocianato de difenilmetano. El TPE-U también puede ser un TPE-U basado en policarbonato. Ejemplos en la presente memoria son la familia de copolímeros Pelletane® (Dow Chemical). Un cuarto subgrupo son TPE-E tales como las familias de copolímeros Arnitel® (DSM) e Hytrel® (DuPont). Un quinto subgrupo son amidas de bloque de poliéter-éster (TPE-A), tales como en particular amidas de bloque de poliéster o amidas de bloque de poliéter (PEBA). Los bloques de poliamida en ellas pueden ser por ejemplo de PA-6 o PA-66. Todas estas pueden combinarse opcionalmente con un termoplástico compatible seleccionado de los explicados resumidamente en 3) a continuación.

3) Combinaciones de componentes termoplásticos y verdaderos elastómeros (reticulados o vulcanizados), en las que el elastómero es miscible con el termoplástico en su estado fundido, o puede dispersarse en el mismo. Ejemplos para los componentes termoplásticos en estas combinaciones pueden ser tal como se ejemplificó anteriormente para el propio termoplástico, con la condición de que sea compatible con el elastómero. El elastómero en estas combinaciones ya se ha reticulado utilizando comonómeros adecuados, o ya se ha vulcanizado, antes de mezclarse con el termoplástico. Ejemplos para el elastómero reticulado o vulcanizado en estas combinaciones incluyen, pero no se limitan a, caucho natural, poliisopreno, polibutadieno, caucho de

5 estireno-butadieno (SBR), caucho de nitrilo-butadieno (NBR), caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) y cauchos de acrilato. Ejemplos específicos para las combinaciones son combinaciones de homo o copolímeros de cloruro de vinilo con elastómeros, tales como PVC/NBR o VCEVAC/NBR, estando el componente homopolimérico de PVC de éstas ablandado opcionalmente con un ablandador apropiado (tal como ftalatos, por ejemplo dioctilftalato, o ésteres de ácidos dicarboxílicos alifáticos) con el fin de obtener la dureza Shore A necesaria para la combinación no espumada; combinaciones de polietileno o polipropileno con EPDM, particularmente combinaciones de polipropileno/EPDM con una fracción de masa de aproximadamente el 35 al 45% en peso, basado en la combinación, de polipropileno; y combinaciones de poliamidas termoplásticas con elastómeros, tales como PA6/EPDM, PA6/SBR, PA66/EPDM, PA66/SBR, PA11/EPDM, PA11/SBR, PA12/EPDM y PA12/SBR, estando el componente de PA de éstas opcionalmente ablandado con un ablandador apropiado (tal como sulfonamidas aromáticas, por ejemplo N-butilbencenosulfonamida) con el fin de obtener la dureza Shore A necesaria para la combinación no espumada.

15 4) Aleaciones de elastómero termoplástico. Estas son similares a las combinaciones ejemplificadas en 3) anteriormente, excepto que el elastómero se reticula *in situ* durante el mezclado con el termoplástico fundido, durante lo cual también puede producirse cierta unión química entre el elastómero y el termoplástico. Un primer subgrupo entre estas son los vulcanizados termoplásticos (TPV). En este caso, el elastómero que puede reticularse es un elastómero que puede vulcanizarse que contiene insaturaciones olefínicas. Ejemplos de las mismas son caucho natural, poliisopreno, polibutadieno, caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de nitrilo-butadieno (NBR) y caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM). La vulcanización puede realizarse durante el mezclado con el termoplástico utilizando un agente de curado adecuado tal como azufre, compuestos de azufre o peróxidos. El termoplástico para TPV es preferentemente una poliolefina saturada, tal como polietileno o polipropileno. Ejemplos son las aleaciones Santoprene®, Geolast® (Monsanto) y Alcryn® (DuPont).

25 5) Ionómeros elastoméricos termoplásticos. Estos son preferentemente copolímeros de un monómero olefínico (en particular etileno) y un ácido carboxílico C₃₋₆ α,β-etilénicamente insaturado opcionalmente con un monómero olefínico de ablandamiento copolimerizado que puede seleccionarse de ésteres de vinilo de ácidos carboxílicos C₂₋₆ saturados (en particular, acetato de vinilo) y alquil vinil éteres C₁₋₄ (en particular etil vinil éter), y en los que los carboxilatos del ionómero se han neutralizado por lo menos parcialmente con iones metálicos derivados de metales alcalinos (en particular de sodio), de zinc y de aluminio. Un ejemplo es poli(co-metacrilato de etileno), siendo un ejemplo la familia de copolímeros Surlyn® (DuPont).

35 Los componentes termoplásticos o elastómeros termoplásticos de las espumas de las capas de cubierta primera y segunda pueden ser diferentes o idénticos. Se prefieren estos últimos. Es más preferido que las espumas de ambas capas de cubierta primera y segunda comprendan el mismo elastómero termoplástico.

40 Un ejemplo preferido del elastómero termoplástico para ambas capas de cubierta primera y segunda es poliuretano termoplástico (TPU). Los TPU adecuados para las capas de cubierta primera y segunda pueden obtenerse en general haciendo reaccionar segmentos de bloque duro que contienen diisocianato con segmentos de bloque blando de poliéster diol en cantidades tales que la razón molar de los grupos isocianato con respecto a los grupos hidroxilo reactivos de isocianato N_{NCO}/N_{OH} presentes en la mezcla de reacción sea de entre 0,9 y 1,1, preferentemente de entre 0,95 y 1,05, y lo más preferentemente de entre 0,99 y 1,01. En este cociente, N_{NCO} es el número de grupos isocianato en la mezcla, que pueden obtenerse mediante titulación de amina y la titulación inversa de la amina en exceso con ácido convencional y se expresa en mmol de grupos isocianato por g de peso seco (o neto, libre de disolvente) de la mezcla, y N_{OH} es el índice de hidroxilo de la mezcla de compuestos, expresado en mmol de grupos hidroxilo por g de peso seco (o neto, libre de disolvente) de la mezcla.

50 Los bloques duros que contienen diisocianato pueden obtenerse haciendo reaccionar un diisocianato con un extendedor de cadena de diol. El diisocianato puede ser un compuesto puro o una mezcla de diisocianatos. En una realización preferida, el diisocianato es un diisocianato aromático, más preferentemente uno de los diisocianatos de 2,2'-, 2,4'- o, preferentemente, 4,4'-difenilmetano isoméricos. Los extendedores de cadena de diol adecuados incluyen dioles alifáticos C₂-C₆, tales como etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4- butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2-propanodiol, 2-metilpropanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 1,3- pentanodiol, 1,2-hexanodiol y 3-metilpentano-1,5-diol, o glicol éteres, tales como dietilenglicol, dipropilenglicol y tripropilenglicol y aminoalcoholes tales como etanolamina, N-metildietanolamina y similares.

60 Los segmentos blandos de poliéster diol utilizados presentan preferentemente un peso molecular de entre 500 y 20000. Pueden prepararse mediante la reacción de un diol con un ácido dicarboxílico, o, más convenientemente, mediante la reacción de un diol con el éster de dimetilo del ácido dicarboxílico (transesterificación) y eliminando por ebullición el metanol de bajo punto de ebullición. Los dioles para el poliéster diol son dioles C₂-C₈ alifáticos lineales o ramificados que pueden contener opcionalmente un anillo C₅-C₆ carbocíclico saturado. Ejemplos de los mismos son etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, 1,4-butanodiol, neopentilglicol, 2-metilpropanodiol, 3-metilpentano-1,5-diol, 1,6-hexanodiol o ciclohexanodimetanol, y mezclas de tales dioles. Los ácidos dicarboxílicos para el poliéster diol son ácidos dicarboxílicos C₂-C₈ alifáticos lineales o ramificados. Ejemplos de los mismos son los ácidos oxálico, malónico, succínico, glutárico y adípico o sus ésteres de dimetilo, ácido sebácico, anhídrido ftálico, anhídrido tetracloroftálico o tereftalato de dimetilo o mezclas de los mismos.

El TPU se produce mediante la reacción del bloque duro que contiene diisocianato con los segmentos blandos de poliéster diol, utilizando grupos terminales libres y reactivos respectivos.

- 5 Los elastómeros termoplásticos más preferidos para ambas capas de cubierta son los tipos de TPU Estane® de Lubrizol. Son más preferidos Estane® 58277, Estane® 54600 y Estane® 54610; el más preferido es Estane® 58277.

10 Los TPU adecuados para las capas de cubierta de TPU primera espumada y segunda espumada preferentemente no están combinados ni formando aleaciones con otros tipos de polímeros. Los TPU adecuados para las capas de cubierta de TPU primera y segunda espumadas también están de manera preferible esencialmente libres de otros compuestos orgánicos que consisten sólo en C, H, N y O, con la excepción de cantidades habituales de antioxidantes eficaces en el impedimento de la oxidación y/o en la potenciación de la estabilidad frente al calor, seleccionados del grupo que consiste en BHT y antioxidantes habituales que contienen uno o más restos de 3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenol (por ejemplo los antioxidantes de tipo Irganox®). Los TPU disponibles comercialmente adecuados para calandrado presentan a menudo adyuvantes de procesamiento añadidos a los mismos. Estos adyuvantes de procesamiento también están entre dichos compuestos orgánicos que consisten sólo en C, H, N y O. Los TPU adecuados para la presente invención presentan preferentemente un contenido total de no más del 1% en peso, preferentemente no más del 0,2% en peso, basado en el TPU, de tal/tales adyuvante(s) de procesamiento. Los TPU adecuados para la presente invención se denominan por tanto preferentemente "de calidades para prensa extrusora" en lugar de los denominados "de calidad para calandrado". Sin embargo, se permiten plastificantes de tipo fosfato, en particular fosfato de trifenilo, en cantidades eficaces para plastificar el TPU hasta un grado considerable.

