

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 028**

51 Int. Cl.:

B32B 37/10 (2006.01)

B32B 37/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2011** **E 11008212 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013** **EP 2457728**

54 Título: **Procedimiento para la laminación de piezas de trabajo esencialmente en forma de placas**

30 Prioridad:

30.11.2010 DE 102010052780

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

18.10.2013

73 Titular/es:

**ROBERT BÜRKLE GMBH (100.0%)
Stuttgarter Strasse 123
72250 Freudenstadt, DE**

72 Inventor/es:

DAMM, NORBERT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 426 028 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

Procedimiento para la laminación de piezas de trabajo esencialmente en forma de placas

La invención se refiere a un procedimiento para la laminación de módulos fotovoltaicos y de piezas de trabajo similares esencialmente en forma de placas, que contienen al menos una capa adhesiva que puede ser activada con calor, bajo actuación de presión y calor, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

En un procedimiento de este tipo se utiliza normalmente una prensa de laminación de vacío de una etapa o de varias etapas con una cámara de vacío o, en el caso de varias etapas, con varias cámaras de vacío. La cámara de vacío se forma por una semicámara superior y una semicámara inferior, que son móviles relativamente entre sí, para abrir y cerrar la cámara de vacío. Se divide de forma hermética al gas a través de un medio de presión de apriete, de manera que el medio de presión de apriete se puede subir y bajar por medio de diferencias de la presión dentro de la cámara de vacío.

Normalmente, en este medio de presión de apriete se trata de una membrana flexible, que divide la cámara de vacío en un espacio de producto evacuable, previsto para la recepción de al menos una pieza de trabajo, y un espacio de presión evacuable y/o impulsable con presión. En virtud de una diferencia de la presión generada por la evacuación del espacio de producto y/o por la impulsión de presión del espacio de presión, en la cámara de vacío se presiona la membrana flexible contra la pieza de trabajo, con lo que se comprime la pieza de trabajo directa o indirectamente contra una placa que delimita la cámara de vacío – en el caso normal el lado inferior de la cámara de vacío, de manera que, dado el caso, una cinta transportadora se extiende entre la placa y la pieza de trabajo – y de esta manera aplica sobre la pieza de trabajo la carga necesaria para la laminación. En general, esta placa, es decir, la mayoría de las veces el lado inferior de la cámara de vacío, se forma por una placa calefactora, de manera que el calor de proceso necesario para la laminación es introducido directamente durante el proceso de prensado en la pieza de trabajo.

En un procedimiento del presente tipo, se introduce la pieza de trabajo, en particular un módulo fotovoltaico, o varias piezas de trabajo al mismo tiempo – para mayor simplicidad se habla a continuación, respectivamente, sólo de una pieza de trabajo - en la cámara de vacío de la prensa de laminación en vacío utilizada y se cierra la cámara de vacío. A continuación se evacua la cámara de vacío y se presiona el medio de medio de parte a través de ventilación y/o impulsión con presión de aquella parte de la cámara de vacío, en la que no se encuentra ninguna pieza de trabajo, contra la pieza de trabajo y de esta manera se presiona ésta directa o indirectamente contra una placa que delimita la cámara de vacío. Esta placa es normalmente el lado inferior de la cámara de vacío.

El calor de proceso necesario para el proceso de laminación se introduce normalmente en la pieza de trabajo por que el lado inferior de la cámara de vacío está configurado como placa calefactora, contra la que se presiona la pieza de trabajo por el medio de presión de apriete. La presión y el calor de proceso se ocupan entonces conjuntamente del ablandamiento o bien activación de la capa adhesiva y, dado el caso se ocupan de su endurecimiento o bien reticulación. No obstante, también son concebibles otros tipos de introducción del calor de proceso.

Normalmente, la evacuación de la cámara de vacío se realiza de tal manera que se evacua en primer lugar el espacio de presión de la cámara de presión que se encuentra por encima del medio de presión de apriete, para tirar del medio de presión hacia arriba hacia la mitad superior de la cámara. A continuación, normalmente con un cierto desplazamiento de tiempo, se evacua también el espacio de producto que contiene la pieza de trabajo y que se encuentra debajo del medio de presión de apriete, siendo regulada la evacuación de los dos espacios de la cámara de evacuación de tal manera que permanece siempre una presión diferencial entre el espacio de presión y el espacio de producto, que mantiene el medio de presión de apriete en la mitad superior de la cámara e impide que el medio de presión de apriete entre en contacto precozmente con la pieza de trabajo.

