

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 175**

51 Int. Cl.:

C09J 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2008 E 08167560 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2062952**

54 Título: **Bandas autoadhesivas para el cambio de rollos de materiales de trayectoria plana**

30 Prioridad:

07.11.2007 DE 102007053432

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

20.04.2016

73 Titular/es:

**TESA SE (100.0%)
Hugo-Kirchberg-Strasse 1
22848 Norderstedt, DE**

72 Inventor/es:

**ELLRINGMANN, KAI, DR.;
UTESCH, NILS, DR.;
WULF, STEFAN, DR.;
ZÖLLNER, STEPHAN, DR. y
NAGEL, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 567 175 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

Bandas autoadhesivas para el cambio de rollos de materiales de trayectoria plana

- 5 La invención se refiere a una banda adhesiva para el cambio de rollos de material de trayectoria plana no polar enrollado sobre rollos, en particular el cambio de rollos en voladizo, de acuerdo con las características del preámbulo de la reivindicación independiente así como a un procedimiento para la fabricación de las bandas adhesivas.
- 10 En el procesamiento de material de trayectoria plana (papel, láminas, materiales no tejidos o similares) es el cambio de rollos en voladizo un procedimiento habitual para sustituir un rollo viejo, casi desenrollado por un rollo nuevo, sin que deban detenerse para ello las máquinas de funcionamiento rápido. En cambios de rollos en voladizo de este tipo se usan con frecuencia bandas autoadhesivas para unir el extremo de la banda vieja con el inicio de la banda nueva.
- 15 La realización de un cambio de rollos en voladizo (también denominado "cambio de rollos dinámico") se lleva a cabo en la industria en particular según el siguiente procedimiento.
- 20 Las bandas autoadhesivas que se adhieren por los dos lados se adhieren manualmente en el inicio de banda de la banda del nuevo rollo en una disposición ventajosa (habitualmente en forma de w o en forma de v) y se separa el material de banda que sobresale de la banda adhesiva. Adicionalmente se fija el inicio de la banda del nuevo rollo con las denominadas etiquetas de sujeción (o "medios de fijación") en la bobina que se encuentra por debajo de esto del nuevo rollo, para impedir que la banda se desenrolle cuando el nuevo rollo se acelera con respecto a la velocidad de superficie del rollo viejo. Es desventajoso en este procedimiento que la preparación de los rollos requiere mucho tiempo y la adhesión requiere el uso de especialistas. Además, el procedimiento no siempre conduce a los resultados deseados, dado que las adhesiones así obtenidas mediante la estratificación de material de banda, etiquetas de sujeción y tiras adhesivas son relativamente gruesas. Además puede llegarse precisamente en caso de materiales de banda delgados, flexibles a que en el inicio de una nueva banda, como consecuencia del flujo de aire dirigido en dirección opuesta producido en la rotación, se produzcan protuberancias en el material de banda, lo que puede conducir generalmente a una mala adhesión de las bandas.
- 25
- 30 El procedimiento mencionado anteriormente se usa también en la industria de procesamiento de papel. Allí representa un perfeccionamiento el denominado procedimiento de empalme (procedimiento *splicing*; procedimiento de ajuste), en el que el medio de fijación que sirve para la fijación está realizado de manera integrada en la banda autoadhesiva que une las bandas de papel. Tras la unión de las bandas se divide según esto el soporte que puede dividirse que sirve como medio de fijación, de modo que una parte del soporte que puede dividirse permanece en la banda autoadhesiva que une las bandas (es decir en la bobina superior), mientras que la otra parte permanece en la bobina que se encuentra por debajo de esto. Como "que pueden dividirse" se designan aquellos soportes que pueden dividirse de manera paralela a su extensión superficial y en particular aquellos soportes que con respecto a los requerimientos se dividen realmente también en un procedimiento de empalme.
- 35
- 40 Las bandas adhesivas, tal como se conocen según el estado de la técnica para cambio de rollos en voladizo, presentan algunos inconvenientes cuando se quiere someter a un cambio de rollos en voladizo otros materiales de trayectoria plana distintos de papel.
- 45 Así, las bandas adhesivas conocidas para el cambio de rollos en voladizo no presentan adherencia o no presentan una adherencia suficiente sobre superficies de silicona, o sea tampoco sobre materiales de trayectoria plana de silicona o sobre materiales de trayectoria plana con superficies siliconadas. Esto se debe entre otras cosas a la energía de superficie muy baja de la silicona, que se encuentra en un intervalo de ≤ 24 mN/m.
- 50 Otro inconveniente de las bandas adhesivas, que propone el estado de la técnica para el campo de aplicación del cambio de rollos en voladizo, es que estas bandas adhesivas presentan habitualmente sólo resistencias al cizallamiento en caliente hasta en intervalos de temperatura inferiores a 100 °C, con frecuencia sólo hasta aproximadamente 95 °C.
- 55 Las bandas adhesivas, que deben ser adecuadas para el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana con superficies de silicona o superficies siliconadas, deben cumplir sin embargo un perfil de exigencias elevado. Deben presentar una pegajosidad excelente sobre justamente estos materiales. Además es necesario tener una buena adhesividad ("pegajosidad, *tack*") para adherirse de manera eficaz también en tiempos de contacto muy cortos, sin embargo a este respecto tener al mismo tiempo una suficiente cohesión para satisfacer las condiciones del cambio de rollos en voladizo.
- 60 Además es muy deseable que las masas adhesivas usadas para las bandas adhesivas presenten una muy buena resistencia al cizallamiento en caliente.
- 65 Las bandas adhesivas que presentan masas adhesivas a base de silicona se presentan al experto, por tanto, como no adecuadas para la aplicación de las adhesiones en el cambio de rollos en voladizo. Si bien se conoce una serie de masas adhesivas de silicona que tienen propiedades de alta pegajosidad, sin embargo estas masas adhesivas

son generalmente muy blandas y están ajustadas de manera que pueden fluir y por tanto no tienen suficiente cohesión ni resistencia al cizallamiento en caliente. Para elevar la cohesión es, por tanto, posible reticular estas masas adhesivas de Si. Esto se realiza según el estado de la técnica mediante una reticulación química por radicales por medio de peróxido de benzoilo (BPO). Mediante este procedimiento de reticulación experimentan las masas adhesivas resultantes, sin embargo, una pérdida significativa con respecto a la pegajosidad y a la capacidad de adhesión. Por tanto, era familiar para el experto que las masas adhesivas reticuladas, suficientemente cohesivas a base de silicona no presentaran desgraciadamente valores de pegajosidad suficientes para poder usarse para bandas adhesivas para el cambio de rollos en voladizo.

Es objetivo de la invención ofrecer bandas adhesivas adecuadas para el cambio de rollos (en particular en voladizo) de materiales de trayectoria plana con superficies siliconadas o con superficies de silicona.

Las bandas adhesivas de este tipo debían presentar masas autoadhesivas, que se adhieran de manera excelente sobre silicona, que presenten una alta pegajosidad (adhesividad), en particular de manera que se manejen muy bien en tiempos de contacto muy breves (en la práctica con más frecuencia ≤ 1 ms), de manera que tengan adicionalmente una buena cohesión y que tengan ventajosamente también aún buenas resistencias al cizallamiento en caliente.

Para su uso como masas adhesivas para bandas adhesivas para el cambio de rollos (en particular en voladizo) debían proporcionarse las masas adhesivas además de manera que no influyeran negativamente en la fácil capacidad de división de los soportes que pueden dividirse de las bandas adhesivas de este tipo; en particular las masas adhesivas no debían migrar al material de soporte de división (por ejemplo papel) y conducir allí al bloqueo.

Sorprendentemente pudo solucionarse el objetivo mediante bandas autoadhesiva que comprenden al menos un soporte que puede dividirse y dos capas de masa adhesiva, siendo al menos una de las masas adhesivas una masa adhesiva de silicona. En particular ventajosamente es adecuada una banda adhesiva de este tipo para solucionar el objetivo cuando la masa adhesiva de silicona está reticulada mediante radiación actínica, en particular mediante radiación de electrones.

En el contexto del presente documento se usan los términos masa adhesiva y masa autoadhesiva de manera sinónima. Las masas autoadhesivas pueden definirse básicamente de manera que presentan éstas a temperatura ambiente propiedades permanentemente pegajosas. Éstas causan a temperatura ambiente, en particular sin activación mediante disolventes o calor, únicamente apretando contra la superficie una humectación que da como resultado fuerzas de adhesión suficientes. Los requerimientos del campo de uso concreto, que deben cumplir las masas autoadhesivas de las presentes bandas adhesivas, se explican aún en más detalle en el contexto del presente documento.

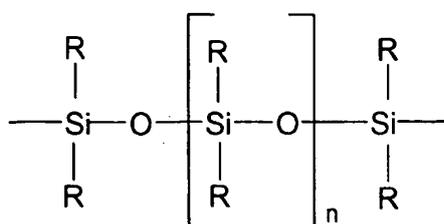
Como "que pueden dividirse" se designan aquellos soportes que pueden dividirse de manera paralela a su extensión superficial y en particular aquellos soportes que con respecto a los requerimientos se dividen realmente también en un procedimiento de empalme.

Como soporte que puede dividirse se tienen en cuenta todos los materiales de soporte planos que pueden dividirse, en particular papeles que se dividen fácilmente, sistemas de material compuesto de papel (por ejemplo papeles dúplex y sistemas de papeles encolados), sistemas de material compuesto de láminas (por ejemplo sistemas de láminas encoladas), sistemas de material compuesto poliméricos (por ejemplo sistemas de material compuesto poliméricos coextruidos) y materiales no tejidos poliméricos. Habitualmente se usa un soporte, en el que la fuerza de división asciende en total a de 5 a 70 cN/cm, en particular a de 12 a 60 cN/cm.

Se requiere que la masa autoadhesiva superior y la masa autoadhesiva inferior presenten una alta fuerza adhesiva. En particular, la fuerza adhesiva de estas masas autoadhesivas sobre las respectivas superficies (soporte y material de banda que va a pegarse) debe resultar mayor que la fuerza necesaria para una división del soporte que puede dividirse. Los soportes que pueden dividirse ventajosos presentan preferentemente resistencias a la división de 20 a 70 cN/cm, en particular de 22 a 60 cN/cm, muy especialmente de 25 a 50 cN/cm.

