(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 540 891**

(51) Int. CI.:

B29C 65/60 (2006.01)
B29C 65/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2011 E 11186527 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2586595**

(54) Título: **Procedimiento para la unión de una pieza de trabajo de material plástico con otra pieza de trabajo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2015

(73) Titular/es:

HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT ZENTRUM FÜR MATERIAL- UND KÜSTENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, DE

(72) Inventor/es:

DE TRAGLIA AMANCIO FILHO, SERGIO;
DOS SANTOS, JORGE F. y
BASTOS ABIBE, ANDRÉ

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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 unión de una pieza de trabajo de material plástico con otra pieza de trabajo

La presente invención se refiere a un procedimiento para la unión de una pieza de trabajo de material plástico con otra pieza de trabajo.

En la industria del automóvil y aeronáutica se utilizan cada vez más, componentes en los que piezas de trabajo de material plástico deben unirse en unión positiva con otras piezas de trabajo de metal o de materiales compuestos. Para ello se ofrecen en particular procedimientos que aprovechan la maleabilidad de la pieza de trabajo de material plástico.

Del estado de la técnica se conocen una serie de procedimientos, con cuya ayuda se une una pieza de trabajo de material plástico con otra pieza de trabajo, en los que se aprovecha la maleabilidad de la pieza de trabajo de material plástico. Por ejemplo, es conocido que una pieza de trabajo de material plástico presente un saliente, que se extiende alejándose de una superficie de contacto. En la superficie de contacto se coloca otra pieza de trabajo, que presenta una abertura de paso. Ésta está configurada de forma que recibe el saliente, saliendo el saliente a través de la abertura de paso de la otra pieza de trabajo. Para la unión de la pieza de trabajo de material plástico con la otra pieza de trabajo, se deforma mecánicamente la parte del saliente que sobresale de la otra pieza de trabajo. En la forma de realización más sencilla de este método se ejerce tanta presión sobre el saliente con una herramienta, que éste se deforma plásticamente. Se dice que la pieza de trabajo de material plástico y la otra pieza de trabajo se han unido en frío. Este procedimiento de unión se denomina *Staking* y presenta unos tiempos de ciclo muy cortos.

En muchos materiales plásticos aparecen no obstante, grietas en el saliente en una unión en frío de ese tipo, por lo que la durabilidad de la unión entre la otra pieza de trabajo y la pieza de trabajo de material plástico es limitada. Para reducir la carga por la deformación, éste puede plastificarse antes de la deformación. Esto puede producirse por ejemplo, por medio de inyección de aire caliente. En este caso el material plástico se calienta no obstante, solo muy lentamente con el aire caliente, por lo que el tiempo de ciclo del procedimiento aumenta fuertemente. En otras formas de realización se utiliza una herramienta calentada para la deformación del saliente. En este caso la herramienta se calienta según la forma de realización por medio de resistencias térmicas, ultrasonidos, radiación infrarroja, radiación láser u otros medios. El saliente plastificado se puede deformar plásticamente sin grandes cargas del material. Las uniones “calientes” surgidas de esta forma son claramente más duraderas que las uniones nombradas anteriormente “frías”.

En cualquier caso, todos los procedimientos que facilitan una unión caliente presentan un consumo de energía especialmente elevado, ya que las herramientas deben estar muy calientes para alcanzar un tiempo de ciclo corto. Las calefacciones de ultrasonidos y láser utilizadas aquí regularmente son además especialmente costosas de fabricar y de mantener.

Finalmente, se conoce del documento U.S. 7.497.917 que al unir una pieza de trabajo de material plástico con una pieza de trabajo metálica, se pone en contacto un escariador con la zona de la superficie de la pieza de trabajo metálica, que rodea la abertura a través de la cual se extiende el saliente de la pieza de trabajo de material plástico. Por medio del escariador rotativo se lleva energía a la pieza de trabajo metálica, lo cual conduce a su calentamiento y a continuación, también al calentamiento de la pieza de trabajo de material plástico y del saliente previsto en ella. Por medio de ello el saliente queda plastificado y se consigue una unión de forma positiva.

Aquí es de nuevo desventajoso que los tiempos de ciclo son comparativamente largos, debido a la transferencia de calor requerida entre la pieza de trabajo metálica y la pieza de trabajo de material plástico, por lo que la transferencia de calor se ve notablemente influenciada por el estado de la superficie de contacto entre la pieza de trabajo de material plástico y la pieza de trabajo de metal.

El documento DE 35 43 105 A1 divulga un procedimiento para la unión de una pieza de trabajo de material plástico con otra pieza de trabajo, donde la pieza de trabajo de material plástico y la otra pieza de trabajo se colocan en superficies de contacto de tal manera una junto a otra, que un pasador de la pieza de trabajo de material plástico se extiende a través de una abertura de paso a través de la otra pieza de trabajo. A continuación, se utiliza un escariador, cuya broca de fricción rotativa se coloca con su superficie de fricción sobre la superficie final del pasador, y por medio de una rotación de la broca de fricción se plastifica el material del pasador de la pieza de trabajo de material plástico y a continuación, se deforma de tal manera, que se crea una unión positiva entre la pieza de trabajo de material plástico y la otra pieza de trabajo.

Del documento U.S. 5,153,978 se conoce un procedimiento para la unión de dos piezas de trabajo por medio de un pasador que se extiende por ambas piezas de trabajo a través de dos aberturas de paso alineadas, hecho de un material compuesto de fibra, donde se coloca una herramienta con una broca de fricción sobre la superficie del pasador, de modo que el pasador se plastifica y se deforma de tal manera por medio de una rotación de la broca de fricción, que se consigue una unión positiva de ambas piezas de trabajo por medio del pasador deformado. Durante la rotación de la broca de fricción sobre el pasador, se coloca un anillo de bloqueo, que rodea la broca de fricción, para sujetar ambas piezas entre sí, sobre la superficie de la pieza de trabajo superior.