25 El TPU y dichos plastificantes de fosfato son materiales de densidad bastante alta. Por otra parte, dichos compuestos orgánicos que consisten únicamente en C, H, N y O presentan generalmente densidades de cerca de 1 g/cm³. El grado de presencia de dichos antioxidantes y plastificantes de tipo fosfato en el TPU, y el grado de ausencia de otros compuestos orgánicos mencionados anteriormente que contienen sólo C, H, N y O en el TPU, pueden especificarse por tanto convenientemente por la densidad de los TPU, que en el estado no espumado a temperatura ambiente está preferentemente en el intervalo de 1,18 a 1,22 g/cm³. Las cantidades y los tipos de los materiales extraíbles en el TPU pueden determinarse mediante la técnica de extracción de fluido de dióxido de carbono supercrítico acoplada con CG-ES descrita en Polymer International 27, págs. 157-164 (1992).

35 Los elastómeros termoplásticos adecuados para la presente invención, en particular los TPU, presentan una dureza Shore A en el estado no espumado preferentemente de 60 a 100, más preferentemente de 70 a 95.

El grado de espumación nominal está, para ambas capas de cubierta, preferentemente en el intervalo del 1 al 60%, más preferentemente del 20 al 40%, por lo que el grado de espumación se calcula a partir de las densidades en el estado espumado y no espumado:

40

$$r = \frac{(\rho_u - \rho_g)}{\rho_u} \times 100$$

45 En esta fórmula, r es el grado de espumación en porcentaje, ρ_u es la densidad del elastómero termoplástico no espumado como una mezcla homogénea con todos los aditivos facultativos adicionales tales como por ejemplo colorantes, y ρ_g es la densidad de una cantidad igual de la misma mezcla de elastómero termoplástico en forma de espuma expandida.

50 En la presente invención, el grado de espumación de las capas de cubierta espumadas no varía apreciablemente por todas la(s) capa(s) espumada(s), es decir el grado de espumación en cualquier ubicación dentro de la capa espumada se desvía preferentemente menos del 20%, más preferentemente menos del 10%, del grado de espumación nominal tal como se calcula mediante la fórmula anterior. En la presente invención, la(s) capa(s) espumada(s) no presentan un denominado "revestimiento" tal como se explica en la introducción para algunas publicaciones de la técnica anterior. Puede lograrse evitar un revestimiento teniendo una temperatura esencialmente uniforme en la totalidad de la mezcla de espumación durante todo el tiempo requerido para espumar la mezcla de espumación hasta el grado de espumación nominal deseado tal como se calculó anteriormente. Una temperatura esencialmente uniforme de este tipo por toda la mezcla de espumación se logra fácilmente formando la espuma en una prensa extrusora calentada de un solo husillo o de doble husillo (véase a continuación).

60 Cada una de las capas de cubierta espumadas comprende preferentemente el termoplástico o elastómero termoplástico tal como se describió anteriormente en cantidades de por lo menos el 80% en peso, más preferentemente por lo menos el 90% en peso, lo más preferentemente por lo menos el 98% en peso, basado en la capa de cubierta espumada.

Los grosores de cualquier capa espumada están preferentemente en el intervalo de 0,4 a 1,0 mm. En una primera realización preferida de la cinta, este grosor está preferentemente en el intervalo de 0,5 a 0,7 mm. Esta realización de la cinta es adecuada como una correa de máquina tal como se describe en la introducción. En una segunda realización preferida de la cinta de la invención, este grosor está preferentemente en el intervalo de 0,6 a 1,0 mm. Esta realización de la cinta es adecuada como cinta de transmisión de potencia, es decir para transmitir movimiento giratorio de una rueda, polea o rodillo a otra rueda, polea o rodillo.

El grosor global de la cinta de la invención está preferentemente en el intervalo de 1,0 a 3,0 mm. En la primera realización preferida anterior de la cinta ese grosor global está preferentemente en el intervalo de 1,0 a 2,0 mm. En la segunda realización preferida anterior de la cinta ese grosor global está preferentemente en el intervalo de 1,5 a 3,0 mm.

Los grosores de las capas individuales de la cinta de la invención pueden determinarse o bien en la propia cinta o bien tras su separación para dar las capas individuales (corte, separación por molienda o desprendimiento de las capas). Sin embargo, puede ocurrir que una de las capas no presente una forma geométrica suficientemente clara. En este caso, en lugar del grosor geométrico, puede determinarse el grosor h como el cociente del peso por área unitaria de la capa, G_L , (kg/m^2) y la densidad promedio en masa de todos los materiales en la capa, ρ , (kg/m^3):

$$h = \frac{G_L}{\rho} = \frac{G_L}{\frac{\sum_{i=1}^N m_i \rho_i}{\sum_{i=1}^N m_i}}$$

donde m_i es la cantidad del material i -ésimo de la capa (kg) y el sumatorio es sobre los N materiales que aparecen en la capa.

La espumación del elastómero termoplástico puede llevarse a cabo en primer lugar mediante mezcla directa de un agente de expansión con él. El agente de expansión puede ser un agente de expansión físico. Ejemplos de agentes de expansión físicos son clorofluorocarbonos tales como por ejemplo Frigen, Kaltron, Freon, Frigen, R11 y R12; hidrofluoroalcanos tales como por ejemplo HFA 134 o HFA 227; e hidrocarburos (C_4 - C_8) alifáticos lineales, ramificados o cíclicos tales como por ejemplo hidrocarburos C_5 (por ejemplo n-pentano, isopentano, neopentano, ciclopentano); hidrocarburos C_6 (por ejemplo n-hexano, isohexano, metilciclopentano, ciclohexano), hidrocarburos C_7 (por ejemplo n-heptano, isoheptano, metilciclohexano, cicloheptano) e hidrocarburos C_8 (por ejemplo octano, ciclooctano, isooctano, 1,2-, 1,3- o 1,4-dimetilciclohexano). Estos hidrocarburos pueden utilizarse en forma pura o como fracciones de hidrocarburo de intervalo de ebullición delimitado apropiadamente, en el que los hidrocarburos respectivos se producen de manera más o menos dominante (fracciones de éter de petróleo). Ejemplos adicionales son agentes de expansión que son gaseosos a temperatura ambiente, es decir a aproximadamente 25°C , siendo ejemplos N_2 , CO_2 , metano o argón; agua; hidrocarburos halogenados tales como por ejemplo diclorometano, percloroetileno y 1,1,1-tricloroetano; y alcoholes de bajo punto de ebullición (es decir, intervalo de ebullición de aproximadamente 60 - 100°C) tales como por ejemplo metanol, etanol, propanol, isopropanol y terc-butanol. Por otra parte, el agente de expansión también puede ser un agente de expansión químico; los agentes de expansión químicos sólo liberan el gas de expansión, en particular nitrógeno o dióxido de carbono, con calentamiento. Ejemplos de agentes de expansión químicos útiles son compuestos azoicos, tales como por ejemplo AIBN; derivados de hidrazina, tales como por ejemplo bencenosulfonilhidrazina; compuestos de N-nitroso; y ácidos carboxílicos que puede descarboxilarse fácilmente tales como por ejemplo ácidos β -cetocarboxílicos. Se prefieren los agentes de expansión físicos según la presente invención. El agente de expansión se selecciona preferentemente de manera que se mezcle muy fácilmente con el material de elastómero termoplástico que va a espumarse. Esto significa que se utilizan materiales de elastómero termoplástico apolar, por ejemplo, un agente de expansión apolar tal como uno de los agentes de expansión gaseosos anteriores o uno de los hidrocarburos o clorofluorocarbonos anteriores. Por otra parte, puede utilizarse agua o uno de los alcoholes anteriores como agente de expansión para elastómeros termoplásticos hidrófilos o uno más polar. La cantidad de agente de expansión se determina principalmente mediante el grado deseado de espumación. Puede estar preferentemente en el intervalo de desde aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 10 por ciento en peso, basado en la cantidad total del elastómero termoplástico que va a espumarse.

La espumación también puede llevarse a cabo en segundo lugar mezclando las denominadas "microesferas expansibles" con el material de elastómero termoplástico. Las microesferas expansibles se conocen desde hace mucho tiempo. Se forman rodeando uno de los agentes de expansión ejemplificados anteriormente, preferentemente agentes de expansión físicos (en particular un agente de expansión insoluble en agua que es líquido a temperatura ambiente, tal como por ejemplo los hidrocarburos, hidrofluoroalcanos o clorofluorocarbonos

mencionados anteriormente) por medio de polimerización de emulsión acuosa con una envoltura polimérica, por ejemplo de copolímero de acrilato/ metacrilato y cloruro de vinilo. En el procedimiento, el agente de expansión se encapsula en el revestimiento polimérico para formar dichas microesferas. Se prefieren tales microesferas expansibles que, cuando se expanden hasta su máximo tamaño posible antes de colapsarse, presentan un tamaño de artículo expandido, o diámetro expandido, en el intervalo de 100 a 140 μm , más preferentemente en el intervalo de 110 a 130 μm , y lo más preferentemente de 115 a 125 μm . Se prefiere la utilización de tales microesferas como mezcla madre con copolímero de acetato de etileno/vinilo (EVA) como portador; preferentemente la concentración de las microesferas en la mezcla madre es del 55 al 75% en peso, más preferentemente del 60 al 70% en peso, y lo más preferentemente del 64 al 66 por ciento en peso, basado en la mezcla madre. Un ejemplo disponible comercialmente de tales microesferas expansibles comprendidas en una mezcla madre de portador de EVA son las microesferas expansibles de tipo Expancel®.