De manera especialmente preferente, la masa autoadhesiva de silicona es aquella que comprende

a) al menos un polidiorganosiloxano con el cuerpo de estructura



en el que los $2n+4$ sustituyentes R son independientemente entre sí restos de hidrocarburo monovalentes y n es un número entero,

así como

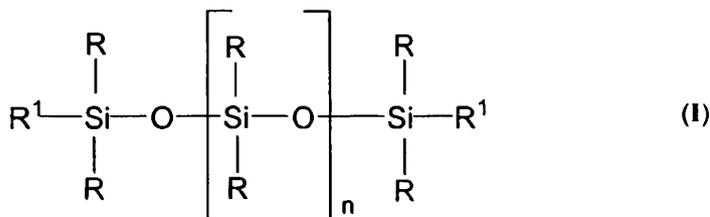
5 b) al menos una resina ("resina MQ") constituida por unidades $(R^2)_3SiO_{1/2}$ ("unidades M") y unidades $SiO_{4/2}$ ("unidades Q"), en la que los sustituyentes R^2 de las unidades M son independientemente entre sí grupos alquilo, grupos alquenoilo, grupos alquilsililo, grupos hidroxilo y/o hidrógeno.

10 En el caso de las resinas MQ se trata ventajosamente de aquéllas con un peso molecular promedio en peso M_w de $500 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 100.000 \text{ g/mol}$, preferentemente de $1.000 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 20.000 \text{ g/mol}$, muy preferentemente de $2.000 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 5.000 \text{ g/mol}$ [los datos del peso molecular promedio M_w y la polidispersidad D en este documento se refieren a la determinación por cromatografía de permeación en gel (véase a continuación; parte experimental)].

15 Ha resultado favorable cuando se usan masas adhesivas, en las que la proporción de porcentaje (con respecto al porcentaje en peso) de polidiorganosiloxano con respecto a resina MQ se encuentra en el intervalo de 20:80 a 80:20, mejor en el intervalo de 30:70 a 60:40.

20 Una forma de realización ventajosa de la banda autoadhesiva de acuerdo con la invención (variante V1) proporciona una banda autoadhesiva para el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana, que comprende al menos un soporte que puede dividirse y dos capas de masa adhesiva, siendo al menos una de las masas adhesivas una masa autoadhesiva de silicona (en particular de reticulación por adición), que comprende

a) al menos un polidiorganosiloxano de fórmula general



25 en la que

- los dos R^1 son grupos alquenoilo seleccionados independientemente entre sí,
- los $2n+4$ sustituyentes R son independientemente entre sí restos de hidrocarburo monovalentes y
- n es un número entero,

30 b) al menos una resina ("resina MQ") constituida por unidades $(R^2)_3SiO_{1/2}$ ("unidades M") y unidades $SiO_{4/2}$ ("unidades Q"), en la que

- 35 - los sustituyentes R^2 de las unidades M son independientemente entre sí grupos alquilo, grupos alquenoilo, grupos alquilsililo, grupos hidroxilo o hidrógeno,

40 c) al menos un organohidrogenopolisiloxano, que presenta en promedio al menos dos átomos de hidrógeno unidos a silicio por molécula de polímero y está libre de dobles enlaces olefínicos.

Una configuración ventajosa de esta forma de realización no presenta otros componentes en la masa autoadhesiva de silicona. En otras configuraciones ventajosas puede presentar la masa autoadhesiva sin embargo también otros componentes y/o los aditivos habituales ventajosos para masas autoadhesivas de silicona.

45 Ventajosamente, los dos R^1 del polidiorganosiloxano (I) son independientemente entre sí grupos alquenoilo con 1 a 14 átomos de C, en particular grupos vinilo y/o grupos hexenilo.

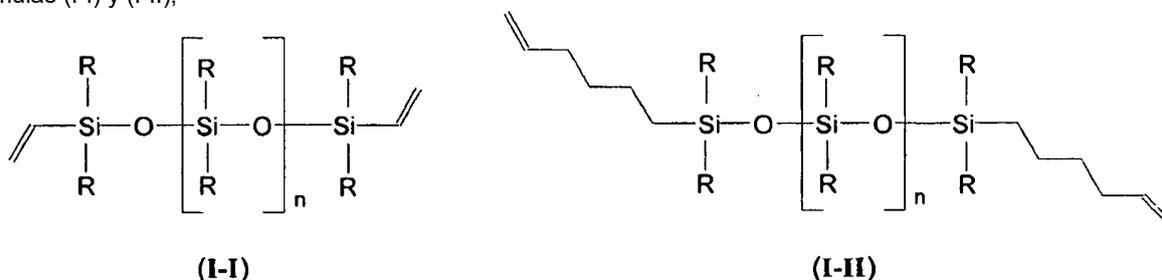
50 Es especialmente ventajoso cuando el doble enlace de los grupos alquenoilo R^1 del polidiorganosiloxano (I) es en cada caso terminal, o sea en cada caso está dispuesto entre el átomo de C más alejado y el segundo átomo de C más alejado del grupo alquenoilo, observado desde el átomo de Si en el que se encuentra el grupo alquenoilo.

El valor promedio para el parámetro n del polidiorganosiloxano (I) se selecciona en particular ventajosamente de manera que el peso molecular promedio en peso M_w del polidiorganosiloxano (I) se encuentre en el intervalo de $7 \times 10^5 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 8 \times 10^5 \text{ g/mol}$.

55 La polidispersidad D del polidiorganosiloxano (I) se encuentra muy preferentemente en el intervalo de $2,0 \leq D \leq 2,2$.

El componente c se encuentra (con respecto a la composición total) ventajosamente con una proporción de hasta poco porcentaje. Ventajosamente se usan aquellos organohidrogenopolisiloxanos cuyo peso molecular promedio en peso se encuentra en el intervalo de $10^3 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 10^5$.

- 5 Los polidiorganosiloxanos muy preferentes de la variante 1 son aquéllos que se reproducen mediante las siguientes fórmulas (I-I) y (I-II),



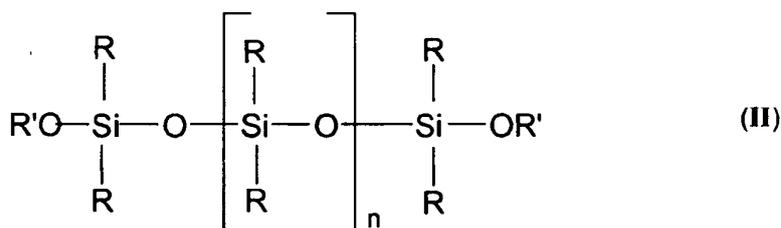
en particular ventajosamente cuando cumplen también las condiciones mencionadas anteriormente para n, M_w y D.

- 10 Una forma de realización muy especialmente preferente de la variante V1 tiene un polidiorganosiloxano de fórmula (I) con un peso molecular promedio en peso $M_w = 7,68 \times 10^5 \text{ g/mol}$ y una polidispersidad $D = 2,18$. La resina MQ según esto es aquélla con un peso molecular promedio en peso de $M_w = 2350 \text{ g/mol}$ y una polidispersidad de 2,51. El organohidrogenopolisiloxano según esto presenta preferentemente de 1 a 40 átomos de hidrógeno por grupo alqueno del polidiorganosiloxano.

15 Como masa adhesiva de silicona especialmente favorable para su uso para bandas adhesivas de la variante V1 para el cambio de rollos en voladizo ha resultado un sistema de reticulación por adición que puede obtenerse comercialmente, concretamente el producto DC 7657 ® de la empresa Dow Corning, realizándose esta indicación sólo a modo de ejemplo y de manera no limitativa para la invención. Mediante la elección adecuada, adaptada al respectivo autoadhesivo de silicona, de la dosis de haz de electrones (en particular en el intervalo de 5 kGy a 50 kGy), de la tensión acelerante (en particular en el intervalo de 100 kV y 200 kV) así como de la velocidad de la banda (en particular 10 m/min) presenta una composición de este tipo una fuerza adhesiva, adhesividad y resistencia al cizallamiento en caliente especialmente favorables.

20 Otra forma de realización ventajosa de la banda autoadhesiva de acuerdo con la invención (variante V2) es una banda autoadhesiva para el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana, que comprende al menos un soporte que puede dividirse y dos capas de masa adhesiva, caracterizada por que al menos una de las masas adhesivas es una masa autoadhesiva de silicona (en particular de reticulación por condensación), que comprende

- 30 a) al menos un polidiorganosiloxano de fórmula general



35 en la que

- los dos R' independientemente entre sí se seleccionan del grupo que comprende hidrógeno así como restos alquilo no ramificados y ramificados con 1 a 6 átomos de carbono y/o restos alquilsililo y/o restos alquiloisililo,
- 40 - los $2n+4$ sustituyentes R son independientemente entre sí restos de hidrocarburo monovalentes y
- n es un número entero,

b) al menos una resina ("resina MQ") constituida por unidades $(\text{R}^2)_3\text{SiO}_{1/2}$ ("unidades M") y unidades $\text{SiO}_{4/2}$ ("unidades Q"),

45 en la que

- los sustituyentes R^2 de las unidades M son independientemente entre sí grupos alquilo, grupos alqueno, grupos alquilsililo, grupos hidroxilo o hidrógeno.

Una configuración ventajosa de esta forma de realización no presenta otros componentes en la masa autoadhesiva de silicona. En otras configuraciones ventajosas puede presentar la masa autoadhesiva sin embargo también otros componentes y/o los aditivos habituales ventajosos para masas autoadhesivas de silicona.

- 5 Han resultado preferentes compuestos en el sentido del polidiorganosiloxano (II) para la variante V2, en los que los dos sustituyentes R' son átomos de hidrógeno.

10 El valor promedio para el parámetro n del polidiorganosiloxano (II) se selecciona en particular ventajosamente de manera que el peso molecular promedio en peso M_w del polidiorganosiloxano (II) se encuentre en el intervalo de $6,4 \times 10^5 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 1,0 \times 10^6 \text{ g/mol}$.

La polidispersidad D del polidiorganosiloxano (II) se encuentra muy preferentemente en el intervalo de $2,3 \leq D \leq 2,8$, de manera muy especialmente preferente en el intervalo de $2,38 \leq D \leq 2,80$.

15 Como masas adhesivas de silicona especialmente favorables para su uso para bandas adhesivas de la variante V2 para el cambio de rollos en voladizo han resultado algunos sistemas de reticulación por condensación que pueden obtenerse comercialmente, así los productos DC 7358 ® de la empresa Dow Corning y los productos Silgrip PSA 518 ® y Silgrip PSA 6574 ® de la empresa Momentive, realizándose esta indicación sólo a modo de ejemplo y de manera no limitativa para la invención. Mediante la elección adecuada, adaptada al respectivo autoadhesivo de
20 silicona, de la dosis de haz de electrones (en particular en el intervalo de 5 kGy a 50 kGy), de la tensión acelerante (en particular en el intervalo de 100 kV y 200 kV) así como de la velocidad de la banda (en particular 10 m/min) presentan las composiciones de este tipo una fuerza adhesiva, adhesividad y resistencia al cizallamiento en caliente especialmente favorables.