Cuando el espacio de producto de la cámara de vacío ha sido evacuada hasta una presión teórica, que está, en general, por debajo de un milibar, se ventila el espacio de presión, de manera que se invierte la diferencia de la presión entre el espacio de presión y el espacio de producto y se aplica el medio de presión de apriete sobre la pieza de trabajo. A través de la regulación de la presión del gas en el espacio de presión se ajusta a continuación una presión de apriete deseada del medio de presión de apriete para generar la carga necesaria para la laminación sobre la pieza de trabajo.

En este caso, de acuerdo con el estado actual de la técnica, especialmente el espacio de producto debe evacuarse rápidamente y, en concreto, todavía antes del calentamiento considerable de la pieza de trabajo, y en cualquier caso antes de la activación de la acción adhesiva de la capa adhesiva. De esta manera se posibilita que eventuales inclusiones de aire (aire de deposición entre las capas de la pieza de trabajo) o, dado el caso, gases formados durante el calentamiento sean extraídos fuera de la pieza de trabajo, antes de que se inicie un endurecimiento o bien reticulación del adhesivo en la capa adhesiva. Puesto que las burbujas de gas en la pieza de trabajo laminada acabada perjudican su duración de vida útil en una medida muy considerable o conducen en el caso más desfavorable a la inutilidad inmediata de la pieza de trabajo, es decir, a la producción de desechos. De una manera

especial, esto se aplica para módulos fotovoltaicos.

En el documento WO 94/29106 A1 se describe un procedimiento para la laminación de módulos fotovoltaicos con capas adhesivas endurecibles bajo la acción de presión y de calor. En este caso, se emplea una prensa de laminación de vacío, en la que una membrana está dispuesta como medio flexible de presión de apriete, que divide una cámara de vacío en una mitad de producto y una mitad de presión. El calor de proceso es introducido por medio de una placa calefactora en el módulo fotovoltaico, que actúa indirectamente, a través de una placa de soporte, sobre la pieza de trabajo. Después de cerrar la cámara de vacío, se evacua ésta rápidamente, para extraer aire de deposición y otros gases fuera del módulo fotovoltaico, antes de que éste sea calentado en una medida considerable. A continuación se ventila la mitad de presión de la cámara de vacío que se encuentra por encima de la membrana, de manera que la membrana aplica a través de la diferencia de la presión formada una carga sobre la pieza de trabajo y especialmente también pone en marcha o bien acelera la transmisión de calor desde la placa calefactora hasta la pieza de trabajo.

En el documento WO 94/29106 A1 se prelaminan solamente los módulos fotovoltaicos en la prensa de laminación en vacío, luego se abre la cámara de vacío sin un proceso de refrigeración, se transfieren las piezas de trabajo prelaminadas a un horno de endurecimiento y se endurecen allí las capas de adhesivo a altas temperaturas. En este caso se aprovecha que las capas adhesivas utilizadas normalmente en módulos fotovoltaicos desarrollan ya después del comienzo del endurecimiento o bien reticulación una acción adhesiva tan alta que no hay que temer ya una penetración de aire desde fuera de la pieza de trabajo entre sus capas individuales ya en un instante precoz y de acuerdo con ello el laminado siguiente no debe realizarse ya en vacío. Cuando las piezas de trabajo no deben permanecer en la prensa de afinación de vacío hasta el endurecimiento o bien la reticulación total de las capas adhesivas, sino que el endurecimiento o bien la reticulación siguiente se pueden realizar en el horno de endurecimiento, se puede elevar el ciclo de pulso de reloj de la prensa de laminación en vacío y de esta manera se puede elevar la velocidad de procesamiento de toda la instalación.

Partiendo de este estado de la técnica, la presente invención tiene el cometido de conseguir a través de una mejora de los modos de procedimiento conocidos descritos anteriormente, mejores resultados de trabajo y/o posibilitar tiempos de ciclos todavía más cortos en la prensa de laminación en vacío.