La espuma adecuada para la(s) capa(s) de cubierta de la cinta de la presente invención es preferentemente una espuma de "células cerradas", tal como se entiende habitualmente en la técnica. Para obtener una espuma de "células cerradas" de grado de espumación uniforme dentro del 20% mencionado anteriormente y desprovista de un "revestimiento" tal como se explica resumidamente en la introducción, se prefiere que el agente de expansión sea las "microesferas expansibles" mencionadas anteriormente.

Para la espumación se prefiere, por una parte, que cualquiera del agente de expansión se añada en forma libre al elastómero termoplástico y que la espumación se lleve a cabo utilizando recubrimiento por extrusión con aplicación simultánea de la capa de soporte, tal como una de las capas de tracción. Se prefiere por otra parte realizar la espumación por separado en una prensa extrusora, en cuyo caso el agente de expansión se añade preferentemente en forma de las microesferas expansibles mencionadas anteriormente y la primera capa espumada así obtenida se aplica posteriormente en una segunda operación a la capa de soporte mediante calandrado.

La unión entre sí de la(s) capa(s) espumada(s) y la capa de tracción puede realizarse mediante calandrado, recubrimiento por extrusión o laminación, opcionalmente mediante la utilización conjunta de capas adhesivas de fusión en caliente o duroplásticas adecuadas. Estos procedimientos y adhesivos los conoce *per se* el experto en la materia. Se prefiere la formación de las capas de cubierta espumadas primera y segunda mediante recubrimiento por extrusión utilizando una prensa extrusora de troquel plano o prensa extrusora de rendija ancha que presenta uno o dos husillos, a una temperatura suficiente para fundir el elastómero termoplástico y hacer que el agente de expansión se expanda.

En el caso en el que elastómero termoplástico sea un TPU, la extrusión se realiza preferentemente sin adición de isocianatos adicionales. La degradación de la cadena polimérica que se observa a menudo con la extrusión de un una masa fundida de TPU es aceptable y se considera no perjudicial para los fines de la presente invención.

La construcción en capa de la cinta de la invención es preferentemente de manera que sea simétrica alrededor de una sola capa de tracción central. Esto significa que por cada capa en la estructura de compuesto en capas en un lado de la capa de tracción central hay una capa correspondiente del mismo tipo en la estructura de compuesto en capas en el otro lado de la capa de tracción, y, si la cinta comprende dos o más capas en cada lado de la capa de tracción central, que el orden de las capas en un lado de la capa de tracción se invierte con respecto al orden de la(s) capa(s) correspondiente(s) en el otro lado de la capa de tracción. Que una capa y una capa correspondiente sean del "mismo tipo" significa que presentan la misma función (tal como que son ambas "capas adhesivas" o ambas "capas de cubierta") y/o que presentan la misma constitución (tal como que son ambas "capas espumadas" y/o "capas de plástico" o "capas elastoméricas"). Más preferentemente, la disposición simétrica de la(s) capa(s) es de manera que por cada capa en un lado de la capa de tracción central hay una capa correspondiente, idéntica a ella con respecto a la composición y la estructura, excepto por su grosor que puede ser diferente, en el otro lado de la capa de tracción. En una realización más preferida, la disposición simétrica de la(s) capa(s) es de manera que por cada capa en un lado de la capa de tracción hay una capa correspondiente, idéntica a ella en cada aspecto, en el otro lado de la capa de tracción.

La capa de tracción central comprende un tejido o consiste en un tejido. El tejido puede ser cualquier tipo de tejido. Por tanto, ejemplos son tejidos de ligamento tafetán y tejidos de ligamento sarga. Estos últimos pueden ser por ejemplo un tejido de ligamento sarga m/n, en el que m es un número entero de desde 1 hasta 50 y n es un número entero de desde 1 hasta 4. Las urdimbres del tejido son preferentemente hilos de fibras hiladas; más preferentemente son de un poliéster tal como PET. Las tramas del tejido son preferentemente monofilamentos, también más preferentemente de un poliéster tal como PET. Lo más preferido, particularmente en el caso en que la cinta de la invención comprende exactamente una capa de tracción central, es un tejido de PET de ligamento tafetán.

La cinta de la invención puede utilizarse en cualquier orientación espacial. Un primer ejemplo es un funcionamiento horizontal (en utilización, las primeras superficies superiores y las segundas superficies superiores de la cinta son horizontales; los vectores normales a las superficies de la cinta son perpendiculares). Una utilización de este tipo a modo de ejemplo es como una cinta transportadora para transportar cualquier tipo

de artículos. Un segundo ejemplo es un funcionamiento vertical (en utilización, las superficies de la cinta son perpendiculares; los vectores normales a la superficie de la cinta pueden presentar cualquier dirección dentro de un plano horizontal). Una utilización de este tipo a modo de ejemplo y preferida es como una correa de máquina, es decir la utilización en una máquina de clasificación de correo que clasifica el correo dependiendo de la dirección del receptor. Puesto que en este caso la cinta se hace funcionar en perpendicular, puede ser necesario algún tipo de medios de guiado, tal como un carril de guiado, y un medio de soporte para una utilización perpendicular de este tipo. El artículo transportado, tal como correo, descansa sobre el soporte y se hace avanzar entre la cinta y los medios de guiado. Un tercer ejemplo es una orientación inclinada (en utilización, la superficie de la cinta no es ni horizontal ni perpendicular, el vector normal a la superficie de la cinta puede presentar cualquier dirección distinta a las otras ejemplificadas anteriormente).

La cinta de la invención no presenta preferentemente ninguna capa de recubrimiento adicional encima de la(s) capa(s) de cubierta primera y segunda, es decir la primera superficie superior forma una superficie más exterior de la cinta que, dependiendo de la aplicación, forma la superficie mediante la cual se transporta un artículo o la superficie que entra en contacto con las poleas. La segunda capa de cubierta, si está presente, forma la otra segunda superficie más exterior de la cinta mediante la cual se transporta un artículo o la superficie que entra en contacto con las poleas.

La cinta de la invención presenta preferentemente superficies superiores primera y segunda planas, desprovistas de cualquier perfilado. Por tanto, preferentemente no es ni una cinta en v ni una cinta dentada.

La cinta de la invención no presenta bandas de soporte que sobresalen lateralmente dentro, en o cerca de su plano neutro. Como tales "bandas de soporte" que sobresalen lateralmente se entienden salientes que se extienden lateralmente desde las caras laterales de la cinta, una distancia suficientemente larga y que son suficientemente rígidos como para que la cinta pueda soportarse por tales soportes laterales en una polea, en lugar de soportarse en la polea sobre la(s) superficie(s) superior(es) de la cinta.

La cinta de la presente invención es adecuada en particular para cualquier aplicación en el campo del procesamiento de correo o papel. Una cinta preferida de la invención según la realización descrita a continuación a) se ha utilizado durante 11 meses en una instalación de clasificación de correo típica en los EE.UU. como cinta que transporta correo, es decir como correa de máquina, sin someterse a abrasión excesiva o "satinado" apreciable ni en su primera superficie superior ni en su segunda superficie. Este comportamiento de la cinta inventiva en una máquina de clasificación de correos de la vida real es sorprendente porque, por una parte, un ensayo de abrasión de laboratorio diseñado por el solicitante, destinado a imitar estrechamente las condiciones abrasivas en una máquina de clasificación de correo de este tipo y utilizando cartón como material abrasivo, mostró de manera sistemática una resistencia a la abrasión mucho menor de las cintas inventivas con capas de cubierta de TPU espumada en comparación con cintas de referencia correspondientes que presentaban las mismas características excepto que las capas de cubierta son del TPU no espumado respectivo. Por otra parte es sorprendente, porque otro ensayo de abrasión de laboratorio utilizado habitualmente en la técnica, el denominado "ensayo de Taber", que no está relacionado con las condiciones de abrasión que surgen en una máquina de clasificación de correo, mostró comportamiento de abrasión impredecible de las cintas inventivas con capas de cubierta de TPU espumado, en comparación con cintas de referencia correspondientes que presentaban las mismas características excepto que las capas de cubierta son del TPU no espumado respectivo.

De manera similar, la cinta preferida de la invención con dos capas de cubierta espumadas es en particular adecuada para transferir movimiento giratorio, es decir para la transmisión de potencia. En la instalación de transmisión de potencia y el procedimiento de transmisión de potencia de la invención, la segunda superficie superior de la cinta está en contacto con la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento, y la segunda superficie superior de la cinta y/o la primera superficie superior de la cinta está en contacto con la una o más ruedas locas, poleas locas o rodillos locos. La transmisión de potencia desde la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento hacia la cinta sólo se produce por el contacto entre la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento y la segunda superficie superior de la cinta. La transmisión de potencia desde la cinta hacia la una o más ruedas locas, poleas locas o rodillos locos sólo se produce por el contacto entre la segunda superficie superior de la cinta y/o la primera superficie superior de la cinta y la una o más ruedas locas, poleas locas o rodillos locos. En una configuración preferida, una instalación de transmisión de movimiento giratorio consiste en una rueda de accionamiento, polea de accionamiento o rodillo de accionamiento y en una o más primeras ruedas locas, primeras poleas locas o primeros rodillos locos. La cinta, que se hace sin fin, gira en bucle alrededor de todos ellos, por lo que se confiere una curva convexa a la cinta por cada uno de ellos. Una curva convexa evidente garantiza una superficie de contacto suficiente entre la cinta y la primera rueda loca, la primera polea loca o el primer rodillo loco (véase también a continuación). El bucle formado por la cinta sin fin puede presentar, en una vista lateral, la forma de un polígono más o menos irregular con esquinas redondeadas, estando formada cada una de estas esquinas redondeadas por una de las ruedas, poleas o rodillos. La(s) primera(s) rueda(s) loca(s), primera(s) polea(s) loca(s) o primer(os) rodillo(s) loco(s) presentan todos ellos el mismo sentido de rotación (horario o antihorario) que a su vez es idéntico al sentido de rotación de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento. Puede proporcionarse aguas arriba de una rueda loca, una polea

loca o un rodillo loco, o aguas abajo de los mismos, o incluso tanto aguas arriba como aguas abajo de los mismos (“aguas arriba” y “aguas abajo” se consideran en el sentido de desplazamiento de la cinta), un rodillo de presión de manera que esté (estén) en contacto con la primera superficie superior de la cinta. La cinta corre en una curva cóncava alrededor del lado trasero del/de los rodillo(s) de presión, en contraposición a la curva convexa por la que corre la cinta alrededor de la primera rueda loca, la primera polea loca o el primer rodillo loco. El/los rodillo(s) de presión amplía(n) la presión que se ejerce por la segunda superficie superior de la cinta sobre la superficie de la primera rueda loca, la primera polea loca o el primer rodillo loco y/o amplía(n) la curva convexa de la cinta alrededor de la primera rueda loca, la primera polea loca o el primer rodillo loco.