25 Para los polidiorganosiloxanos de todas las formas de realización mencionadas anteriormente es favorable cuando los sustituyentes R se seleccionan independientemente entre sí del grupo de los restos de hidrocarburo con 1 a 18 átomos de carbono, siendo restos de hidrocarburo ventajosos los restos saturados alifáticos o restos aromáticos. Se prefieren los polidiorganosiloxanos, en los que los sustituyentes R son independientemente entre sí grupos metilo, grupos fenilo no sustituidos y/o grupos fenilo sustituidos. Se prefieren especialmente aquellos polidiorganosiloxanos,
30 en los que todos los sustituyentes R son grupos metilo, así como también aquellos polidiorganosiloxanos, en los que una parte de los sustituyentes R son grupos metilo y el resto de los sustituyentes R son grupos fenilo no sustituidos, en este caso en particular poli(dimetil-co-difenil)-siloxanos y poli(dimetil-co-metilfenil)siloxanos.

35 Preferentemente se reticular las masas adhesivas de silicona de las bandas adhesivas de acuerdo con la invención con radiación actínica, de manera muy especialmente preferente mediante radiación de electrones. A este respecto se determinó sorprendentemente que las masas autoadhesivas de silicona elevan su cohesión, sin embargo no se determinó ningún empeoramiento significativo de las adhesividades. Las masas autoadhesivas de silicona reticuladas mediante radiación de electrones pueden distinguirse por tanto de las masas autoadhesivas reticuladas según el estado de la técnica (por ejemplo catalizadores de platino, peróxido de benzoílo).
40

Ventajosamente se irradia con una dosis de haz de electrones superior a 10 kGy, en particular con una dosis de haz de electrones de 15 kGy o más. La dosis de haz de electrones se selecciona en particular de manera que el ensayo de desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C) presente un valor inferior a 1000 μm .

45 En particular es ventajoso cuando la masa adhesiva presenta una resistencia al cizallamiento en caliente suficiente. Para ello es ventajoso (dependiendo de la naturaleza química de los polidiorganosiloxanos usados, las resinas MQ y la composición de la masa adhesiva) elevar posteriormente la dosis de la radiación de electrones. Una forma de realización especialmente ventajosa de la invención resulta con ello mediante masas autoadhesivas que cumplen precisamente estos requerimientos de resistencia al cizallamiento en caliente. En particular ventajosamente se
50 irradia con una dosis de haz de electrones superior a 15 kGy, preferentemente se irradia con una dosis de haz de electrones de 20 Gy o más. Mediante esto puede verse influida ventajosamente la resistencia al cizallamiento en caliente. Se obtienen resultados excelentes que se manifiestan en un resultado de ensayo SAFT inferior a 1000 μm .

55 De manera muy especialmente ventajosa se irradia con una dosis de 25 kGy o más. En caso de una irradiación con 25 kGy puede mejorarse aún más el resultado del ensayo SAFT (ensayo D), sin que se produzcan empeoramientos significativos de las fuerzas adhesivas o de los valores de pegajosidad.

60 El grado de reticulación puede cuantificarse mediante la determinación de la proporción elástica en el ensayo de desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C). a este respecto, altos valores de la proporción elástica significan un alto grado de reticulación. La reticulación mediante haz de electrones se realiza por tanto preferentemente hasta obtener grados de reticulación que satisfagan los requerimientos de la aplicación para el cambio de rollos. Para las bandas autoadhesivas de acuerdo con la invención es muy ventajoso cuando la proporción elástica se encuentra en al menos el 50 %, mejor en al menos el 60 %, aún mejor en al menos el 75 %.

De manera muy especialmente ventajosa son adecuadas aquellas masas autoadhesivas de silicona para las bandas autoadhesivas de acuerdo con la invención, que presentan una proporción elástica de al menos el 80 %, aún mejor de al menos el 90 %.

5 Las masas adhesivas de silicona propuestas en este caso en el contexto de este documento, que son excelentemente adecuadas para las bandas adhesivas de acuerdo con la invención, pueden caracterizarse en más detalle mediante medición según las condiciones de los ensayos A a D. Los parámetros de reticulación propuestos para las masas autoadhesivas de silicona sobre las bandas adhesivas de acuerdo con la invención (por ejemplo dosis de haz de electrones, grado de reticulación) pueden aplicarse a este respecto sin más a las muestras de medición.

10 Las masas autoadhesivas de silicona presentan (en particular tras la reticulación) ventajosamente una fuerza adhesiva sobre acero de al menos 2,0 N/cm, preferentemente de al menos 2,5 N/cm y de manera especialmente preferente de al menos 3,0 N/cm, cuando se toma como base el ensayo de procedimiento de medición A1.

15 Independientemente de esto es muy favorable cuando las masas adhesivas de silicona reticuladas de las bandas adhesivas de acuerdo con la invención presentan, según el ensayo de procedimiento de medición A2, una fuerza adhesiva sobre silicona de al menos 1 N/cm, mejor de 1,5 N/cm y aún mejor de al menos 2 N/cm. Como muy especialmente ventajosas han resultado las bandas adhesivas que presentan masas adhesivas de silicona que tienen en las condiciones del ensayo A2 una fuerza adhesiva sobre silicona de al menos 2,3 N/cm.

20 Un parámetro que desempeña un papel importante con respecto a la idoneidad en particular de la masa adhesiva, que produce la adhesión a la nueva banda plana ("masas adhesiva superior"), para su uso en el cambio de rollos en voladizo es la realización de buenas adhesividades (propiedades de "pegajosidad"). Para las bandas adhesivas de acuerdo con la invención es, por tanto, especialmente ventajoso cuando resultan con respecto a las masas adhesivas de silicona reticuladas, en particular la masa adhesiva de silicona superior, fuerzas basadas en la trayectoria medidas en el ensayo B1 ("ensayo de muestra") de al menos 0,10 N/mm, mejor de al menos 0,15 N/mm y aún mejor de al menos 0,20 N/mm.

25 Independientemente de esto es muy ventajoso cuando las correspondientes masas adhesivas reticuladas presentan en el ensayo B2 ("ensayo de bucle") fuerzas de al menos 0,10 N, preferentemente de al menos 0,20 N y más preferentemente de al menos 0,25 N.

30 Una buena pegajosidad de la masas adhesiva reticulada ha de determinarse en particular cuando ya las masas adhesivas no reticuladas presentan una buena pegajosidad.

35 Además muy ventajosamente se realizan fuerzas de cohesión excelentes. Para la cuantificación de este parámetro se consulta el ensayo C (ensayo de desplazamiento de microcizallamiento). Preferentemente se realizan propiedades de cohesión, con respecto a las masas adhesivas de silicona reticuladas de las bandas adhesivas de acuerdo con la invención, de modo que en este ensayo se miden desplazamientos de microcizallamiento inferiores a 1000 μm , más preferentemente inferiores a 500 μm y aún mejor inferiores a 300 μm .

40 En el caso de las bandas adhesivas de acuerdo con la invención se trata de bandas adhesivas con al menos dos capas de masa adhesiva, siendo al menos una de las capas de masa adhesiva una de este tipo a base de silicona, tal como se ha descrito en detalle anteriormente. Básicamente, la al menos segunda capa de masas adhesivas puede ser idéntica o distinta, de modo que la segunda capa de masas adhesivas puede ser por ejemplo una de este tipo a base de poliacrilato, caucho natural, caucho sintético, poliuretano, poliuretanos sililados, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, poliisobuteno así como a base de silicona de idéntica base o distinta base que las masas autoadhesivas de silicona ya descritas. Esta enumeración no es, sin embargo, limitativa en el sentido inventivo, de modo que en principio (dependiendo del perfil de requerimientos concreto de los materiales de trayectoria plana que van a unirse) pueden usarse también masas autoadhesivas a base de otros polímeros.

45 Las bandas adhesivas de acuerdo con la invención para el cambio de rollos (en particular en voladizo) presentan al menos una masa adhesiva inferior que sirve para realizar la unión adhesiva con la banda plana vieja, que termina y al menos una masa adhesiva superior que sirve para facilitar la unión adhesiva con el inicio de la nueva banda plana que va a unirse.

50 Habitualmente se unen entre sí bandas planas iguales, es decir una banda plana constituida por el mismo material del que está constituida también la banda plana que termina, se une nuevamente a la última. Por tanto puede ser ventajoso usar para la masa adhesiva superior y la masa adhesiva inferior las mismas masas adhesivas. Es muy ventajoso cuando las dos masas adhesivas (masa adhesiva inferior y superior) son aquellas masas adhesivas de silicona, tal como se han descrito anteriormente en este documento.

55 Dado que, sin embargo, resultan también distintos requerimientos en la masa adhesiva superior y la masa adhesiva inferior debido a las condiciones distintas a las que están expuestas las respectivas masas en el procesamiento de empalme, puede ser absolutamente ventajoso usar conscientemente distintas masas adhesivas que se adapten a

los respectivos requerimientos. Así puede ser también muy ventajoso usar dos masas adhesivas de silicona, tal como se describen en el contexto de este documento, sin embargo seleccionar las respectivas propiedades técnicas de adhesión de manera distinta y adaptarlas a los respectivos requerimientos.

5 En particular ventajosamente son adecuadas las bandas adhesivas, cuyas capas de masas autoadhesivas cumplen una o varias, muy preferentemente todas las siguientes condiciones: masa autoadhesiva de silicona superior:

- fuerza adhesiva sobre acero de 2,0 N/cm (ensayo A1)
- fuerza adhesiva sobre una base adherente siliconada de 1,0 N/cm (ensayo A2)
- 10 - adhesividad que corresponde a una fuerza medida mediante un dispositivo medidor de muestras de al menos 0,10 N/mm² (ensayo B1)
- adhesividad sobre una base adherente siliconada que corresponde a una fuerza medida mediante pegajosidad de bucle, *loop tack*, de al menos 0,10 N (ensayo B2)
- cohesión que corresponde a un desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C) inferior 1000 µm con una
- 15 - proporción elástica superior al 60 %
- resistencia al cizallamiento en caliente de acuerdo con el ensayo SAFT (ensayo D) de un segmento de cizallamiento menor de 1000 µm a 200 °C

Masa autoadhesiva de silicona inferior:

- 20 - fuerza adhesiva sobre acero de 2,0 N/cm (ensayo A1)
- fuerza adhesiva sobre una base adherente siliconada de 1,0 N/cm (ensayo A2)
- cohesión que corresponde a un desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C) inferior a 1000 µm con una proporción elástica superior al 60 %
- 25 - resistencia al cizallamiento en caliente de acuerdo con el ensayo SAFT (ensayo D) de un segmento de cizallamiento menor de 1000 µm a 200 °C.

