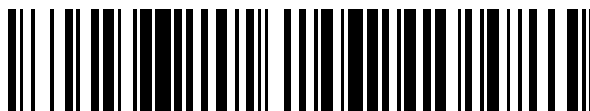


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 193**

51 Int. Cl.:

C09J 7/02 (2013.01)

C09J 5/06 (2006.01)

B29C 65/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2010 PCT/EP2010/069041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2011 WO11085873**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2010 E 10790401 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018 EP 2516573**

54 Título: **Cinta adhesiva que puede calentarse de manera inductiva con comportamiento de separación diferencial**

30 Prioridad:
21.12.2009 DE 102009055091

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2018

73 Titular/es:
**TESA SE (100.0%)
Quickbornstrasse 24
20253 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:
**KEITE-TELGENBÜSCHER, KLAUS;
ENGELDINGER, HANS KARL y
GRÜNAUER, JUDITH**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 664 193 T3

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

DESCRIPCIÓN

Cinta adhesiva que puede calentarse de manera inductiva con comportamiento de separación diferencial

5 La invención se refiere a un procedimiento para la adhesión de dos sustratos, en particular de dos sustratos de plástico, entre sí por medio de masas adhesivas que pueden activarse por calor, así como además a un procedimiento para la nueva separación del material compuesto de adhesión así producido de los sustratos entre sí.

10 Se usan elementos planos que pueden adherirse de manera activada por calor (elementos planos que pueden activarse por calor) para obtener uniones altamente resistentes de piezas de unión. En particular son adecuados los elementos planos de este tipo para conseguir, con un espesor más bajo de la junta adhesiva, resistencias comparables o más altas que lo que es posible con elementos planos que contienen exclusivamente sistemas de masa adhesiva sensible a la presión. Las adhesiones altamente resistentes de este tipo son importantes en particular en la miniaturización progresiva de aparatos electrónicos, por ejemplo en el sector de la electrónica de productos de consumo, de la electrónica de consumo o de la electrónica de comunicación, por ejemplo para
15 teléfonos móviles, PDA, Laptop y otras computadoras, cámaras digitales y dispositivos de visualización tal como por ejemplo pantallas y lectores digitales.

20 En especial medida aumentan los requerimientos de la procesabilidad y la estabilidad de uniones adhesivas en caso de artículos electrónicos de consumo portátiles. Esto se debe por un lado a que las dimensiones de tales artículos se vuelven cada vez más pequeñas, de modo que se reduce también la superficie útil para una unión adhesiva. Por otro lado debe ser especialmente estable una unión adhesiva en aparatos de este tipo, dado que los artículos portátiles deben resistir cargas mecánicas fuertes tales como por ejemplo golpes o caídas y además deben usarse en un amplio intervalo de temperatura.

25 Por tanto se usan en productos de este tipo preferentemente elementos planos que pueden adherirse de manera activada por calor, que presentan masa adhesivas de adhesión activada por calor, o sea masas adhesivas que no presentan a temperatura ambiente ninguna o en todo caso una pegajosidad propia baja, sin embargo con acción de calor generan la fuerza adhesiva necesaria para una adhesión para los respectivos sustratos de adhesión
30 (componentes de unión, imprimación de adherencia). Tales masas adhesivas de adhesión activada por calor se encuentran a temperatura ambiente con frecuencia en forma sólida, sin embargo durante la adhesión se transforman mediante acción de la temperatura o bien de manera reversible o irreversible en un estado de alta fuerza adhesiva. Las masas adhesivas de adhesión activada por calor reversible son por ejemplo masas adhesivas a base de polímeros termoplásticos, mientras que las masas adhesivas de adhesión activada por calor irreversible son por
35 ejemplo masas adhesivas reactivas, en las que como consecuencia de una activación térmica transcurren reacciones químicas tales como por ejemplo reacciones de reticulación, de manera que estas masas adhesivas son adecuadas especialmente para adhesiones altamente resistentes permanentes.

40 Para adaptar cintas adhesivas que pueden activarse por calor a dos componentes de unión de distintos materiales, por ejemplo de metal y plástico, se conoce en el estado de la técnica usar una cinta adhesiva de múltiples capas, que contiene en cada lado masas adhesivas que pueden activarse por calor en cada caso distintas (véase por ejemplo el documento DE 10 2006 055 093 A1). Las cintas adhesivas que pueden activarse por calor de múltiples capas de este tipo se usan también en zonas en las que deben incorporarse propiedades adhesivas sensibles a la presión en cintas adhesivas que pueden activarse por calor, por ejemplo para mantener en posición las piezas de
45 unión. En este caso, al menos una capa está realizada al menos parcialmente como adhesivo sensible a la presión, que en casos especiales también mediante una reacción química – que por regla genera se activa por calor – puede transformarse en un estado no adhesivo sensible a la presión (véase por ejemplo el documento EP 1 078 965 A2 y el documento US 4.120.712 A)

50 Se conoce también fabricar a partir de cintas adhesivas piezas estampadas adaptadas a la geometría de la junta adhesiva. Para la mejora de la capacidad de estampado de láminas que pueden activarse por calor se proponen láminas de plástico que se encuentran en el interior, que están dotadas en cada lado de en cada caso una masa adhesiva que puede activarse por calor, que pueden ser también distintas.

55 Todos los sistemas de masa adhesiva de adhesión activada por calor tienen en común que éstos deben calentarse durante la adhesión. En particular en caso de adhesiones en las que los sistemas de masa adhesiva están cubiertos hacia fuera por toda la superficie por los sustratos de adhesión es especialmente importante transportar el calor necesario para la fusión o para la activación de la masa adhesiva rápidamente hacia la superficie de adhesión. Si a este respecto uno de los sustratos de adhesión es un buen conductor térmico, entonces es posible calentar este
60 sustrato de adhesión mediante una fuente de calor externa, por ejemplo mediante un transmisor de calor directo, una calefacción por infrarrojos o similares.

65 El tiempo de calentamiento corto necesario para un calentamiento homogéneo rápido de la masa adhesiva conocida puede realizarse en el caso de un calentamiento directo de este tipo o calentamiento por contacto sin embargo sólo para un gradiente de temperatura grande entre la fuente de calor y el sustrato de adhesión. Por tanto, el propio sustrato de adhesión que va a calentarse debía ser insensible frente a temperaturas que pueden quedar en parte

incluso considerablemente más altas que lo que realmente requeriría la fusión o activación de la masa adhesiva. Por tanto es problemático el uso de láminas adhesivas que pueden activarse por calor para adhesiones plástico-plástico. Como plásticos se usan en particular en la electrónica de productos de consumo por ejemplo poli(cloruro de vinilo) (PVC), copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), policarbonatos (PC), polipropileno (PP) o combinaciones que se basan en estos plásticos.

Es distinta por tanto la situación cuando ninguno de los sustratos de adhesión conduce suficientemente bien el calor o cuando los sustratos de adhesión son sensibles frente a temperaturas más altas, tal como es esto el caso por ejemplo en muchos plásticos, sin embargo también en piezas de construcción electrónicas como por ejemplo piezas de construcción de semiconductores o módulos de cristal líquido. Para la adhesión de sustratos de adhesión de materiales poco térmicamente conductores o sensibles al calor se propone por tanto equipar el propio elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor con un mecanismo intrínseco para el calentamiento, de modo que el calor necesario para la adhesión no debe incorporarse desde fuera, sino que se genera directamente en el interior del propio elemento plano. Por el estado de la técnica se conocen distintos mecanismos, por medio de los cuales puede realizarse un calentamiento interno de este tipo, por ejemplo como calentamiento por medio de una calefacción de resistencia eléctrica, mediante inducción magnética o como consecuencia de un intercambio con radiación de microondas.

El calentamiento en el campo magnético alterno se consigue por un lado mediante corrientes parásitas inducidas en receptores eléctricamente conductores, por otro lado – explicado de manera modélica – mediante pérdidas de histéresis de los imanes elementales abatidos en el campo alterno. Para la formación de corrientes parásitas es necesario sin embargo un tamaño mínimo de los dominios conductores. Este tamaño mínimo aumenta cuanto más baja sea la frecuencia del campo alterno. Dependiendo del material receptor se producen los dos efectos conjuntamente (por ejemplo metales magnéticos) o en cada caso sólo un efecto (por ejemplo aluminio: sólo corrientes parásitas; partícula de óxido de hierro: sólo histéresis).

