

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 474**

51 Int. Cl.:

B21J 15/02 (2006.01)

B21J 15/28 (2006.01)

B21J 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2012 PCT/DE2012/000989**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13053350**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2012 E 12791079 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2766135**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la realización de una pluralidad de juntas remachadas a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo**

30 Prioridad:

13.10.2011 DE 102011115819

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

22.03.2018

73 Titular/es:

**PREMIUM AEROTEC GMBH (100.0%)
Haunstetter Strasse 225
86179 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHNEIDER, MICHAEL;
MORISSE, JÜRGEN;
HALBMEYER, TORSTEN y
EISENHAUER, FREDO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 474 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

Dispositivo y procedimiento para la realización de una pluralidad de juntas remachadas a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la realización de una pluralidad de juntas remachadas a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo según el preámbulo de la reivindicación 1 ó 9.

10 Un dispositivo como éste así como un procedimiento como éste se conocen, por ejemplo, por el documento de tipo genérico DE 35 35 761 C1. En el mismo se describe una remachadora automática con un sistema de control apoyado en ordenador de posiciones de remachado en una pieza de trabajo, especialmente una pieza de trabajo curvada de gran superficie (por ejemplo una “cuaderna de fuselaje”). La remachadora automática conocida comprende:

- un equipo de herramientas controlable por medio de datos de control de herramientas para la realización de perforaciones en la pieza de trabajo y para la colocación de remaches en las perforaciones practicadas, en cuyo caso se puede tratar especialmente de remaches de cabeza avellanada,

15 - un sistema de control o un ordenador para la generación de datos de control de herramientas para el equipo de herramientas y

- un dispositivo de registro óptico para el registro óptico de la superficie de la pieza de trabajo y para la puesta a disposición de datos de registro.

20 El equipo de herramientas comprende dos sistemas de remachado desplazables apoyados en ordenador, en concreto respectivamente un sistema de remachado por cada lado de la pieza de trabajo también desplazable con ayuda de un ordenador. Uno de los dos sistemas de remachado presenta un cabezal revólver en el que se realizan cinco funciones de mecanizado: a) perforación y avellanado, b) inyección del material de obturación, c) aportación de remaches y contraestampas, d) función especial como, por ejemplo, exploración de la geometría de la perforación con una cámara y e) observación de las funciones a) a d) con una cámara de vídeo.

25 La “exploración de la geometría de la perforación” con una cámara sirve en las remachadoras automáticas para determinar, mediante la observación de la superficie de una pieza de trabajo de muestra, las coordenadas de los agujeros perforados en la pieza de trabajo de muestra, y para almacenarlas en un ordenador, con objeto de aprovechar estas coordenadas en una ejecución posterior del procedimiento de remachado automático en la verdadera pieza de trabajo, es decir, en la pieza de trabajo a dotar de remaches.

30 Una remachadora automática similar se conoce por el documento DE 198 34 702 A1. Este dispositivo conocido sirve para fabricar un componente en forma de tonel como, por ejemplo, un caparazón de fuselaje. En este dispositivo de remachado el equipo de herramientas comprende sistemas de remachado que interactúan de forma coordinada a ambos lados de la pieza de trabajo a mecanizar. Sin embargo, la colocación de remaches de cabeza avellanada y el empleo de un dispositivo de registro óptico para el registro óptico de la superficie de la pieza de trabajo no se describen en esta publicación.

35 En general, al colocar remaches de cabeza avellanada resulta en muchos casos de aplicación de gran importancia que el avellanado de la perforación anteriormente practicada se adapte con la mayor precisión posible a la geometría del remache de cabeza avellanada a colocar y/o que se adapte para conseguir una posición deseada de la cabeza avellanada del remache respecto a la superficie de la pieza de trabajo.

40 Si el avellanado presenta, por ejemplo, una profundidad de avellanado demasiado pequeña, resulta un así llamado “saliente de cabeza de remache” del remache colocado a continuación, es decir, la cabeza del remache sobresale en cierta medida de la superficie de la pieza de trabajo. Al contrario, cuando la profundidad de avellanado es demasiado grande, se produce una cavidad correspondiente en la superficie de la pieza de trabajo, que se define también como falta de saliente de cabeza de remache o “saliente de cabeza de remache negativo”.