Además, los documentos DE 35 43105 A1, US 5.153.978 A, WO 91/11309 A2, JP 61 189925 A, JP 53 000266 A, JP 1 278331 A, JP H02 27317 U, JP 4 142919 A, DE 31 09 500 A1, FR 2 854 606 A1, JP 53 075280 A, JP 62 087323 A, US 2007/044901 A1 y EP 1 949 999 A1 describen procedimientos genéricos en lo que se refiere a la presente invención.

Partiendo del estado de la técnica es por lo tanto tarea de la presente invención proporcionar un procedimiento para la unión positiva de una pieza de trabajo de material plástico con otra pieza de trabajo, que renuncie a medios costosos, utilice poca energía y presente tiempos de ciclo cortos.

Esta tarea se resuelve por medio de un procedimiento con los siguientes pasos:

- proporcionar una pieza de trabajo de material plástico con una primera superficie de contacto, en la que está previsto un pasador que se extiende alejándose de ella, el cual tiene una superficie final que se aleja de la primera superficie de contacto,

- proporcionar otra pieza de trabajo con una segunda superficie de contacto y una superficie de procesado opuesta a la segunda superficie de contacto, donde en la otra pieza de trabajo se proporciona una abertura de paso adaptada a la sección transversal del pasador, la cual se extiende desde la segunda superficie de contacto a la superficie de procesado,

- colocar la otra pieza de trabajo y la pieza de trabajo de material plástico una junto a la otra, de forma que la segunda superficie de contacto descanse sobre la primera superficie de contacto, donde el pasador se extiende hacia el exterior a través de la abertura de paso sobresaliendo de la superficie de procesado,

- colocar un escariador en la otra pieza de trabajo,

  donde el escariador presenta una broca de fricción accionada mediante rotación alrededor de un eje de rotación con una superficie de fricción que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación y un anillo de bloqueo con una superficie de bloqueo que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación,

  donde el anillo de bloqueo rodea la broca de fricción y la broca de fricción y el anillo de bloqueo pueden trasladarse en paralelo con respecto al eje de rotación,

  donde en la colocación la superficie de fricción se coloca plana sobre la superficie final y la superficie de bloqueo se coloca plana sobre la superficie de procesado,

  rotar la broca de fricción, de modo que el calor por fricción surgido del rozamiento entre la superficie de fricción y la superficie final, plastifique el pasador, y

- trasladar la broca de fricción rotativa en paralelo con respecto al eje de rotación hacia la superficie de procesado, de modo que el pasador se deforme plásticamente,

donde el escariador presenta un casquillo en forma de anillo accionado mediante rotación alrededor del eje de rotación y trasladable en paralelo con respecto al eje de rotación, con una superficie de fricción de casquillo que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación,

donde el casquillo está colocado entre la broca de fricción y el anillo de bloqueo,

donde al rotar la broca de fricción rota el casquillo y

donde o bien

a) al trasladar la broca de fricción (31) hacia la superficie de procesado (15) el casquillo (33) se traslada alejándose de la superficie de procesado (15) o

b) durante el traslado de la broca de fricción (31) el casquillo (33) se mueve conjuntamente en paralelo con la superficie de fricción (39) hacia la superficie de procesado (15).

En el procedimiento según la invención se proporciona una pieza de trabajo de material plástico con una primera superficie de contacto. En la superficie de contacto está previsto un pasador que se extiende alejándose de ella, el cual tiene una superficie final que se aleja de la primera superficie de contacto.

Además, se proporciona otra pieza de trabajo que preferiblemente está hecha de un metal, una aleación de metal, una cerámica o un material compuesto. En otra realización preferida, la otra pieza de trabajo puede estar configurada también de un material plástico. La otra pieza de trabajo presenta una segunda superficie de contacto y una superficie de procesado opuesta a la segunda superficie de contacto. En la otra pieza de trabajo está prevista una abertura de paso, que está adaptada a la sección transversal del pasador y se extiende desde la segunda superficie de contacto hacia la superficie de procesado.

La otra pieza de trabajo y la pieza de trabajo de material plástico se colocan de tal manera la una junto a la otra, que la segunda superficie de contacto de la otra pieza de trabajo descansa sobre la primera superficie de contacto de la pieza de trabajo de material plástico. El pasador se extiende en este caso a través de la perforación de paso y sobresaliendo de la superficie de procesado.

En un paso adicional se coloca un escariador en la otra pieza de trabajo. El escariador presenta una broca de fricción accionada mediante rotación alrededor de un eje de rotación con una superficie de fricción que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación y un anillo de bloqueo con una superficie de bloqueo que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación. En este caso, el anillo de bloqueo rodea la broca de fricción, y la broca de fricción y el anillo de bloqueo pueden trasladarse paralelamente con respecto al eje de rotación. El escariador se coloca de forma que la superficie de fricción descansa plana sobre la superficie final y la superficie de bloqueo plana sobre la superficie de procesado.

En el siguiente paso, la broca de fricción se rota mientras que el anillo de bloqueo descansa fijo sobre la superficie de procesado y no se mueve, de forma que solo plastifica el pasador el calor de fricción que surge por el rozamiento entre la superficie de fricción y la superficie final. A continuación, la broca de fricción rotativa se traslada paralela con respecto al eje de rotación hacia la superficie de procesado, de modo que el pasador se deforma plásticamente.

La ventaja del procedimiento según la invención consiste en su extraordinariamente alta eficiencia. Por un lado, este procedimiento puede realizarse con los mismos dispositivos que se utilizan en el soldado por fricción, por otro lado, el consumo energético es muy reducido comparado con el procedimiento según el estado de la técnica, ya que la energía cinética se transforma por medio de la ficción en calor de una forma extremadamente eficiente. En particular, el calor de fricción se transfiere directamente a la pieza de trabajo de material plástico, por lo que no surgen procesos de conducción del calor problemáticos.