En otra configuración preferida, la instalación de transmisión de movimiento giratorio consiste en una rueda de accionamiento, polea de accionamiento o rodillo de accionamiento, una o más primeras ruedas locas, primeras poleas locas o primeros rodillos locos que entran en contacto con la segunda superficie superior de la cinta y además en una o más segundas ruedas locas, segundas poleas locas o segundos rodillos locos que entran en contacto con la primera superficie superior de la cinta. El movimiento giratorio se transmite a ambas ruedas locas primera y segunda, las primeras poleas locas o los primeros rodillos locos. El sentido de rotación (horario o antihorario) de las segundas ruedas locas, segundas poleas locas o segundos rodillos locos es opuesto al sentido de rotación de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento y la una o más primeras ruedas locas, primeras poleas locas o primeros rodillos locos. Las segundas ruedas locas, segundas poleas locas o segundos rodillos locos interactúan con la cinta del mismo modo que se describe en el párrafo anterior para el/los rodillo(s) de presión, es decir confieren a la cinta una curva cóncava. Una curva cóncava evidente garantiza una superficie de contacto suficiente entre la cinta y la segunda rueda loca, la segunda polea loca o el segundo rodillo loco. Preferentemente en este caso, las primeras ruedas locas, las primeras poleas locas o los primeros rodillos locos y las segundas ruedas locas, las segundas poleas locas o los segundos rodillos locos están dispuestos unos en relación con los otros en un orden tal que por lo menos una segunda rueda loca, segunda polea loca o segundo rodillo loco actúa simultáneamente como rodillo de presión, tal como se describió anteriormente, para por lo menos una de las primeras ruedas locas, primeras poleas locas o primeros rodillos locos, y viceversa.

El procedimiento de movimiento giratorio (o transmisión de potencia) de la invención, utilizando en particular una cinta plana de la invención, puede ilustrarse tal como sigue: la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento transmite una potencia P (en vatios) a la cinta, y la cinta a su vez transmite una potencia P_i (en vatios) a cada i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco:

$$P = \omega \tau_U = v F_U = v(F_1 - F_2) = \sum_{i=1}^N P_i = \sum_{i=1}^N \omega_i \tau_i \quad (2)$$

En esta fórmula se supone que no hay deslizamiento de la cinta sobre ninguna de las ruedas, poleas o rodillos implicados ni esencialmente ninguna pérdida en la propia cinta. Los significados de sus símbolos son los siguientes:

- ω es la velocidad angular (en radianes/segundo) del movimiento giratorio de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento;
- τ_U es el momento o par motor (en Newton metro) que la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento ejerce sobre la cinta;
- F_U es la fuerza periférica (en Newton) que la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento ejerce sobre la cinta;
- v es la velocidad de desplazamiento de la cinta que gira en bucle (en metro/segundo);
- F_1 es la fuerza dentro de la cinta en su lado apretado (es decir que corre hacia la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento; aguas arriba de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento, cuando se observa en el sentido de desplazamiento de la cinta; en Newton);
- F_2 es la fuerza dentro de la cinta en su lado suelto (es decir que corre desde la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento; aguas abajo de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento, cuando se observa en el sentido de desplazamiento de la cinta; en Newton);
- P_i es la potencia (en vatios) transmitida a la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco;
- ω_i es la velocidad angular (en radianes/segundo) del movimiento giratorio de la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco; y

- τ_i es el momento o par motor de carga (en Newton metro) que produce la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco; y

5 las sumas pasan por todas las N ruedas locas, poleas locas o rodillos locos a los que la cinta transmite el movimiento giratorio o la potencia.

La razón máxima posible entre F_1 y F_2 , a la que todavía se evita el deslizamiento de la cinta sobre la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento, viene dada por la fórmula de Eytelwein

10

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\beta} \quad (3)$$

en la que

15 - μ es el coeficiente de fricción estática (adimensional) entre la superficie de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento y la segunda superficie superior de la cinta; y

- β es el arco de contacto entre la segunda superficie superior de la cinta y la superficie de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento (en radianes), y

20

- F_1 y F_2 son tal como se definieron para la fórmula (2).

Utilizando (2) y (3) se obtiene la potencia máxima posible P_{max} que puede transferir la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento a la cinta sin deslizamiento:

25

$$P_{max} = vF_1(1 - e^{-\mu\beta}) \quad (4)$$

F_1 puede obtenerse a partir de la frecuencia a la que la cinta vibra transversalmente en su lado apretado, durante el funcionamiento en la instalación de transmisión de movimiento giratorio en cuestión y que corre a esa misma velocidad de desplazamiento v , en la sección de cinta que se extiende desde la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento hasta la rueda loca, la polea loca o el rodillo loco adyacente a la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento, y aguas arriba de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento, cuando se observa en el sentido de desplazamiento de la cinta:

35

$$F_1 = y^2 \cdot m' \cdot \left(f + \sqrt{f^2 + \frac{v^2}{y^2}} \right)^2 \quad (5)$$

en la que

40 - y es la longitud de dicha sección de vibración de la cinta (en metros);

- m' es el peso de la cinta por unidad de longitud (en kilogramos/metro);

- f es la frecuencia de dicha vibración transversal (en hercios); y

45

- v es tal como se definió para la fórmula (2).

Utilizando (5) en (4) la potencia máxima P_{max} que puede transmitirse desde la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento a la cinta sin deslizamiento es

50

$$P_{max} = v \cdot y^2 \cdot m' \cdot (1 - e^{-\mu\beta}) \cdot \left(f + \sqrt{f^2 + \frac{v^2}{y^2}} \right)^2 \quad (6)$$

en la que todos los símbolos son tal como se definió anteriormente. La potencia P transmitida realmente desde la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento a la cinta es de manera deseable lo más próxima posible a P_{max} tal como se calcula mediante (6). Dependiendo de las condiciones de funcionamiento de la instalación de transmisión de movimiento giratorio en cuestión, las cargas de tipo choque y

55

el comportamiento de partida de su motor de accionamiento, la potencia P que puede transmitirse a la cinta sin deslizamiento puede ser algo inferior que dicha P_{max}. Para una potencia P predeterminada y dada que va a transmitirse, pueden ajustarse en este caso los parámetros de la instalación de transmisión de movimiento giratorio que aparecen en el lado derecho de (6) de manera que la P_{max} calculada supere P en un determinado factor de seguridad. Por tanto, P_{max} se elige para que sea normalmente de 1,0 a 1,5 veces dicha P predeterminada. Entre las posibilidades para aumentar el valor de P_{max} tal como se calcula mediante (6) están el aumento del arco de contacto β, y el aumento de la anchura de la cinta que aumenta simultáneamente m'.

Cada i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco extrae una potencia P_i determinada de la cinta que está discurriendo, que se debe al par motor de carga τ_i que produce la rueda loca, la polea loca o el rodillo loco en cuestión (véase (2)). La potencia máxima P_{maxi} que puede transmitir la cinta a la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco sin comenzar a deslizarse es de manera análoga:

$$P_{\max i} = v \cdot y_i^2 \cdot m' \cdot (1 - e^{-\mu_i \beta_i}) \cdot \left(f_i + \sqrt{f_i^2 + \frac{v^2}{y_i^2}} \right)^2 \quad (7)$$

en la que

- y_i es la longitud de una sección de cinta que se extiende desde la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco hasta la rueda loca, la polea loca o el rodillo loco adyacente a ella/él aguas abajo, cuando se observa en el sentido de desplazamiento de la cinta, o, si i = N, y_i es igual a y tal como se definió para las fórmulas (5) y (6);
- f_i es la frecuencia de la vibración transversal de dicha sección de vibración de longitud y_i; o, si i = N, f_i es igual a f tal como se definió para las fórmulas (5) y (6) (en hercios);
- μ_i es el coeficiente de fricción estática (adimensional) entre la superficie de la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco y la segunda superficie superior de la cinta (si es una primera rueda loca, polea loca o rodillo loco en el sentido anterior), o entre la superficie de la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco y la primera superficie superior de la cinta (si es una segunda rueda loca, polea loca o rodillo loco en el sentido anterior);
- β_i es el arco de contacto entre la superficie de la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco y la segunda superficie superior de la cinta (si es una primera rueda loca, polea loca o rodillo loco en el sentido anterior), o entre la superficie de la i-ésima rueda loca, polea loca o rodillo loco y la primera superficie superior de la cinta (si es una segunda rueda loca, polea loca o rodillo loco en el sentido anterior); y
- P_i y v son tal como se definieron para la fórmula (2) y m' es tal como se definió para las fórmulas (5) y (6).