30 Las bandas adhesivas de acuerdo con la invención presentan al menos un material de soporte que puede dividirse, al menos una masa adhesiva superior para facilitar la unión con la nueva banda plana así como al menos una masa adhesiva inferior para la adhesión sobre el rollo que termina del material de trayectoria plana.

35 Para el cambio de rollos (en particular en voladizo) han resultado especialmente ventajosas bandas adhesivas de acuerdo con la invención que presentan una anchura total de 20 a 100 mm, especialmente de 30 a 70 mm, en particular aquéllas con una anchura total de 38 y aquéllas con una anchura total de 50 mm. Para formas de realización especiales pueden desviarse las dimensiones ventajosas sin embargo de los valores mencionados anteriormente.

40 De manera ventajosa se selecciona la capa de masa de la masa autoadhesiva superior en un intervalo de 30 a 80 g/m², en particular en un intervalo de 35 a 60 g/m². La capa de masa de la masa adhesiva del lado inferior asciende en preferentemente de 20 a 60 g/m², en particular es ventajoso un espesor de capa de 35 a 50 g/m².

45 Una forma de realización ventajosa de las bandas adhesivas de acuerdo con la invención está constituida por un soporte principal que en particular no es divisivo, y una masa autoadhesiva superior, estando dotado al menos una parte del lado trasero del soporte principal de un sistema que puede dividirse adhesivo por los dos lados, que por su parte presenta un soporte que puede dividirse, que en su lado superior está dotado de una masa adhesiva para la adhesión con el soporte principal y en su lado inferior está dotado de la masa autoadhesiva inferior.

50 En variantes ventajosas, el sistema que puede dividirse tiene de 3 a 20 mm, en particular de 6 a 12 mm de ancho, en particular para las anchuras totales mencionadas anteriormente de la banda adhesiva. El sistema adherido por la parte inferior, que puede dividirse puede estar dispuesto al mismo nivel de un borde longitudinal de la banda adhesiva. Para el uso de la invención en el cambio de rollos en voladizo ha resultado sin embargo muy ventajoso cuando el sistema de dos lados adherido por la parte inferior está dispuesto a una distancia de este borde longitudinal, en particular a una distancia de 1 a 7 mm, mejor a una distancia de 1,5 a 3,5 mm.

55 Tal como han dado como resultado los ensayos, es ventajoso para una realización del procedimiento con éxito con altas velocidades iniciar la fuerza para el proceso de división en el soporte que puede dividirse de la tira de división, dado que en caso contrario se producen procesos de desgarramiento localmente no controlados (designado anteriormente como "desgarradores"). Para ello, la sección de la banda adhesiva que sobresale definida por la distancia de la tira de división del borde longitudinal sirve como ayuda del inicio de la fuerza. Los desgarradores pudieron evitarse

60 especialmente con éxito cuando esta distancia alcanza un cierto tamaño.

65 Sin embargo si la indentación es demasiado grande (mayor de 3,5 mm), entonces se produce cada vez más un pliegue de la sección que sobresale delantera de la banda adhesiva de empalme y también se produce un comportamiento no controlado durante el procedimiento de empalme, tal como se ha determinado también en los ensayos.

En realizaciones favorables puede estar previsto también más de un sistema que puede dividirse en el lado inferior de la banda adhesiva. En este sentido están comprendidas por la idea de la invención por ejemplo también estructuras, tal como se describen en el documento DE 198 30 674 A y el documento DE 10123 981 A, cuando éstas están dotadas de masas autoadhesivas de silicona. Además puede ser favorable para determinadas aplicaciones prever en el lado trasero otro sistema no divisivo. Tales bandas adhesivas se describen en el documento WO 03/24850 A, estas estructuras en relación con las masas autoadhesivas de silicona descritas en el presente documento están comprendidas igualmente por la invención.

Ventajosamente pueden estar dotadas las bandas adhesivas de acuerdo con la invención en su masa adhesiva superior de un material separador, en particular para proteger la masa adhesiva durante el almacenamiento. En este caso pueden usarse los materiales familiares para el experto para masas autoadhesivas de silicona, tal como por ejemplo fluoro-siliconas. El material separador puede estar dotado preferentemente de una ranura, una perforación o similar (en particular dispuesta en dirección longitudinal de la banda adhesiva), en particular con la finalidad de poder separar parcialmente el material separador durante la adhesión parcial por la parte inferior de la banda adhesiva por debajo del extremo de la capa superior del nuevo rollo y así proteger adicionalmente la zona de la masa adhesiva que de lo contrario estaría descubierta.

Ventajosamente puede estar dispuesta la ranura o la perforación a una distancia de 20 a 40 mm del borde longitudinal (LK2) de la banda adhesiva, que se encuentra opuesto al borde longitudinal (LK1), en el que está dispuesto o en su proximidad el sistema que puede dividirse.

Las bandas adhesivas de acuerdo con la invención pueden estar configuradas opcionalmente mediante dispositivos adecuados de manera que puedan distinguirse mecánicamente. Esto puede realizarse por ejemplo mediante módulos que pueden detectarse ópticamente o de otro modo. Se remite en particular al contenido de divulgación de los documentos WO 03/18451 A, WO 03/18452 A, WO 03/18453 A, WO 03/18454 A, las estructuras allí descritas pueden realizarse igualmente de manera ventajosa para la banda adhesiva de acuerdo con la invención.

El mecanismo de división de las bandas adhesivas de acuerdo con la invención puede realizarse alternativamente también de tal manera como se propone en el documento DE 102 10 192 A.

Puede ser ventajoso configurar las bandas adhesivas de acuerdo con la invención de manera que al menos aquella de los bordes longitudinales, en los que comienza la división del soporte de división durante el cambio de rollos en voladizo, presente una entalladura de acuerdo con una estructura de producto, tal como se describe esto por ejemplo en el documento DE 100 58 956 A. En determinadas condiciones de procedimiento se ha mostrado concretamente que un cambio de rollos en voladizo con las bandas adhesivas de acuerdo con la invención dotadas de entalladura resulta más fiable mediante el valor de fuerza de división muy bajo en la punta de la entalladura y el valor de fuerza continuamente creciente con superficie de entalladura creciente. Con ello se evitan de manera eficaz los desgarradores.

Los documentos DE 42 33 521 A, EP 450 312 A, EP 566 880 A, EP 757 657 A, US 4.905.924 A, US 6.432.241 A, US 6.740.379 A y WO 91/08159 muestran otros ejemplos con bandas adhesivas para el cambio de rollos (en particular en voladizo) de materiales de trayectoria plana, que están dotadas en cada caso de una masa autoadhesiva superior así como una masa autoadhesiva inferior. También las formas de realización de la presente invención que se obtienen debido a que se configura al menos una, preferentemente las dos capas de masa adhesiva de los documentos mencionados anteriormente como masa adhesiva de silicona, tal como se han descrito en el contexto del presente documento como ventajosas para la invención, están comprendidas conjuntamente por tanto por el objeto de acuerdo con la invención.

Además puede ser ventajoso usar en lugar de bandas adhesivas extendidas en dirección longitudinal casi "sin fin", etiquetas adhesivas, o sea piezas de banda adhesiva tronzadas.

A continuación se describirán en más detalle las bandas adhesivas de acuerdo con la invención con referencia a las figuras a modo de ejemplo. Según esto muestran

la figura 1 una representación lateral esquemática de una formación de la banda adhesiva de acuerdo con la invención (estructura de tres capas, representada de manera transversal con respecto a la dirección longitudinal de la banda adhesiva), y

la figura 2 una representación lateral esquemática de otra formación de la banda adhesiva de acuerdo con la invención (estructura de cinco capas, representada de manera transversal con respecto a la dirección longitudinal de la banda adhesiva).

En la figura 1 está representada una banda adhesiva de acuerdo con la invención, que es adecuada para el cambio de rollos en voladizo de material de trayectoria plana enrollado en rollos con superficies siliconadas así como material de trayectoria plana con superficies de silicona. La banda adhesiva está formada como estructura de tres capas por el soporte que puede dividirse 2, que está revestido en su lado superior con la masa autoadhesiva

superior 1 y en su lado inferior con la masa autoadhesiva inferior 3. Una estructura de este tipo puede usarse en particular cuando el soporte que puede dividirse 2 presenta a lo largo de su extensión superficial una capacidad de carga mecánica suficiente para poder resistir las cargas que se producen durante la unión de la banda del rollo casi desenrollado con el inicio de la banda del nuevo rollo.

La banda adhesiva comprende adicionalmente un sistema separador 6 para la cobertura no adhesiva de la masa autoadhesiva superior 1, de modo que el lado superior adhesivo de la banda adhesiva esté protegido durante el almacenamiento. Como sistema separador pueden usarse todos los papeles separadores convencionales, papeles separadores siliconados o láminas separadoras siliconadas. El sistema separador puede estar realizado según esto en una parte o varias partes (no representado en la figura 1).

En la figura 2 está representada otra configuración especialmente favorable de la banda adhesiva de acuerdo con la invención como estructura de cinco capas. Esta configuración del sistema de banda adhesiva comprende un soporte que puede dividirse 12 y un soporte que no puede dividirse 14, que están unidos entre sí. La unión está realizada en este caso como masa autoadhesiva de unión 15 separada, que une el lado superior del soporte que puede dividirse 12 con una parte del lado inferior del soporte que no puede dividirse 14. Por consiguiente, el soporte que no puede dividirse 14 está revestido en su lado superior con la masa autoadhesiva superior 11 y en una parte de su lado inferior con la masa autoadhesiva de unión 15, que ancla el soporte que puede dividirse 12 en el soporte que no puede dividirse 14. En el lado inferior del soporte que puede dividirse 12 se encuentra la capa de masa adhesiva inferior 13. El sistema constituido por el soporte que puede dividirse 12 y las capas de masa adhesiva 13 y 15 está indentado o dispuesto de manera desplazada según esto en comparación con el soporte que no puede dividirse 14.

La configuración representada en la figura 2 presenta además adicionalmente un sistema separador 16 para la cobertura no adhesiva de la masa autoadhesiva superior 11. Es especialmente ventajoso el sistema separador 16a/16b de dos partes representado en este caso, que está subdividido en dirección longitudinal en una parte de cubierta trasera 16a y una parte de cubierta delantera 16b, por ejemplo por medio de una perforación o una ranura. Esto tiene la ventaja de que la banda adhesiva puede adherirse en primer lugar con el inicio de banda del nuevo rollo, para lo cual se descubre únicamente la zona adhesiva de la banda adhesiva por debajo de la parte de cubierta trasera 16a y la zona adhesiva para la adhesión con la banda del rollo viejo permanece cubierta y por consiguiente protegida además mediante la parte de cubierta delantera 16b.