Además, el tiempo de ciclo que se necesita para la fabricación de una unión según la invención es más corto, que el tiempo de ciclo que necesitan los procedimientos según el estado de la técnica.

Además de ello, por medio del traslado de la broca de fricción se produce directamente una deformación del extremo libre del pasador, de forma que se asegura una unión positiva fiable entre las piezas de trabajo.

Además, el escariador utilizado se sujeta de manera puramente mecánica y prescinde de sistemas complejos para la generación de calor. Por medio de esto se reducen los costes de mantenimiento y de fabricación.

Finalmente se evita en el procedimiento según la invención que se produzca un ensuciamiento en el entorno de la unión por medio del material de las piezas de trabajo, ya que el anillo de bloqueo que rodea la unión o bien el pasador, asegura que no aparezca ninguna expulsión de material.

En una forma de realización especialmente preferida, se eligen las dimensiones de la superficie de fricción de tal forma, que en una rotación del pasador alrededor del eje de rotación, la superficie final completa entra en contacto en plano con la superficie de fricción en todos los ángulos de rotación. Por medio de esto se asegura un calentamiento y con ello también plastificación uniforme del pasador.

Además, se prefiere que el pasador esté realizado en forma cilíndrica. Esto es especialmente ventajoso, ya que la abertura de paso puede conformarse por medio de una simple perforación, de forma que su diámetro interior se corresponda con el diámetro exterior del pasador, por medio de lo cual se eleva la rigidez de la unión.

Según la presente invención, el escariador presenta un casquillo con una superficie de fricción de casquillo que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación. El casquillo se acciona con rotación alrededor del eje de rotación, puede trasladarse en paralelo con respecto al eje de rotación y está colocado entre la broca de fricción y el anillo de bloqueo.

En una primera alternativa de la presente invención, al rotar la broca de fricción se rota igualmente el casquillo y al trasladar la broca de fricción hacia la superficie de procesado, el casquillo se traslada alejándose de la superficie de procesado. En este caso al colocar el escariador, la superficie de fricción del casquillo puede colocarse en contacto con la superficie de procesado.

Si en esta alternativa se pone en rotación el casquillo, entonces la superficie de fricción del casquillo calienta primeramente también la otra pieza de trabajo, ya que transfiere calor al pasador. Por medio de esto el pasador se calienta de forma uniforme más rápidamente, por lo que el tiempo de ciclo se acorta y el pasador se somete a cargas aún más pequeñas en la deformación plástica, lo cual aumenta por su parte la durabilidad de la unión. Además, no sólo se introduce energía de fricción a través de la superficie final al pasador, sino también a través de la superficie exterior del pasador que transcurre paralela con respecto al eje de rotación. Finalmente, por medio del traslado del casquillo alejándose de la superficie de procesado en dirección contraria a la dirección de traslado de la broca de fricción, puede controlarse la deformación del pasador.

En una segunda alternativa de la presente invención, durante la rotación de la broca de fricción se rota igualmente el casquillo, por lo que durante el traslado de la broca de fricción rotativa, el casquillo rotativo se mueve conjuntamente

en paralelo con respecto a la superficie de fricción hacia la superficie de procesado. Por un lado es posible que la superficie de fricción del casquillo se encuentre durante el traslado en el plano de la superficie de fricción.

Por medio de esto, también pueden procesarse con la herramienta pasadores, cuya superficie final muestre dimensiones mayores que la superficie de rozamiento, ya que entonces no sólo se introduce energía de rozamiento al pasador a través de la superficie de fricción de la broca de fricción, sino también a través de la superficie de fricción del casquillo. Esto tiene especial sentido cuando han de procesarse pasadores de distinto tamaño en la misma pieza de trabajo de material plástico, ya que no tiene que cambiarse la herramienta entre dos pasadores que presenten dimensiones diferentes.

Por otro lado, es posible colocar la superficie de fricción del casquillo desplazada con respecto al plano de la superficie de fricción durante el procedimiento. En una forma de realización particularmente preferida, el diámetro interior del casquillo se corresponde entonces con el diámetro exterior del pasador. Al colocar el escariador, el casquillo se coloca además de tal forma, que una superficie interior del casquillo dirigida hacia la broca de fricción, está en contacto con el pasador. Si el casquillo también se pone en rotación en esta configuración, entonces también se calienta la superficie exterior del pasador, de manera que éste se plastifica especialmente rápido, lo cual acorta el tiempo de ciclo y reduce las cargas mecánicas, a las cuales se somete el pasador en la deformación plástica.

De forma preferida, la abertura de paso está conformada de tal manera, que al lado de la superficie de procesado se proporciona una sección, en la que se aumentan las dimensiones de la abertura de paso hacia la superficie de procesado. En particular, en el caso de una abertura de paso en forma de círculo, puede aumentar el diámetro en esta sección. Una configuración de ese tipo está unida a la ventaja, de que es posible que ya se logre una unión positiva debido a que el pasador ya se ensancha en la deformación dentro de la abertura de paso. Esto eleva la rigidez de la unión y se puede, dado el caso, prescindir, de que el pasador deformado se extienda más allá de la superficie de procesado desde la abertura de paso y que esté en contacto con la superficie de procesado.

Se prefiere además, que en la pared interior de la abertura de paso de la otra pieza de trabajo se proporcionen una o varias escotaduras, que se extienden perpendicularmente con respecto a la abertura de paso. Aquí también puede conseguirse una unión positiva por el hecho de que el pasador se deforma hacia el interior de la escotadura, por lo que resultan las ventajas mencionadas arriba.

En otra forma de realización preferida de la invención, se proporciona una cavidad que transcurre en forma de rosca en la pared interior de la abertura de paso de la otra pieza de trabajo. Aquí igualmente puede producirse una unión positiva sólo mediante la deformación del pasador hacia el interior de la cavidad que transcurre en forma de rosca. También para esta unión positiva resultan las ventajas mencionadas arriba.