La presencia de un elastómero termoplástico espumado en la primera capa de cubierta impide el satinado de la primera superficie superior de la cinta y conduce a un agarre uniforme y sostenible entre la primera superficie superior de la primera capa de cubierta y el artículo transportado. De manera similar, la presencia de un elastómero termoplástico espumado en la segunda capa de cubierta proporciona el impedimento de satinado de la segunda superficie superior y por consiguiente permite el agarre uniforme y sostenible de la segunda superficie superior con una polea y proporciona un accionamiento fiable de la cinta por la(s) polea(s) de accionamiento. Esto da como resultado una situación de accionamiento uniforme y sostenible y por consiguiente una velocidad de cinta uniforme. Cuando la cinta se utiliza para la transmisión de potencia, la presencia del elastómero termoplástico elastomérico espumado en ambas capas de cubierta impide el satinado de ambas superficies superiores y conduce a un agarre uniforme y sostenible entre la superficie de la cinta y la polea de accionamiento. El resultado es una situación de accionamiento uniforme y sostenible y por consiguiente una velocidad de cinta uniforme. La frecuencia de tensado de nuevo de la cinta se reduce enormemente, o el tensado de nuevo podría incluso llegar a ser totalmente innecesario. Las superficies superiores de las capas de cubierta espumadas primera y segunda son "auto-regenerativas", aunque las superficies superiores se desgasten ligeramente, se regeneran (no se vuelven brillantes) y mantienen su agarre sin tensado de nuevo.

A continuación se describirá la invención en mayor detalle con referencia a las figuras, de las que:

la figura 1 es una vista en sección transversal de una realización preferida de la cinta de la invención;

las figuras 2-4 muestran, como vista lateral, en modo esquemático tres disposiciones de transporte a modo de ejemplo para transportar artículos planos, tales como correo;

la figura 5 muestra esquemáticamente, como vista lateral, una realización de un aparato de clasificación de correo y de una instalación de transmisión de movimiento giratorio, utilizando una cinta de la invención;

la figura 6 muestra esquemáticamente, como vista lateral, una realización adicional de una instalación de transmisión de movimiento giratorio, utilizando una cinta de la invención.

Con referencia a la figura 1, se describirán tres realizaciones a modo de ejemplo pero preferidas a)-c) de la cinta de la invención.

5 Las tres realizaciones presentan una primera capa de cubierta 2 y una segunda capa de cubierta 3, compuestas ambas por el mismo TPU espumado, y una capa de tracción central 4 en forma de un tejido de ligamento tafetán. Las tres realizaciones presentan una disposición "simétrica" alrededor de la capa de tracción central 4 dentro de los significados tal como se describieron anteriormente. El TPU de ambas capas de cubierta de las tres realizaciones es Estane 58277. En las tres realizaciones, la espumación de los TPU se realiza mediante
10 microesferas expansibles, normalmente en una cantidad del 2 al 5 por ciento en peso, más preferentemente del 2 al 4 por ciento en peso, basado en el TPU. Preferentemente, las microesferas presentan en el estado expandido máximo un diámetro de 110 a 130 micrómetros, prefiriéndose en particular aproximadamente 120 micrómetros. Las microesferas expansibles se han empleado como una mezcla madre del 65% en EVA. En las tres realizaciones a)-c) las capas espumadas se han obtenido mediante extrusión utilizando una prensa
15 extrusora de troquel plano con extensión concomitante para obtener las capas de cubierta espumadas primera y segunda 2 y 3. Las capas de cubierta espumadas se adhieren entonces al tejido de tafetán plano utilizando un sistema adhesivo de poliuretano de reticulación. Estos adhesivos forman una primera capa adhesiva 51 que adhiere la primera capa de cubierta 2 a la capa de tracción central 4 y una segunda capa adhesiva 52 que adhiere la segunda capa de cubierta 3 a la capa de tracción central 4.

20 La realización a) es una correa de máquina destinada para su utilización en una máquina de clasificación de correo. Las microesferas expansibles se utilizan en una cantidad de aproximadamente el 1,7% en peso, basado en el TPU, de la mezcla madre. El grosor de la primera capa de cubierta 2 es de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,7 mm, de manera preferible de aproximadamente 0,6 mm. El grosor de la segunda capa de cubierta 3 es de aproximadamente 0,55 a aproximadamente 0,75 mm, de manera preferible de aproximadamente 0,65 mm. El tejido de la capa de tracción central es un tejido de PET de ligamento tafetán de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,25, de manera preferible de aproximadamente 0,18 mm de grosor. El grosor global total de la cinta es de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 1,5 mm.

30 La realización b) es una cinta de transmisión de potencia. Los grosores de la primera capa de cubierta 2 y la segunda capa de cubierta 3 son idénticos y son cada uno de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 0,8 mm, de manera preferible de aproximadamente 0,72 mm. Las microesferas expansibles se utilizan en una cantidad de aproximadamente el 2,1% en peso, basado en el TPU, de la mezcla madre. El tejido de la capa de tracción central es un tejido de PET de ligamento tafetán de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 0,6 mm, de manera preferible de aproximadamente 0,56 mm grosor. El grosor global total de la cinta es de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 1,9 mm.

40 La realización c) también es una cinta de transmisión de potencia. Sus características son las mismas que las de la realización b), excepto que los grosores de la primera capa de cubierta 2 y la segunda capa de cubierta 3 son idénticos y son cada uno de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 0,9 mm, de manera preferible de aproximadamente 0,84 mm, que el grosor del tejido como capa de tracción central 4 es de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 0,9 mm, de manera preferible de aproximadamente 0,83 mm, y que el grosor global de la cinta es de aproximadamente 2,0 a 2,1 mm.

45 Con referencia a las figuras 1 y 2-4, se ilustran tres realizaciones de transportadores de cinta que utilizan una cinta según la invención, ya que podrían utilizarse para transportar un artículo plano flexible, tal como correo. Estas figuras muestran sólo una sección de la cinta 1. La cinta 1 sería realmente sin fin (no mostrado en las figuras 1-4) y formaría un bucle alrededor de las poleas o los rodillos adicionales tampoco mostrados. La segunda capa de cubierta 3 de la cinta, (mostrada en la figura 1, pero no en las figuras 2-4) estaría en contacto con estas poleas o rodillos no mostrados sobre su segunda superficie superior 31.
50

La figura 2 muestra en vista en planta una parte de un transportador de cinta 1 que puede emplearse en un sitio de una máquina de clasificación de correo donde es necesario cambiar el sentido de desplazamiento del correo transportado en cierto ángulo. El correo 7 se transporta por la primera superficie superior 21, que actúa conjuntamente con tres rodillos 61, 62 y 63 que ayudan a presionar el correo contra la primera superficie superior 21 y sirven simultáneamente para desviar el sentido de desplazamiento de la cinta. Son rodillos locos, sólo rotan porque están en contacto o bien con la primera superficie superior 21 o bien con la superficie del correo 7 transportado cuando los pasa. Los ejes de rotación de los rodillos normalmente pueden moverse de manera flexible para compensar el grosor variable del correo 7 que pasa entre la cinta y los rodillos, en caso de que la compresibilidad de la primera capa de cubierta espumada 2 no sea suficiente para compensar ese grosor variable. La distancia entre los ejes de los rodillos estará normalmente en el intervalo de 400 a 600 mm. La figura muestra dos flechas de sentido en los lados izquierdo y derecho; se desvían aproximadamente 15 grados, indicando un cambio en el sentido de desplazamiento del correo de aproximadamente 15 grados, aunque también podrían ser posibles desviaciones mucho mayores de hasta 90 grados.
60
65

La figura 3 muestra en vista en planta una representación esquemática de un transportador de cinta en el que dos cintas 1a, 1b según la invención actúan conjuntamente en el transporte de un artículo plano flexible 7, tal como correo. Las dos cintas están en contacto entre sí sobre sus primeras superficies superiores (sólo la primera superficie superior de la cinta 1 está designada con el signo de referencia 21). Puesto que ambas capas de cubierta son de una espuma de TPU compresible, permiten en cierta medida los requisitos espaciales del artículo plano flexible 7, formando un rebaje para el artículo, tal como se muestra en la figura. En esta disposición es posible por una parte que sólo se accione una de las cintas 1a, 1b por una polea de accionamiento, formando la otra un bucle alrededor de las poleas locas y accionándose sólo por el contacto de las dos primeras superficies superiores. Estas presentan, en virtud de sus características de superficie, un coeficiente de fricción estática suficientemente alto como para impedir un deslizamiento entre las dos cintas 1a, 1b. El contacto entre las dos primeras superficies superiores puede potenciarse mediante los rodillos locos 64, 65, 66 que presionan las dos cintas más estrechamente entre sí y que ayudan a mantener el artículo flexible plano transportado 7 ligeramente intercalado entre las dos cintas 1a, 1b. Por otra parte, también es posible que cada una de las dos cintas 1a, 1b se accione individualmente por una polea de accionamiento.

La figura 4 muestra en vista en planta una representación esquemática de un transportador de cinta en la que una cinta 1 según la invención actúa conjuntamente con un soporte 8 fijo que presenta una superficie de deslizamiento 81 en el transporte de un artículo plano flexible 7, tal como correo. La superficie de deslizamiento 81 debe presentar un coeficiente de fricción estática bajo y cinética bajo tanto junto con la primera superficie superior 21 como con el artículo plano flexible 7. Para lograr esto, todo el soporte 8 fijo, o por lo menos la parte del mismo que forma la superficie de deslizamiento 81, está realizado preferentemente a partir de un metal, tal como acero o aluminio, o por un plástico con coeficientes de fricción bajos tal como teflón. El soporte 8 fijo presiona el artículo plano flexible transportado 7 al interior de la primera capa de cubierta 2 que, tal como se muestra en la figura, se comprime y forma un bulto que impide cualquier movimiento relativo del artículo flexible plano transportado 7 en relación con la cinta, aun cuando el artículo plano flexible transportado 7 se mueve en relación con la superficie de deslizamiento 81.