Básicamente se conocen distintos dispositivos de calentamiento para un calentamiento inductivo; éstos pueden diferenciarse entre otras cosas según las frecuencias que tiene el campo magnético alterno generado con el respectivo dispositivo de calentamiento. Así puede realizarse un calentamiento por inducción usando un campo magnético cuya frecuencia se encuentra en el intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 Hz a aproximadamente 200 kHz (las denominadas frecuencias medias; MF) o también en el intervalo de frecuencia de aproximadamente 300 kHz a aproximadamente 100 MHz (las denominadas frecuencias altas; HF). Además se conocen como caso especial también dispositivos de calentamiento, cuyo campo magnético tiene una frecuencia del intervalo de las microondas, por ejemplo la frecuencia estándar de microondas de 2,45 GHz.

Con la frecuencia del campo alterno usado aumenta el gasto técnico que debe gestionarse para generar el campo alterno, y con ello los costes del dispositivo de calentamiento. Mientras que pueden obtenerse instalaciones de frecuencia media actualmente ya con un precio de mercado de aproximadamente 5.000 Euros, han de considerarse para instalaciones de frecuencia alta al menos 25.000 Euros. Además aumentan también los requerimientos de seguridad en la instalación de calentamiento con la frecuencia, de modo que en caso de instalaciones de frecuencia alta adicionalmente a los costes de adquisición más altos se producen regularmente también costes más altos para la instalación de una ingeniería de instalaciones de este tipo.

Con el uso de altas frecuencias para la adhesión de piezas de construcción en aparatos electrónicos pueden producirse además daños indeseados de piezas de construcción electrónicas en estos aparatos durante la sollicitación con el campo alterno electromagnético.

Como ejemplos de aplicación del calentamiento por inducción pueden servir procesos de fabricación de los sectores de adhesión, obturación de soldadura, curado, recocido y similares. La técnica habitual es a este respecto usar aquellos procedimientos en los que los inductores comprenden completa o parcialmente piezas de construcción y calientan por todo el perímetro de manera uniforme o en caso necesario intencionadamente de manera no uniforme, por ejemplo según el documento EP 1 056 312 A2 o el documento DE 20 2007 003 450 U1.

En el documento DE 20 2007 003 450 U1 se describe por ejemplo también un procedimiento para la fusión de una abertura de recipiente con una lámina de sellado, en el que el contenido metálico de una lámina de sellado se calienta por medio de inducción y se funde mediante conducción de calor un adhesivo de sellado. Los recipientes están cerrados mediante una tapa que puede enroscarse o que puede encajarse, que contiene una lámina de metal y una lámina de sellado de plástico dispuesta de manera adyacente. Con ayuda de la bobina de inducción se generan en la lámina metálica corrientes parásitas que calientan la lámina metálica. Mediante el contacto entre la lámina metálica y la lámina de sellado se calienta también la lámina de sellado y debido a ello se funde con la abertura del recipiente. Las bobinas de inducción en forma de túnel presentan en comparación con las bobinas planas la ventaja de que pueden sellarse también recipientes con una gran distancia entre la lámina metálica y el borde superior de la tapa, dado que la bobina actúa por el lado en la lámina metálica.

Es desventajoso en este procedimiento que una parte del volumen de la pieza de construcción esencialmente más grande que el volumen de adhesivo puro y la lámina metálica se conduce por el campo electromagnético y por

consiguiente en el caso de una pieza de construcción electrónica no están excluidos daños, dado que pueden producirse calentamientos en sitios indeseados. Además es desventajoso que se caliente toda la lámina de cubierta, siendo suficiente para la adhesión sólo la zona de borde que se encuentra en contacto con el recipiente. Por consiguiente resulta una relación grande de superficie calentada con respecto a superficie de adhesión, que para botellas de bebidas típicas con un diámetro de abertura de 25 mm y una anchura de adhesión de 2 mm se encuentra aproximadamente en 6,5. Para diámetros de recipientes más grandes con anchura de adhesión por regla general constante se eleva la relación.

En los últimos años se han colocado de nuevo en el centro de atención para el calentamiento inductivo, en particular en caso de adhesión de plástico sobre plástico, láminas adhesivas que pueden activarse con calor que pueden calentarse inductivamente (HAF). La base de esto es buscar los sistemas nanoparticulares disponibles ahora tal como por ejemplo MagSilica™ (Evonik AG), que puedan incorporarse en el material del cuerpo que va a calentarse y así permitan un calentamiento del cuerpo por todo su volumen, sin que su estabilidad mecánica se vea perjudicada debido a ello de manera considerable.

Debido al pequeño tamaño de estos sistemas nanoscópicos no es posible sin embargo calentar de manera eficaz productos de este tipo en campos magnéticos alternos con frecuencias del intervalo de frecuencia media. Más bien son necesarias para los sistemas novedosos frecuencias del intervalo de frecuencia alta. Precisamente en estas frecuencias aparece de manera especialmente fuerte sin embargo el problema de un daño de piezas de construcción electrónicas en el campo magnético alterno. La generación de campos magnéticos alternos con frecuencias en el intervalo de frecuencia alta requiere además un gasto mecánico elevado y por consiguiente es económicamente desfavorable. Además es problemático el uso de cargas nanoparticulares también desde el punto de vista ecológico, dado que apenas pueden separarse éstas en un reciclado posterior de los materiales circundantes. Además es posible sólo difícilmente colocar estas partículas en películas muy delgadas, dado que como consecuencia de la fuerte tendencia de los sistemas nanoparticulares a la formación de aglomerados son las películas generadas con ello en la mayoría de los casos fuertemente no homogéneas.

Además y para evitar la problemática citada anteriormente, las láminas que pueden activarse por calor (HAF), que deben poder calentarse de manera inductiva, pueden estar rellenas con estructuras planas metálicas o metalizadas. Esto es muy eficaz en caso del uso de láminas metálicas superficiales también en el intervalo de frecuencia media, pueden conseguirse altas velocidades de calentamiento, de modo que puedan realizarse los tiempos de inducción entre 0,05 y 10 s. A este respecto es posible también el uso de láminas conductoras muy delgadas entre 0,25 μm y 75 μm .

Se conoce también el uso de láminas metálicas quebradas, telas metálicas, metal expandido, materiales no tejidos metálicos o fibras, por los que puede atravesar el material de matriz de la HAF, de modo que la cohesión del material compuesto se mejora. Sin embargo disminuye la eficacia del calentamiento debido a ello.

Para adhesiones dentro de aparatos electrónicos móviles se conoce el producto dotado de nanopartículas que pueden calentarse de manera inductiva Duolplocoll RCD de la empresa Lohmann. Éste puede calentarse de manera técnicamente útil exclusivamente en el intervalo de frecuencia alta. Los inconvenientes descritos anteriormente del uso de partículas y campos alternos de alta frecuencia se aplican también a este producto. Para este producto se describe también la posibilidad de deshacer uniones adhesivas preparadas con éste por medio de calentamiento inductivo de nuevo. Es desventajoso en cintas adhesivas rellenas de partículas de este tipo que con alto calentamiento disminuye la cohesión y por consiguiente tras la separación de las piezas de construcción se encuentran restos de cinta adhesiva sobre los dos componentes de unión, que están contaminados en cada caso con partículas. Esto es desfavorable para un reciclado material.

La separación de piezas de construcción pegadas por medio de calentamiento por inducción se conoce en el estado de la técnica. Frecuentemente se usan a este respecto igualmente sistemas de adhesivo a base de partículas con los inconvenientes descritos anteriormente. Para materiales de susceptor planos se describe esto en el documento EP 1 453 360 A2.

Con el uso de estructuras planas para la generación de calor en el campo magnético alterno resulta el problema de que en caso de una separación de la unión mediante efectos térmicos (por ejemplo fusión o descomposición química) no puede predecirse de manera segura en cuál de los componentes de unión seguirá adherida la estructura plana de generación de calor que se encuentra en el interior. Por tanto resultan también en este caso dificultades por contaminación durante el reciclado material.

El objetivo de la presente invención era poner a disposición un material y un procedimiento, con el que pudieran prepararse adhesiones, en particular adhesiones de plástico-plástico evitando los inconvenientes del estado de la técnica y pudieran separarse de nuevo de manera controlada.