En lo que sigue, la presente invención se explicará de la mano de un dibujo que muestra solamente ejemplos de realización preferidos. En el dibujo muestran

La Fig. 1	un primer ejemplo de realización preferido del procedimiento según la invención,
la Fig.2	un segundo ejemplo de realización preferido del procedimiento según la invención,
la Fig. 3	una representación ampliada de un ejemplo de realización según la invención de la abertura de paso en la otra pieza de trabajo,
la Fig. 4	una representación ampliada de otro ejemplo de realización según la invención de la abertura de paso en la otra pieza de trabajo y
la Fig. 5	una representación ampliada de otro ejemplo de realización según la invención de la abertura de paso en la otra pieza de trabajo.

En la Fig. 1 se representan varios pasos de un primer ejemplo de realización de un procedimiento según la invención para la unión de una pieza de trabajo de material plástico 1 con otra pieza de trabajo 3. La pieza de trabajo de material plástico 1 presenta una primera superficie de contacto 5 sobre la que está prevista un pasador 7 cilíndrico con una superficie final, que se extiende alejándose de la primera superficie de contacto 5. Bajo la pieza de trabajo de material plástico 1 hay dispuesto un contrasoporte 11.

La otra pieza de trabajo 3 proporcionada, que preferiblemente esta hecha de un metal o de un material compuesto, presenta una segunda superficie de contacto 13 y una superficie de procesado 15 opuesta a la segunda superficie de contacto 13. Además de ello, en la otra pieza de trabajo 3 está prevista una abertura de paso 17 la cual se extiende desde la segunda superficie de contacto 13 a la superficie de procesado 15 y que está adaptada a la sección transversal del pasador 7.

Como puede verse en detalle en la Fig. 3, la abertura de paso 17 puede presentar una sección 19 al lado de la superficie de procesado 15, en la cual las dimensiones de la abertura de paso 17 aumentan hacia la superficie de

procesado 15. En particular aumenta, en la abertura de paso 17 representada aquí, configurada de forma preferida en forma de círculo, el diámetro de la abertura de paso 17 en la sección 19.

En la representación detallada de la abertura de paso 17 en la Fig. 4, puede verse, que además de la sección 19, en la que aumentan las dimensiones de la abertura de paso 17 hacia la superficie de procesado 15, pueden haber previstas en la pared interior 21 de la abertura de paso 17 de la otra pieza de trabajo 3, una o varias escotaduras 23, que se extienden perpendiculares con respecto a la abertura de paso 17 y con ello de forma radial alejándose del eje de rotación 37. En la Fig. 5 se representa en detalle, que también es posible que junto a la sección 19 se proporcione en la pared interior 21 de la abertura de paso 17 una cavidad 27 que transcurre en forma de tornillo. Es concebible además de ello, que la pared interior 21 de la abertura de paso 17 presente solo una o varias escotaduras 23 o solo una cavidad 27 con transcurso en forma de tornillo y ninguna sección 19 ni tampoco una combinación de una o varias escotaduras 23 y una cavidad 27 en forma de tornillo.

En la Fig. 1 a) se muestra que la otra pieza de trabajo 3 se pone en contacto con la pieza de trabajo de material plástico 1 de tal forma, que la segunda superficie de contacto 13 descansa sobre la primera superficie de contacto 5 y que el pasador 7 se extiende a través de la abertura de paso 17 y sobresale de la superficie de procesado 15.

Además de ello, se pone en contacto un escariador 29 con la otra pieza de trabajo 3. El escariador 29 comprende una broca de fricción 31, un casquillo 33 y un anillo de bloqueo 35, que son todos cilíndricos. La broca de fricción 31 se acciona mediante rotación alrededor de un eje de rotación 37 y presenta una superficie de fricción 39 que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación 37, que está dirigida hacia la superficie final 9 del pasador 7. La superficie de fricción 39 presenta las mismas dimensiones que la superficie final 9 y está colocada de tal manera sobre la superficie final 9, que ésta está en contacto en el caso de una rotación de la broca de fricción 31 alrededor del eje de rotación 37 de manera completamente plana con la superficie de fricción 39 en todos los ángulos de rotación.

El casquillo 33 está dispuesto entre la broca de fricción 31 y el anillo de bloqueo 35 y se acciona igualmente mediante rotación alrededor del eje de rotación 37. Presenta una superficie de fricción de casquillo 41 que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación 37. El diámetro interior del casquillo 33 se corresponde con el diámetro exterior del pasador 7. La superficie de fricción del casquillo 41 descansa al entrar en contacto el escariador 29 con la otra pieza de trabajo 3 de manera plana sobre su superficie de procesado 15 y una superficie interior 43 del casquillo 33 dirigida hacia la broca de fricción 31 entra en contacto con el pasador 7.

El anillo de bloqueo 35 que rodea el casquillo 33 presenta una superficie de bloqueo 45 que descansa plana sobre la superficie de procesado 15, que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación 37. Además, se proporciona en el anillo de bloqueo 35 una escotadura de fusión 47, que representa el paso entre una superficie interior del anillo de bloqueo 35 dirigida hacia el casquillo 33 y la superficie de bloqueo 45, y que se extiende alejándose del eje de rotación 37 paralela con respecto a la superficie de procesado 15 hacia el interior del anillo de bloqueo 35. El escariador 29 está configurado de tal forma, que la broca de fricción 31, el casquillo 33 y el anillo de bloqueo 35 pueden trasladarse paralelos con respecto al eje de rotación 37.