La invención comprende además el uso de la banda adhesiva de acuerdo con la invención para la adhesión de material de trayectoria plana enrollado en rollos con superficies siliconadas y con superficies de silicona en el transcurso de un cambio de rollos en voladizo. Mediante el uso de la banda adhesiva aumenta la eficacia en total significativamente del procedimiento de empalme.

Finalmente ofrece la invención un procedimiento de empalme para el cambio de rollos en voladizo de material de trayectoria plana no polar enrollado en rollos, en particular aquellos materiales de trayectoria plana con superficies siliconadas o con superficies de silicona, en el que al extremo de la banda superior de un nuevo rollo del material de trayectoria plana se adhiere por la parte trasera (al menos parcialmente) la banda adhesiva de acuerdo con la invención, mientras que el lado inferior de la banda adhesiva se adhiere con la banda que se encuentra por debajo de éste del nuevo rollo y éste se protege mediante esto, tras lo cual se coloca el nuevo rollo así dotado junto a un rollo casi completamente desenrollado, que va a sustituirse y se acelera esencialmente a la misma velocidad de superficie, entonces se presiona el nuevo rollo contra la banda superior del rollo viejo, adhiriéndose la masa autoadhesiva de la banda adhesiva, que se encuentra destapada, con la banda vieja con esencialmente iguales velocidades de las bandas, mientras que al mismo tiempo se divide el sistema que puede dividirse y las masas autoadhesivas del sistema que puede dividirse se cubren de manera no adhesiva con los dos restos divididos del soporte que puede dividirse.

A este respecto se prefiere este procedimiento de manera que se usa una banda adhesiva con una cubierta ranurada o perforada (material separador). De la cubierta ranurada se retira durante la adhesión por la parte inferior en primer lugar sólo la parte más pequeña y la banda adhesiva se adhiere por detrás de la banda de papel superior de un nuevo rollo de papel con la parte al descubierto de la masa autoadhesiva, mientras que la parte más grande de la cubierta no se retira hasta poco antes de su uso para el cambio de rollos en voladizo.

Es objeto de la invención además un procedimiento para la fabricación de bandas autoadhesivas de acuerdo con la invención, en el que se aplica por revestimiento la masa autoadhesiva de silicona al menos en un lado sobre un material de soporte y sobre este material de soporte se reticula con haces de electrones. Preferentemente se reticula (tal como se ha descrito ya anteriormente) con una dosis de haz de electrones de al menos 10 kGy, mejor al menos 15 kGy, más ventajosamente al menos 20 kGy, de manera muy especialmente preferente de al menos 25 kGy. Más preferentemente se realiza la reticulación hasta obtener un grado de reticulación que corresponde a una proporción elástica de al menos el 50 %, mejor al menos el 60 %, aún mejor al menos el 75 %, de manera especialmente preferente al menos el 90 %, que puede determinarse en el ensayo de desplazamiento de microcizamiento (ensayo C).

Experimentos

Cromatografía de permeación en gel CPG

5 Los datos del peso molecular promedio en peso M_w y de la polidispersidad D en este documento se refieren a la determinación por cromatografía de permeación en gel. La determinación se realiza en una muestra filtrada nítida de 50 μl (concentración de muestra 3 g/l). Como eluyente se usa tolueno. La medición se realiza a 23 °C. Como columna previa se usa una columna tipo PSS-SDV, 5 μm , 10^3 \AA , ID 8,0 mm x 50 mm. Para la separación se usan las columnas del tipo PSS-SDV, 5 μm , 10^2 \AA así como 10^3 \AA y 10^5 \AA con en cada caso ID 8,0 mm x 300 mm (columnas de la empresa Polymer Standards Service; detección por medio de un refractómetro diferencial Shodex RI71). La cantidad de flujo asciende a 1,0 ml por minuto. La calibración se realiza frente a patrones de PDMS (calibración de polidimetilsiloxano)].

Ensayo de fuerza adhesiva (ensayo A)

15 La determinación de la fuerza adhesiva sobre acero se realizó según esto tal como sigue (ensayo tesa A1): como base de adhesión definida (placa de fuerza adhesiva) se usó una placa de acero pulida. Antes de cada medición se limpio esta placa con acetona. Como muestra que va a someterse a estudio se revistió por un lado un soporte de poliéster convencional con un espesor de 23 μm con la respectiva masa autoadhesiva (capa de masa autoadhesiva: 50 g/m^2). Una tira de 20 mm de ancho del soporte de poliéster convencional revestido se aplicó con presión con carga (4 kg) sobre la base de adhesión. Inmediatamente a continuación de esto se retiró la banda adhesiva en un ángulo de 180 ° del sustrato con una velocidad de 300 mm/min y se midió la fuerza necesaria para ello a temperatura ambiente. El valor de medición (en N/cm) se obtuvo como valor promedio de tres mediciones individuales. La determinación de la fuerza adhesiva sobre silicona se realizó tal como sigue (ensayo tesa A2): como base de adhesión definida se usó una lámina de PET siliconada por un lado (50 μm), que se fijó con el lado no siliconado por medio de una banda adhesiva doble sobre una placa de ABS. Como muestra que va a someterse a estudio se revistió por un lado un soporte de poliéster convencional con un espesor de 23 μm con la respectiva masa autoadhesiva de silicona (capa de masa autoadhesiva: 50 g/m^2). Una tira de 20 mm de ancho del soporte de poliéster convencional revestido se aplicó mediante presión con carga (4 kg) sobre la lámina de PET siliconada fijada. Inmediatamente a continuación de esto se retiró la banda adhesiva en un ángulo de 180 ° del sustrato con una velocidad de 300 mm/min y se midió la fuerza necesaria para ello a temperatura ambiente. El valor de medición (en N/cm) se obtuvo como valor promedio de tres mediciones individuales. Para la calibración del procedimiento de medición "ensayo tesa A2" se sometió a estudio una banda adhesiva de prueba comercial para someter a prueba revestimientos no adhesivos (tipo "tesa 7475" de tesa AG; fuerza adhesiva sobre acero de acuerdo con la especificación: 31,25 N/25 mm) de manera correspondiente a este procedimiento de medición; la fuerza adhesiva determinada según esto sobre la lámina de PET siliconada, fijada ascendía en promedio a 0,3 N/cm.

Pegajosidad/adhesividad (ensayo B)

40 La determinación de la adhesividad se realizó por medio del aparato medidor de muestras (ensayo tesa B1) y el ensayo de pegajosidad de bucle, *loop tack* (ensayo tesa B2).

En la determinación de la adhesividad por medio de la pegajosidad de muestra (ensayo tesa B1) se condujo un punzón con superficie de contacto definida y una fuerza determinada sobre la masa adhesiva y tras un tiempo de contacto determinado se retiró de nuevo con velocidad definida. Como medida para la pegajosidad se indica el trabajo de desprendimiento total (en N/mm) que debe aplicarse para separar el punzón de la muestra. La determinación se realizó en un clima de prueba de $23 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ y el $50 \pm 5 \%$ de humedad del aire relativa. Como muestra que va a someterse a estudio se revistió por un lado un soporte de poliéster convencional con un espesor de 23 μm con la respectiva masa autoadhesiva de silicona (capa de masa autoadhesiva: 50 g/m^2). La fijación sin burbujas de aire de la muestra sobre una placa de acero se realizó con una banda adhesiva de dos lados. El tiempo de templado y elevación ascendía a al menos 12 horas en clima de prueba. La placa de prueba con la muestra que va a someterse a estudio se colocó en el dispositivo de fijación y el punzón limpiado con acetona y templado (durante 10 min) se condujo de manera centrada sobre la superficie adhesiva, se retiró de nuevo y se midió la fuerza que ha de aplicarse a este respecto. El valor de medición (en N/mm) se obtuvo como valor promedio de 10 mediciones individuales. Como parámetros de medición se seleccionaron una velocidad de retirada de $1,5 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$, un tiempo de contacto de 0,01 s y una fuerza de apriete de 0,7 N. El punzón de acero tiene un diámetro de 2,0 mm. Como aparatos de medición se usaron el Texture Analyser TA.XT 2i así como TA.XT plus de la empresa SMS (Stable Microsystem Ltd.).

60 En la determinación de la adhesividad por medio de la pegajosidad de bucle, *loop tack* (ensayo tesa B2) se condujo una tira de prueba conformada en un lazo con superficie de contacto definida y una fuerza determinada sobre la masa adhesiva y tras un tiempo de contacto determinado se retiró de nuevo con velocidad definida. Como medida para la pegajosidad se indica el pico de fuerza (en N) que debe superarse para separar el lazo de la muestra. La determinación se realizó en un clima de prueba de $23 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ y el $50 \pm 5 \%$ de humedad del aire relativa. Como base adhesiva definida se usó un papel siliconado (71 μm), que se fijó por medio de una banda adhesiva de dos lados

sobre una placa de ABS. Para la calibración de la base del procedimiento de medición “ensayo tesa B2” se determinó la fuerza de separación por medio de una banda adhesiva de prueba comercial para someter a prueba revestimientos no adhesivos (tipo “tesa 7475” de tesa AG; fuerza adhesiva sobre acero de acuerdo con la especificación: 31,25 N/25 mm); la fuerza de separación determinada según esto sobre el papel separador ascendía en promedio a 3 - 10 cN/cm. Como muestra que va a someterse a estudio se revistió por un lado un soporte de poliéster convencional con un espesor de 23 µm con la respectiva masa autoadhesiva de silicona (capa de masa autoadhesiva: 50 g/m²). Adicionalmente se reforzaron las muestras por el lado trasero con una banda adhesiva de un solo lado (tesa 4124). El valor de medición (en N) se obtuvo como valor promedio de 5 mediciones individuales. Como parámetros de medición se seleccionaron una velocidad de medición de 600 mm·min⁻¹, un retraso de la modificación de dirección de 50 ms y una fuerza de apriete (teórica) de 0,15 N, presentando la tira de prueba una longitud de 100 mm (fijada: 40 mm) y una anchura de 10 mm. Las respectivas muestras se doblaron antes de la fijación en dirección longitudinal para obtener una superficie de medición definida y pequeña.

Ensayo de desplazamiento de microcizallamiento, ensayo C

Este ensayo sirve para someter a prueba la resistencia al cizallamiento de bandas adhesivas con una carga de temperatura de 40 °C.