La figura 5 muestra una representación esquemática de un clasificador de canales de correo en vista en planta. Contiene cuatro transportadores de cinta 11, 12, 13 y 14. Cada uno de ellos utiliza una cinta de la invención, que comprende una primera capa de cubierta, una capa de tracción central y una segunda capa de cubierta. Cada una de las cintas se muestra con estas tres capas; sólo en la cinta dentro del transportador de cinta 11 se han designado con los signos de referencia 2, 4 y 3, respectivamente. Todas las cintas se hacen funcionar en una orientación perpendicular. Este clasificador de canales puede clasificar de correo no clasificado o clasificado previamente 71 en dos bandejas 201, 202. Si el transportador de cinta 11 fuera más largo hacia la izquierda de la figura (es decir, el rodillo 67 estuviera más alejado hacia la izquierda) y se añadieran pares de transportadores de cinta adicionales que actúan conjuntamente en el transporte del correo, que fueran idénticos al par de transportadores de cinta que actúan conjuntamente 12, 13, entonces sería posible la clasificación del correo no clasificado o clasificado previamente 71 en múltiples bandejas. En el clasificador de canales mostrado, se guía un elemento de correo no clasificado o clasificado previamente 71 por el par de transportadores de cinta que actúan conjuntamente 11, 12 hacia el conmutador 300. Este conmutador 300 puede adoptar dos posiciones, apuntando una hacia la parte inferior en la figura, en cuyo caso el elemento de correo no clasificado o clasificado previamente 71 se deriva hacia el par de transportadores de cinta que actúan conjuntamente 12, 13, y se guía como elemento de correo clasificado 72 hacia la primera bandeja 201. El conmutador 300 también puede adoptar la otra posición mostrada en la figura en líneas discontinuas, en cuyo caso se guía el correo no clasificado o clasificado previamente 71 tras pasar el conmutador 300 por el par de transportadores de cinta que actúan conjuntamente 11, 14 como correo clasificado 73, 74 hacia la segunda bandeja 202. La posición del conmutador 300 puede controlarse automáticamente por ejemplo basándose en el código de zona impreso sobre el elemento de correo no clasificado o clasificado previamente 71, que puede haberse escaneado y reconocido de antemano mediante un dispositivo de OCR. Las primeras capas de cubierta de las cintas (sólo la primera capa de cubierta en el transportador de cinta 11 está designada con el signo de referencia 2) son compresibles, puesto que están espumadas, y permiten que se transporten elementos de correo de grosor variable. Las figuras muestran como se comprimen las primeras capas de cubierta en cierta medida por las necesidades espaciales de los elementos de correo 71, 72, 73, 74. En esta realización, las primeras superficies superiores de las cuatro cintas están en contacto entre sí (sólo la primera superficie superior en el transportador de cinta 11 está designada con el signo de referencia 21). En vista de las propiedades de las primeras superficies superiores de las cintas inventivas, es posible, al tener todas las cintas contacto entre sí sobre sus primeras superficies superiores, que todas las cintas se accionen sólo por una sola polea de accionamiento o rodillo de accionamiento, para llevar todas las cintas en movimiento síncrono. En la realización mostrada en la figura se prefiere una polea o rodillo alrededor del cual una cinta realiza un giro de 150 grados a 180 grados, preferentemente un giro de esencialmente 180 grados, como la única polea de accionamiento o rodillo de accionamiento de este tipo. Un ejemplo del mismo es la polea o el rodillo 67. Esta instalación también se hace posible por las propiedades de las segundas superficies superiores de las segundas capas de cubierta de las cintas (sólo la segunda superficie superior en el transportador de cinta 11 está designada con el signo de referencia 31). En este caso, el resto de las poleas o los rodillos mostrados en la figura son poleas locas o rodillos locos. El sentido de movimiento así obtenido se muestra con flechas dentro de los bucles de la cinta y concuerda con la utilización deseada del clasificador de canales global. Obviamente también es posible concebir el clasificador de canales mostrado de tal manera que

algunos o incluso todos los transportadores de cinta no entren en contacto entre sí con sus primeras superficies superiores sino que estén separados por un espacio determinado. Esto se aplica en particular al par de transportadores de cinta 13, 14 que no actúan conjuntamente en transportar correo. Este espacio entre las primeras superficies superiores de las dos cintas de un par de transportadores de cinta que actúan conjuntamente será preferentemente más estrecho que el grosor esperado de los elementos de correo, de modo que incluso con este espacio, los elementos de correo se sujetarán no obstante firmemente por las primeras superficies superiores de dos cintas que actúan conjuntamente. En este caso, cada transportador de cinta requerirá su propia polea de accionamiento.

La figura 5 también ilustra simultáneamente una realización de procedimiento de la presente invención de una cinta de transmisión de potencia, en la que se transfiere un movimiento giratorio desde una polea de accionamiento 67 a una o más primeras poleas locas 68, 69, 70 utilizando una cinta sin fin 11 según la invención. En un caso mostrado en la figura, la cinta se curva de manera que en lugar de la segunda capa de cubierta 3, la primera capa de cubierta 2 está en el interior de la curva, concretamente formando una polea 90 parte del transportador de cinta 14. Puesto que la primera capa de cubierta 2 también es de un TPU espumado, se observa el mismo comportamiento en este caso con la primera capa de cubierta 2 que se explicó anteriormente para la segunda capa de cubierta 3 cuando se curva alrededor de las poleas 67, 68, 69, 70.

La figura 6 es un ejemplo de una realización de una instalación de transmisión de movimiento giratorio, por tanto del procedimiento para transmitir movimiento giratorio (transmisión de potencia) de la invención. Hay un rodillo de accionamiento 100 y cinco primeros rodillos locos 101, 103, 106, 109, 110. Una cinta sin fin 1 de la invención que gira en bucle alrededor de ellos; la segunda superficie superior de la cinta 31 está en contacto con cada uno de ellos. Además, hay cinco segundos rodillos locos 102, 104, 105, 107, 108 en contacto con la primera superficie superior de la cinta 21. Simultáneamente, los primeros rodillos locos 101, 103, 106, 109, 110 y los segundos rodillos locos 102, 104, 105, 107, 108 actúan como rodillos de presión entre sí: Los primeros rodillos locos 101, 103 actúan como rodillos de presión para el segundo rodillo loco 102; los primeros rodillos locos 103, 106 actúan como rodillos de presión para los dos segundos rodillos locos 104, 105; los primeros rodillos locos 106, 109 actúan como rodillos de presión para los dos segundos rodillos locos 107, 108; los segundos rodillos locos 102, 104 actúan como rodillos de presión para el primer rodillo loco 103; y los segundos rodillos locos 105, 107 actúan como rodillos de presión para el primer rodillo loco 106. Los rodillos locos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109 confieren juntos a la cinta una forma de "tipo serpentina" en una vista lateral, similar a la mencionada en la introducción.

La figura 6 también muestra el significado y la ubicación de algunos de los parámetros utilizados en las fórmulas anteriores (2)-(7). Se trata en primer lugar del arco de contacto β entre la segunda superficie superior de la cinta 31 y la superficie de la rueda de accionamiento, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento 100. También se muestran, a modo de ejemplo, los arcos de contacto β_2 y β_4 entre la primera superficie superior de la cinta 21 y la superficie de las ruedas locas, las poleas locas o los rodillos locos 102, 104 (en las fórmulas (2) y (7): $i = 2$ ó 4 , estas dos son "segundas" ruedas locas, poleas locas o rodillos locos); el arco de contacto β_9 entre la segunda superficie superior de la cinta 31 y la superficie de la rueda loca, la polea loca o el rodillo loco 109 (en las fórmulas (2) y (7): $i = 9$, se trata de una "primera" rueda loca, polea loca o rodillo loco); y el arco de contacto β_{10} entre la segunda superficie superior de la cinta 31 y la superficie de la rueda loca, la polea loca o el rodillo loco 110 (en las fórmulas (2) y (7): $i = 10 = N$, se trata de una "primera" rueda loca, polea loca o rodillo loco). Además, se muestran para las ruedas locas, las poleas locas o los rodillos locos 102, 104, 109, 110, las secciones de cinta correspondientes con longitudes y_2, y_4, y_9 e y_{10} , respectivamente, en las que han de medirse las frecuencias de vibración f_2, f_4, f_9 y f_{10} , respectivamente, por la fórmula (7). Puesto que la rueda loca, la polea loca o el rodillo loco 110 es el último (en las fórmulas (2) y (7): $i = N = 10$), la sección de cinta con longitud y_{10} utilizada para medir la frecuencia de vibración f_{10} por la fórmula (7) es simultáneamente la sección de cinta con longitud y utilizada para medir la frecuencia de vibración f por las fórmulas (5) y (6).

Las cintas inventivas según las realizaciones b) y c) y la figura 1 descritas anteriormente se han utilizado durante 1500 horas en una instalación de clasificación de correo típica como cintas de transmisión de potencia en un clasificador de códigos de barras de suministro. Sólo se requirió un único tensado de nuevo para cada cinta durante todo el ensayo de 1500 horas. No hubo problemas con el seguimiento de la cinta; las superficies superiores de las cintas no mostraron ninguna grieta ni otros daños; y su coeficiente de fricción estática μ_s (agarre) disminuyó a lo largo de ese tiempo en no más del 5%. Se trata de una pérdida de agarre menor (satinado) a la que se observó con una cinta de transmisión de potencia de la técnica anterior (UU-10E de Forbo). El suministro del clasificador de códigos de barras utilizando las cintas inventivas no llegó a estropearse con material de cinta desgastado; no hubo desviación en la velocidad de rotación (rpm) de ninguno de los husillos. Todavía estaba funcionando satisfactoriamente tras más de 3800 horas de servicio, habiéndose clasificado más de 1,3 millones de elementos de correo durante ese periodo.