Después de que el escariador 29 se pone en contacto con la otra pieza de trabajo 3 de la forma descrita anteriormente, la broca de fricción 31 y el casquillo 33 se ponen en rotación, rotando alrededor del mismo eje de rotación 37 con la misma dirección de rotación. Por el contrario, el anillo de bloqueo 35 no rota y la superficie de bloqueo 45 descansa firmemente sobre la superficie de procesado 15. En este caso se genera calor de fricción por el rozamiento de la superficie de fricción 39 con la superficie final 9, la superficie interior 43 con el pasador 7 y la superficie de fricción del casquillo 31 con la superficie de procesado 15. Preferiblemente la otra pieza de trabajo 3 está configurada de un material, que presenta buenas propiedades conductoras de calor, de modo que el pasador 7 se calienta de forma uniforme y de esta manera se plastifica.

En otro paso según la Fig. 1 b) se trasladan la broca de fricción 7 rotativa en paralelo con respecto al eje de rotación 37 hacia la superficie de procesado 15 y el casquillo rotativo 33 simultáneamente alejándose de la superficie de procesado 15. Debido a ello, el pasador 7 plastificado al menos en parte puede deformarse plásticamente a lo largo de la superficie de procesado 15 hacia el interior de la escotadura de fusión 47.

Según la Fig. 1 c) el pasador 7 rotativo y el casquillo rotativo 33 se trasladan hasta que el pasador 7 está tan deformado plásticamente, que llena totalmente la escotadura de fusión 47. La superficie de fricción 39 y la superficie de fricción del casquillo 41 se encuentran además en un plano y unidas con la superficie final 9 del pasador 7 deformado plásticamente. A continuación, el escariador 29 puede retirarse de las piezas de trabajo 1, 3 donde ambas piezas de trabajo 1, 3 están en unión positiva tras el enfriamiento del pasador 7 deformado plásticamente.

El ejemplo de realización según la invención según la Fig. 1 presenta la ventaja, de que la energía de rozamiento para plastificar el pasador 7 se lleva directamente a éste. Debido a que el pasador 7 se calienta tanto desde la superficie final 9 como también desde una superficie exterior 49, se plastifica de manera particularmente rápida. De esta forma es posible deformar el pasador 7 plásticamente en un tiempo muy corto y al mismo tiempo someterlo solo a cargas mecánicas reducidas.

En la Fig. 2 se representa otro ejemplo de realización que se diferencia del primer ejemplo de realización en que la superficie de fricción 39 de la broca de fricción 31 del escariador 29 puesto en contacto presenta dimensiones mayores que la superficie final 9 del pasador 7 de la pieza de trabajo de material plástico 1 proporcionada. En consecuencia también es mayor el diámetro interior del casquillo 33 que el diámetro exterior del pasador 7 y la superficie interior 43 no está en contacto con el pasador 7. Cuando el escariador 29 se pone en contacto con la otra pieza de trabajo 3, la superficie de fricción del casquillo 41 se encuentra en un plano con la superficie de fricción 39 y por ello ya no está en contacto con la superficie de procesado 15. Sin embargo, el anillo de bloqueo 35 descansa sobre la superficie de procesado 15.

Después de que la broca de fricción 31 y el casquillo 33 se ponen en rotación, mientras que aquí también el anillo de bloqueo 35 descansa fijo sobre la superficie de procesado 15, se origina calor de ficción sólo por medio del rozamiento entre la superficie de fricción 39 y la superficie final 9. El pasador 7 se calienta por tanto solo desde la superficie final 9. La broca de fricción 31 rotativa y el casquillo 33 rotativo se mueven paralelos al eje de rotación 37 hacia la superficie de procesado 15, donde la superficie de fricción 39 y la superficie de ficción del casquillo 41 o bien se encuentran en un plano, o bien la separación entre la superficie de fricción 39 y la superficie de procesado 15 según la Fig. 2 b) es más pequeña que la separación entre la superficie de fricción del casquillo 41 y la superficie de procesado 15. En el último caso, con el casquillo 33 desplazado, se puede controlar de esta manera la deformación del pasador 7.

Según la Fig. 2c) la broca de fricción 31 rotativa y el casquillo 33 rotativo, se trasladan en general tan lejos, hasta que el pasador 7 se deforma plásticamente de tal manera, que llena completamente la escotadura de fusión 47 y la superficie de rozamiento 39 y la superficie de rozamiento del casquillo 41 se encuentra en un plano.

Este ejemplo de realización es especialmente ventajoso, ya que puede procesarse cualquier forma del pasador 7, siempre que la sección transversal del pasador 7 sea más pequeña que la sección transversal total de la superficie de rozamiento 39 y la superficie de rozamiento del casquillo 41. Esto ahorra cambios del escariador 29 que quitan tiempo, cuando en la misma pieza de trabajo de material plástico 1 se proporcionan pasadores 7 de diferente tamaño para la unión con otra pieza de trabajo 3.

Cuando, como se muestra en la Fig. 3, la abertura de paso 17 está provista de una sección 19 con dimensiones que se agrandan hacia la superficie de procesado 15, resulta la ventaja, de que también es posible que se consiga una unión positiva ya por el hecho de que el pasador 7 se ensancha en la deformación dentro de la abertura de paso 17. Esto aumenta la rigidez de la unión y puede renunciarse dado el caso, a que el pasador 7 deformado todavía se extienda más allá de la superficie de procesado 15 a través de la abertura de paso 17 y entre en contacto con la superficie de procesado 15.

La rigidez de la unión puede continuar aumentándose, cómo se representa en la Fig. 4, configurándose una o varias escotaduras 23 que se extienden perpendicularmente desde la abertura de paso 17 hacia el interior de la pared interior 21. En este caso se puede conseguir igualmente una unión positiva sólo por el hecho de que el pasador 7 se deforma hacia el interior de las escotaduras 23. De forma alternativa también es posible según la representación de la Fig. 5, que la pared interior 21 de la abertura de paso 17 esté provista de una escotadura 27 que transcurre en forma de tornillo. Si el pasador 7 se deforma hacia el interior de la escotadura 27 que transcurre en forma de tornillo, surge igualmente una unión positiva.