Este cometido se soluciona a través de un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Los desarrollos preferidos del procedimiento de acuerdo con la invención se describen en las reivindicaciones 2 a 10.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención se diferencia del modo de proceder anterior, por lo tanto, muy esencialmente porque la pieza de trabajo después de la introducción en la cámara de vacío es impulsada en primer lugar por el medio de presión de apriete con una carga reducida desde aproximadamente 2 % hasta aproximadamente 10 % de la carga de proceso, lo que corresponde con preferencia a una carga superficial específica desde aproximadamente 20 mbares hasta aproximadamente 200 mbares y de manera más preferida desde aproximadamente 50 hasta aproximadamente 100 mbares. En este caso, se mantiene la pieza de trabajo a una temperatura por debajo de la temperatura de activación de la capa adhesiva. A continuación, se retira de nuevo la carga reducida desde la pieza de trabajo. Solamente entonces se calienta la pieza de trabajo hasta la temperatura de activación de la capa adhesiva y se impulsa la pieza de trabajo a través del medio de presión de apriete con la carga de proceso. De manera más conveniente, el medio de presión de apriete presiona en primer lugar la pieza de trabajo contra una placa calefactora, con lo que se calienta la pieza de trabajo entonces rápidamente y su capa adhesiva alcanza la temperatura de activación.

En el marco de la presente invención, se prefiere calentar la pieza de trabajo antes de la aplicación o durante la aplicación de la carga reducida a una temperatura de pre-calentamiento, a la que la capa adhesiva se ablanda, pero que está por debajo de la temperatura de activación de la capa adhesiva. Este pre-calentamiento se puede realizar a través de la aplicación de la carga reducida, puesto que de esta manera se presiona la pieza de trabajo con preferencia contra una placa calefactora, lo que posibilita una buena transmisión de calor desde la placa calefactora hasta la pieza de trabajo. No obstante, está también en el marco de la invención calentar la pieza de trabajo todavía antes de su introducción en la cámara de vacío a la temperatura de pre-calentamiento. Esto puede ayudar a acortar los tiempos de ciclos de la prensa de laminación en vacío, puesto que la energía térmica, que ya ha sido introducida previamente en la pieza de trabajo, no debe introducirse ya en la cámara de vacío en la pieza de trabajo.

De acuerdo con la invención, se ha reconocido que la cantidad de gas significativa que se desgasifica desde las capas adhesivas convencionales, como especialmente láminas de etileno vinil acetato (láminas EVA) durante la evacuación y que se aspirará en primer lugar incondicionalmente según el estado actual de la técnica, antes de que la capa adhesiva se ablande en una medida considerable y presente una acción adhesiva incipiente, solamente se desgasifica, por lo tanto, en gran parte desde la capa adhesiva, porque la presión ambiental está muy reducida a través de la evacuación. La evacuación de acuerdo con el estado de la técnica genera por lo tanto, en una gran parte, aquellos gases que deben aspirarse a través de la evacuación, para que no se desarrollen efectos nocivos.

A través de la carga de acuerdo con la invención de la pieza de trabajo con una carga reducida se puede evacuar la

cámara de vacío, sin provocar la desgasificación de gases de proceso desde la capa adhesiva. Puesto que debido a la carga reducida, estos gases de proceso permanecen en la capa adhesiva en solución, incluso cuando la pieza de trabajo, como se propone de acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, ya ha sido precalentada hasta el ablandamiento de la capa adhesiva o es precalentada durante la aplicación de la carga reducida.

La desgasificación y el escape de gases desde la capa adhesiva de acuerdo con el estado de la técnica pueden ser, además, incluso desfavorables, puesto que con frecuencia las capas adhesivas contienen aditivos, cuya permanencia en la capa adhesiva es deseable. En el caso de utilización de EVA como sustancia aditiva, se utilizan por ejemplo peróxido como reactivo para la reacción de polimerización para la reticulación deseada. En el caso de termoplásticos como capas adhesivas, se añaden plastificantes y pegamentos como aditivos volátiles, que tampoco deberían aspirarse. La carga reducida no sólo mantiene en solución las sustancias volátiles del contenido de las capas adhesivas especialmente de módulos fotovoltaicos habituales e impide que se desgasifiquen, sino que, además, asegura que el aire de deposición ya presente en forma de gas entre las capas individuales de la pieza de trabajo, en particular de un módulo fotovoltaico, sea expulsado lateralmente fuera de la pieza de trabajo y pueda ser aspirado a través de la evacuación de la cámara de vacío. Esto funciona de manera sorprendente también cuando la pieza de trabajo ya ha sido precalentada hasta el punto de que la capa adhesiva se ablanda y comienza la acción adhesiva.