45 En los remaches a lo largo de la superficie exterior de un fuselaje de una aeronave, por ejemplo, un saliente de cabeza de remache negativo excesivo perjudicaría de manera considerable las características aerodinámicas en la posterior situación de utilización del fuselaje. En todo caso, un saliente de cabeza de remache muy pequeño o incluso inexistente constituye en este caso de aplicación un criterio muy importante para la valoración de la calidad de una unión remachada. Hasta ahora, la posterior reparación de remaches realizados de manera inexacta siempre ha provocado considerables costes en el montaje de fuselajes en la construcción de aeronaves.

50 El saliente de cabeza de remache (positivo o negativo) lo determina en la práctica, en caso de una configuración predeterminada de la cabeza de remache y del “ángulo de avellanado” predeterminado del avellanado, fundamentalmente la profundidad de la perforación avellanada realizada con el equipo de herramientas. La profundidad de avellanado es, por lo tanto, en las instalaciones de remachado automáticas un parámetro de proceso importante que debe tenerse en cuenta en la creación controlada por medio de un programa de los datos de control
55 de herramientas.

De acuerdo con un desarrollo interno por parte de la empresa de la solicitante, en un dispositivo de remachado del tipo inicialmente indicado el dispositivo de registro óptico (por ejemplo, una cámara) se emplea para la determinación de las posiciones en la superficie de la pieza de trabajo en las que se colocan los así llamados “remaches

provisionales". Estos remaches provisionales sirven para fijar en el marco del procedimiento de remachado las estructuras de refuerzo a remachar en la pieza de trabajo (por ejemplo, puntales longitudinales o cuadernas por la cara interior de un fuselaje) provisionalmente en la pieza de trabajo o para "adherirlos". Esta adhesión se puede llevar a cabo, por ejemplo, manualmente. Durante el desarrollo del procedimiento de remachado automático se determinan después por medio del dispositivo de registro óptico las posiciones de los remaches provisionales. Estas posiciones se pueden almacenar ventajosamente como "puntos de referencia" para los remaches de cabeza avellanada a colocar automáticamente en el sistema de control programable (por ejemplo, unidad de control NC) y utilizar ventajosamente a la hora de crear los datos de control de herramientas. En el procedimiento de remachado automático, los remaches provisionales se pueden retirar automáticamente y sustituir por remaches de cabeza avellanada (mediante perforación del remache provisional, avellanado de la perforación y colocación del remache de cabeza avellanada).

En los dispositivos de remachado conocidos del tipo antes descrito, el problema consiste en conseguir una calidad constante y alta de los remaches, de manera que se puedan evitar reparaciones posteriores.

Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es el de proponer en la realización automática de una pluralidad de remaches del tipo inicialmente indicado una posibilidad para mejorar la calidad de los remaches.

Esta tarea se resuelve según la invención por medio de un dispositivo de remachado según la reivindicación 1 y de un procedimiento de remachado según la reivindicación 5. Las reivindicaciones dependientes se refieren a variantes ventajosamente perfeccionadas de la invención.

En el dispositivo de remachado según la invención, el sistema de control se ha concebido para llevar a cabo una evaluación de los datos de registro proporcionados por el dispositivo de registro óptico para obtener datos geométricos que representen al menos un parámetro geométrico de una perforación avellanada ya realizada y que en dependencia del resultado de una evaluación de los datos geométricos obtenidos, procedan a una corrección de los datos de control de herramientas para una perforación avellanada a realizar posteriormente.

La geometría realmente configurada de una perforación avellanada tiene, como ya se ha explicado antes, gran importancia en lo que se refiere a la calidad de los remaches resultantes. Ventajosamente se aprovecha en el marco de la invención un dispositivo de registro óptico previsto en ocasiones de por sí (para otros fines), por ejemplo, una cámara, para determinar al menos un parámetro geométrico (por ejemplo, el diámetro del avellanado) de una perforación avellanada ya practicada.

Por medio de una evaluación posterior de los datos geométricos obtenidos se puede comprobar, por ejemplo, de manera sencilla si la geometría de la perforación avellanada en cuestión se encuentra o no dentro de una gama de tolerancia predeterminada y almacenada, por ejemplo, en el sistema de control. En este sentido, un programa de control que se ejecuta en el sistema de control puede prever, por ejemplo, que una perforación avellanada ya practicada o un avellanado se vuelva a repasar antes de colocar el remache de cabeza avellanada en la perforación. Esto resulta totalmente posible en el marco de la invención.

Sin embargo, para la invención es esencial que, en dependencia del resultado de la evaluación de los datos geométricos obtenidos, se realice en caso de necesidad una corrección de los datos de control de herramientas para "al menos" una perforación avellanada a practicar posteriormente. En el caso de la perforación avellanada a practicar "posteriormente" se puede tratar especialmente de la perforación avellanada a practicar en el marco de un mecanizado de una pieza de trabajo determinada "inmediatamente después".

