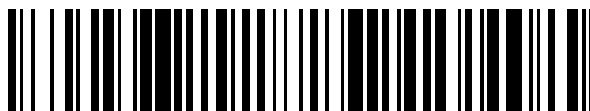


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 063**

51 Int. Cl.:

B05D 7/24 (2006.01)

B65G 15/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2004 E 04797252 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 1684916**

54 Título: **Cinta transportadora recubierta por plasma**

30 Prioridad:

18.11.2003 CH 197403

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

24.06.2013

73 Titular/es:

**HABASIT AG (100.0%)
RÖMERSTRASSE 1
4153 REINACH, CH**

72 Inventor/es:

**VON GELLHORN, EDGAR;
DAHLMANN, RAINER y
VELTEN, BRIGITTE**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 409 063 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 transportadora recubierta por plasma.

5 La presente invención se refiere a cintas transportadoras con capas de recubrimiento de modificación de superficie.

10 Las cintas transportadoras comprenden por regla general una lámina de un elastómero termoplástico o termoplástico fundible, para que los dos extremos de la cinta transportadora puedan unirse mediante un procedimiento combinado de fusión y soldadura, para formar una cinta transportadora sin fin. Al mismo tiempo, la lámina fundible forma la superficie de cinta sobre la que se transporta el producto que va a transportarse. Con el fin de modificar la superficie de cinta en función de la utilización requerida, por ejemplo para hacer que la superficie de cinta sea adhesiva o menos adhesiva, o para aumentar su resistencia al rayado o su resistencia a productos químicos, tenía que llevarse a cabo hasta ahora siempre un nuevo desarrollo de la lámina termoplástica.

15 Con el fin de evitar este nuevo desarrollo, ya se han laminado o calandrado en algunos casos capas de recubrimiento de modificación de superficie (por ejemplo de teflón) sobre cintas transportadoras. El documento GB-A-1 402 275 da a conocer cintas transportadoras, que presentan una capa de recubrimiento de una poliolefina, en particular politetrafluoroetileno. El problema con una modificación de superficie de este tipo de cintas transportadoras es que el recubrimiento no debe separarse ni siquiera con el funcionamiento a largo plazo de la cinta transportadora ni con las muchas operaciones de doblado sobre rodillos deflectores. Este problema se intensifica por el hecho de que la propia cinta transportadora debe presentar una elasticidad determinada porque durante el doblado sobre los rodillos deflectores, el lado exterior de la cinta transportadora se somete a estiramiento y compresión. La capa de recubrimiento de modificación debe seguir estas operaciones de estiramiento y compresión.

25 El recubrimiento de artículos rígidos, tales como botellas de plástico o tuberías de plástico, se lleva a cabo en ocasiones mediante el procedimiento de recubrimiento por plasma en plasma con radiofrecuencia. Sin embargo, en este caso no surge el problema de la adhesión suficiente del recubrimiento durante el doblado, compresión o estiramiento del sustrato.

30 También se conoce el recubrimiento por plasma con radiofrecuencia de láminas de envasado. Las láminas de envasado son flexibles pero no muy elásticas (los módulos de elasticidad de los plásticos utilizados para las láminas de envasado, por ejemplo polipropileno, medidos según la norma DIN 53 455 normalmente son muy superiores a 1000 N/mm^2) de modo que con el doblado sólo se espera que se produzca una elongación de superficie reducida. Además, el doblado de la lámina se produce en este caso sólo una vez, concretamente durante el envasado del producto. Por tanto, los requisitos para la capacidad de adhesión de un recubrimiento por plasma en este caso todavía no son comparables con los requisitos para la capacidad de adhesión de capas de recubrimiento en cintas transportadoras.

40 Una dificultad conocida en el recubrimiento por plasma de plásticos es la tendencia del sustrato de plástico a desgasificarse en el vacío en el que está realizándose el recubrimiento por plasma, y posiblemente también a liberar el contenido residual de monómeros volátiles. Estos gases se acumulan bajo la capa polimérica de plasma (escasamente permeable a los gases) a medida que se forma y puede producir un debilitamiento de la adhesión de la misma al sustrato de plástico. Este efecto se hace más pronunciado con el aumento de la duración del recubrimiento por plasma, porque a lo largo del transcurso del tiempo la capa de recubrimiento formada se vuelve cada vez más gruesa y cada vez más impermeable a los gases. La desgasificación sólo puede eliminarse parcialmente manteniendo previamente el plástico a vacío durante un periodo prolongado.

50 El objetivo de la presente invención es producir una cinta transportadora cuyas propiedades de superficie puedan variarse a lo largo de un amplio intervalo por medio de una capa de recubrimiento, sin necesidad de un nuevo desarrollo del cuerpo de cinta transportadora real en cada caso.

El objetivo se resuelve según la invención mediante una cinta transportadora que comprende una capa de recubrimiento producida por medio de recubrimiento por plasma.

55 Sorprendentemente, se ha encontrado que las cintas transportadoras conocidas *per se* pueden modificarse en superficie por medio de recubrimiento por plasma sin picadura o ataque con ácido previo de la superficie de la capa externa, para dar las cintas transportadoras según la invención, y que cuando las cintas transportadoras así modificadas se doblan sobre radios normalmente de desde aproximadamente 20 hasta 30 mm que surgen en los rodillos deflectores correspondientes, el recubrimiento por plasma no se separa de la cinta transportadora ni se agrieta ni siquiera en pruebas a largo plazo.