En el marco de la presente invención, la cámara de vacío se puede evacuar ya antes de la aplicación de la carga reducida sobre la pieza de trabajo o también durante la aplicación de esta carga reducida. Como ya se ha descrito, la carga reducida de acuerdo con la invención impide la generación de desgasificaciones desde la capa adhesiva incluso cuando la pieza de trabajo ha sido precalentada a la temperatura de pre-calentamiento. Otros gases todavía presentes en la pieza de trabajo, como especialmente aire de deposición, son aspirados, sin embargo, de una manera fiable. De esta manera se reduce en una medida significativa la formación de burbujas en la pieza de trabajo y los resultados de trabajo del procedimiento de acuerdo con la invención son mejores que los de un procedimiento de acuerdo con el estado actual de la técnica.

Se ha comprobado que es conveniente evacuar la cámara de vacío antes de la aplicación o durante la aplicación de la carga reducida sobre la pieza de trabajo solamente hasta un vacío previo, que se extiende, por ejemplo, hasta aproximadamente 150 mbares y con preferencia aproximadamente hasta 5 mbares, y evacuar la cámara de vacío totalmente sólo después de la retirada de la carga reducida desde la pieza de trabajo, en particular por debajo de 1 mbar, antes de que el medio de presión de apriete aplique la carga de proceso sobre la pieza de trabajo y se inicie el proceso de laminación propiamente dicho.

La carga de proceso se puede aplicar en el marco de la presente invención sobre la pieza de trabajo tan pronto como su capa adhesiva ha alcanzado una temperatura desde aproximadamente 70 % hasta aproximadamente 100 % de la temperatura de activación. Puesto que se ha reconocido que la capa adhesiva, cuando ha alcanzado ya el 70 % de la temperatura de activación, pasa a un estado agregado fluido, que distribuye igual por todos los lados la presión mecánica. Las células solares de silicio utilizadas normalmente en módulos fotovoltaicos son muy sensibles a la rotura. Cuando un módulo fotovoltaico con una capa de células solares de silicio es impulsado con una carga, mientras la capa adhesiva no está todavía ablandada, esto conduce indudablemente a la rotura de las células solares. Sin embargo, cuando la capa adhesiva se ablanda y las células solares están incrustadas de manera correspondiente en una masa de baja viscosidad, se puede aplicar la carga necesaria para la laminación sin peligro de una rotura de células solares sobre el módulo.

En este contexto, se ha comprobado de manera sorprendente que en el caso de utilización de material adhesivo suficiente, para incrustar la capa de células solares totalmente en una masa líquida durante el proceso de laminación, tampoco las células solares de silicio se rompen cuando se selecciona una carga de proceso claramente más elevada, como esto es habitual en el estado de la técnica. En el estado de la técnica, la laminación se realiza en una prensa de laminación en vacío con una carga superficial específica de aproximadamente la presión ambiental, es decir, en general, aproximadamente 100 mbares. En el marco de la presente invención se prefiere ahora laminar una carga de proceso con una presión superficial específica por encima de la presión ambiental, es decir, por encima de aproximadamente 1020 mbares y, en concreto, con preferencia por encima desde aproximadamente 1500 mbares hasta aproximadamente 2000 mbares. Esto se realiza porque aquella parte de la cámara de vacío dividida de forma hermética al gas a través del medio de presión de apriete, en la que no se encuentra ninguna pieza de trabajo, no sólo se ventila, sino que se impulsa de forma selectiva con una sobrepresión.