Se sometieron a ensayo dos tipos diferentes de correas de máquina en una máquina de clasificación de correo durante un total de 1500 horas de tiempo de funcionamiento. El primer tipo de correa de máquina fue según la invención, con una construcción similar a la realización a) y la figura 1. El segundo tipo de correa fue la correa de

referencia del solicitante disponible comercialmente MAB-8E, con una construcción similar a la de uno de los ejemplos 1 y 3 del documento US 2006/0163042. La correa inventiva perdió, tras 500 horas de servicio, el 10% de su coeficiente de fricción estática, mientras que la correa de referencia perdió el 25% de su coeficiente de fricción estática tras 700 horas de servicio.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cinta (1) que comprende una primera capa de cubierta (2) con una primera superficie superior (21) y una segunda capa de cubierta (3) con una segunda superficie superior (31); en la que la cinta no presenta unas bandas de soporte que sobresalen lateralmente dentro, en o cerca de su plano neutro, en forma de unos salientes que se extienden lateralmente desde las caras laterales de la cinta una distancia suficientemente larga y que son suficientemente rígidos para que la cinta pueda ser soportada por dichos soportes laterales sobre una polea, caracterizada por que la primera capa de cubierta (2) consiste en una espuma que comprende un primer termoplástico o primer elastómero termoplástico, siendo la espuma de la primera capa de cubierta (2) una espuma de células cerradas y estando la primera capa de cubierta (2) desprovista de un revestimiento; por que 10 la segunda capa de cubierta (3) consiste en una espuma que comprende un segundo termoplástico o segundo elastómero termoplástico, siendo la espuma de la segunda capa de cubierta (3) una espuma de células cerradas y estando la segunda capa de cubierta (3) desprovista de un revestimiento.
- 15 2. Cinta según la reivindicación 1, caracterizada por que las espumas de la primera y segunda capas de cubierta (2, 3) contienen unas microsferas expandidas.
- 20 3. Cinta según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que la espuma de la primera capa de cubierta (2) comprende un primer elastómero termoplástico, en particular TPU o PEBA, lo más preferentemente TPU.
- 25 4. Cinta según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que la espuma de la segunda capa de cubierta (3) comprende un segundo elastómero termoplástico, en particular TPU o PEBA, lo más preferentemente TPU.
5. Cinta según la reivindicación 1, 2 o 4, caracterizada por que la primera capa de cubierta (2) comprende un primer elastómero termoplástico y la segunda capa de cubierta (3) comprende un segundo elastómero termoplástico, y por que el primer elastómero termoplástico y el segundo elastómero termoplástico son idénticos.
- 30 6. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el grado de espumación de la primera capa de cubierta (2) está comprendido entre el 1 y el 60%, preferentemente entre el 20 y el 40%.
- 35 7. Cinta según una de las reivindicaciones 1, 2, 4 o 5, caracterizada por que el grado de espumación de la segunda capa de cubierta (3) está comprendido entre el 1 y el 60%, preferentemente entre el 20 y el 40%.
- 40 8. Cinta según una de las reivindicaciones 1, 2, 4, 5 o 7, caracterizada por que el grado de espumación de la primera capa de cubierta (2) es el mismo que el grado de espumación de la segunda capa de cubierta (3).
- 45 9. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que comprende una capa de tracción central (4) que comprende un tejido o que consiste en un tejido.
- 50 10. Cinta según una de las reivindicaciones 1, 2, 4, 5, 6 u 8, caracterizada por que comprende una capa de tracción central (4) que comprende un tejido o que consiste en un tejido, y por que presenta una construcción en capa que es simétrica alrededor de la capa de tracción central (4).
- 55 11. Transportador de cinta para transportar artículos (7, 71, 72, 73, 74) que comprende una cinta sin fin mediante la cual los artículos son transportados, caracterizado por que la cinta sin fin es una cinta sin fin (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, y por que la cinta sin fin (1) está dispuesta horizontalmente y los artículos (7) son transportados sobre la primera superficie superior (21).
- 60 12. Transportador de cinta para transportar artículos (7, 71, 72, 73, 74) que comprende una cinta sin fin mediante la cual los artículos son transportados, caracterizado por que la cinta sin fin es una cinta sin fin (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, y por que la cinta sin fin está dispuesta perpendicularmente, y los artículos (7) son transportados por la primera superficie superior (21) en cooperación con una o más poleas giratorias (61, 62, 63) que presionan los artículos (7) contra la primera superficie superior (21).
- 65 13. Transportador de cinta para transportar artículos (7, 71, 72, 73, 74) que comprende una cinta sin fin mediante la cual los artículos son transportados, caracterizado por que la cinta sin fin es una cinta sin fin (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, y por que la cinta sin fin está dispuesta perpendicularmente, y los artículos (7) son transportados por la primera superficie superior (21) en cooperación con una segunda cinta sin fin (11) según una de las reivindicaciones 1 a 10, que corre en el mismo sentido y a la misma velocidad que la cinta sin fin (1) y que presiona los artículos (7) contra la superficie superior.
14. Transportador de cinta para transportar artículos (7, 71, 72, 73, 74) que comprende una cinta sin fin mediante la cual los artículos son transportados, caracterizado por que la cinta sin fin es una cinta sin fin (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, y por que la cinta sin fin está dispuesta perpendicularmente, y los artículos (7) son transportados por la primera superficie superior (21) en cooperación con un soporte (8) fijo que presenta una

superficie de deslizamiento (81), presionando dicha superficie de deslizamiento (81) los artículos (7) contra la primera superficie superior (21).

5 15. Transportador de cinta según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que los artículos que van a transportarse son papel o un artículo realizado en papel, cartón o un artículo realizado en cartón, o correo (71, 72, 73, 74).

10 16. Procedimiento de transferencia de un movimiento giratorio desde una rueda de accionamiento giratoria, polea de accionamiento giratoria o rodillo de accionamiento giratorio (67, 100) a una o más ruedas locas, unas poleas locas o rodillos locos (68, 69, 70, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110) utilizando una cinta sin fin que gira en bucle alrededor de la rueda de accionamiento giratoria, la polea de accionamiento o el rodillo de accionamiento (67, 100) y alrededor de dicha una o más ruedas locas, poleas locas o rodillos locos (68, 69, 70, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110), caracterizado por que la cinta sin fin es una cinta sin fin (1) según una de las reivindicaciones 1, 2, 4, 5, 7 u 8.

15 17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado por que transfiere un movimiento giratorio a una o más primeras ruedas locas, unas primeras poleas locas o unos primeros rodillos locos (101, 103, 106, 109, 110) que están en contacto con la segunda superficie superior (31) de la cinta (1), confiriendo cada primera rueda loca, primera polea loca o primer rodillo loco (101, 103, 106, 109, 110) a la cinta (1) que gira en bucle alrededor de ellos una curva convexa; y por que transfiere asimismo un movimiento giratorio a por lo menos una segunda
20 rueda loca, una segunda polea loca o un segundo rodillo loco (102, 104, 105, 107, 108) que está en contacto con la primera superficie superior (21) de la cinta (1), confiriendo cada segunda rueda loca, segunda polea loca o segundo rodillo loco (102, 104, 105, 107, 108) a la cinta (1) una curva cóncava.