65 En el marco de la presente solicitud, la expresión "cuerpo de cinta transportadora" significa la cinta transportadora con todos sus posibles recubrimientos y capas, con la excepción de la capa de recubrimiento aplicada según la invención mediante recubrimiento por plasma. El cuerpo de cinta transportadora es el material de partida para el procedimiento de recubrir por medio de recubrimiento por plasma que también constituye un objeto de la presente solicitud.

El recubrimiento por plasma da como resultado sobre las cintas transportadoras según la invención una capa de recubrimiento por regla general polimérica que ya no puede caracterizarse suficientemente por sus características estructurales. En particular, cuando estas capas de recubrimiento son poliméricas, la estructura del polímero contenido en las mismas sólo puede predecirse hasta un punto limitado a partir del tipo de monómeros utilizados (tal como se ha sabido, incluso monómeros que no pueden polimerizarse mediante polimerización por radicales libres o iónica convencional en disolución pueden polimerizarse en plasma). El grado de reticulación de un polímero obtenido por plasma es mayor que en las polimerizaciones convencionales; los polímeros obtenidos por plasma presentan una marcada reticulación incluso cuando sólo se utilizan monómeros de los que se obtendrían en una polimerización convencional polímeros esencialmente no reticulados. En el marco de la presente solicitud, la expresión "capa de recubrimiento producida mediante recubrimiento por plasma" comprende capas de recubrimiento poliméricas y no poliméricas depositadas sobre el cuerpo de cinta transportadora y que pueden obtenerse a través de la reacción de monómeros en un plasma.

La característica del procedimiento de que la capa de recubrimiento en las cintas transportadoras según la invención se produce mediante recubrimiento por plasma puede apreciarse a partir de diversas propiedades. La primera de ellas es el espesor muy bajo típico de los recubrimientos por plasma, que por regla general asciende como máximo a algunos μm . En comparación con esto, las capas de recubrimientos producidas mediante procedimientos convencionales (por ejemplo laminación por extrusión, calandrado) presentan espesores que normalmente son de al menos algunas décimas de milímetro. Otra característica de una capa de recubrimiento producida mediante recubrimiento por plasma puede ser un alto contenido en oxígeno de la superficie de la capa de recubrimiento, que es independiente del tipo de monómeros utilizados (normalmente desde aproximadamente el 10 hasta aproximadamente el 30% en átomos, a menudo de aproximadamente el 20% en átomos, lo que puede determinarse por medio de XPS = "espectroscopía fotoelectrónica de rayos X"). Este contenido en oxígeno se produce porque los radicales libres todavía presentes sobre la superficie de la capa de recubrimiento tras la reacción por plasma (generados a través de la reacción por plasma) reaccionan con el oxígeno atmosférico. Otra característica general es una alta proporción de reticulación, que puede apreciarse porque las bandas de los grupos funcionales (por ejemplo de carbonilo, dobles enlaces carbono-carbono, hidroxilo) en el espectro infrarrojo se desplazan hacia números de onda más pequeños y se ensanchan, cuando se comparan con las bandas correspondientes en polímeros convencionales. Si una capa de recubrimiento producida mediante recubrimiento por plasma es polimérica, entonces otro indicador característico son bandas marcadamente ensanchadas en el espectro de XPS, producidas por una amplia variedad de grupos funcionales. Otro indicador de producción de la capa de recubrimiento mediante el recubrimiento por plasma puede ser el contenido en poros normalmente bajo (también denominados "picaduras" en lenguaje de los recubrimientos por plasma especializado), lo que puede apreciarse por una baja permeabilidad a los gases (medible a través de la permeabilidad P para por ejemplo oxígeno).

Según la invención, el espesor de la capa de recubrimiento está preferentemente en el intervalo de desde aproximadamente 0,005 hasta aproximadamente 10 μm , más preferentemente en el intervalo de desde aproximadamente 0,1 hasta aproximadamente 5 μm , midiéndose estos espesores por medio de microscopía de fuerza atómica de barrido.

El cuerpo de cinta transportadora está compuesto, preferentemente en el lado que se orienta hacia la capa de recubrimiento, por un plástico con un módulo de elasticidad medido según la norma DIN 53457 de desde aproximadamente 200 hasta aproximadamente 900 N/mm^2 (incorporándose la totalidad de esta norma a la presente memoria a modo de referencia), con el fin de garantizar la capacidad de doblado de la cinta transportadora terminada alrededor de los rodillos deflectores. En el caso de una cinta transportadora monolítica según la invención, todo el cuerpo de cinta transportadora está compuesto preferentemente por un plástico de este tipo. Si el cuerpo de cinta transportadora comprende dos o más recubrimientos o capas, es preferible que un recubrimiento o capa superior con un espesor de manera preferible de aproximadamente 1 mm, sobre el que se deposita una capa de recubrimiento según la invención por medio de recubrimiento por plasma, esté compuesto por un plástico de este tipo.

La capa de recubrimiento de las cintas transportadoras según la invención puede aplicarse al cuerpo de cinta transportadora utilizando dispositivos de funcionamiento continuo idénticos a los utilizados para el recubrimiento por plasma de láminas de envasado. A este respecto, el cuerpo de cinta transportadora puede retirarse de un rodillo de desenrollado que está a presión atmosférica y transportarse a través de una esclusa de vacío o varias esclusas de vacío dispuestas en serie con presión decreciente al interior de una cámara de recubrimiento por plasma. El cuerpo de transporte recubierto puede retirarse a continuación de la cámara de recubrimiento por plasma mediante una o varias esclusas de vacío. La expresión procedimiento de tipo "aire-aire" se utiliza ampliamente en la técnica del recubrimiento de láminas para procedimientos de recubrimiento llevados a cabo en dispositivos de este tipo. La instalación PS 1010 de "4th State, Inc.", Belmont, California, EE.UU. es un ejemplo de un dispositivo que funciona de manera continua mediante un procedimiento de tipo aire-aire.