A este respecto, de acuerdo con la invención se ha reconocido que a través de la carga de proceso elevada no sólo se eleva la velocidad de reticulación o bien de endurecimiento, sino que con ello también gases de proceso, que resultan en virtud de temperaturas altas en la capa adhesiva, así como incluso aire de deposición tal vez todavía presente se mantienen o se llevan a solución en la capa adhesiva que se endurece o bien se reticula, lo que impide la formación de burbujas desfavorables en la pieza de trabajo de una manera todavía más efectiva que en el estado actual de la técnica. Por lo tanto, la medida de la carga claramente elevada frente al estado de la técnica mejora, por una parte, de nuevo los resultados de trabajo y acorta, por otra parte, de nuevo en una medida considerable el

tiempo del ciclo.

Un desarrollo preferido del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en laminar la pieza de trabajo precalentada de acuerdo con la invención en vacío totalmente establecido en la cámara de vacío y a una temperatura de proceso, que está por encima de la temperatura de activación de la capa adhesiva utilizada y con preferencia por encima de aproximadamente 110 °C y de manera más preferida por encima de 120 °C, así como bajo la acción de una carga de proceso, que corresponde al menos a una carga superficial específica desde aproximadamente 900 mbares hasta aproximadamente 1000 mbares, pero con preferencia por encima de 1020 mbares a aproximadamente 2000 mbares, interrumpir este proceso de laminación después de la producción de una primera acción adhesiva de la capa adhesiva, que encapsula la pieza de trabajo de forma hermética al aire, luego llevar la pieza de trabajo a un laminador conectado a continuación y continuar laminando allí a temperatura de proceso y con carga de proceso igual o elevada.

Cuando la aplicación de acuerdo con la invención de una carga reducida se combina ya durante la evacuación de la cámara de vacío con un precalentamiento de la pieza de trabajo, siendo realizado el precalentamiento fuera de la cámara de vacío o, en cambio, con preferencia durante la aplicación de la carga reducida, se acorta de manera ventajosa el tiempo del ciclo del proceso de laminación en la prensa de laminación en vacío. Como se ha mencionado, esto se puede apoyar todavía seleccionando una carga de proceso claramente más elevada que la que es habitual de acuerdo con el estado de la técnica. Ésta puede actuar en las piezas de trabajo precalentadas, además, más precozmente sobre la pieza de trabajo que lo que era posible hasta ahora sin correr el riesgo en el caso de aplicación principal del procedimiento de acuerdo con la invención, la laminación de módulos fotovoltaicos, de que se produzca una rotura de las células solares.

Este tiempo de ciclo acortado en la prensa de laminación de vacío se utiliza de una manera óptima para acortar el tiempo total de laminación cuando el proceso de laminación se interrumpe después de la producción de la encapsulación hermética al aire de la pieza de trabajo y se lleva la pieza de trabajo a un laminador conectado a continuación, para continuar laminando allí a temperatura de proceso y con carga de proceso.

De acuerdo con una configuración más preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el proceso de laminación en el laminador conectado a continuación con carga elevada no tiene que durar hasta que la capa adhesiva está totalmente endurecida o bien reticulada. En su lugar, también este proceso se puede interrumpir y las piezas de trabajo no laminadas acabadas se pueden llevar a un horno de endurecimiento conocido en sí, donde se endurecen o bien se reticulan entonces todavía totalmente. De esta manera se puede mantener el tiempo de ciclo muy corto posible de acuerdo con la invención en la prensa de laminación en vacío también en el laminador conectado a continuación, con lo que se acelerado más todo el proceso.

Para elevar de nuevo la velocidad del proceso, se pueden prever, como se conocen en sí, al término entonces todavía estaciones de refrigeración, en las que se refrigeran de forma sincronizada las piezas de trabajo, después de que se ha realizado totalmente el proceso de laminación.

A continuación se describe y se explica en detalle un ejemplo de realización para un procedimiento de acuerdo con la invención.

Un módulo fotovoltaico, que está constituido de un cristal de cubierta, de una capa de células solares de silicio intercaladas y de una lámina de lado trasero así como, respectivamente, de una lámina de EVA insertada entre el vidrio de cubierta y la capa de células solamente o bien la capa de células solares y la lámina de lado trasero como capa adhesiva activable con calor, se laminó con un procedimiento configurado de acuerdo con la invención.