Se soluciona el objetivo mediante un procedimiento para la adhesión (de modo que se produzca un material compuesto adhesivo) y nueva separación (de modo que el material compuesto adhesivo se separe de nuevo) de dos superficies de sustrato, en el que para la adhesión se usa un elemento plano que puede adherirse de manera

5 activada por calor, el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor comprende al menos una estructura plana eléctricamente conductora así como al menos dos capas de distintas masas adhesivas que pueden activarse por calor, en el que se encuentra la primera capa de masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en un lado de la estructura plana eléctricamente conductora y la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en el otro lado de la estructura plana eléctricamente conductora, caracterizado por que

- 10 - la adhesión se consigue debido a que el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor se expone a una primera temperatura (T_1), a la que se realiza una activación por calor simultánea de las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor,
- 15 - la nueva separación se consigue debido a que el sitio de adhesión (o sea en particular el elemento plano adherido de manera activada por calor) se expone a una segunda temperatura (T_2), a la que en condiciones predeterminadas únicamente una de las capas que pueden activarse por calor (a continuación – únicamente para la diferenciación lingüística – designada como “primera masa adhesiva que puede activarse por calor”) del elemento plano que puede activarse por calor pierde su acción adhesiva en el material compuesto adhesivo en tanto que se separa el material compuesto adhesivo.

20 En el sentido de esta solicitud se habla de manera uniforme de masas adhesivas que pueden activarse por calor y de un elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor también cuando estos componentes se encuentran en el estado adherido o bien tras la nueva separación del material compuesto adhesivo, independientemente de si aún existe o no la idoneidad para la adhesión que puede activarse por calor en este momento. Con ello se considera el hecho de que la idoneidad para la adhesión que puede activarse por calor existe antes de la adhesión, y que el respectivo objeto (eventualmente en forma modificada, en particular adherida) existe de por sí posteriormente, mientras que se use esta expresión.

25 Siempre que sea relevante hasta qué punto existe o no la idoneidad en el estado concreto, se explica esto en los correspondientes pasajes.

30 En este sentido comprende por ejemplo la designación “elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor” en los correspondientes casos también “elementos planos adheridos de manera activada por calor”, siempre que no se describa lo contrario.

35 Antes del uso del elemento plano se trata en todo caso de un “elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor” así como en el caso de las masas adhesivas que pueden activarse por calor de aquellas masas adhesivas que pueden formar la idoneidad para la adhesión en el sentido de la solicitud alcanzando una temperatura de activación por encima de la temperatura ambiente.

40 La denominación “la masa adhesiva que puede activarse por calor se encuentra esencialmente en un lado de la estructura plana” significa que la masa adhesiva en el respectivo lado del elemento plano provoca la adhesión completamente o en su mayor parte, sin embargo puede extenderse en la estructura de cinta adhesiva concreta absolutamente también en el otro lado de la estructura plana eléctricamente conductora, por ejemplo mediante solapamiento en los bordes de la estructura plana, mediante confluencia con la masa adhesiva que puede activarse por calor opuesta, por ejemplo en caso de estructuras planas eléctricamente conductoras discontinuas, tal como rejillas, placas perforadas y similares, o de otra manera, en todo caso en tanto que no se vea influida mediante esto la realización de la idea inventiva. “Esencialmente” considera por tanto el hecho de que la respectiva masa adhesiva que puede activarse por calor pueda encontrarse completamente en el respectivo lado de la estructura plana eléctricamente conductora, sin embargo no deba, en tanto que siga garantizándose la adhesión del elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor en el respectivo sustrato de manera decisiva mediante la respectiva masa adhesiva que puede activarse por calor.

50 Como elemento plano en el sentido de esta solicitud son válidas en particular todas las estructuras habituales y adecuadas con extensión esencialmente planar. Éstas permiten una adhesión plana y pueden estar configuradas de manera distinta, en particular de manera flexible, como lámina adhesiva, cinta adhesiva, etiqueta adhesiva o como pieza estampada en molde. El elemento plano puede estar configurado como elemento plano cortado, cuya forma está adaptada a la forma de la superficie de adhesión para reducir el riesgo de que el sustrato de adhesión se dañe térmicamente en el transcurso del calentamiento inductivo.

60 Los elementos planos en el sentido de esta solicitud presentan en cada caso dos superficies laterales, un lado delantero y un lado trasero. Los términos lado delantero y lado trasero se refieren a este respecto a las dos superficies del elemento plano de manera paralela a su extensión principal (extensión plana, plano de extensión principal) y sirven únicamente para la diferenciación de estas dos superficies dispuestas en lados opuestos del elemento plano, sin que mediante la elección de los términos esté determinada la disposición espacial absoluta de las dos superficies; por consiguiente puede representar el lado delantero también la superficie lateral del elemento plano colocada espacialmente detrás, concretamente cuando de manera correspondiente a esto el lado trasero forma su superficie lateral colocada espacialmente delante.

Este elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor debe adherir entre sí dos sustratos de adhesión. Para ello presenta el elemento plano en las dos superficies laterales una masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor. Las masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor son todas las masas adhesivas que se adhieren en caliente a temperaturas elevadas y tras el enfriamiento ofrecen una unión mecánicamente resistente. Habitualmente se encuentra la masa adhesiva en forma de una capa de masa adhesiva.

Como capa se designa en particular una disposición planar de un sistema de funcionalidad uniforme, cuyas dimensiones en una dirección espacial (espesor o altura) son significativamente más pequeñas que en las otras dos direcciones espaciales, que definen la extensión principal (longitud y anchura). Una capa de este tipo puede estar configurada de manera compacta o también quebrada y puede estar compuesta de un único material o de distintos materiales, en particular, cuando éstos contribuyen a la funcionalidad uniforme de esta capa. Una capa puede presentar un espesor constante por toda su extensión superficial o sin embargo distintos espesores. Además puede presentar una capa naturalmente también más de una única funcionalidad.

El término “masa adhesiva que puede activarse por calor” (designada en la bibliografía también como “masa adhesiva térmicamente activable”) designa masas adhesivas que se activan mediante alimentación de energía térmica y se aplican en este estado para su uso. Mediante enfriamiento se provoca la adhesión, pudiéndose diferenciar entre dos sistemas: los sistemas que pueden activarse por calor termoplásticos (adhesivos termoplásticos) fraguan con el enfriamiento de manera física (por regla general de manera reversible), mientras que los sistemas de elastómero/componentes reactivos que pueden activarse por calor (adhesivos de sellado en caliente) fraguan de manera química (por regla general de manera irreversible).

El término “masa adhesiva que puede activarse por calor” no se opone a que la correspondiente masa adhesiva también a temperatura ambiente o a otras temperaturas por debajo de la temperatura de activación pueda presentar ya una cierta pegajosidad propia (pegajosidad sensible a la presión, auto-pegajosidad) (pueda ser “auto-adhesivo”). Esta pegajosidad propia por debajo de la temperatura de activación es sin embargo no necesaria, de modo que la masa adhesiva que puede activarse por calor pueda ser también no pegajosa a temperaturas por debajo de la temperatura de activación, en particular a temperatura ambiente.

Como distintas masas adhesivas que pueden activarse por calor en el sentido de este documento se entiende en particular aquellas masas adhesivas que pueden activarse por calor que se comportan de manera que a una temperatura $T_{DK}^1 \leq T_2$ – partiendo del estado adherido – una de las masas adhesivas que pueden activarse por calor (la primera masa adhesiva que puede activarse por calor) pierde su acción adhesiva en el material compuesto adhesivo en tanto que se separa el material compuesto adhesivo con respecto a la adhesión por medio de esta masa adhesiva que puede activarse por calor, mientras que la adhesión provocada por medio de la otra masa adhesiva que puede activarse por calor (a continuación designada como “segunda masa adhesiva que puede activarse por calor”) se conserva a la temperatura T_2 .

Para la separación del material compuesto adhesivo (o sea para la nueva separación de la adhesión de los sustratos entre sí) a la temperatura T_2 puede ser útil predeterminedar otras condiciones de procedimiento que favorezcan el proceso de separación; por ejemplo usar adicionalmente fuerzas de separación más o menos intensa (fuerzas de tracción, fuerzas de compresión o similares). Para la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor se aplica entonces que ésta no deshace a la temperatura T_2 con las condiciones dadas durante la nueva separación del material compuesto adhesivo, en particular con influencia de las fuerzas descritas, la adhesión con el sustrato, al que está adherida.

La segunda masa adhesiva que puede activarse por calor puede seleccionarse ventajosamente de manera que ésta deshaga por su parte la adhesión con el sustrato, al que está adherida, a una tercera temperatura T_3 por encima de la temperatura T_2 .

La separación de la respectiva masa adhesiva que puede activarse por calor del sustrato, al que está adherida, puede realizarse por ejemplo debido a que la respectiva masa adhesiva pierde a esta temperatura (T_2 o bien T_3) su fuerza adhesiva o al menos pierde mucha parte de ésta, fundiéndose, ablandándose y/o disgregándose (descomposición). Otros mecanismos del proceso de separación son posibles y están comprendidos conjuntamente por la idea fundamental de la invención.