De esta manera la invención considera la circunstancia de que en la realización de un mayor número de remaches a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo existe el riesgo de que un parámetro geométrico de la perforación avellanada como, por ejemplo, en especial la profundidad del avellanado, "salga" poco a poco (de remache a remache) de una gama de tolerancia predeterminada. Con la corrección prevista según la invención de los datos de control de herramientas esto se puede evitar de forma eficaz. Si la evaluación indica, por ejemplo, que el valor de la profundidad de avellanado se encuentra relativamente cerca de un límite inferior de la correspondiente gama de tolerancia, se puede conseguir mediante el correspondientes "reajuste" de los datos de control de herramientas ventajosamente un mejor resultado de avellanado (aquí: con una profundidad de avellanado algo mayor) para la/s perforación/perforaciones a practicar posteriormente.

En una forma de realización, el dispositivo de registro óptico es una cámara para la puesta a disposición de datos gráficos. Ésta ofrece, por ejemplo, la ventaja de que se puede aprovechar en el marco de la invención una cámara de por sí prevista (por ejemplo, para fines de supervisión y/o de detección de "remaches provisionales"), de manera que no se cause ningún aumento del coste de construcción. Alternativamente a una cámara también se puede utilizar otro sistema de medición óptico, siempre que sus datos de medición se puedan evaluar para la obtención de datos geométricos (por ejemplo, sensores de campo láser, etc.).

Según la invención, el parámetro geométrico es el diámetro de avellanado.

En el caso en que las perforaciones avellanadas siempre se realicen con valores bien (exactamente) definidos del diámetro de perforación y del ángulo de avellanado, que en la práctica es el caso más frecuente, la determinación del diámetro de avellanado es equivalente a la determinación de la profundidad de la perforación avellanada. Cada uno de estos dos parámetros geométricos se puede calcular a partir del otro parámetro geométrico.

5 En una forma de realización se prevé que la evaluación de los datos de registro se produzca en el sentido de que se determine el diámetro de avellanado y, independientemente del mismo, la profundidad de avellanado. De hecho, en el ángulo de avellanado que se presupone conocido estas determinaciones son redundantes. Sin embargo, esta redundancia se puede aprovechar ventajosamente para aumentar la precisión de medición y/o para una comprobación de la plausibilidad de la medición.

Según la invención se prevé que el sistema de control se diseñe para determinar, en base a los datos de registro, en primer lugar un diámetro de avellanado de la perforación avellanada, para determinar a partir del mismo, teniendo también en cuenta un ángulo de avellanado de la perforación avellanada, una profundidad de la perforación de avellanado.

10 En una forma de realización se prevé que para la evaluación de los datos geométricos el valor de al menos un parámetro geométrico real se compare con el valor de un parámetro geométrico teórico predeterminado correspondiente y que la corrección de los datos de control de herramientas se lleve a cabo en base al resultado de esta comparación.

15 En una forma de realización un valor contenido en los datos geométricos de la profundidad de avellanado real se compara con un valor de una profundidad de avellanado predeterminado.

Sobre la base de una diferencia entre el valor real/valor teórico determinada, el sistema de control puede generar, por lo tanto, datos de corrección (por ejemplo característicos del alcance de esta diferencia) de forma controlada por un programa, para corregir o "actualizar" con estos datos de corrección los datos de control de herramientas almacenados en el sistema de control.

20 Aunque se prefiera que la corrección de los datos de control de herramientas se realice al menos para una profundidad de avellanado de la perforación avellanada a practicar posteriormente, no se excluye en el marco de la invención de ningún modo el uso alternativo o adicional de otros parámetros geométricos de la perforación avellanada para la corrección en la forma antes descrita. Adicional o alternativamente a la de la profundidad de avellanado, la comparación de valor real/valor teórico antes descrita también se puede llevar a cabo en relación con el diámetro de avellanado.