En primer lugar, se colocaron dichas capas superpuestas y se llevó esta pila a la cámara de vacío de una prensa de laminación en vacío. Esta prensa de laminación en vacío configurada de forma convencional contenía una cámara de vacío con una semicámara inferior y una semicámara superior que se puede subir y bajar, estando configurada la semicámara inferior esencialmente por una placa calefactora. En la semicámara superior estaba dispuesto un bastidor de cámara con juntas de obturación circundantes, que obturan tanto hacia la semicámara superior como también hacia la semicámara inferior y sobre este bastidor de membrana estaba tensada una membrana de silicona como medio de presión de apriete. La pieza de trabajo, que estaba constituida todavía por una pila de capas, fue introducida sobre una cinta transportadora, que circulaba entre la semicámara superior y la semicámara inferior a través de la cámara de vacío, en la cámara de vacío. Esta etapa del procedimiento duró aproximadamente 30 segundos.

A continuación se cerró la prensa de laminación en vacío y se precalentó la pieza de trabajo a través de la aplicación de la membrana y la generación de una carga reducida de aproximadamente 100 mbares en virtud del contacto resultante de esta manera entre la pieza de trabajo y la placa calefactora a una temperatura de precalentamiento de aproximadamente 100°C. Esta fase de precalentamiento duró de nuevo aproximadamente 30 segundos, siendo evacuado al mismo tiempo el espacio de producto entre la membrana y la placa calefactora, en la que se encontraba la pieza de trabajo y la cinta transportadora, hasta una presión del gas de aproximadamente 5 mbares.

5 Después de esta otra fase de pre-calentamiento de 30 segundos se elevó la membrana desde la pieza de trabajo, de manera que se ralentizó en gran medida también la transmisión de calor desde la placa calefactora hasta la pieza de trabajo, y se evacuó el espacio de producto al vacío necesario para la laminación por debajo de 1 mbar. Esta evacuación duró aproximadamente 90 segundos, subiendo la temperatura de la pieza de trabajo desde aproximadamente 100 °C (temperatura de pre-calentamiento) hasta aproximadamente 120 °C en virtud de efectos del calor de radiación y de efectos de transmisión reducida del calor.

10 Puesto que a una temperatura de 120 °C ya se ha alcanzado la temperatura de activación de la lámina de EVA, se inició inmediatamente después el proceso de laminación propiamente dicho. Colocando la membrana de nuevo sobre la pieza de trabajo y ventilando el espacio de presión por encima de la membrana, de manera que la membrana ejerció una carga superficial específica apenas por encima de 1000 mbares como carga de proceso sobre la pieza de trabajo. En este caso, también se elevó la temperatura de proceso en la pieza de trabajo hasta 150°C. Esta laminación de la pieza de trabajo bajo una carga de proceso apenas por encima de 1000 mbares y una temperatura de proceso de aproximadamente 150 °C se realizó durante un periodo de tiempo de aproximadamente 60 segundos, de manera que hasta aquí resultó un primer ciclo de trabajo de un total de aproximadamente 3,5 minutos de duración.

20 Al término de este periodo de tiempo se interrumpió el proceso de laminación, ventilándose totalmente la cámara de vacío de la prensa de laminación en vacío y abriendo la prensa. A continuación se realizó una transferencia a un laminador conectado a continuación dentro de aproximadamente 30 segundos, de manera que no se redujo significativamente la temperatura de la pieza de trabajo. Después de cerrar el laminador, en el que se mantuvo la pieza de trabajo en adelante a una temperatura de proceso de aproximadamente 150 °C, se impulsó la pieza de trabajo allí con una carga elevada de hasta 2000 mbares. La formación de la presión se realizó en este caso dentro de aproximadamente 30 segundos y la carga elevada así como la actuación de la temperatura de proceso se mantuvieron durante un periodo de tiempo de aproximadamente 3 minutos.

25 Al término de este segundo ciclo de trabajo de nuevo de aproximadamente 3,5 minutos, se abrió el laminador y se llevó la pieza de trabajo, de nuevo dentro de aproximadamente 30 segundos, para impedir la refrigeración, a un horno de endurecimiento, en el que se mantuvo sin presión a temperatura de proceso, para terminar el proceso de laminación. Éste duró de nuevo aproximadamente 3,5 minutos.