Preparación de muestras de medición: la muestra de banda adhesiva (masa autoadhesiva aplicada mediante revestimiento sobre lámina de PET de 23 µm (50 g/m²)) se adhiere sobre una placa de prueba de acero pulida, que puede templarse, limpiada con acetona y a continuación se enrolla seis veces con un rodillo de acero de 2 kg y una velocidad de 10 m/min. La superficie de adhesión de la muestra asciende a altura x anchura = 13 mm x 10 mm, la muestra se suspende perpendicularmente, superando en el borde superior la placa de prueba de acero 2 mm y se refuerza al mismo nivel con una tira adhesiva estable que sirve como soporte para el detector de desplazamiento.

Medición: la muestra que va a medirse se carga en el extremo inferior con un peso de 100 g. La placa de prueba de acero con la muestra adherida se calienta hasta 40 °C. Se mide el trayecto de deslizamiento de la muestra por medio del detector de desplazamiento durante un espacio de tiempo de 15 minutos. Tras estos primeros 15 minutos se separa el peso y se mide la relajación durante un espacio de tiempo de otros 15 minutos. El cociente (trayecto de cizallamiento tras 15 min (µm) - trayecto de cizallamiento tras 30 min (µm) / trayecto de cizallamiento tras 15 min (µm)) da como resultado la proporción elástica (en %), que representa una medida para la densidad de red. El trayecto de cizallamiento máximo se ha determinado en 1000 µm, en caso de sobrepasarlo se interrumpe el ensayo. Clima de prueba: temperatura ambiente 23 ± 1 °C, humedad del aire relativa 50 ± 5 %.

Ensayo SAFT (shear adhesion failure temperature, temperatura de fallo de adhesión por cizallamiento), ensayo D

Este ensayo sirve para someter a prueba rápidamente la resistencia al cizallamiento de bandas adhesivas con carga de temperatura.

Preparación de muestras de medición: la muestra de banda adhesiva (masa autoadhesiva aplicada mediante revestimiento sobre lámina de PET de 23 µm (50 g/m²)) se adhiere sobre una placa de prueba de acero pulida, que puede templarse, limpiada con acetona y a continuación se enrolla seis veces con un rodillo de acero de 2 kg y una velocidad de 10 m/min. La superficie de adhesión de la muestra asciende a altura x anchura = 13 mm x 10 mm, la muestra se suspende perpendicularmente, superando en el borde superior la placa de prueba de acero 2 mm y se refuerza al mismo nivel con una tira adhesiva estable que sirve como soporte para el detector de desplazamiento.

Medición: la muestra que va a medirse se carga en el extremo inferior con un peso de 50 g. La placa de prueba de acero con la muestra adherida se calienta comenzando a 25 °C con una velocidad de 9 °C por minuto hasta la temperatura final de 200 °C. Se mide el trayecto de deslizamiento de la muestra por medio del detector de desplazamiento dependiendo de la temperatura y el tiempo. El trayecto de deslizamiento máximo se ha determinado en 1000 µm, en caso de sobrepasarlo se interrumpe el ensayo. Clima de prueba: temperatura ambiente 23 ± 1 °C, humedad del aire relativa 50 ± 5 %.

Resultado de ensayo positivo:

- trayecto de cizallamiento tras alcanzar la temperatura final (200 °C) indicado en µm.

Resultado de ensayo negativo:

- temperatura al alcanzar el trayecto de cizallamiento máximo (1000 µm) indicado en °C.

Ejemplos:

El índice “PDMS” representa a continuación el polidiorganosiloxano.

Sistemas de reticulación por adición

Ejemplo A-1: masa de referencia

Se mezclaron 599 g de una solución al 30 % de un polímero de estructura polimerizado por radicales que está constituido por el 47 % de ácido acrílico, el 48 % de acrilato de butilo y el 5 % de vinilcaprolactama en una mezcla 1:1:1 de agua, isopropanol y acetona con 397 g de Ethomeen C-25 (Akzo) y 2,9 g de quelato de aluminio. El polímero de estructura está caracterizado además por una masa molar promediada en masa de $9 \cdot 10^5$ g/mol y una polidispersidad de 8. La masa autoadhesiva así preparada se aplica mediante revestimiento como solución al 30 % en una mezcla 1:1:1 de agua, isopropanol y acetona sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 120 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 20 minutos a 100 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

Ejemplo A-2a: DC 7657 ® (1º ejemplo de referencia con reticulación con Pt)

Especificación de la masa adhesiva DC 7657 ®:

$M_{w, PDMS} = 7,68 \times 10^5$ g/mol, $D_{PDMS} = 2,18$, $M_{w, resina MQ} = 4670$ g/mol, $D_{resina MQ} = 2,51$, proporción de PDMS (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 49,25 % en peso, proporción de resina MQ (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 50,75 % en peso, fabricante Dow Corning, sustituyentes R = metilo

La masa de silicona DC 7657 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 %, se mezcló con el 0,4 % de Syl-Off 4000 (mezcla de catalizador de Pt) y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

Ejemplo A-2b: DC 7657 ® (2º ejemplo de referencia con reticulación con Pt)

La masa de silicona DC 7657 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 %, se mezcló con el 1,5 % de Syl-Off 4000 (mezcla de catalizador de Pt) y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

Ejemplo A-3a: DC 7657 ®

La masa de silicona DC 7657 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 15 kGy, 135 kV.

Ejemplo A-3b: DC 7657 ®

La masa de silicona DC 7657 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 20 kGy, 135 kV.

Ejemplo A-3c: DC 7657 ®

La masa de silicona DC 7657 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 25 kGy, 135 kV.

Ejemplo A-3d: DC 7657 ®

La masa de silicona DC 7657 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 μm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 50 kGy, 135 kV.

En la tabla 1 están representadas las propiedades técnicas de adhesión de los ejemplos mencionados anteriormente.

Tabla 1

	Fuerza de adhesión sobre acero (ensayo A1) [N/cm]	Fuerza de adhesión sobre silicona (ensayo A2) [N/cm]	Pegajosidad de muestra (ensayo B1) [N/mm]	Pegajosidad de bucle (ensayo B2) [N]	Desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C) [µm]	Desplazamiento de microcizallamiento, proporción elástica (ensayo C) [%]	Ensayo SAFT (ensayo D) [µm]
Ejemplo A-1	1,2	0,5	n.o.	0,039	564	65	≥ 1000
Ejemplo A-2a	4,7	3,7	0,157	0,166	≥ 1000	-	≥ 1000
Ejemplo A-2b	4,2	3,1	0,103	0,111	56	93	300
Ejemplo A-3a	4,3	3,3	0,115	0,128	287	90	224
Ejemplo A-3b	4,3	3,0	0,116	0,132	201	92	212
Ejemplo A-3c	4,2	2,9	0,112	0,128	197	96	201
Ejemplo A-3d	3,7	2,5	0,121	0,135	79	97	232

5 El ejemplo A-1 es una masa autoadhesiva de poliacrilato, que representa el estado de la técnica. Para los ejemplos A-2a-b se reticuló el adhesivo de silicona por medio de catalizador de Pt; los ejemplos sirven como referencia. Los ejemplos 3a se reticularon por medio de haz de electrones.

10 Los ejemplos A-2a-b y A-3a-d en la tabla 1 prueban que en comparación con la referencia de poliacrilato (ejemplo 1) en todos los casos se proporciona una fuerza adhesiva significativamente superior sobre bases de silicona. Además muestra una comparación de ensayo SAFT, que se obtienen buenas propiedades de cohesión a temperaturas elevadas mediante las masas reticuladas por haz de electrones (ejemplos A-3b-d). Especialmente se aclara por medio de todos los ejemplos que un aumento de la dosis de haz de electrones en cada caso aumenta la cohesión (reducción de los desplazamientos de microcizallamiento), mejora la resistencia al cizallamiento en caliente (reducción de los trayectos de cizallamiento SAFT) y al mismo tiempo no se ve influida por esto la adhesividad/pegajosidad, mientras que por el contrario la reticulación catalizada con platino tiene como consecuencia una pérdida de la pegajosidad significativa.

20 Para los ejemplos de reticulación por adición (que corresponde a la variante de realización V1) pueden realizarse proporciones elásticas sin excepción superiores al 90 %, realizándose fuerzas adhesivas sobre silicona superiores a 2 N/cm, valores de pegajosidad en el ensayo de muestra superiores a 0,1 N/mm y valores de pegajosidad en el ensayo de bucle superiores a 0,12 N.

25 Sistemas de reticulación por condensación

Ejemplo K-1: masa de referencia (de manera idéntica al ejemplo A-1)

30 Se mezclaron 599 g de una solución al 30 % de un polímero de estructura polimerizado por radicales que está constituido por el 47 % de ácido acrílico, el 48 % de acrilato de butilo y el 5 % de vinilcaprolactama en una mezcla 1:1:1 de agua, isopropanol y acetona con 397 g de Ethomeen C-25 (Akzo) y 2,9 g de quelato de aluminio. El polímero de estructura está caracterizado además por una masa molar promediada en masa de $9 \cdot 10^5$ g/mol y una polidispersidad de 8. La masa autoadhesiva así preparada se aplica mediante revestimiento como solución al 30 % en una mezcla 1:1:1 de agua, isopropanol y acetona sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 120 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 20 minutos a 100 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

Ejemplo K-2a: DC Q2-7735 ® (como referencia de Si-PSA no pegajosa)

40 Especificación de la masa adhesiva DC Q2-7735 ®:

45 $M_{w, PDMS} = 3,79 \times 10^5$, $D_{PDMS} = 1,92$, $M_{w, resina MQ} = 2310$, $D_{resina MQ} = 2,51$, proporción de PDMS (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 55,74 % en peso, proporción de resina MQ (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 44,26 % en peso, fabricante Dow Corning, sustituyentes R = metilo

La masa de silicona DC Q2-7735 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

5

Ejemplo K-2b: DC Q2-7735 ® (como referencia de Si-PSA no pegajosa)

La masa de silicona DC Q2-7735 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 10 kGy, 135 kV, 10 m/min.

10

Ejemplo K-2c: DC Q2-7735 ® (como referencia de Si-PSA no pegajosa)

La masa de silicona DC Q2-7735 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 15 kGy, 135 kV, 10 m/min.

15

20

Ejemplo K-2d: DC Q2-7735 ® (como referencia de Si-PSA no pegajosa)

La masa de silicona DC Q2-7735 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 20 kGy, 135 kV, 10 m/min.

25

Ejemplo K-3a: DC 7358 ®

Especificación de la masa adhesiva DC 7358 ®:

$M_{w, PDMS} = 6,44 \times 10^5$, $D_{PDMS} = 2,38$, $M_{w, resina MQ} = 2350$, $D_{resina MQ} = 1,83$, proporción de PDMS (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 46,70 % en peso, proporción de resina MQ (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 53,30 % en peso, fabricante Dow Corning, sustituyente R = metilo

35

La masa de silicona DC 7358 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

40

Ejemplo K-3b: DC 7358 ®

La masa de silicona DC 7358 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 15 kGy, 135 kV, 10 m/min.