Fig. 1

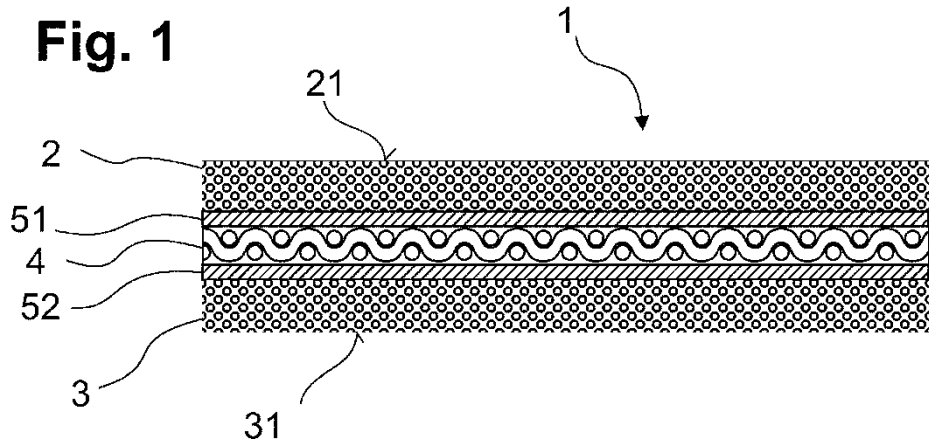


Fig. 2

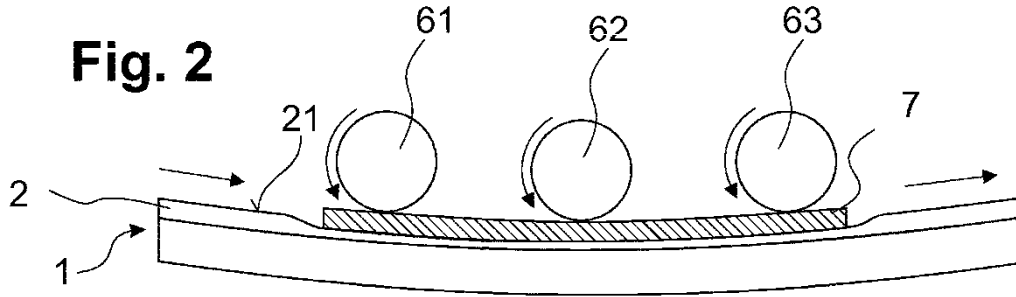


Fig. 3

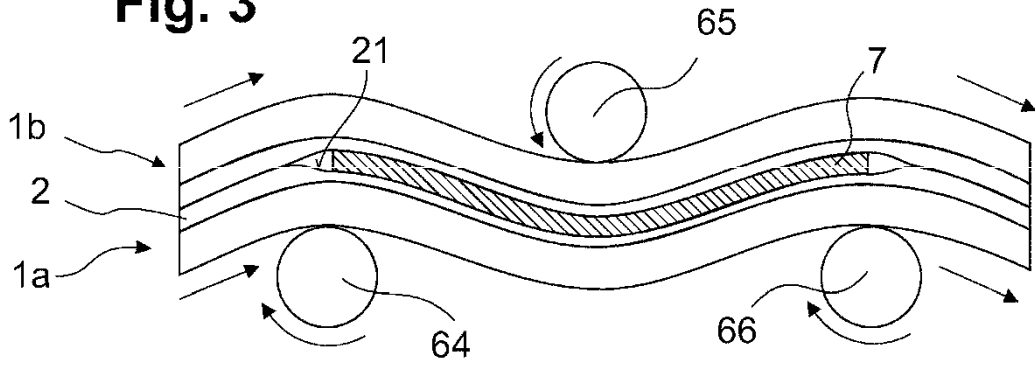
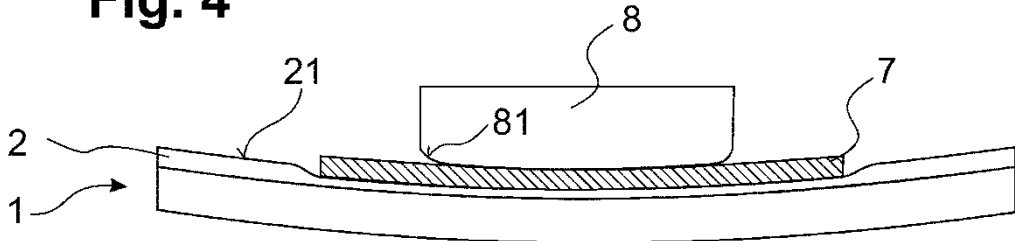


Fig. 4



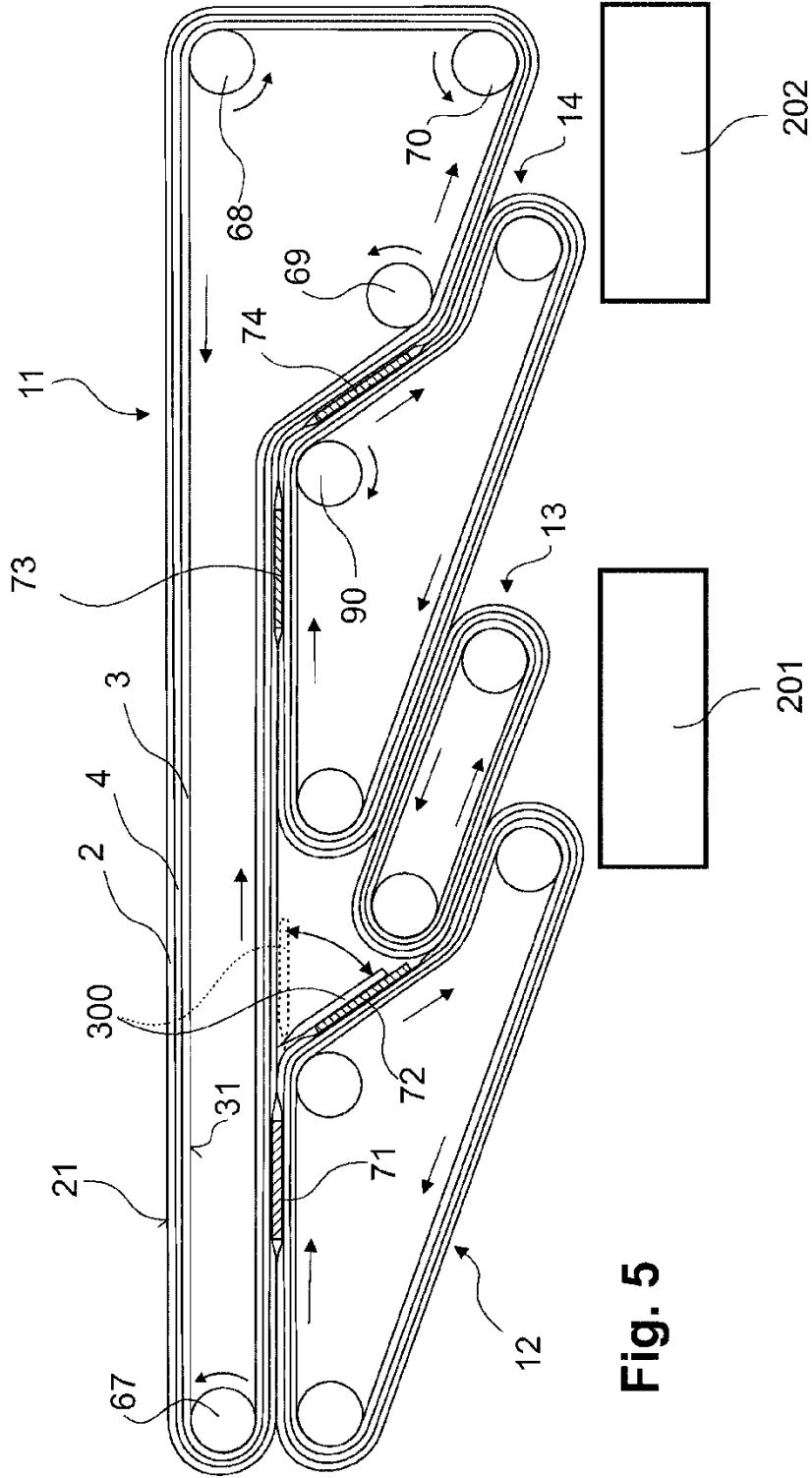


Fig. 5

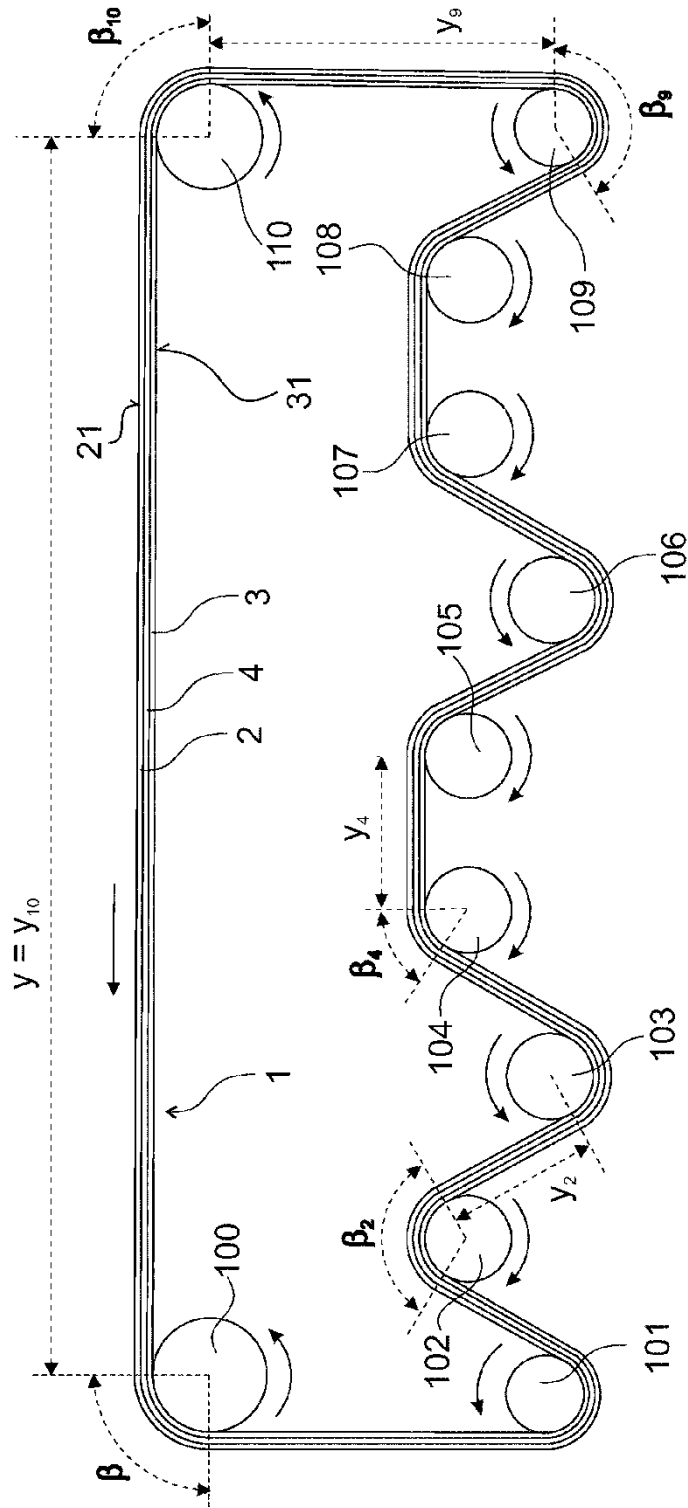


Fig. 6