En una configuración preferente del procedimiento de acuerdo con la invención se genera la temperatura T_1 dentro del elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor de manera que la estructura plana eléctricamente conductora dentro del elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor se calienta de manera inductiva, en particular en un campo magnético, y el calor pasa a las masas adhesivas.

En otra configuración preferente se produce también la temperatura T_2 , preferentemente también la temperatura T_3 que va a conseguirse eventualmente, mediante calentamiento inductivo de la estructura plana eléctricamente conductora.

En el procedimiento de acuerdo con la invención se usan ventajosamente elementos planos que pueden adherirse de manera activada por calor, tal como se mencionan a continuación de manera más detallada y tal como son incluso objeto de la invención.

5 Es objeto de la invención además un elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor, comprendiendo el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor al menos una estructura plana eléctricamente conductora así como al menos dos capas de distintas masas adhesivas que pueden activarse por calor, en el que se encuentra la primera capa de masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en un lado de la estructura plana eléctricamente conductora y la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en el otro lado de la estructura plana eléctricamente conductora, en el que las masas adhesivas que pueden activarse por calor se seleccionan de manera que éstas provocan a una temperatura T_1 común una adhesión, y de manera que a una temperatura T_{DK}^1 pierde una las masas adhesivas que pueden activarse por calor (la primera masa adhesiva que puede activarse por calor) su acción adhesiva, sin embargo aún no la otra (la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor).

15 La denominación “esencialmente” tiene el mismo significado que se ha definido ya anteriormente. Las temperaturas a las que una respectiva masa adhesiva que puede activarse por calor pierde en el material compuesto adhesivo su acción adhesiva se designan en el contexto de este documento también como “temperatura de pérdida de adhesión”.

20 En total puede estar configurado el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor, discrecionalmente de manera adecuada. Así puede contener el elemento plano adicionalmente a las capas descritas anteriormente otras capas, por ejemplo soportes permanentes o soportes temporales.

25 En una configuración ventajosa del elemento plano que puede activarse por calor de acuerdo con la invención son las energías de activación de la primera masa adhesiva que puede activarse por calor (T_{Akt}^1) y de la segunda masa adhesiva (T_{Akt}^2) iguales o se diferencian poco de modo que se encuentren ambas en un intervalo de temperatura en el que al conseguir, en particular tras sobrepasar, la más alta de las dos energías de activación pueden desarrollar ambas masas adhesivas que pueden activarse por calor su pegajosidad o bien la han desarrollado ya, sin que sin embargo la masa adhesiva con la energía de activación más baja hubiera perdido ya su pegajosidad de nuevo (por ejemplo debido a que se volvería muy fluida, se disgregaría o de otra manera ya no podría conseguir la acción adhesiva necesaria, que por tanto se alcanzaría ya la temperatura de pérdida de adhesión T_{DK} de una o de las dos masas adhesivas).

35 La primera masa adhesiva que puede activarse por calor con la temperatura de pérdida de adhesión más baja T_{DK}^1 puede ser aquella con la temperatura de activación más baja, sin embargo también aquella con la temperatura de activación más alta, siempre que se diferencien T_{Akt}^1 y T_{Akt}^2 . Lo correspondiente se aplica para la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor con la temperatura de pérdida de adhesión más alta T_{DK}^2 o sin temperatura de pérdida de adhesión.

40 La temperatura T_1 se selecciona en el procedimiento de acuerdo con la invención en particular de manera que ésta corresponda a la más alta de las dos energías de activación o sin embargo – en particular de manera insignificante – se encuentre por encima de ésta, de modo que ambas masas adhesivas sensibles a la presión desarrollen su pegajosidad, sin que se superara una temperatura a la que una – o las dos – de las masas adhesivas perdieran su nuevo su pegajosidad.

45 Las temperaturas, a las que las masas adhesivas que pueden activarse por calor pierden su pegajosidad (ya no son capaces de provocar el mantenimiento del material compuesto adhesivo; temperaturas de pérdida de adhesión T_{DK}^1 de la primera masa adhesiva que puede activarse por calor, T_{DK}^2 de la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor) se diferencian a este respecto preferentemente de manera significativa de manera que pueda realizarse desde el punto de vista técnico de procedimiento una temperatura T_2 (o un intervalo de temperatura T_2) de modo que la adhesión del primer sustrato con la primera masa adhesiva que puede activarse por calor se deshaga con la temperatura de pérdida de adhesión más baja T_{DK}^1 , mientras que se conserva (aún) la adhesión del segundo sustrato con la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor con la temperatura de pérdida de adhesión más alta T_{DK}^2 (o sin existir).

50 Las temperaturas T_{Akt}^1 , T_{Akt}^2 , T_{DK}^1 y/o T_{DK}^2 pueden ser temperaturas fuertemente definidas, dado que en el caso de masas adhesivas sensibles a la presión se trata sin embargo de polímeros, en los que tienen lugar cambios de fases o bien otros procesos físicos, químicos y/o físico-químicos dentro de intervalos de temperatura, debiendo estar comprendidos conjuntamente intervalos de temperatura de este tipo.

60 La temperatura T indicada designa entonces en particular la temperatura dentro del respectivo intervalo de temperatura, en el que se ha realizado esencialmente el correspondiente proceso (activación por calor, fusión, ablandamiento, disgregación, etc.), de modo que se produce el resultado descrito en el procedimiento (o sea la adhesión o bien la nueva separación).

65

La temperatura de procedimiento T_1 designa una temperatura igual o por encima de las temperaturas de activación T_{Akt}^1 y T_{Akt}^2 de las masas adhesivas que pueden activarse por calor.

5 La temperatura de procedimiento T_2 designa una temperatura igual o por encima de la temperatura de pérdida de adhesión T_{DK}^1 de la primera masa adhesiva que puede activarse por calor; siempre que también la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor tenga una temperatura de pérdida de adhesión T_{DK}^2 , se encuentra T_2 por debajo de T_{DK}^2 .

La temperatura de procedimiento T_3 designa una temperatura igual o por encima de la temperatura de pérdida de adhesión T_{DK}^{2*} .

10 Tal como se ha expuesto ya se tienen en cuenta como temperaturas de pérdida de adhesión de las masas adhesivas que pueden activarse por calor, independientemente de la en cada caso otra masa adhesiva que puede activarse por calor, en particular su respectiva temperatura de fusión, temperatura de ablandamiento, temperatura de disgregación o similar; pudiéndose atribuir la pérdida de adhesión de las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor naturalmente también al mismo efecto.

15 Una forma de realización ventajosa de las cintas adhesivas de acuerdo con la invención se refiere a un elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor, que comprende al menos una estructura plana eléctricamente conductora así como al menos en cada caso una capa de una masa adhesiva que puede activarse por calor en los dos lados de la estructura plana eléctricamente conductora, en el que se diferencian las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor, y en el que las temperaturas de activación para la obtención de las propiedades adhesivas de las masas adhesivas que pueden activarse por calor se diferencian menos que sus temperaturas de pérdida de adhesión, en particular que sus temperaturas de fusión y/o que sus temperaturas de disgregación.

20 Los elementos planos que pueden adherirse de manera activada por calor de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención son en particular adecuados para las adhesiones entre al menos dos materiales iguales o distintos eléctricamente no conductores (sustratos en el sentido del término usado anteriormente), en particular aquéllos con coeficientes de conducción térmica en cada caso inferior a 5 W/mK, de manera especialmente preferente en aparatos electrónicos.

25 De acuerdo con la invención puede realizarse la adhesión en un intervalo de temperatura igual para ambos, consiguiendo ambas masas adhesivas la resistencia de adhesión completa (sin que uno de los materiales no consiga su resistencia de adhesión completa, por ejemplo mediante curado o fusión incompletos). Ventajosamente ninguno de los materiales participantes (sustratos, masas adhesivas) se daña por la temperatura demasiado alta.

30 Mediante la elección de la temperatura T_2 al deshacerse la unión, en particular de una temperatura más baja, puede predeterminarse además de manera segura a qué componente de unión sigue estando adherida la estructura plana eléctricamente conductora. Esto es ventajoso para el proceso de reciclado de en particular los aparatos electrónicos, en particular para una clasificación del material más limpia.

35 Sorprendentemente, a pesar de dos sistemas de adhesivo distintos y capas límite adicionales existentes en el elemento plano que puede adherirse en la estructura plana eléctricamente conductora se ha logrado conseguir resistencias de adhesión, que de lo contrario se consiguen sólo con monosistemas, como por ejemplo adhesivos rellenos con partículas, que se encuentran de manera homogénea en la junta adhesiva.