El procedimiento según la invención para la realización de una pluralidad de remaches a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo definido en la reivindicación 5 comprende especialmente los pasos:

- realización de perforaciones avellanadas en la pieza de trabajo y colocación de remaches de cabeza avellanada en las perforaciones avellanadas practicadas utilizando un equipo de herramientas controlado por medio de datos de control de herramientas,
- generación controlada por un programa de los datos de control de herramientas para el equipo de herramientas por medio de un sistema de control programable,
- registro óptico de la superficie de la pieza de trabajo para la puesta a disposición de datos de registro (por ejemplo de datos gráficos proporcionados por una cámara),
- 35 - evaluación de los datos de registro para obtener datos geométricos que representen al menos un parámetro geométrico (por ejemplo (al menos) una profundidad de avellanado y/o (al menos) un diámetro de avellanado) de una perforación de avellanado ya practicada,
- evaluación de los datos geométricos obtenidos y
- corrección de los datos de control de herramientas para una perforación avellanada a practicar posteriormente en dependencia del resultado de la evaluación de los datos geométricos (por ejemplo con vistas a la consecución de la/s profundidad/es de avellanado deseada/s o del/de los diámetro/s de avellanado deseado/s).

45 La corrección de los datos de control de herramientas se prevé preferiblemente como circuito de regulación cerrado. Y esto con preferencia con una (alta) "frecuencia de regulación" con la que el resultado de la evaluación de los datos geométricos para una perforación avellanada determinada conduzca en su caso a la corrección eventualmente necesaria de los datos de control de herramientas tan rápida que los datos de control de herramientas corregidos y actualizados ya se puedan tener en cuenta en la realización directamente posterior de la siguiente perforación avellanada.

50 En lugar de la corrección sólo a base de una evaluación de los datos geométricos obtenidos para la perforación avellanada practicada en último lugar, también es posible utilizar para la corrección de los datos de control de herramientas los datos de registro proporcionados y/o los resultados de evaluación obtenidos y/o los datos de corrección creados para varias perforaciones avellanadas.

55 Una utilización preferida de un dispositivo y/o de un procedimiento del tipo antes descrito consiste en la realización de una pluralidad de uniones remachadas entre un componente de extensión plana y un elemento de refuerzo alargado sobrepuesto por una cara plana del componente, especialmente en el marco de una fabricación de un caparazón de fuselaje de un vehículo, en especial de una aeronave.

La invención se describe a continuación de forma más amplia a la vista de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestra en la

Figura 1 una representación esquemática de una remachadora automática según un ejemplo de realización con una pieza de trabajo a mecanizar;

5 Figura 2 una representación correspondiente a la de la figura 1 después de la sustitución de un remache provisional por un remache de cabeza avellanada;

Figura 3 una representación para ilustrar las condiciones geométricas en una perforación avellanada;

Figura 4 una imagen de la superficie de la pieza de trabajo tomada con una cámara de la remachadora automática y

Figura 5 un organigrama del procedimiento de remachado realizado con la remachadora.

10 La figura 1 muestra una remachadora automática 10 para la realización de una pluralidad de remaches a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo.

En el caso de la pieza de trabajo se trata en el ejemplo representado de un caparazón de fuselaje 12 de una aeronave, sirviendo los remaches para la fijación de perfiles de refuerzo por las caras interiores del caparazón de fuselaje 12. En la figura 1 se ha dibujado, a modo de ejemplo, un así llamado puntal 14.

15 El puntal 14 se fija en la situación representada en la figura 1 provisionalmente por medio de una serie de remaches provisionales en el caparazón de fuselaje 12. En la figura 1 se representan, a modo de ejemplo, dos remaches provisionales 16 y 18 colocados previamente, por ejemplo, de forma manual.

La remachadora 10 comprende un equipo de herramientas 20 que se controla por medio de datos de control de herramientas "ws", y que comprende un primer sistema de herramientas 20-1 y un segundo sistema de herramientas 20-2.

Los sistemas de herramientas 20-1 y 20-2 se disponen en respectivamente un lado de la pieza de trabajo a mecanizar (aquí: caparazón de fuselaje 12 con puntal/es (14), y se pueden activar de manera coordinada por medio de los datos de control de herramientas "ws" para realizar los remaches deseados.

25 Cada uno de los sistemas de herramientas 20-1 y 20-2 se puede desplazar por medio de los datos de control de herramientas "ws", por ejemplo en al menos una de las tres direcciones del espacio x, y y z, siendo posible tanto recorridos en línea recta como curvados, que se pueden realizar por medio de dispositivos de guía apropiados (no representados). Alternativa o adicionalmente a esta posibilidad de desplazamiento de los sistemas de herramientas 20-1 y 20-2 se puede prever también una movilidad giratoria de al menos uno de los sistemas 20-1 y 20-2 en al menos un ángulo.