30 En este ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se trata, por lo tanto, de un proceso con ciclos de proceso ultracortos de aproximadamente 3,5 minutos en tres etapas de proceso. Cuando se realizan las etapas de proceso, respectivamente, en laminadores de varias fases, resulta una capacidad de producción muy alta. En series de ensayos de la solicitante de laminaron módulos fotovoltaicos con células solares de silicio monocristalino en el procedimiento descrito sin burbujas y sin desfase así como si rotura de células solares.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la laminación de piezas de trabajo esencialmente en forma de placas, con al menos una capa adhesiva activable con calor bajo la acción de presión y calor, en particular de módulos fotovoltaicos, en el que una o varias piezas de trabajo son introducidas en una cámara de vacío de una prensa de laminación de vacío con un medio de presión de apriete que divide la cámara de vacío de forma hermética al gas y que puede subir y bajar a través de diferencias de la presión, se evacua la cámara de vacío y se presiona el medio de presión de apriete a través de ventilación y/o impulsión con presión de aquella parte de la cámara de vacío, en la que no se encuentra ninguna pieza de trabajo, contra la pieza de trabajo y ésta es presionada directa o indirectamente contra una placa, que forma un lado superior y un lado inferior de la cámara de vacío, en el que el calor de proceso es introducido en la pieza de trabajo, por medio del cual se calienta la capa adhesiva así como se ablanda de esta manera, y cuando se alcanza una temperatura de activación, se activa bajo la acción de una carga de proceso definida del medio de presión de apriete, caracterizado por que la pieza de trabajo es impulsada después de la introducción en la cámara de vacío en primer lugar por el medio de presión de apriete con una carga reducida de aproximadamente 2 % a aproximadamente 10 % de la carga de proceso definida, de manera que la pieza de trabajo se mantiene al mismo tiempo por debajo de la temperatura de activación de la capa adhesiva, por que a continuación se retira la carga reducida fuera de la pieza de trabajo y por que entonces se calienta la pieza de trabajo hasta la temperatura de activación de la capa adhesiva y se impulsa a través del medio de presión de apriete con la carga de proceso.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la pieza de trabajo se calienta antes de la aplicación o durante la aplicación de la carga reducida a una temperatura de pre-calentamiento, a la que se ablanda la capa adhesiva, que se encuentra, sin embargo, por debajo de la temperatura de activación de la capa adhesiva.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que el calentamiento se realiza de tal manera que la capa adhesiva en la pieza de trabajo se lleva a una temperatura de pre-calentamiento desde aproximadamente 80 °C hasta aproximadamente 120 °C, con preferencia desde aproximadamente 80 °C hasta aproximadamente 100 °C.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la cámara de vacío es evacuada antes de la aplicación o durante la aplicación de la carga reducida sobre la pieza de trabajo.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que la cámara de vacío es evacuada antes de la aplicación o durante la aplicación de la carga reducida solamente a un vacío previo y la cámara de vacío solamente es evacuada totalmente después de la retirada de la carga reducida fuera de la pieza de trabajo, ante de que el medio de presión de apriete aplique la carga de proceso sobre la pieza de trabajo.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la pieza de trabajo es lamina con una carga de proceso con una presión superficial específica superior a 1020 mbares, con preferencia superior a 1500 mbares hasta aproximadamente 2000 mbares.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que se aplica la carga de proceso sobre la pieza de trabajo cuando su capa adhesiva ha alcanzado una temperatura desde aproximadamente 70 % hasta aproximadamente 100 % de su temperatura de activación.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la laminación de la pieza de trabajo en la prensa de laminación en vacío se interrumpe después de la preparación de una primera acción adhesiva de la capa adhesiva, que encapsula la pieza de trabajo de forma hermética al aire, y se lleva la pieza de trabajo a un laminador conectado a continuación y se lamina allí adicionalmente a una temperatura a o por encima de la temperatura de activación de la capa adhesiva así como bajo la carga de proceso o una carga elevada.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la pieza de trabajo es llevada después de la laminación adicional en el laminador a un horno de endurecimiento, en el que se somete a un tratamiento término sin carga.
- 10.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la carga reducida corresponde a una presión superficial específica desde aproximadamente 20 mbares hasta aproximadamente 200 mbares, en particular desde aproximadamente 50 mbares hasta aproximadamente 100 mbares.