El procedimiento según la invención posibilita de forma sencilla sin grandes gastos relativos al dispositivo, configurar una unión positiva entre una pieza de trabajo de material plástico 1 y otra pieza de trabajo 3. Debido a que el pasador 7 se plastifica antes de su deformación plástica, las cargas mecánicas, a las cuales está sometido el material del pasador, son especialmente pequeñas. Las uniones conseguidas de esta manera presentan por ello una rigidez especialmente alta. Frente a otros procedimientos, que igualmente plastifican el pasador 7 antes de la deformación plástica, el procedimiento según la invención se caracteriza por un consumo de energía particularmente reducido, ya que la energía de rozamiento se proporciona directamente al elemento que va a ser deformado, en particular el pasador 7.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la unión de una pieza de trabajo de material plástico (1) con otra pieza de trabajo (3) con los siguientes pasos:

- proporcionar una pieza de trabajo de material plástico (1) con una primera superficie de contacto (5) sobre la que está previsto un pasador (7) que se extiende alejándose de ella, que tiene una superficie final (9) que se aleja de la primera superficie de contacto (5),

- proporcionar otra pieza trabajo (3) con una segunda superficie de contacto (13) y una superficie de procesado (15) opuesta a la segunda superficie de contacto (13), donde en la otra pieza de trabajo (3) está prevista una abertura de paso (17) adaptada a la sección transversal del pasador (7), la cual se extiende desde la segunda superficie de contacto (13) hacia la superficie de procesado (15),

- colocar la otra pieza de trabajo (3) y la pieza de trabajo de material plástico (1) una junto a la otra, de forma que la segunda superficie de contacto (13) descansa sobre la primera superficie de contacto (5), donde el pasador (7) se extiende a través de la abertura de paso (17) sobresaliendo de la superficie de procesado (15),

- colocar un escariador (29) en la otra pieza de trabajo (3),

  donde el escariador (29) presenta una broca de fricción (31) accionada mediante rotación alrededor de un eje de rotación (37) con una superficie de fricción (39) que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación (37) y un anillo de bloqueo (35) con una superficie de bloqueo (45) que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación (37),

  donde el anillo de bloqueo (35) rodea a la broca de fricción (31) y la broca de fricción (31) y el anillo de bloqueo (35) pueden trasladarse en paralelo con respecto al eje de rotación (37),

  donde al poner en contacto, se coloca la superficie de fricción (39) plana sobre la superficie final (9) y la superficie de bloqueo (45) plana sobre la superficie de procesado (31),

- rotar la broca de fricción (31), de manera que el calor de fricción que ha surgido entre la superficie de fricción (39) y la superficie final (9) por rozamiento, plastifica el pasador (7),

- trasladar la broca de fricción rotativa (31) paralela al eje de rotación (37) hacia la superficie de procesado (15), de manera que el pasador (7) se deforma plásticamente,

  donde el escariador (29) presenta un casquillo (33) en forma de anillo accionado mediante rotación alrededor del eje de rotación (37) y que puede trasladarse en paralelo al eje de rotación (37), con una superficie de fricción de casquillo (41) que transcurre perpendicular con respecto al eje de rotación (37),

  donde el casquillo (33) está dispuesto entre la broca de fricción (31) y el anillo de bloqueo (35)

  donde al rotar la broca de fricción (31) se rota el casquillo (33) y

  donde o bien

  a) al trasladar la broca de fricción (31) hacia la superficie de procesado (15) el casquillo (33) se desplaza alejándose de la superficie de procesado (15) o

  b) durante el traslado de la broca de fricción (31) el casquillo (33) se mueve conjuntamente en paralelo con la superficie de fricción (39) hacia la superficie de procesado (15).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde la superficie de fricción (39) presenta unas dimensiones tales, que en una rotación de la broca de fricción (31) alrededor del eje de rotación (37), la superficie final (9) está en contacto de manera completamente plana con la superficie de fricción (39) en todos los ángulos de rotación.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde el pasador (7) está construido en forma cilíndrica.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, donde el diámetro exterior de la broca de fricción (31) se corresponde con el diámetro exterior del pasador (7).

5. Procedimiento según la reivindicación 1, donde, en caso de que al trasladar la broca de fricción (31) hacia la superficie de procesado (15), el casquillo (33) se retira de la superficie de procesado (15), al poner en contacto el escariador (29) la superficie de fricción del casquillo (41) se pone en contacto con la superficie de procesado (15).

6. Procedimiento según la reivindicación 1, donde, en caso de que durante el traslado de la broca de fricción (31) se mueva conjuntamente el casquillo (33) en paralelo con la superficie de fricción (39) hacia la superficie de procesado (15), la superficie de fricción del casquillo (41) está desplazada con respecto al plano de la superficie de fricción (39) durante el traslado.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, donde, en caso de que durante el traslado de la broca de fricción (31) se mueva conjuntamente el casquillo (33) en paralelo con la superficie de fricción (39) hacia la superficie de procesado (15), la superficie de fricción del casquillo (41) se encuentra en el plano de la superficie de fricción (39) durante el traslado.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 y 5 a 7 siempre dependiendo de la reivindicación 3, donde el diámetro interior del casquillo (33) se corresponde con el diámetro exterior del pasador (7), y

donde al poner en contacto el escariador (29), el casquillo (33) se posiciona de tal forma, que una superficie interior (43) del casquillo (33) dirigida hacia la broca de fricción (31), está en contacto con el pasador (7).

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, donde la otra pieza de trabajo (3) está construida de un metal, una aleación de metal, una cerámica o un material compuesto.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, donde la otra pieza de trabajo (3) está hecha de material plástico.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, donde la abertura de paso (17) presenta junto a la superficie de procesado (15) una sección (19), en la cual las dimensiones de la abertura de paso (17) se agrandan hacia la superficie de procesado.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, donde en la pared interior (21) de la abertura de paso (17) de la otra pieza de trabajo (3) están previstas una o varias escotaduras (23), las cuales se extienden perpendiculares con respecto a la abertura de paso (17).