30 Independientemente se puede prever también un apoyo desplazable y/o giratorio de la pieza de trabajo, aquí del caparazón de fuselaje 12.

Se puede recurrir ventajosamente a construcciones de desplazamiento o giro en sí conocidos, como los que se describen, por ejemplo, en los documentos citados inicialmente en relación con el estado de la técnica. En definitiva sólo importa que los dos sistemas de herramientas 20-1 y 20-2 se puedan posicionar de una manera adaptada al respectivo caso de aplicación en lo que se refiere a la pieza de trabajo en cuestión, para que puedan actuar como "herramienta de remachado".

El propio mecanizado de la pieza de trabajo formada por el caparazón de fuselaje 12 y el/los puntal/es (14) se produce por medio de cabezales de herramienta 22-1 y 22-2 orientados hacia la pieza de trabajo de los dos sistemas de herramientas 20-1 y 20-2.

40 Los cabezales de herramienta 22-1 y 22-2 pueden presentar respectivamente, por ejemplo, un conjunto de herramientas individuales situadas unas al lado de otras o, por ejemplo, también un conjunto tipo revólver de estas herramientas individuales.

El equipo de herramientas 20 sirve para practicar perforaciones avellanadas en la pieza de trabajo 12 y para colocar remaches de cabeza avellanada en las perforaciones avellanadas realizadas.

45 La remachadora 10 comprende además un sistema de control programable ST para la creación de los datos de control de herramientas "ws" necesarios, que se pueden transmitir al equipo de herramientas 20 para la activación de los sistemas de herramientas 20-1 y 20-2.

50 El cabezal de herramienta 22-1 del sistema de herramientas 20-1 comprende, en el ejemplo representado, especialmente (al menos) una así llamada "broca avellanadora" o alternativamente una broca y un avellanador para practicar las perforaciones avellanadas necesarias en la pieza de trabajo. El cabezal de herramienta 22-1 comprende además una herramienta para la colocación de remaches de cabeza avellanada (en las respectivas perforaciones avellanadas practicadas anteriormente), o sea, para la "aportación de remaches" y de "contraestampas".

El cabezal de herramienta 22-2 utilizada por la otra cara de la pieza de trabajo 12 para la colocación de un remache comprende especialmente una así llamada "buterola" para aplastar la "cabeza de cierre" del remache en cuestión que se encuentra por el lado opuesto a la "cabeza de colocación" (aquí: cabeza de avellanado del remache).

5 Por el lado del primer sistema de herramientas 20-1 se prevé además, por ejemplo, como uno de los componentes del cabezal de herramienta 22-1, un dispositivo de registro óptico para el registro óptico de la superficie de la pieza de trabajo y para la puesta a disposición de los correspondientes datos de registro "ed".

10 Por medio de este dispositivo de registro óptico, por ejemplo una cámara de vídeo, se determinan en el ejemplo descrito, en primer lugar, las posiciones en la superficie de la pieza de trabajo 12 en las que se disponen los mencionados remaches provisionales, o sea, por ejemplo, los remaches provisionales 16, 18 representados en la figura 1. La determinación se lleva a cabo mediante la evaluación idónea controlada con ayuda de un programa de los datos registrados (aquí: datos gráficos) del dispositivo de registro óptico. La evaluación se produce en base a un algoritmo de evaluación adecuado, que se desarrolla en el sistema de control ST, al que se transmiten con esta finalidad los datos de registro "ed".

15 Un programa de control que se desarrolla en el sistema de control ST con el fin de crear los datos de control de herramientas "ws" utiliza las posiciones anteriormente determinadas de los remaches provisionales en la posterior realización del procedimiento de remachado ventajosamente como "puntos de referencia" para los remaches de cabeza avellanada a colocar automáticamente.

20 En el transcurso del procedimiento de remachado automático los remaches provisionales se retiran mediante el uso del equipo de herramientas 20 y se sustituyen respectivamente en el mismo punto por remaches de cabeza avellanada. Esto se produce en el ejemplo ilustrado mediante la perforación del remache provisional, en posterior avellanado con broca de una perforación avellanada en definitiva adecuada y finalmente mediante una colocación, es decir, aportación y aplastado, de un remache de cabeza avellanada ajustada.