El recubrimiento por plasma se lleva a cabo preferentemente a una presión en la cámara de recubrimiento de desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 1 mbar, más preferentemente a de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5 mbar, de manera especialmente preferible a aproximadamente 0,2 mbar.

El plasma que va a utilizarse según la invención es preferentemente por una parte un plasma por microondas con un intervalo de frecuencia de desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 10 GHz, más preferentemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 GHz. En teoría, sería posible construir generadores de microondas (por ejemplo klistrones con resonadores de cavidad) para cualquier frecuencia deseada de esos intervalos. Sin embargo, por disposiciones legales (evitación de interrupción de tráfico de radio y radar) a menudo sólo permiten determinadas frecuencias definidas de manera precisa de esos intervalos para fines industriales. Por este motivo en particular muchos generadores de microondas que están disponibles en países de habla alemana y que pueden utilizarse para el procedimiento de recubrimiento por plasma según la invención están diseñados para una frecuencia fija de 2,45 GHz. Otro tipo de plasma cuya utilización se prefiere según la invención es un plasma con radiofrecuencia de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 30 MHz, pudiendo estar limitadas de nuevo en este caso las frecuencias a los valores admitidos por la legislación (por ejemplo 13,56 ó 27,12 MHz).

El plasma así generado es un plasma "frío" con una temperatura normalmente de desde aproximadamente temperatura ambiente hasta aproximadamente 350 K. No puede darse una temperatura de procedimiento determinada para la superficie del cuerpo de cinta transportadora que va a recubrirse porque la temperatura de la superficie se eleva a medida que aumenta el tiempo de recubrimiento por plasma.

El monómero utilizado para el recubrimiento por plasma no es crítico y puede seleccionarse exclusivamente en función de las propiedades deseadas de la capa de recubrimiento. Ejemplos de éstos son todos los monómeros utilizados en el recubrimiento por plasma de láminas y que presentan suficiente volatilidad a las presiones y temperaturas seleccionadas. Ejemplos preferidos de éstos son:

a) eteno y derivados sustituidos del mismo, tales como etenos sustituidos con halógeno y/o trifluorometilo (por ejemplo 1,1-difluoroeteno, 1,2-difluoroeteno, 1,1,2-trifluoroeteno, tetrafluoroeteno, 1,1,2-trifluoro-2-cloroeteno, trifluorometileno, 1,1,2-trifluoro-2-trifluorometileno o 1,2-difluoro-1,2-bis(trifluorometil)eteno, o derivados de eteno sustituidos con grupos que retiran electrones π (por ejemplo ácido acrílico y sus ésteres, acrilonitrilo, acetato de vinilo) o vinil éteres;

b) alcanos ramificados o no ramificados con de 2 a 12, preferentemente de 2 a 6, átomos de carbono (por ejemplo etano, propano, butano, 2-metil-2-propano), o alcanos cíclicos con de 4 a 7 átomos de carbono (por ejemplo ciclopentano, ciclohexano);

c) alcanos halogenados, en los que los átomos de halógeno se seleccionan de flúor y cloro y en los que la suma del número de átomos de carbono más el número de átomos de flúor más dos veces el número de átomos de cloro es como máximo de 12, preferentemente como máximo de 6 (por ejemplo 1,1,1-trifluoroetano, hexafluoropropano y clorofluorocarbonos, tales como por ejemplo los freones);

d) monómeros que contienen silicio (preferentemente, por ejemplo, silanos (C_3-C_{10}), tales como trimetilsilano, tetrametilsilano, trietilsilano, dietilvinilsilano; siloxanos (C_4-C_8) simétricos o asimétricos, tales como por ejemplo hexametildisiloxano = HMDSO y silazanos (C_4-C_8) simétricos o asimétricos, tales como hexametildisilazano);

e) acetileno y sus derivados sustituidos con sustituyentes de alquilo opcionalmente sustituidos con flúor, ramificados o no ramificados, en los que el número total de todos los átomos de carbono más todos los átomos de flúor es preferentemente como máximo de 12, más preferentemente como máximo de 6 (por ejemplo 1-propino, 1-o 2-butino, 3,3,3-trifluoro-1-propino);

f) compuestos aromáticos sustituidos con alquilo (C_1-C_4) o sustituidos con alqueno (C_2-C_4) o sustituidos con halógeno o no sustituidos, iso o heterocíclicos (por ejemplo benceno, naftaleno, tolueno, etilbenceno, estireno, divinilbenceno, xileno, piridina, pirrol, tiofeno, anilina, 1,2-, 1,3-, 1,4-diclorobenceno, 1,3,5-triclorobenceno, anisol), en los que los sustituyentes de halógeno se seleccionan preferentemente de flúor y cloro, y en los que la suma del número de átomos de carbono más el número de átomos de oxígeno más el número de átomos de nitrógeno más el número de átomos de flúor más dos veces el número de átomos de azufre más dos veces el número de átomos de cloro es entonces preferentemente como máximo de 12.

Según la invención, monómeros especialmente preferidos son hexametilsiloxano (HMDSO), 1,2-difluoroeteno, tetrafluoroetileno y acetileno.