40 En una realización especialmente ventajosa, el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor presenta un espesor inferior a 70 μm , en particular inferior a 50 μm , muy especialmente inferior a 30 μm , dado que con esto pueden prepararse uniones adhesivas especialmente delgadas.

45 Está comprendido por la invención un procedimiento para la preparación de una unión adhesiva, en el que se pone a disposición un elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor de acuerdo con la invención en particular en la geometría de la unión adhesiva que va a prepararse (por ejemplo como corte o pieza estampada),

- 50 • se aplica dicho elemento plano en la junta adhesiva,
- 55 • la junta adhesiva se solicita con presión, aplicándose la presión mediante un dispositivo de prensado, del que al menos una herramienta de prensado contiene un dispositivo para la generación de un campo magnético alterno,
- y el elemento plano se calienta por medio de inducción hasta una temperatura a la que se activan los dos sistemas de adhesivo.

60 Además está comprendido por la invención un procedimiento para deshacer una unión adhesiva, en particular a continuación del procedimiento descrito anteriormente para la preparación de una unión adhesiva, en el que una unión adhesiva preparada con una cinta adhesiva de elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor de acuerdo con la invención se calienta por medio de inducción, caracterizado por que

- 65 • no se sobrepasa esencialmente la más baja de las temperaturas necesarias para las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor para reducir la adhesión y/o la cohesión.

El calentamiento del elemento plano de acuerdo con la invención puede realizarse usando un medio de calefacción por inducción (inductor) habitual para el calentamiento inductivo. Como medio de calefacción por inducción (inductor) se tienen en cuenta todas las disposiciones habituales y adecuadas, o sea bobinas, lazos conductores o conductores por los que pasa una corriente eléctrica alterna, que como consecuencia de la corriente que pasa a través generan un campo magnético alterno de intensidad adecuada. Así puede facilitarse la intensidad de campo magnético necesaria para el calentamiento mediante una disposición de bobinas de correspondiente número de bobinado y longitud de bobina, por la que pasa a través una correspondiente corriente, por ejemplo como inductor puntual. Ésta puede estar configurada sin núcleo ferromagnético o sin embargo puede presentar un núcleo, por ejemplo de hierro o polvo de ferrita prensado. El material compuesto previo puede estar expuesto directamente al campo magnético así generado. Como alternativa es posible naturalmente también disponer la disposición de bobinas anterior como bobinado primario en el lado primario de un transmisor de campo magnético (transformador), en cuyo lado secundario facilita un bobinado secundario una corriente correspondientemente más alta. Debido a ello puede presentar la propia bobina excitadora dispuesta en la proximidad inmediata del material compuesto previo como consecuencia de la corriente más alta un número más bajo de bobinados, sin que debido a ello se reduzca la intensidad de campo del campo magnético alterno.

Para el caso de que el material compuesto previo se solicite durante el calentamiento inductivo con una fuerza de prensado, es necesario para ello adicionalmente un dispositivo de prensado. Como dispositivo de prensado pueden usarse todos los dispositivos adecuados para ejercer una fuerza de prensado, por ejemplo máquinas de prensado que trabajan de manera discontinua, tal como por ejemplo una prensa neumática o hidráulica, una prensa excéntrica, una prensa de manivela, una prensa de palanca articulada, una prensa de husillo o similares, o también máquinas de prensado que trabajan de manera continua, tal como por ejemplo un cilindro de presión. El dispositivo puede estar previsto como unidad separada o sin embargo puede encontrarse unido con el inductor.

Preferentemente se usa por ejemplo un dispositivo que contiene como primera herramienta de prensado al menos un elemento de punzón de prensado, que presenta además un medio de calefacción por inducción. Debido a ello puede avanzarse el campo de inducción de manera muy próxima al sitio de adhesión que va a formarse y por consiguiente también puede limitarse espacialmente a la superficie de este sitio de adhesión.

Ventajosamente pueden seleccionarse para el calentamiento inductivo los siguientes parámetros:

- una frecuencia entre 1 y 200 kHz, dado que a bajas frecuencias pueden conseguirse profundidades de penetración más altas y es posible un mejor control de la velocidad de calentamiento. De manera especialmente preferente se usan en el procedimiento frecuencias de 1 a 40 kHz, en particular de 1 a 15 kHz, dado que según esto se amplía más la profundidad de penetración eficaz del campo magnético.
- Realización del calentamiento en un tiempo inferior a 20 s hasta una temperatura de más de 70 °C.

De manera especialmente ventajosa se usa el procedimiento cuando la superficie calentada es inferior a 5 cm². Sorprendentemente puede evitarse con el procedimiento una fusión no controlada de los sustratos de adhesión entonces con mucha filigrana.

De manera especialmente ventajosa se usa el procedimiento además cuando la junta de adhesión está configurada como una superficie no cerrada. Por esto ha de entenderse por un lado escotaduras y/o superficies quebradas, por otro lado también esencialmente superficies compuestas de elementos en forma de líneas, por ejemplo una estructura de peine, en la que los elementos individuales presenta una relación de aspecto (longitud con respecto a anchura) de más de 2.

En una realización especialmente ventajosa del procedimiento se ejerce durante el calentamiento una fuerza de prensado, que asciende a más de 0,2 MPa. Con ello puede evitarse una formación de burbujas mediante gases que se desorben o producidos en una reacción química, en particular mediante vapor de agua. Preferentemente para altas temperaturas de reticulación es una presión de más de 0,5 MPa.

En otra realización especialmente ventajosa del procedimiento asciende la presión por el contrario a menos de 0,2 MPa, dado que con ello puede evitarse una eliminación del adhesivo por estrujamiento, en particular del adhesivo termoplástico, de la junta adhesiva.

En una realización especialmente ventajosa asciende la velocidad de calentamiento a no más de 200 °C/s, en particular a no más de 100 °C/s, dado que con velocidades de calentamiento más altas es grande el riesgo del daño de material de la masa adhesiva que puede activarse por calor o de la fusión no controlada o bien de un daño térmico del sustrato. Una limitación de este tipo de la velocidad de calentamiento puede conseguirse por ejemplo con el uso de metales menos eléctricamente conductores (por ejemplo aluminio en lugar de cobre o acero en lugar de aluminio). Otro medio técnico para la limitación de la velocidad de calentamiento es el uso de estructuras planas metálicas quebradas, por ejemplo de metal expandido).

En otra realización ventajosa del procedimiento, tras el calentamiento del elemento plano se mantiene la presión para permitir una solidificación de la junta de adhesión mediante mecanismos físicos o químicos. Es ventajoso

también realizar este tiempo de prensado posterior en un segundo dispositivo de prensado que ya no debe contener ningún inductor para reducir con ello el tiempo de ciclo.

5 En otra realización ventajosa del procedimiento se realiza en al menos una parte de este tiempo de prensado posterior también otro calentamiento por inducción de la cinta adhesiva, dado que con ello puede mantenerse ventajosamente la temperatura en la junta adhesiva. Ventajosamente se realiza este calentamiento posterior con una velocidad de calentamiento más baja que el primer calentamiento.

10 Debido a que la cinta adhesiva se facilita preferentemente en la geometría de la superficie de adhesión, se garantiza que el calentamiento tiene lugar sólo en las zonas necesarias para la adhesión. Por consiguiente se reduce el riesgo de daños térmicos. La preparación de la geometría puede realizarse mediante todos los procedimientos familiares para el experto, tal como por ejemplo corte, estampado, corte por láser, corte por chorro de agua.

15 Una ventaja del procedimiento es además que el inductor está integrado en al menos una de las herramientas de prensado, dado que con ello puede acercarse el campo de inducción de manera muy próxima al sitio de adhesión y puede limitarse también espacialmente a éste.

Masas adhesivas que pueden activarse por calor

20 Como masas adhesivas que pueden activarse por calor pueden usarse en particular adhesivos termoplásticos, adhesivos reactivos o adhesivos termoplásticos reactivos.

25 Preferentemente tiene la primera masa adhesiva que puede activarse por calor una temperatura de pérdida de adhesión (T_{DK}^1), que se encuentra entre 10 y 20 °C, preferentemente entre 20 y 50 °C, de manera especialmente preferente al menos 50 °C por encima de la temperatura de activación (T_{Akt}^2) de la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor. Con ello se garantiza que dentro de un ciclo de calentamiento pueden activarse de manera segura las dos masas adhesivas, sin activar ya para el primer adhesivo el mecanismo de separación (la descomposición). Con una diferencia de 10 - 20 °C, la temperatura necesaria para la separación de la unión es relativamente baja, de modo que pueden ahorrarse tiempo de calentamiento y/o energía.