45

50

Ejemplo K-3c: DC 7358 ®

La masa de silicona DC 7358 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 20 kGy, 135 kV, 10 m/min.

55

Ejemplo K-3d: DC 7358 ®

La masa de silicona DC 7358 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólido del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 25 kGy, 135 kV, 10 m/min.

60

65

Ejemplo K-4a: Silgrip PSA 518 ®

Especificación de la masa adhesiva Silgrip PSA 518 ®:

5 $M_{w, PDMS} = 9,16 \times 10^5$, $D_{PDMS} = 2,80$, $M_{w, resina MQ} = 4110$, $D_{resina MQ} = 2,27$, proporción de PDMS (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 51,20 % en peso, proporción de resina MQ (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 48,80 % en peso, fabricante: Momentive, sustituyentes R = metilo y fenilo

10 La masa de silicona Silgrip PSA 518 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

Ejemplo K-4b: Silgrip PSA 518 ®

La masa de silicona Silgrip PSA 518 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 15 kGy, 135 kV, 10 m/min.

Ejemplo K-4c: Silgrip PSA 518 ®

25 La masa de silicona Silgrip PSA 518 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 20 kGy, 135 kV, 10 m/min.

30

Ejemplo K-5a: Silgrip PSA 6574 ®

Especificación de la masa adhesiva Silgrip PSA 6574 ®:

35 $M_{w, PDMS} = 1,00 \times 10^6$, $D_{PDMS} = 2,78$, $M_{w, resina MQ} = 4230$, $D_{resina MQ} = 2,00$, proporción de PDMS (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 30,15 % en peso, proporción de resina MQ (con respecto a la suma de las proporciones de PDMS y resina QM) 69,85 % en peso, fabricante: Momentive, sustituyentes R = metilo y fenilo

40 La masa de silicona Silgrip PSA 6574 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m².

Ejemplo K-5b: Silgrip PSA 6574 ®

La masa de silicona Silgrip PSA 6574 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 15 kGy, 135 kV, 10 m/min.

50

Ejemplo K-5c: Silgrip PSA 6574 ®

55 La masa de silicona Silgrip PSA 6574 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 20 kGy, 135 kV, 10 m/min.

60

Ejemplo K-5d: Silgrip PSA 6574 ®

La masa de silicona Silgrip PSA 6574 ® se diluyó con gasolina de límite definido de ebullición (p.e. = 60 - 90 °C) hasta obtener un contenido en sólidos del 45 % y a continuación se aplicó sobre una lámina de PET con imprimación de 23 µm de espesor. Tras acondicionamiento de 30 minutos a temperatura ambiente se secó la muestra de tela

65

durante 15 minutos a 120 °C. La capa de masa ascendía tras el secado a 50 g/m². Finalmente se reticuló la muestra con los siguientes parámetros de haz de electrones: 25 kGy, 135 kV, 10 m/min.

En la tabla 2 están representadas la propiedades técnicas de adhesión de los otros ejemplos.

5

Tabla 2

	Fuerza de adhesión sobre acero (ensayo A1) [N/cm]	Fuerza de adhesión sobre silicona (ensayo A2) [N/cm]	Pegajosidad de muestra (ensayo B1) [N/mm]	Pegajosidad de bucle (ensayo B2) [N]	Desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C) [μ m]	Desplazamiento de microcizallamiento, proporción elástica (ensayo C) [%]	Ensayo SAFT (ensayo D) [μ m]
Ejemplo K-1	1,2	0,5	n.o.	0,039	564	65	≥ 1000
Ejemplo K-2a	4,4	3,5	0,022	0,029	315	24	≥ 1000
Ejemplo K-2b	4,8	3,7	0,022	0,027	153	55	≥ 1000
Ejemplo K-2c	4,7	3,6	0,024	0,031	145	58	879
Ejemplo K-2d	4,7	3,6	0,023	0,029	131	64	690
Ejemplo K-3a	4,4	2,4	0,163	0,129	≥ 1000	-	≥ 1000
Ejemplo K-3b	4,4	2,6	0,152	0,119	970	65	≥ 1000
Ejemplo K-3c	4,4	2,6	0,155	0,121	863	71	996
Ejemplo K-3d	4,4	2,6	0,148	0,117	661	83	658
Ejemplo K-4a	3,5	2,6	0,258	0,293	≥ 1000	-	≥ 1000
Ejemplo K-4b	3,6	2,4	0,217	0,260	614	80	476
Ejemplo K-4c	3,7	2,5	0,223	0,265	271	91	354
Ejemplo K-5a	5,2	3,1	0,153	0,144	≥ 1000	-	≥ 1000
Ejemplo K-5b	4,9	2,8	0,251	0,287	847	75	697
Ejemplo K-5c	4,9	2,8	0,263	0,302	645	81	545
Ejemplo K-5d	4,8	2,7	0,258	0,295	537	87	487

El ejemplo K-1 es una masa autoadhesiva de poliacrilato, que representa el estado de la técnica. Para los ejemplos K-2a-d se usó un adhesivo de silicona no pegajoso; los ejemplos sirven como referencia.

10

Los ejemplos K-2a-d, K-3a-d, K-4a-c y K-5a-d en la tabla 1 prueban que en comparación con la referencia de poliacrilato (ejemplo 1) en todos los casos se proporciona una fuerza adhesiva significativamente superior sobre bases de silicona. Además muestra una comparación de ensayo SAFT, que se obtienen buenas propiedades de cohesión a temperaturas elevadas sólo mediante masas reticuladas de manera suficiente por haz de electrones (ejemplos K-2c-d, K-3c-d, K-4b-c y K-5b-d), mientras que las masas autoadhesivas de silicona, que no se trataron con haz de electrones o con una dosis demasiado baja (ejemplos K-2a-b, K-3a-b, K-4a y K-5a), obtienen en todos los casos un trayecto de cizallamiento claramente superior a 1000 μ m. Especialmente se aclara por medio de los ejemplos de acuerdo con la invención que un aumento de la dosis de haz de electrones en cada caso aumenta la cohesión (reducción de los desplazamientos de microcizallamiento), mejora la resistencia al cizallamiento en caliente (reducción de los trayectos de cizallamiento SAFT) y al mismo tiempo no se ve influida por ello la adhesividad/pegajosidad.

15

20

Resultados

25

Los autoadhesivos de silicona (en particular de reticulación por adición), tal como se usan para la forma de realización V1 de la banda adhesiva de acuerdo con la invención, se usan habitualmente según el estado de la técnica o bien como adhesivos que contienen disolventes en tolueno o en mezclas de tolueno/xileno o como sistemas al 100 % y en el caso de productos que pueden obtenerse comercialmente se facilitan en esta forma por el respectivo fabricante. Los sistemas de esta tipo se reticulan según el estado de la técnica por medio de catalizadores de platino a 90 - 120 °C. Estas masas que pueden reticularse de este modo muestran por regla general adhesividades bajas, no suficientes para un uso como masas adhesivas para el cambio de rollos en voladizo, que dependen de la reacción de reticulación, dado que están predeterminados el número y el tipo de

30

puntos de red mediante las funcionalidades vinilo e hidrógeno. Así pueden ajustarse además altas resistencias al cizallamiento en caliente. Sin embargo este sistema presenta inconvenientes. Los catalizadores de platino son por un lado muy caros, por otro lado reaccionan químicamente de manera muy sensible frente a impurezas y se envenenan fácilmente. Además, estos compuestos deben incorporarse igualmente en una etapa de procedimiento adicional en el adhesivo de silicona, tras lo cual éste presenta después un tiempo de trabajo, o sea tiempo de procesamiento, reducido.

Propiedades autoadhesivas suficientemente buenas de las masas autoadhesivas (en particular de reticulación por condensación), tal como se usan para la variante de banda adhesiva V2, se consiguen con frecuencia ya tras la evaporación de los disolventes. Sin embargo, estos autoadhesivos de silicona no reticulados presentan sólo una baja resistencia al cizallamiento en caliente. El intervalo de aplicación cubre sólo el intervalo de hasta como máximo 120 °C, con frecuencia sólo hasta 90 °C. Para conseguir la resistencia al cizallamiento en caliente requerida (en particular de 250 °C y más), es ventajoso someter los autoadhesivos de silicona adicionalmente a una reacción de reticulación, que influye negativamente en la adhesividad en el caso de los procedimientos de reticulación según el estado de la técnica. Convencionalmente se trata según esto de reacciones de reticulación química.

En el caso de estos adhesivos de silicona que están constituidos por polisiloxano de fórmula (II) y resinas MQ se usan habitualmente peróxidos como agentes de reticulación. Con respecto a la resistencia al cizallamiento en caliente pueden conseguirse con peróxidos hasta cierto punto buenos resultados. Sin embargo no es posible convencionalmente aumentar la cohesión sin minimizar significativamente la adhesividad. Además, con los agentes peroxídicos van unidos otros inconvenientes. Por un lado puede clasificarse el almacenamiento y la manipulación de los peróxidos como potencialmente peligrosos. Además se eleva el número de las etapas de procedimiento así como los costes necesariamente mediante la introducción mediante mezclado en el adhesivo de silicona. Y finalmente, los peróxidos que pueden usarse para la reticulación de los autoadhesivos de silicona requieren temperaturas de reacción de al menos 160 °C. Con ayuda de aceleradores de amina si bien es posible elevar la velocidad de reacción o reducir la temperatura de reacción, sin embargo debe aceptarse entonces una estabilidad UV reducida acoplada con una decoloración amarilla de la masa autoadhesiva de silicona. Además pueden reticularse completamente a este respecto las masas autoadhesivas de silicona y así pueden perder totalmente la pegajosidad.

De manera sorprendente ofrece la reticulación por medio de radiación actínica, en particular mediante haces de electrones, claras ventajas en comparación con los procedimientos convencionales mencionados anteriormente. Un aspecto realmente positivo, sorprendente e inesperado del curado mediante haz de electrones (haz de electrones) tanto en comparación con la reticulación por medio de catalizadores de platino como por medio de peróxidos es el hecho de que la reticulación y con ello la cohesión del autoadhesivo de silicona puede variarse sin etapas por un intervalo más amplio, sin afectar a este respecto a la adhesividad. Adicionalmente puede modificarse o adaptarse la dosis de haz de electrones durante el revestimiento en el procedimiento en línea, de modo que en un procedimiento de revestimiento pueden reticularse y producirse individualmente bandas adhesivas con capas de masa de distinta altura.