El monómero puede alimentarse a la cámara de recubrimiento por plasma preferentemente a velocidades de flujo de gas de desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 100 sccm ("centímetros cúbicos estándar por minuto", siendo en este caso el significado de "estándar" que se supone que el volumen se mide a 25°C y 1 bar) aunque pueden tenerse en cuenta la velocidad de producción de la cinta transportadora que va a recubrirse y el espesor de la capa de recubrimiento que va a formarse. Las velocidades de flujo indicadas anteriormente son valores de referencia para tiempos de residencia que son normalmente de desde 30 segundos hasta aproximadamente 5 minutos, con una frecuencia de microondas de 2,45 GHz y una potencia de microondas de 300 W. Se entiende que, puesto que puede aplicarse la ecuación de los gases perfectos, a las presiones utilizadas y a una velocidad de flujo

de gas particular siempre se transporta aproximadamente el mismo número de moléculas de monómero, independientemente del tipo o peso molecular del monómero.

5 Según la invención, también es posible introducir dos o más monómeros diferentes simultáneamente en el recubrimiento por plasma. En virtud del mecanismo del procedimiento de recubrimiento por plasma también es posible hacer reaccionar aquellos monómeros entre sí que se suponía que no eran copolimerizables en la polimerización "convencional".

10 La duración del recubrimiento por plasma se selecciona convenientemente considerando todos los parámetros comentados anteriormente y en particular considerando la reactividad de los monómeros. La duración de reacción óptima se determina preferentemente a partir de una serie de ensayos en los que se varía la duración de la reacción mientras se mantienen constantes el/los monómero(s), la presión, el sustrato que va a recubrirse, el aparato, la frecuencia de microondas y la potencia de microondas. Un valor de referencia para el tiempo de reacción puede ser de desde aproximadamente 30 segundos hasta aproximadamente 6 minutos.

15 El recubrimiento por plasma puede llevarse a cabo, si se desea, con la adición simultánea de O₂ como gas auxiliar, con una velocidad de flujo de gas normalmente de desde aproximadamente 20 hasta 40 sccm, de modo que se incorporan grupos que contienen O adicionales (hidroxilos, carboxilos, carbonilos) en la capa de recubrimiento. Si el plástico de la superficie del cuerpo de cinta transportadora que va a recubrirse es, por ejemplo, un plástico con grupos funcionales que contienen O o N (por ejemplo un poliuretano, poliéster o poliamida), el recubrimiento por plasma se lleva a cabo preferentemente con la adición de O₂, lo que aumenta la afinidad de la capa de recubrimiento para la superficie. Un monómero preferido según la invención, que se polimeriza por plasma con adición de O₂, es hexametildisiloxano (HMDSO). Por otra parte, si el plástico de la superficie del cuerpo de cinta transportadora que va a recubrirse está esencialmente libre de grupos funcionales, tal como, por ejemplo, una poliolefina termoplástica, el recubrimiento por plasma se lleva a cabo preferentemente sin adición de O₂. Sin embargo, puede llevarse a cabo un tratamiento previo de la superficie del cuerpo de cinta transportadora con un plasma de O₂ o un plasma de Ar.

20 La capa de recubrimiento formada puede exponerse de manera conocida, si se desea, durante el recubrimiento por plasma o como tratamiento posterior, a un plasma por microondas de argón. De este modo se generan radicales libres relativamente estables sobre la superficie de la capa de recubrimiento, que pueden someterse a polimerización de injerto adicional mediante el contacto con un monómero olefínico gaseoso. Por otra parte, estos centros de radicales también pueden consumirse a continuación mediante la reacción con oxígeno atmosférico, por lo que puede lograrse un contenido en oxígeno aumentado (es decir también una hidrofilia aumentada de la superficie).

35 En una forma de realización preferida, la capa de recubrimiento en la cinta transportadora según la invención comprende una capa inferior producida asimismo a través de recubrimiento por plasma que presenta una composición que difiere de la del resto de la capa de recubrimiento, aplicándose la capa de recubrimiento a través de la capa inferior al cuerpo de cinta transportadora. La capa inferior y el resto de la capa de recubrimiento pueden aplicarse sucesivamente al cuerpo de cinta transportadora. La composición diferente puede lograrse mediante la utilización de monómeros diferentes y/o plasmas diferentes. El término "plasma diferente", tal como se utiliza en el marco de la presente solicitud, pretende significar un plasma que difiere de un primer plasma en al menos uno de los parámetros presión, temperatura, potencia de radiación, frecuencia de radiación y/o duración del recubrimiento por plasma, y/o difiere del primer plasma con respecto al tipo, la presión y/o la velocidad de flujo de gas de cualquier comonómero o gas auxiliar, tal como por ejemplo O₂ o Ar.

40 Un procedimiento preferido para el recubrimiento de un cuerpo de cinta transportadora con un material compuesto estratificado compuesto por una capa inferior y por una capa de recubrimiento puede consistir en que el cuerpo de cinta transportadora se expone en presencia de un monómero gaseoso que puede excitarse en un primer plasma a un primer plasma de tal manera que el primer monómero gaseoso se excita para formar una capa inferior sobre el cuerpo de cinta transportadora. Pueden utilizarse gases auxiliares y otros comonómeros en esta primera etapa de recubrimiento, si se desea. Como alternativa, en una segunda etapa puede o bien:

55 a) someterse la capa inferior en presencia de monómero(s) idéntico(s) al/a los de la primera etapa de recubrimiento, a un segundo plasma que difiere del primer plasma, o bien

60 b) exponerse la capa inferior en presencia de un segundo monómero gaseoso que puede excitarse en un plasma y que difiere del primer monómero y, si se desea, con utilización concomitante de gases auxiliares, a un plasma. A partir de las dos alternativas a) o b) se obtiene un material compuesto estratificado en el que se sitúa la capa de recubrimiento por medio de la capa inferior sobre el cuerpo de cinta transportadora.