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, donde en la pared interior (21) de la abertura de paso (17) de la otra pieza de trabajo (3) está prevista una cavidad (27) que transcurre en forma de tornillo.

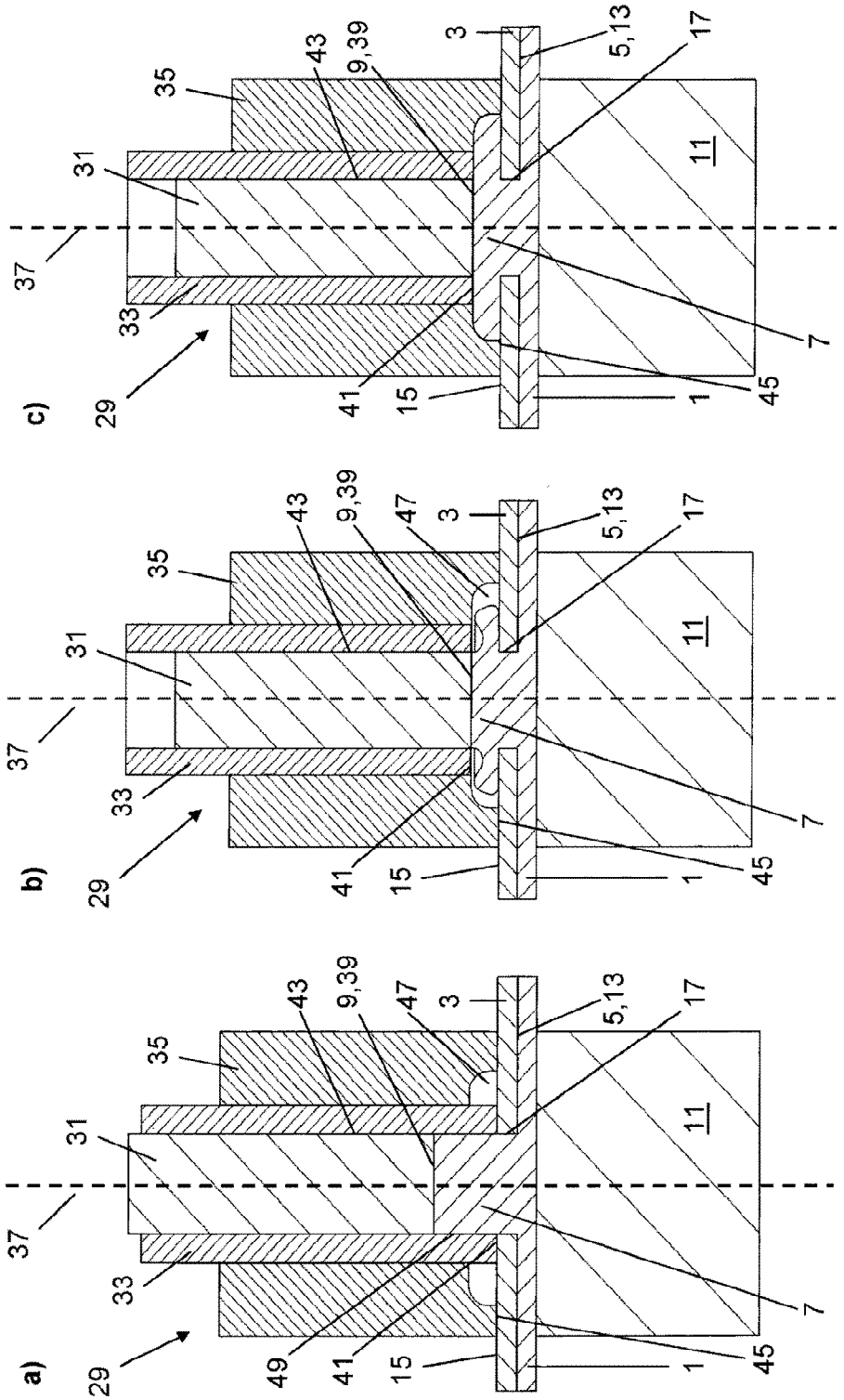

Fig. 1

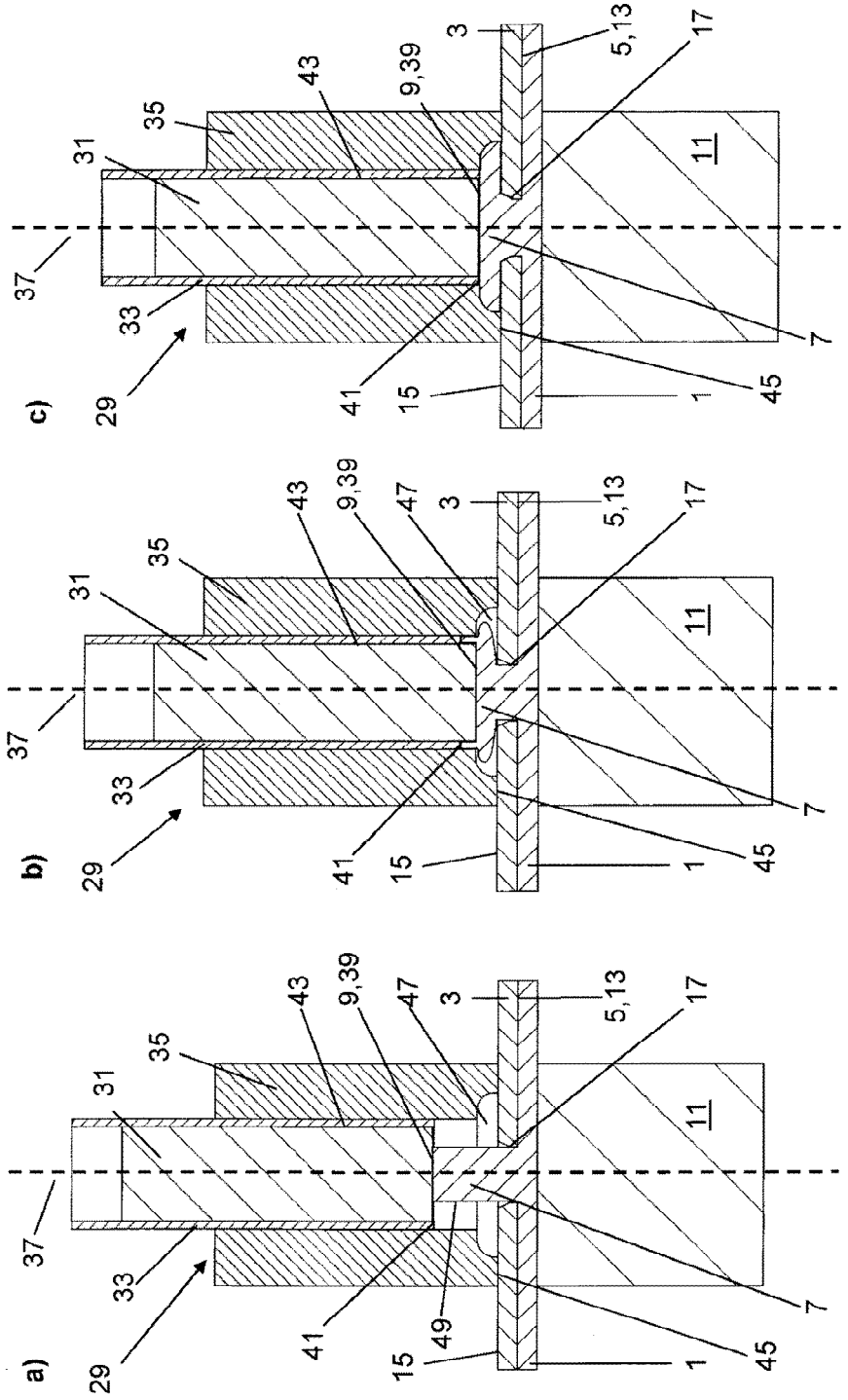

Fig. 2

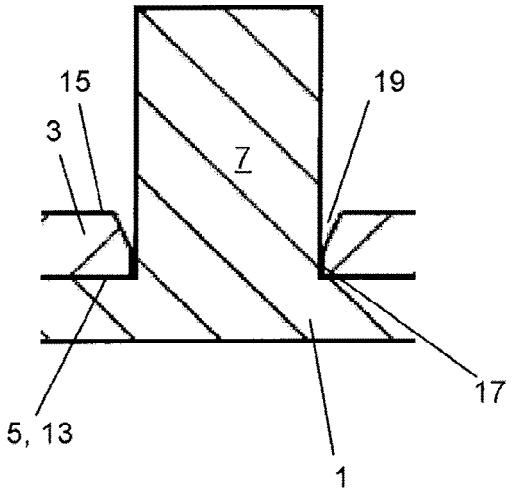

Fig. 3

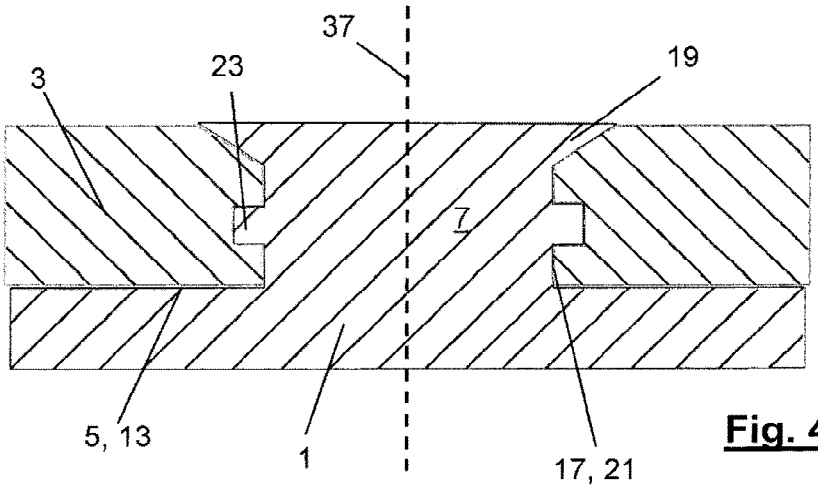

Fig. 4

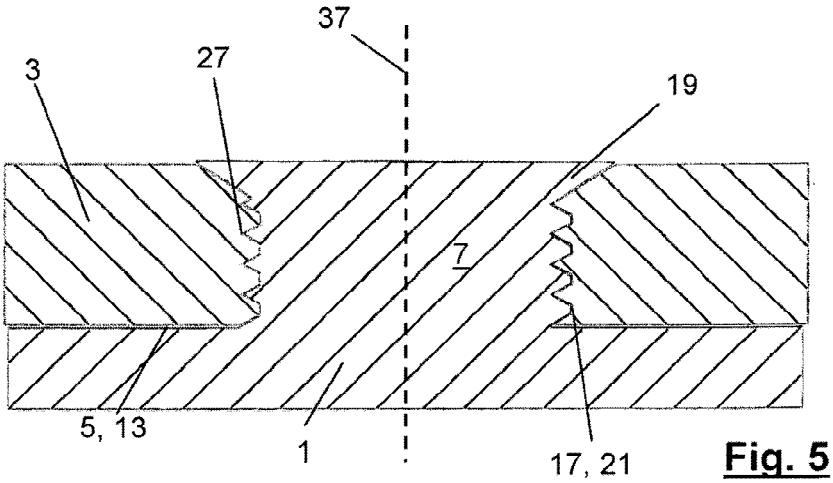

Fig. 5