30 Con una diferencia de las temperaturas mencionadas anteriormente (T_{DK}^1 , E_{Akt}^2) de más de 50 °C es muy seguro el procedimiento, dado que se aprueban tolerancias más grandes en la conducción de temperatura durante la adhesión.

35 El intervalo de una diferencia de temperatura de 20 °C a 50 °C es un compromiso ventajoso entre las dos variantes.

40 En una realización especialmente preferente es la primera masa adhesiva que puede activarse por calor un adhesivo reactivo o comprende uno de este tipo o es un adhesivo termoplástico reactivo o comprende uno de este tipo, y/o la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor es un adhesivo termoplástico o comprende uno de este tipo, seleccionándose muy preferentemente la temperatura de fusión del adhesivo termoplástico más pequeña que la temperatura de disgregación (temperatura de descomposición) del sistema reactivo.

45 Debido a ello puede realizarse una separación de la unión adhesiva sin disgregación química (descomposición) y con ello sin riesgo posible mediante gases que se producen a este respecto u otros productos de descomposición.

50 En otra realización preferente se han añadido al menos a una masa adhesiva que puede activarse por calor proporciones de al menos un material que aceleran la descomposición o que preferentemente se descomponen y así debilitan la unión adhesiva y conducen a la misma separación. Ejemplos de esto los conoce el experto y por ejemplo se describen en el documento US 5.272.216. Los correspondientes materiales allí descritos están incluidos de manera explícita en el alcance de divulgación del presente documento.

55 Como la al menos una masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor pueden usarse básicamente todos los sistemas de masa adhesiva que pueden adherirse de manera activada por calor habituales. Las masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor pueden clasificarse básicamente en dos categorías: masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor termoplásticas (adhesivos termoplásticos) y masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor reactivas (adhesivos reactivos). Esta clasificación contiene también aquellas masas adhesivas que pueden asignarse a las dos categorías, concretamente masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor termoplásticas reactivas (adhesivos termoplásticos reactivos).

60 Las masas adhesivas termoplásticas se basan en polímeros que durante un calentamiento se ablandan de manera reversible y durante el enfriamiento solidifican de nuevo. A diferencia de esto, las masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor reactivas contienen componentes reactivos. Estas últimas partes constituyentes se designan también como "resinas reactivas", en las que se inicia mediante el calentamiento un proceso de reticulación, que tras finalizar la reacción de reticulación garantiza una unión estable permanente también con presión. Preferentemente, las masas adhesivas termoplásticas de este tipo contienen también

componentes elásticos, por ejemplo cauchos de nitrilo sintéticos. Los componentes elásticos de este tipo confieren a la masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor, como consecuencia de su alta viscosidad de flujo, una estabilidad dimensional especialmente alta también con presión.

5 A continuación se describen puramente a modo de ejemplo algunos sistemas típicos de masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor que han resultado especialmente ventajosos en relación con la presente invención.

10 Una masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor termoplástica contiene por tanto un polímero base termoplástico. Éste presenta ya con baja presión de apriete un buen comportamiento de flujo, de modo que se ajusta la fuerza adhesiva final relevante para la durabilidad de una adhesión permanente dentro de un tiempo de apriete breve y por tanto es posible una rápida adhesión también sobre base rugosa o crítica de otro modo. Como masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor termoplásticas pueden usarse todas las masas adhesivas termoplásticas conocidas por el estado de la técnica.

15 Son adecuadas por ejemplo aquéllas masas adhesivas que pueden activarse por calor, tal como se han descrito en el documento DE 10 2006 042 816 A1, sin querer limitarse por estas indicaciones.

20 Las composiciones a modo de ejemplo se han descrito por ejemplo en el documento EP 1 475 424 A1. Así, la masa adhesiva termoplástica puede contener por ejemplo uno o varios de los siguientes componentes o incluso puede estar constituida por éstos: poliolefinas, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros de etileno-acrilato de etilo, poliamidas, poliésteres, poliuretanos o copolímeros de bloque de butadieno-estireno. Preferentemente se usan por ejemplo las masas adhesivas termoplásticas mencionadas en el párrafo [0027] del documento EP 1 475 424 A1. Otras masas adhesivas termoplásticas, que son especialmente adecuadas en particular para campos de uso especiales tal como por ejemplo la adhesión de sustratos de adhesión de vidrio, están descritas en el documento EP 1 95 60 63 A2. Preferentemente se usan masas adhesivas termoplásticas cuya viscosidad de fusión se reduce mediante aditivos reológicos, por ejemplo mediante adición de ácidos silícicos pirogénicos, negro de carbón, nanotubos de carbono y/o otros polímeros como componentes de mezcla.

30 Una masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor reactiva presenta por el contrario ventajosamente un polímero base elastomérico y una resina de modificación, comprendiendo la resina de modificación una resina adhesiva y/o una resina reactiva. Como consecuencia del uso de un polímero base elastomérico es posible obtener capas adhesivas con excelente estabilidad dimensional. Como masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor reactivas pueden usarse de manera correspondiente a las respectivas aplicaciones concretas todas las masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor conocidas por el estado de la técnica.

40 Esto comprende por ejemplo también láminas que pueden adherirse de manera activada por calor reactivas a base de cauchos de nitrilo o sus derivados tal como por ejemplo cauchos de nitrilobutadieno o mezclas (combinaciones) de estos polímeros base, que contienen adicionalmente resinas reactivas tal como por ejemplo resinas fenólicas; un producto de este tipo puede obtenerse comercialmente por ejemplo con la denominación tesa 8401. El caucho de nitrilo confiere a la lámina que puede adherirse de manera activada por calor, como consecuencia de su alta viscosidad de flujo, una estabilidad dimensional destacada, de manera que tras realizar una reacción de reticulación pueden realizarse altas fuerzas de adhesión sobre superficies de plástico.

45 Naturalmente pueden usarse también otras masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor reactivas tal como por ejemplo masas adhesivas que contienen, en una proporción en masa del 50 % al 95 % en peso, un polímero que puede adherirse y, en una proporción en masa del 5 % al 50 % en peso, una resina epoxídica o una mezcla de varias resinas epoxídicas. El polímero que puede adherirse contiene según esto ventajosamente, en del 40 % al 94 % en peso, compuestos de ácido acrílico y/o compuestos de ácido metacrílico de fórmula general $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}^1)(\text{COC})\text{R}^2$ (R^1 representa según esto un resto que se selecciona del grupo que comprende H y CH_3 , y R^2 representa un resto que se selecciona del grupo que comprende H y cadenas de alquilo lineales o ramificadas con 1 a 30 átomos de carbono), en del 5 % al 30 % en peso un primer monómero de vinilo que puede copolimerizarse, que presenta al menos un grupo ácido, en particular un grupo de ácido carboxílico y/o grupo ácido sulfónico y/o grupo ácido fosfónico, en del 1 % al 10 % en peso un segundo monómero de vinilo que puede copolimerizarse, que presenta al menos un grupo epóxido o una función anhídrido de ácido, y en del 0 % al 20 % en peso un tercer monómero de vinilo que puede copolimerizarse, que presenta al menos un grupo funcional que se diferencia del grupo funcional del primer monómero de vinilo que puede copolimerizarse y del grupo funcional del segundo monómero de vinilo que puede copolimerizarse. Una masa adhesiva de este tipo permite una adhesión con una rápida activación, en la que se consigue dentro de un breve tiempo ya la fuerza adhesiva final, de modo que mediante esto se garantiza en total una unión muy adherente sobre base no polar.

60 Otra masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor reactiva que puede usarse, que ofrece ventajas especiales, contiene en del 40 % al 98 % en peso un copolímero de bloque que contiene acrilato, en del 2 % al 50 % en peso un componente de resina y en del 0 % al 10 % en peso un componente de endurecedor. El componente de resina contiene una o varias resinas que se seleccionan del grupo que comprende resinas

epoxídicas, resinas de novolaca y resinas fenólicas que aumentan la fuerza adhesiva (se vuelven pegajosas). El componente de endurecedor se usa para la reticulación de las resinas del componente de resina. Una formulación de este tipo ofrece, como consecuencia de la fuerte reticulación física dentro del polímero, la ventaja especial de que pueden obtenerse capas adhesivas con un espesor total más grande, sin que a este respecto se perjudique en total la capacidad de carga de la adhesión. Debido a ello son especialmente adecuadas estas capas de adhesivo para compensar irregularidades en la base. Además, una masa adhesiva de este tipo presenta una buena estabilidad frente al envejecimiento y un comportamiento de liberación de gases sólo bajo, lo que es especialmente deseable en caso de muchas adhesiones en el sector electrónico.