65 Mediante un material compuesto estratificado que consiste en una capa de recubrimiento y una capa inferior, que se han producido ambas mediante recubrimiento por plasma, pueden modificarse las propiedades de superficie de las cintas transportadoras según la invención, tal como se conoce previamente a partir del campo de recubrimiento de láminas, con respecto a la permeabilidad para disolventes o gases de una forma que difiere de las permeabilidades simplemente sumadas de la capa de recubrimiento y de la capa inferior. Las permeabilidades de tales materiales

compuestos estratificados para gases y disolventes y la dependencia de estas propiedades del procedimiento de recubrimiento y del tipo del sustrato ya se han estudiado en parte para láminas. Por ejemplo, se remite al artículo "IKV Kolloquium Aachen 2000" [Conferencia en IKV Aachen 2000], sección 5: "Plasmaunterstützte Schichtabscheidung zur Optimierung von Permeationseigenschaften [Deposición de capas soportada por plasma para optimización de propiedades de permeación] (páginas 16-20).

También puede ser ventajosa una capa de recubrimiento que comprende una capa inferior cuando la capa de recubrimiento deseada real no se adhiere suficientemente sobre la superficie del cuerpo de cinta transportadora. En este caso, puede aplicarse en primer lugar una primera capa (una capa inferior) al cuerpo de cinta transportadora por medio de recubrimiento por plasma de tal manera que puede adoptar la función de un potenciador de adhesión entre el material del cuerpo de cinta transportadora y la capa de recubrimiento real. Por ejemplo, puede obtenerse una capa inferior de potenciación de la adhesión de este tipo mediante recubrimiento por plasma con HMDSO, si se desea con la adición de O₂. Mediante la adición de O₂ pueden controlarse las propiedades de potenciación de la adhesión de una capa inferior de este tipo considerando la constitución del cuerpo de cinta transportadora y de la capa de recubrimiento real. Parece concebible utilizar el sistema de recubrimiento por plasma de HMDSO/O₂ como sistema de potenciación de la adhesión regulable de manera continua que puede mejorar, por una parte, la adhesión de capas de recubrimiento polares o que contienen hidroxilo sobre cintas transportadoras de poliolefina y, por otra parte, la adhesión de, por ejemplo, capas de recubrimiento de poliolefina o capas de recubrimiento de poli(fluoroolefina) sobre, por ejemplo, cuerpos de cinta transportadora de poliuretano. La proporción del gas auxiliar de O₂ se varía durante el recubrimiento por plasma de HMDSO, pudiendo trabajar también con gradientes basados en el tiempo de la proporción de O₂. Por ejemplo, en el caso de un cuerpo de cinta transportadora de poliolefina o con una capa externa de poliolefina, la capa de potenciación de la adhesión puede aplicarse inicialmente sin O₂ con el fin de permitir la adhesión óptima a la poliolefina, y la proporción de O₂ introducida puede aumentarse gradualmente durante el transcurso del recubrimiento por plasma restante de HMDSO de tal manera que la capa inferior no presenta cambios repentinos en su composición y presenta adhesión interna óptima y que al final del recubrimiento por plasma de HMDSO la proporción de O₂ introducida simplemente es suficientemente alta para garantizar, considerando la polaridad y la hidrofilia del resto de la capa de recubrimiento que va a aplicarse a continuación, su adhesión óptima a la capa inferior.

Con respecto a la capa inferior, puede adoptarse por lo demás la información citada anteriormente para la capa de recubrimiento real en relación con los monómeros y parámetros del procedimiento.

Según la invención, no se requiere ningún tratamiento químico previo (por ejemplo ataque con ácido de la superficie) o picadura mecánica de la cinta transportadora antes del recubrimiento por plasma. Sin embargo, preferentemente la superficie de la cinta transportadora se somete a una limpieza previa que elimina películas de grasa y polvo, lo que puede lograrse por ejemplo lavando con disolventes adecuados, tales como por ejemplo alcoholes o percloroetileno, y secando a continuación.

Las propiedades de superficie de las cintas transportadoras según la invención pueden variarse ampliamente simplemente a través de la capa de recubrimiento producida por medio de recubrimiento por plasma, mientras que la estructura básica de la cinta transportadora puede diseñarse utilizando un cuerpo de cinta transportadora que se mantiene siempre igual. Las capas de recubrimiento producidas mediante recubrimiento por plasma están fuertemente reticuladas y confieren a las cintas transportadoras según la invención buena resistencia a disolventes y a la abrasión, y las hacen resistentes al rayado. En particular, pueden generarse capas de recubrimiento fuertemente hidroxiladas mediante la utilización conjunta de O₂ como gas auxiliar, lo que posibilita cintas transportadoras con superficies hidrófilas. Por otra parte, pueden generarse capas de recubrimiento que confieren a las cintas transportadoras según la invención resistencia a productos químicos o adhesividad reducida (es decir, reducción de la adhesión del producto que va a transportarse sobre la superficie de la cinta transportadora) a través de la utilización de monómeros, en particular, fluorados.

Ahora se ilustrará adicionalmente la invención con referencia a los dibujos adjuntos y los ejemplos, en los que:

La figura 1a muestra una cinta transportadora monolítica según la invención (es decir sin capa textil de refuerzo) con una capa de recubrimiento producida a través de recubrimiento por plasma.

La figura 1b muestra una cinta transportadora monolítica según la invención con una capa de recubrimiento producida a través de recubrimiento por plasma y con una capa inferior producida a través de recubrimiento por plasma.

La figura 2 muestra una cinta transportadora reforzada con material textil según la invención con una capa de recubrimiento producida a través de recubrimiento por plasma.