De acuerdo con la invención ventajosamente está reticulada mediante haz de electrones la masa adhesiva de silicona sobre la banda adhesiva. Pudo encontrarse sorprendentemente y de manera inesperada para el experto, que las masas adhesivas de silicona de acuerdo con la caracterización mencionada anteriormente con la reticulación por medio de haces de electrones si bien experimentan el aumento de cohesión deseado, sin embargo a este respecto no pierden sus propiedades excelentes con respecto a la pegajosidad y capacidad de adhesión.

Mediante irradiación con radiación rica en energía (radiación de electrones) de intervalos de dosis adecuados pueden optimizarse a este respecto los parámetros pegajosidad, adhesión, cohesión y resistencia al cizallamiento en caliente en interacción con el perfil deseado de requerimientos. Dentro de los límites de dosis ventajosos puede encontrarse a este respecto para cada masa adhesiva de acuerdo con la caracterización de acuerdo con la invención una dosis, en la que los parámetros adoptan un valor óptimo con respecto a los requerimientos totales.

Las bandas adhesivas propuestas de acuerdo con la invención son adecuadas sorprendentemente de manera excelente con ello para los requerimientos que plantea el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana con superficies de silicona o superficies siliconadas. Se ha logrado ajustar y optimizar el perfil de propiedades requerido. Así pueden ofrecerse sorprendentemente bandas adhesivas que presentan una buena adhesividad con respecto a superficies que contienen silicona y tienen con valores de pegajosidad muy buenos también buenas propiedades de cohesión.

Con las bandas adhesivas de acuerdo con la invención se ha logrado con éxito y sin fallos de procedimiento realizar el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana siliconados y de materiales de trayectoria plana con superficie de silicona.

REIVINDICACIONES

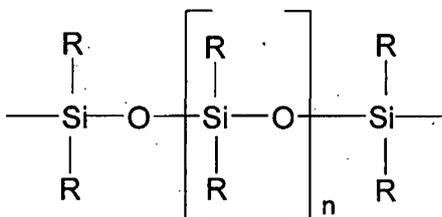
1. Banda autoadhesiva para el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana, que comprende al menos un soporte que puede dividirse y dos capas de masa adhesiva, caracterizada por que al menos una de las masas adhesivas es una masa autoadhesiva de silicona.

2. Banda autoadhesiva según la reivindicación 1, caracterizada por que la masa autoadhesiva de silicona es una masa autoadhesiva de silicona reticulada mediante haz de electrones.

3. Banda autoadhesiva según la reivindicación 2, caracterizada por que la masa autoadhesiva tiene al menos un grado de reticulación que presenta una proporción elástica de al menos el 50 %, que puede determinarse en el ensayo de desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C).

4. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la masa autoadhesiva de silicona comprende

a) al menos un polidiorganosiloxano con el cuerpo de estructura



en el que

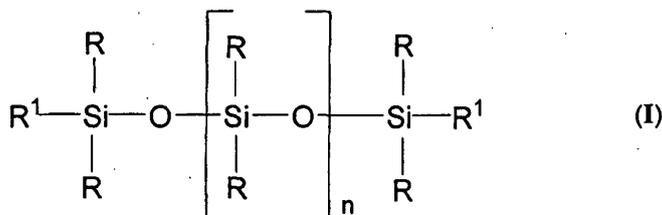
- los $2n+4$ sustituyentes R son independientemente entre sí restos de hidrocarburo monovalentes y
- n es un número entero, así como

b) comprende al menos una resina ("resina MQ") constituida por unidades $(\text{R}^2)_3\text{SiO}_{1/2}$ ("unidades M") y unidades $\text{SiO}_{4/2}$ ("unidades Q"), en la que

- los sustituyentes R^2 de las unidades M son independientemente entre sí grupos alquilo, grupos alquenilo, grupos alquilsililo, grupos hidroxilo o hidrógeno.

5. Banda autoadhesiva para el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana, que comprende al menos un soporte que puede dividirse y dos capas de masa adhesiva, caracterizada por que al menos una de las masas adhesivas es una masa autoadhesiva de silicona que comprende

a) al menos un polidiorganosiloxano de fórmula general



en la que

- los dos R^1 son grupos alquenilo seleccionados independientemente entre sí,
- los $2n+4$ sustituyentes R son independientemente entre sí restos de hidrocarburo monovalentes y
- n es un número entero,

b) al menos una resina ("resina MQ") constituida por unidades $(R^2)_3SiO_{1/2}$ ("unidades M") y unidades $SiO_{4/2}$ ("unidades Q"), en la que

5 - los sustituyentes R^2 de las unidades M son independientemente entre sí grupos alquilo, grupos alquenoilo, grupos alquilsililo, grupos hidroxilo o hidrógeno,

c) al menos un organohidrogenopolisiloxano, que presenta en promedio al menos dos átomos de hidrógeno unidos a silicio por molécula de polímero y está libre de dobles enlaces olefínicos.

10 6. Banda autoadhesiva según la reivindicación 5, caracterizada por que los dos R^1 son grupos alquenoilo seleccionados independientemente entre sí con 1 a 14 átomos de C, en particular grupos vinilo o grupos hexenilo.

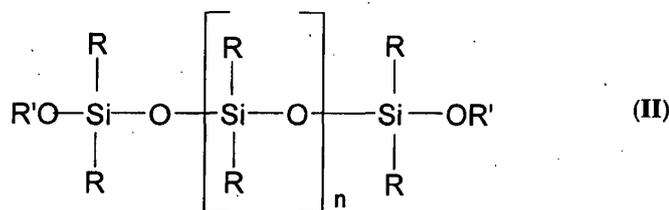
15 7. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada por que el doble enlace del grupo alquenoilo es terminal, o sea está dispuesto entre el átomo de C más alejado y el segundo átomo de C más alejado del grupo alquenoilo, observado desde el átomo de Si, en el que se encuentra el grupo alquenoilo.

20 8. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada por que el valor promedio para n se selecciona de manera que el peso molecular promedio en peso M_w del polidiorganosiloxano (I) se encuentra en el intervalo de $7 \times 10^5 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 8 \times 10^5 \text{ g/mol}$.

9. Banda adhesiva según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizada por que la polidispersidad D del polidiorganosiloxano (I) se encuentra en el intervalo de $2,0 \leq D \leq 2,2$.

25 10. Banda autoadhesiva para el cambio de rollos en voladizo de materiales de trayectoria plana, que comprende al menos un soporte que puede dividirse y dos capas de masa adhesiva, caracterizada por que al menos una de las masas adhesivas es una masa autoadhesiva de silicona que comprende

30 a) al menos un polidiorganosiloxano de fórmula general



en la que

35 - los dos R' independientemente entre sí se seleccionan del grupo que comprende hidrógeno así como restos alquilo no ramificados y ramificados con 1 a 6 átomos de carbono y/o restos alquilsililo y/o restos alquinoxililo,
 - los $2n+4$ sustituyentes R son independientemente entre sí restos de hidrocarburo monovalentes y
 40 - n es un número entero,

b) al menos una resina ("resina MQ") constituida por unidades $(R^2)_3SiO_{1/2}$ ("unidades M") y unidades $SiO_{4/2}$ ("unidades Q"), en la que

45 - los sustituyentes R^2 de las unidades M son independientemente entre sí grupos alquilo, grupos alquenoilo, grupos alquilsililo, grupos hidroxilo o hidrógeno.

50 11. Banda autoadhesiva según la reivindicación 10, caracterizada por que los dos sustituyentes R' son átomos de hidrógeno.

12. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizada por que el valor promedio para n se selecciona de manera que el peso molecular promedio en peso M_w del polidiorganosiloxano (II) se encuentra en el intervalo de $6,4 \times 10^5 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 1,0 \times 10^6 \text{ g/mol}$.

55 13. Banda adhesiva según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada por que la polidispersidad D del polidiorganosiloxano (II) se encuentra en el intervalo de $2,3 \leq D \leq 2,8$.

14. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los sustituyentes R independientemente entre sí se seleccionan del grupo de los restos de hidrocarburo con 1 a 18 átomos de carbono.
- 5 15. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los sustituyentes R independientemente entre sí se seleccionan del siguiente grupo formado por grupos metilo, grupos fenilo no sustituidos y grupos fenilo sustituidos.
- 10 16. Banda autoadhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la resina MQ es aquella con un peso molecular promedio en peso M_w de $500 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 100.000 \text{ g/mol}$.
- 15 17. Procedimiento para la fabricación de bandas autoadhesivas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la masa autoadhesiva de silicona se aplica mediante revestimiento al menos por un lado sobre un material de soporte y sobre este material de soporte se reticula con haces de electrones.
- 20 18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado por que se reticula con una dosis de haces de electrones de al menos 10 kGy, mejor al menos 15 kGy, más ventajosamente al menos 20 kGy, de manera muy especialmente preferente de al menos 25 kGy.
19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado por que la reticulación se realiza hasta obtener un grado de reticulación que corresponde a una proporción elástica de al menos el 50 %, mejor al menos el 60 %, aún mejor al menos el 75 %, de manera especialmente preferente al menos el 90 %, que puede determinarse en el ensayo de desplazamiento de microcizallamiento (ensayo C).

Fig. 1

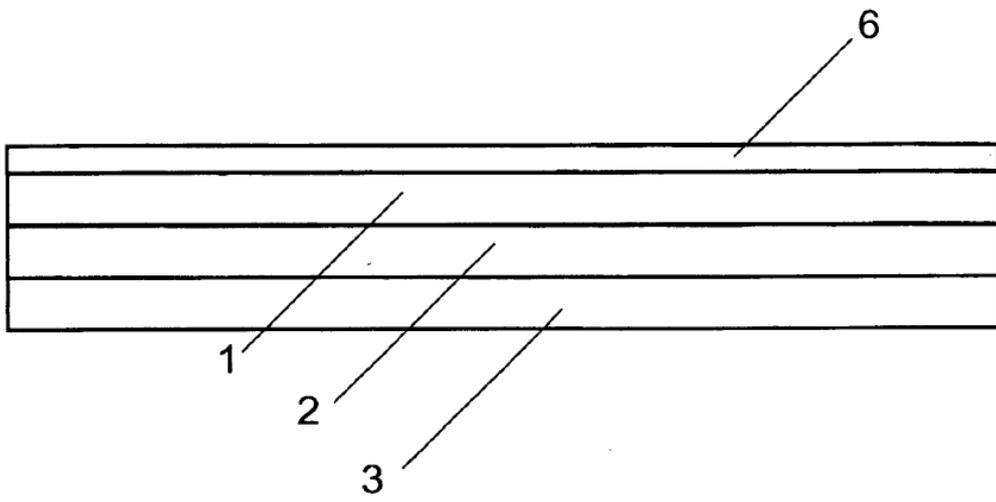


Fig. 2