Tal como se ha mencionado anteriormente pueden seleccionarse y usarse aparte de estas masas adhesivas especialmente ventajosas sin embargo básicamente también todas las otras masas adhesivas que pueden adherirse de manera activada por calor de manera correspondiente al respectivo perfil de requerimientos para la adhesión.

Además ventajosamente se usan también adhesivos sensibles a la presión reactivos, en particular también aquéllos que son adecuados para adhesivos estructurales. Tales masas adhesivas las divulgan por ejemplo los documentos DE 199 05 800 B4 y EP 0 881 271 B1, cuyo contenido de divulgación con respecto a esto debe incluirse en la divulgación de este documento.

En una realización ventajosa de la invención se seleccionan las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor de modo que tras una preparación de la adhesión mediante calentamiento del elemento plano que puede adherirse que puede activarse por calor, mediante inducción magnética es la resistencia de adhesión en el ensayo de cizallamiento estático en policarbonato mayor de 100 MPa, preferentemente se encuentra entre 100 y 300 MPa y de manera muy especialmente preferente es mayor de 400 MPa.

Además es ventajoso cuando al menos una de las dos, posiblemente sin embargo también ambas, masas adhesivas que pueden activarse por calor se encuentra sólo parcialmente aplicada por revestimiento sobre la estructura plana eléctricamente conductora, por ejemplo en forma de superficies geométricas (por ejemplo puntos, triángulos, rombos o hexágonos) o patrones en forma de líneas (por ejemplo nervaduras, líneas, rejillas u ondas). Debido a ello puede conseguirse otra diferenciación de la fuerza de separación en los dos lados.

En otra variante ventajosa de la invención están realizadas las capas de masa adhesiva que pueden activarse por calor con distinto espesor. Esto tiene la ventaja de que pueden compensarse diferencias de fuerza adhesiva de las masas adhesivas de distinto tipo mediante espesores de capa más altos o más bajos.

Estructuras planas eléctricamente conductoras

Básicamente puede estar realizada la al menos una estructura plana eléctricamente conductora de manera discrecionalmente adecuada, por ejemplo como capa compacta por toda la superficie delgada o capa quebrada (por ejemplo como rejilla). Preferentemente asciende el espesor de capa de la capa eléctricamente conductora a menos de 50 μm , en particular a menos de 20 μm o incluso a menos de 10 μm . Esto último permite limitar de manera relativamente sencilla la velocidad de calentamiento hacia arriba.

Como material que puede calentarse de manera inductiva de la estructura plana eléctricamente conductora se seleccionan en particular aquéllos materiales en particular en forma de capa, tal como se conocen en sí para ello por el estado de la técnica. Como capa eléctricamente conductora se considera cualquier capa de al menos un material que presenta a una temperatura de 23 °C una conductividad (electrones y/o huecos) de al menos 1 mS/m, de modo que en éste pueda producirse un flujo de corriente eléctrica. Esto son en particular metales, semimetales así como otros materiales metálicos y eventualmente también semiconductores, en los que es baja la resistencia eléctrica. Con ello es la resistencia eléctrica de la capa eléctricamente conductora por tanto por un lado sumamente suficiente para permitir durante el flujo de una corriente eléctrica en la capa un calentamiento de la capa, sin embargo por otro lado también poco suficiente para establecer en general un flujo de corriente por la capa. Como caso especial pueden considerarse como capas eléctricamente conductoras también capas de materiales que presentan una resistencia magnética baja (y por consiguiente una alta conductividad magnética o permeabilidad magnética), por ejemplo ferritas, aunque éstas presentan con frecuencia una resistencia eléctrica más alta con corriente alterna de bajas frecuencias, de modo que se consigue en este caso un calentamiento frecuentemente sólo con frecuencias de campo magnético alterno tendencialmente más altas.

Preferentemente se usan por ejemplo materiales planos eléctricamente conductores (estructuras planas), dado que éstos pueden calentarse con frecuencias bajas, lo que tiene como consecuencia una profundidad de penetración del campo magnético más alta así como costes de instalación más bajos. Preferentemente tienen estas estructuras planas eléctricamente conductoras un espesor inferior a 50 μm , en particular inferior a 20 μm y muy especialmente inferior a 10 μm , dado que las cintas adhesivas con espesor decreciente de la estructura plana eléctricamente conductora se vuelven más flexible. Con ello pueden facilitarse cintas adhesivas especialmente delgadas; además puede reducirse la cantidad del material eléctricamente conductor que queda sobre la pieza de unión.

En una forma de configuración ventajosa, la capa eléctricamente conductora del elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor presenta un espesor de capa inferior a 20 μm , en particular inferior a 10 μm , para limitar de manera especialmente sencilla su velocidad de calentamiento. Además, el elemento plano puede presentar otra capa de masa adhesiva que puede adherirse de manera activada por calor. Un elemento plano de este tipo es especialmente adecuado como elemento plano que puede adherirse por los dos lados para unir entre sí dos sustratos de adhesión.

Preferentemente, la capa eléctricamente conductora es a este respecto adicionalmente también magnética, en particular ferromagnética o paramagnética. Aunque para materiales de este tipo se esperaba que en éstos adicionalmente a una inducción de corrientes parásitas se produjera también un calentamiento mediante pérdidas de histéresis y cayera más en total la velocidad de calentamiento, entonces se observó por el contrario que los propios materiales magnéticos como níquel o aceros magnéticos, que conducen bien la corriente eléctrica, sin excepción tienen velocidades de calentamiento más bajas que materiales que si bien conducen muy bien la corriente eléctrica, sin embargo incluso no son magnéticos, por ejemplo cobre o aluminio. Por tanto mediante uso de materiales magnéticos, que conducen la corriente eléctrica puede controlarse más fácilmente el calentamiento y puede reducirse la producción de efectos de calentamiento lejos de la junta de adhesión.

Además es favorable cuando la capa eléctricamente conductora presenta una conductividad eléctrica de más de 20 MS/m (lo que puede conseguirse por ejemplo mediante uso de aluminio), en particular de más de 40 MS/m (lo que puede conseguirse por ejemplo mediante uso de cobre o plata), en cada caso determinada para 300 K. De esta manera pueden realizarse las temperaturas suficientemente altas necesarias para la preparación de altas resistencias de la unión adhesiva en la junta adhesiva sí como un calentamiento homogéneo también en elementos planos muy delgados. Sorprendentemente se observó que el calentamiento, como consecuencia de las corrientes parásitas inducidas, aumenta con la conductividad creciente y no, tal como se esperaba, con resistencia eléctrica creciente.

Parte experimental

Ejemplo:

Como masa adhesiva que puede activarse por calor se usaron láminas de masa adhesiva que pueden activarse por calor de base química distinta en distintos espesores (véase la tabla). Para ello pudo recurrirse en parte a láminas que pueden activarse por calor comercialmente obtenibles (tesa SE).

Para conseguir espesores de masa adhesiva más delgados que los espesores de masa adhesiva que pueden obtenerse comercialmente se disolvieron productos más gruesos en 2-butanona y a partir de la solución se prepararon capas de masa adhesiva en el espesor requerido mediante extensión y secado.

Como estructura plana eléctricamente conductora para el calentamiento por inducción se usó una lámina de aluminio con el espesor de 36 μm . La lámina metálica se laminó conjuntamente por los dos lados en cada caso con las capas de adhesivo a una temperatura de aprox. 90 °C. A este respecto no se inició aún la reacción de reticulación química, sino que se originó únicamente una adherencia.

Como sustratos de adhesión para la cinta adhesiva 1 de acuerdo con la invención se usaron 2 placas de policarbonato 2 con 20 mm de anchura, 100 mm de longitud y 3 mm de espesor, que solapaban en la junta adhesiva 3 en 10 mm (véase la figura 1). La superficie de adhesión comprendía en este caso por tanto un rectángulo de 10 x 20 mm de longitud de borde. Para someter a estudio la separación diferencial de la cinta adhesiva, se seleccionaron los componentes de unión del mismo material. En la figura 1 están representados además de manera esquemática el elemento de punzón de prensado 4 inferior, el elemento de punzón de prensado 5 superior así como la fuerza F.