La cinta transportadora de la figura 1a consiste en primer lugar en una capa de recubrimiento 1 y en un cuerpo 2 de cinta transportadora. Éste consiste a su vez por ejemplo en un plástico termoplástico de alta resistencia a la fluencia, con preferentemente un módulo de elasticidad de desde 200 hasta 900 N/m². A este respecto, el plástico del cuerpo 2 de cinta transportadora también se elige preferentemente de manera que proporcione buena soldabilidad dando

una cinta transportadora sin fin. Tales plásticos son, por ejemplo, TPE-A, TPE-E o TPE-U, PE, PA o EDPM. La capa de recubrimiento 1 está fabricada de tetrafluoroetileno, 1,2-difluoroetileno, acetileno, HMDSO o HMDSO con adición de O₂. En el lado opuesto a la capa de recubrimiento 1, el cuerpo 2 de cinta transportadora puede presentar capas adicionales no mostradas en la figura, tal como por ejemplo una capa de fricción de caucho para aumentar la adhesión a los rodillos deflectores.

La cinta transportadora de la figura 1b presenta, a diferencia de la cinta transportadora de la figura 1a, una capa de recubrimiento 1 que comprende a su vez una capa inferior 3 de diferente composición y/o espesor y en particular fabricada por recubrimiento por plasma con diferentes monómeros. Por lo demás, la cinta transportadora puede ser análoga a la cinta transportadora de la figura 1a.

La figura 2 muestra una cinta transportadora que comprende un cuerpo 2 de transporte que presenta en su interior una capa 4 de material textil de refuerzo. El cuerpo 2 de transporte comprende una capa superior 21 que por ejemplo puede ser una lámina fundida convencional para la soldadura de la cinta transportadora. La capa 21 puede ser preferentemente al mismo tiempo una capa de plástico con un módulo de elasticidad de desde 200 hasta 900 N/mm². En lugar de una capa de material textil 3, también pueden estar presentes capas no tejidas, tal como por ejemplo de punto por trama, de punto o de vellón. La capa de material textil 4 puede consistir en un material tal como por ejemplo poliamida-6, poliamida-66, poliéster, aramida, polipropileno o algodón.

Ejemplos

Ejemplos 1-1 a 1-29: Producción de muestras de cinta transportadora con una capa de recubrimiento producida mediante recubrimiento por plasma

Antes del recubrimiento por plasma, se limpió una muestra de 10x10 cm² de superficie de un cuerpo de cinta transportadora como en la columna 2 de la tabla 1 con isopropanol para eliminar el polvo. La muestra se sometió, si se deseó, a un tratamiento previo con oxígeno, con excitación de plasma por microondas (si se establece en la columna 3 de la tabla 1). Para el recubrimiento real, el cuerpo de cinta transportadora se recubrió con el monómero y, como máximo, con el gas auxiliar, con velocidades de flujo de gas como las de la columna 4 de la tabla 1, durante un periodo de tiempo tal como se establece en la columna 5 de la tabla 1. La presión total en la cámara de recubrimiento por plasma ascendió a 0,2 mbar en todos los casos. El recubrimiento por plasma se llevó a cabo utilizando un generador de microondas con frecuencia fija de 2,45 GHz (fabricado por Muegge Electronic GmbH, Reichelsheim, Alemania), siendo la potencia utilizada para el recubrimiento como en la columna 6 de la tabla 1.

Las propiedades cualitativas observadas para la capa de recubrimiento 1 así aplicada se enumeran en la columna 7 de la tabla 1, con la excepción de los experimentos 1-17, 1-24 y 1-27, en los que las capas obtenidas presentaban sólo la función de una capa inferior 3. Se estudió el aspecto de la capa de recubrimiento (visual), la resistencia a la abrasión en el frotamiento con una toalla de papel (estudiándose cualquier daño producido a la capa de recubrimiento bajo un microscopio) y la adhesión en doblado de la muestra alrededor de un tubo de 35 mm de diámetro, estando la capa de recubrimiento en el exterior. Todas las capas de recubrimiento generadas presentaron eficacia de reducción de adhesión.

El procedimiento del ejemplo 1 puede transferirse a cintas transportadoras completas, utilizando una instalación de recubrimiento de funcionamiento continuo, convirtiendo la duración del procedimiento establecida en la tabla 1 en un tiempo de residencia de la sección que va a recubrirse del cuerpo de cinta transportadora en la instalación de funcionamiento continuo, con una velocidad de alimentación correspondiente.

Tabla 1

Ej. n.º	Material del cuerpo de cinta transportadora o de la capa superior del cuerpo de cinta transportadora	Tratamiento previo con O ₂ sí/no (en caso afirmativo: velocidad de flujo de gas en sccm, duración en min., potencia de microondas en vatios)	Monómero 1 (velocidad de flujo de gas en sccm) : gas auxiliar (velocidad de flujo de gas en sccm)	Tiempo de irradiación (min.)	Potencia de irradiación (vatios)	Propiedades de la capa de recubrimiento
1-1	TPE-U, dureza Shore A92	no	HMDSO (20) : O ₂ (100)	1	250	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-2	TPE-U, dureza Shore A92, superficie en relieve	no	HMDSO (20) : O ₂ (100)	1	250	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-3	TPE-A	no	HMDSO (20) : O ₂ (100)	1	250	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-4	PU, parcialmente reticulado de manera transversal	no	HMDSO (20) : O ₂ (100)	1	250	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-5	PVC con plastificante, dureza Shore A85	no	HMDSO (20) : O ₂ (100)	1	250	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-6	TPE-U, dureza Shore A92	no	HMDSO (20)	6	300	Marrón claro, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-7	TPE-O, dureza Shore A92	no	HMDSO (20)	6	300	Marrón claro, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-8	TPE-O, dureza Shore A85	no	HMDSO (20)	6	300	Marrón claro, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-9	TPE-U, dureza Shore A92, superficie en relieve	sí (100, 1, 300)	HMDSO (20) : O ₂ (100)	2	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-10	TPE-A	sí (100, 1, 300)	HMDSO (20) : O ₂ (100)	1	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-11	PU, parcialmente reticulado de manera transversal	sí (100, 1, 300)	HMDSO (20) : O ₂ (100)	2	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-12	TPE-U, dureza Shore A92	sí (100, 1, 300)	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Marrón, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-13	TPE-U, dureza Shore A92, superficie en relieve	sí (100, 1, 300)	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Marrón, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-14	TPE-A	sí (100, 1, 300)	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-15	PU, parcialmente reticulado de manera transversal	sí (100, 1, 300)	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Adhesión, moderada resistencia a la abrasión
1-16	PVC con plastificante, dureza Shore A85	sí (100, 1, 300)	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Adhesión, limitada resistencia a la abrasión
1-17	PVC con plastificante,	sí (100, 1, 300)	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	1	300	--

1-18	dureza Shore A85 TPE-O, dureza Shore A85	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Buena adhesión, limitada resistencia a la abrasión
1-19	TPE-U, dureza Shore A92	no		C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Marrón, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-20	TPE-O, dureza Shore A85	no		C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Marrón, buena adhesión, resistente a la abrasión
1-21	TPE-U, dureza Shore A92	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-22	TPE-A	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-23	PU, parcialmente reticulado de manera transversal	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Adhesión, sin resistencia a la fricción
1-24	PU, parcialmente reticulado de manera transversal	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	--
1-25	PVC con plastificante, dureza Shore A85	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1		Adhesión, limitada resistencia a la abrasión
1-26	TPE-O, dureza Shore A85	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-27	TPE-O, dureza Shore A85	sí (100, 1, 300)		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	--
1-28	TPE-O, dureza Shore A92	no		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
1-29	TPE-O, dureza Shore A85	no		C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	1	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión

Ejemplos 2-1 a 2-5: Producción de muestras de cinta transportadora con una capa de recubrimiento producida a través de recubrimiento por plasma, comprendiendo la capa de recubrimiento una capa inferior.

5 Para producir el material de partida (columna 2 de la tabla 2), se procedió según la descripción general y la tabla 1 del ejemplo 1. El producto intermedio así obtenido, que comprendía una capa inferior (3), se sometió a un segundo recubrimiento por plasma, siendo idéntica la instalación de recubrimiento a la del ejemplo 1. El monómero y como máximo el gas auxiliar con las respectivas velocidades de flujo de gas fueron como en la columna 3 de la tabla 2, y el tiempo y la potencia de irradiación por microondas fueron como en las columnas 4 y 5. La presión de gas total en la instalación de recubrimiento por plasma fue de 0,2 mbar en todos los casos.

10 Las propiedades cualitativas observadas de la capa de recubrimiento (1) así aplicada se enumeran en la columna 6 de la tabla 2 (se realizaron los mismos estudios que los del ejemplo 1). Todos los materiales compuestos estratificados producidos tuvieron eficacia de reducción de adhesión.

15 El procedimiento descrito en este caso puede transferirse a cintas transportadoras completas, utilizando una instalación de recubrimiento de funcionamiento continuo, alimentándose la cinta transportadora en dos pasos a través de la instalación de funcionamiento continuo. El recubrimiento, como en las columnas 3, 4 y 5 de la tabla 1, se aplica en el primer paso, y el recubrimiento como en las columnas 3, 4 y 5 de la tabla 2 se aplica en el segundo paso. Véase también la conclusión del ejemplo 1.

Tabla 2

Ej. n.º	El material de partida es del ej. n.º	Monómero 2 (velocidad de flujo de gas en sccm 2) : gas auxiliar (velocidad de flujo de gas en sccm)	Tiempo de irradiación por microondas (min.)	Potencia de irradiación por microondas (vatios)	Propiedades de la capa de recubrimiento
2-1	1-13	C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Marrón, buena adhesión, resistente a la abrasión
2-2	1-14	C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
2-3	1-17	C ₂ H ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Adhesión, limitada resistencia a la abrasión
2-4	1-24	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Buena adhesión, resistente a la abrasión
2-5	1-27	C ₂ H ₂ F ₂ (30) : Ar (100)	0,5	300	Marrón, buena adhesión, resistente a la abrasión