El procedimiento de adhesión se realizó con ayuda de una instalación de inducción modificada del tipo EW5F de la empresa IFF GmbH, Ismaning. Como inductor para la facilitación local del campo magnético alterno sirve en este caso un transmisor de campo de inducción, que está constituido por únicamente un conductor por el que pasa corriente enfriado con agua, que se usa como circuito de bobina secundario de un transmisor de campo del transformador y entra en interacción en un transformador coaxial con el campo de transmisor generado en el lado de la bobina primaria. El transmisor de campo de inducción se incrustó en una matriz de polietertercetona (PEEK) y la disposición así obtenida se usó como elemento de punzón de prensado 4 inferior de un dispositivo de prensado, que además presenta un elemento de punzón de prensado 5 superior. La presión de apriete debido a la fuerza F, con la que se solicitó el material compuesto previo entre el elemento de punzón de prensado 4 inferior y el elemento de punzón de prensado 5 superior de manera perpendicular a las superficies laterales del elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor, ascendía en cada caso a 2 MPa.

Con ayuda de la instalación de inducción modificada se generaron para los estudios campos magnéticos alternos de una frecuencia de 20 kHz con un ancho de impulsos del 30 %. El ancho de impulsos indica la proporción porcentual de la duración de impulsos (longitud de impulsos) del campo magnético alterno en la duración de periodo total (la

suma de duración de impulsos y la duración de las pausas entre dos impulsos consecutivos) del campo magnético alterno.

5 El tiempo, en el que se expuso el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor al campo magnético alterno pulsado (o sea la duración del calentamiento inductivo), se ajustó de manera que se consiguieran las temperaturas indicadas en cada caso y se encontraba en particular en un intervalo de 1 a 6 s.

10 Todos los ensayos se realizaron además con un tiempo de prensado posterior de 5 s, dentro del cual se realizó un calentamiento posterior inductivo en un campo magnético alterno de la misma frecuencia que durante la activación térmica de las masas adhesivas con un ancho de impulsos del 20 % (de manera correspondiente a una relación de duración de impulsos con respecto a duración de pausas de 1 : 4).

15 Como variable medida se seleccionó la resistencia de adhesión en el ensayo de tracción al cizallamiento dinámico de acuerdo con la norma DIN 53283 a 23 °C y una velocidad de prueba de 1 mm/min. Todos los ensayos se repitieron 10 veces.

20 Para deshacer (separación de) la adhesión se calentó de manera inductiva hasta las temperaturas entre otras sin presión de apriete considerable, entonces se extrajo la muestra de ensayo de la prensa de inducción y se separó inmediatamente en el calor mediante flexión con la mano.

La siguiente tabla muestra los ejemplos:

| Láminas de masa adhesiva que pueden activarse por calor (HAF) | | | |
|---|-------|---------|---|
| n.º de HAF | Base | Espesor | Usado como producto comercial: tesa ® ... |
| HAF1 | N/P | 30 | 8435 |
| HAF2 | N/P | 30 | 8471 |
| HAF3 | PA | 40 | 8440 |
| HAF4 | PET | 100 | 8464 |
| HAF5 | SR/EP | 35 | 8865 |
| HAF6 | N/P | 100 | 8454 |

Abreviaturas:

25

N/P. caucho de nitrilo/resina fenólica
 PA: copoliamida
 PET: copoliéster
 SR/EP: caucho de síntesis/resina epoxídica

| Ejemplo | Masa adhesiva | | Masa adhesiva lado 2 n.º de HAF | Temperatura de adhesión (T ₁) [°C] | Temperatura de separación (T ₂) [°C] | Resistencia [MPa] | Separación en lados |
|---------|---------------------------|------------|------------------------------------|--|--|-------------------|---|
| | Masa lado 1 n.º de HAF | n.º de HAF | | | | | |
| 1 | HAF1 | HAF3 | | 110 | 180 | 4 | Todo el lado 2 |
| 2 | HAF2 | HAF4 | | 120 | 180 | 6 | Todo el lado 2 |
| 3 | HAF3 | HAF4 | | 115 | 160 | 7 | Todo el lado 1 |
| 5 | HAF1 | HAF5 | | 160 | 300 | 12 | Todo el lado 2 |
| 6 | HAF6 | HAF1 | | 160 | 300 | 13 | Todo el lado 1 |
| V1 | HAF1 | HAF1 | | 160 | 300 | 13 | 3 X lado 1 7 X lado 2 en 10 ensayos |

Los ejemplos muestran que con las combinaciones seleccionadas pueden prepararse uniones adhesivas altamente resistentes según el estado de la técnica. Además se separaron todos los emparejamientos de masas adhesivas distintos en el lado esperado, mientras que en el ejemplo de comparación no pudo predecirse el lado de manera segura. Esto muestra las ventajas de las cintas adhesivas de acuerdo con la invención.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la adhesión y nueva separación de dos superficies de sustrato, en el que para la adhesión se usa un elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor,

5 el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor comprende al menos una estructura plana eléctricamente conductora así como al menos dos capas de distintas masas adhesivas que pueden activarse por calor,

10 en el que se encuentra la primera capa de masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en un lado de la estructura plana eléctricamente conductora y la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en el otro lado de la estructura plana eléctricamente conductora,

caracterizado por que

15 - la adhesión se consigue debido a que el elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor se expone a una temperatura T_1 , a la que se realiza una activación por calor simultánea de las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor,

20 - la nueva separación se consigue debido a que el sitio de adhesión se expone a una temperatura T_2 , a la que en condiciones predeterminadas únicamente una de las capas que pueden activarse por calor del elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor pierde su acción adhesiva en el material compuesto adhesivo en tanto que se separa el material compuesto adhesivo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que

25 la temperatura T_1 para conseguir la adhesión se consigue mediante calentamiento inductivo de la estructura plana eléctricamente conductora.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la temperatura T_2 para conseguir la nueva separación del material compuesto adhesivo se consigue mediante calentamiento inductivo de la estructura plana eléctricamente conductora.

30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la nueva separación del material compuesto adhesivo se consigue a la temperatura T_2 mediante una fusión o mediante disgregación (descomposición) de la correspondiente capa de masa adhesiva que puede activarse por calor.

35 5. Elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor, que comprende al menos una estructura plana eléctricamente conductora así como al menos dos capas de distintas masas adhesivas que pueden activarse por calor,

40 en el que se encuentra la primera capa de masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en un lado de la estructura plana eléctricamente conductora y la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en el otro lado de la estructura plana eléctricamente conductora,

45 caracterizado por que las temperaturas de activación para la obtención de las propiedades adhesivas de las masas adhesivas que pueden activarse por calor se diferencian menos que las temperaturas de fusión de las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor.

6. Elemento plano que puede adherirse de manera activada por calor, que comprende al menos una estructura plana eléctricamente conductora así como al menos dos capas de distintas masas adhesivas que pueden activarse por calor,

50 en el que se encuentra la primera capa de masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en un lado de la estructura plana eléctricamente conductora y la segunda masa adhesiva que puede activarse por calor esencialmente en el otro lado de la estructura plana eléctricamente conductora,

55 caracterizado por que las temperaturas de activación para la obtención de las propiedades adhesivas de las masas adhesivas que pueden activarse por calor se diferencian menos que las temperaturas de disgregación de las dos masas adhesivas que pueden activarse por calor.

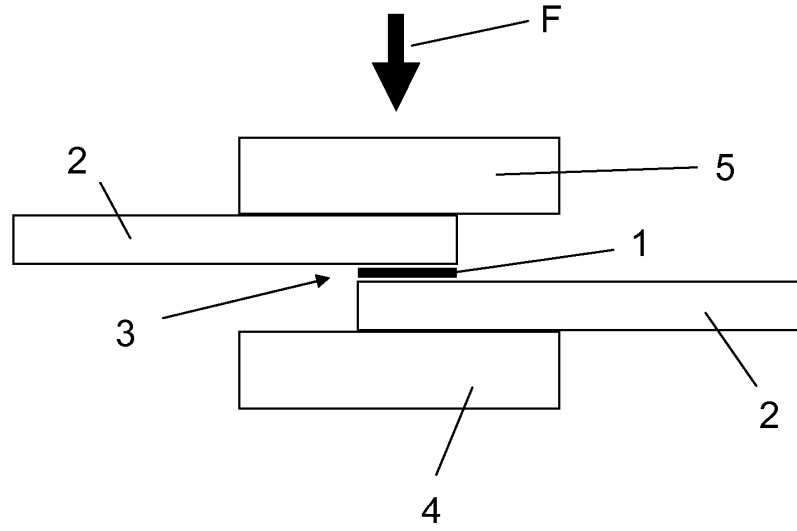


Fig. 1