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cinta transportadora, que comprende una capa de recubrimiento (1) y un cuerpo (2) de cinta transportadora, caracterizada porque la capa de recubrimiento (1) se produce mediante recubrimiento por plasma.
2. Cinta transportadora según la reivindicación 1, caracterizada porque la capa de recubrimiento (1) comprende una capa inferior (3) producida mediante recubrimiento por plasma y se adhiere por medio de esta capa inferior (3) al cuerpo (2) de cinta transportadora.
- 10 3. Cinta transportadora según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la capa de recubrimiento (1) presenta un espesor en el intervalo comprendido entre 0,005 y 10 μm .
4. Cinta transportadora según la reivindicación 2, caracterizada porque la capa inferior (3) presenta un espesor comprendido entre 0,005 y 10 μm .
- 15 5. Procedimiento para la producción de una capa de recubrimiento (1) sobre un cuerpo (2) de cinta transportadora, caracterizado porque el cuerpo (2) de cinta transportadora se expone, en presencia de un monómero gaseoso que puede excitarse en un plasma, a un plasma, de tal manera que el monómero gaseoso se excite para el recubrimiento por plasma del cuerpo (2) de cinta transportadora.
- 20 6. Procedimiento para el recubrimiento de un cuerpo (2) de cinta transportadora con una capa de recubrimiento (1) que comprende una capa inferior (3), caracterizado porque el cuerpo (2) de cinta transportadora se expone, en presencia de un primer monómero gaseoso que puede excitarse en un primer plasma, a un primer plasma, de tal manera que el primer monómero gaseoso se excite para formar una capa inferior (3) sobre el cuerpo (2) de cinta transportadora; y a continuación o bien
- 25 a) se expone la capa inferior (3) en presencia de dicho primer monómero a un segundo plasma diferente del primer plasma, de tal manera que el primer monómero se excite para recubrir por plasma la capa inferior (3), o bien
- 30 b) se expone la capa inferior (3), en presencia de un segundo monómero gaseoso diferente del primer monómero y que puede excitarse en un plasma, a un plasma, de tal manera que el segundo monómero se excite para recubrir por plasma la capa inferior (3).
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el plasma o los plasmas se generan por microondas con una frecuencia comprendida entre 1 y 10 GHz o por radiofrecuencia con una frecuencia comprendida entre 5 y 30 MHz.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 5 a 7, caracterizado porque el monómero o los monómeros se seleccionan de entre: eteno; sus derivados sustituidos con halógeno y/o con trifluorometilo, o sus derivados sustituidos con grupos que retiran electrones π ; los alcanos ramificados o no ramificados con entre 2 y 12 átomos de carbono; los alcanos ($\text{C}_4\text{-C}_7$) cíclicos; los alcanos halogenados, en los que los átomos de halógeno se seleccionan de entre flúor y cloro y en los que la suma del número de átomos de carbono más el número de átomos de flúor más dos veces el número de átomos de cloro es como máximo de 12; los monómeros que contienen silicio, en particular los silanos ($\text{C}_3\text{-C}_{10}$), siloxanos ($\text{C}_4\text{-C}_8$) o silazanos ($\text{C}_4\text{-C}_8$); acetileno y sus derivados sustituidos con sustituyentes de alquilo opcionalmente sustituidos con flúor, ramificados o no ramificados, en los que el número total de todos los átomos de carbono más todos los átomos de flúor es como máximo de 12; y los compuestos aromáticos sustituidos con alquilo ($\text{C}_1\text{-C}_4$) o sustituidos con alquenilo ($\text{C}_2\text{-C}_4$) o sustituidos con halógeno o no sustituidos, iso o heterocíclicos, en los que la suma del número de átomos de carbono más el número de átomos de oxígeno más el número de átomos de nitrógeno más el número de átomos de flúor más dos veces el número de átomos de azufre más dos veces el número de átomos de cloro es como máximo de 12.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el monómero o los monómeros se seleccionan de entre tetrafluoroetileno, 1,2-difluoroetileno, acetileno y hexametildisiloxano (HMDSO).
- 50 10. Utilización de una capa de recubrimiento (1) producida mediante recubrimiento por plasma para aumentar la resistencia a productos químicos, la resistencia a disolventes o la resistencia al rayado de un cuerpo (2) de cinta transportadora, o para reducir la adhesividad de un cuerpo (2) de cinta transportadora.
- 55

Fig. 1a

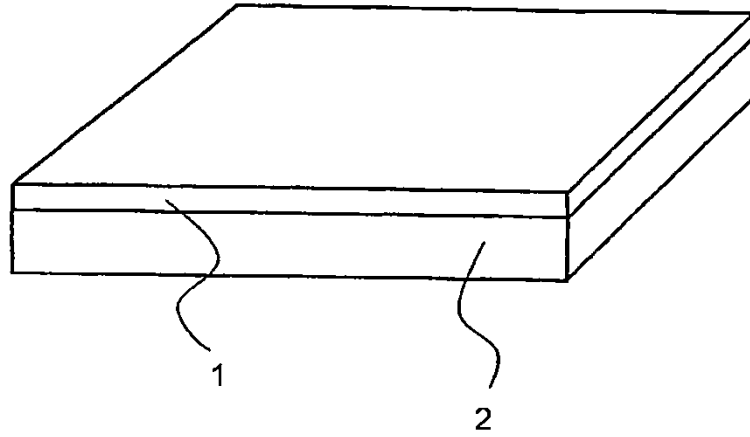


Fig. 1b

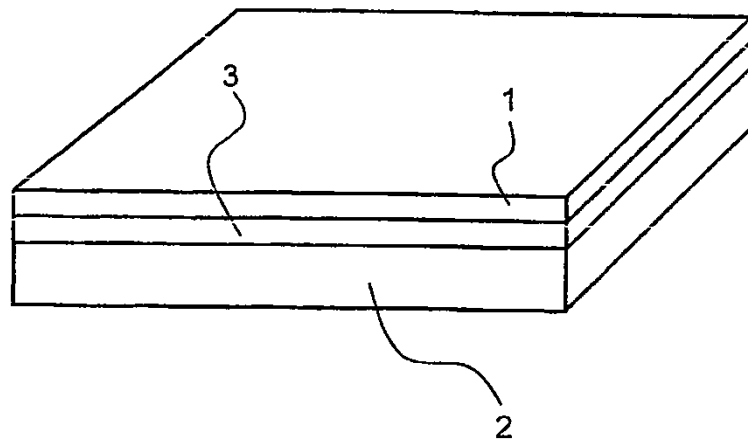


Fig. 2