25 La figura 2 muestra una situación en la que por medio de la remachadora 10 el remache provisional 16 ya se ha sustituido por un remache de cabeza avellanada 30. En el posterior transcurso del procedimiento de remachado se retira especialmente el remache provisional 18, sustituyéndolo por un remache de cabeza avellanada. Además se coloca automáticamente una pluralidad de otros remaches de cabeza avellanada, por ejemplo en líneas de unión entre las posiciones de los remaches provisionales colocados originalmente. (Estas posiciones en las líneas de unión, como las apropias líneas de unión, se pueden calcular ventajosamente a partir de las posiciones de remaches provisionales previamente almacenadas que sirven de puntos de referencia).

30 La representación detallada ampliada de la figura 2 ilustra el problema principal de que, en dependencia de la precisión del funcionamiento del equipo de herramientas 20, pueda existir un "saliente de cabeza de remache" H no deseado en el remache 30 ya colocado.

35 Aunque, como consecuencia de la consideración de la geometría o construcción de la pieza de trabajo a remachar por parte del programa de control desarrollado debidamente (para la creación de los datos de control "ws"), no se debería formar, en el caso ideal, ningún saliente de cabeza de remache no deseado, hay que tener en cuenta que, debido a ciertas tolerancias, este caso ideal se consigue difícilmente en la práctica.

40 La configuración según la invención pretende permitir en la realización de una serie de remaches de este tipo (compárese el remache 30 de la figura 2) a lo largo de la superficie de la pieza de trabajo 12, una calidad alta y constante de los remaches, debiéndose mantener en el ejemplo representado especialmente el saliente de cabeza de remache H de forma segura dentro de una pequeña gama de tolerancias preestablecida para evitar posteriores reparaciones debidas a un saliente de cabeza de remache demasiado grande o demasiado pequeño (negativo).

45 Con este objeto el sistema de control ST o el programa de control desarrollado en el mismo se diseñan para realizar una evaluación de los datos de registro "ed" a fin de obtener datos geométricos que representen al menos un parámetro geométrico (compárese figura 3) de una perforación avellanada ya practicada. Acto seguido el sistema de control ST evalúa los datos geométricos obtenidos. En dependencia del resultado de la evaluación, se crean después, en caso de necesidad, datos de corrección, que se emplean para una corrección de los datos de control de herramientas "ws" para una perforación avellanada a realizar después. Esta particularidad de la remachadora 10 o del procedimiento llevado a cabo con la misma se vuelve a explicar a continuación más detalladamente a la vista de las figuras 3 a 5.

50 La figura 3 muestra la geometría de una perforación avellanada 40 en la pieza de trabajo 12. Se pueden ver los siguientes parámetros geométricos:

D1: Diámetro de perforación ("diámetro interior" de la perforación avellanada 40)

D2: Diámetro de avellanado ("diámetro exterior" de la perforación avellanada 40)

α : Ángulo de avellanado de la perforación avellanada 40

55 T: Profundidad de avellanado de la perforación avellanada 40

Es fácilmente comprensible que en relación con los parámetros geométricos así definidos la relación es la siguiente:

$$(D2 - D1) / 2 = T * \tan(\alpha)$$

Especialmente cuando la perforación avellanada 40 se realiza por medio de una broca avellanadora, los valores de D1 y de α se especifican con relativa exactitud. Presuponiendo que D1 y α sean conocidos, se puede calcular por lo tanto fácilmente la profundidad de avellanado T después de una determinación de D2 (y/o, por ejemplo, de la diferencia de D2 – D1) realizada en base a los datos de registro óptico “ed”.

- 5 En el ejemplo descrito el objetivo consiste en conseguir en la realización de perforaciones avellanadas 40, especialmente también para los valores de T y D2, una precisión alta y constante (con vistas a la pluralidad de remachados a llevar a cabo).

En el ejemplo de realización representado, la cámara (dispositivo de registro óptico de la remachadora 10) proporciona datos gráficos de la superficie de la pieza de trabajo 12.

- 10 La figura 4 muestra, a modo de ejemplo, una “imagen” de la superficie de la pieza de trabajo en la zona de una perforación avellanada 40 ya practicada.

- 15 Los correspondientes datos gráficos “ed” se evalúan por medio de un algoritmo de evaluación que se desarrolla en el sistema de control ST para la determinación del valor de uno o de varios parámetros geométricos. A continuación se va a suponer que el valor del diámetro de avellanado D2 se determina, por ejemplo, mediante esta evaluación y se incorpora así a los datos geométricos obtenidos.

El sistema de control ST conoce el diámetro de perforación D1 y el ángulo de avellanado α , dado que el sistema de control del equipo de herramientas 20 comprende especialmente también la selección de una determinada broca avellanadora (y alternativamente de una determinada combinación de broca y avellanador), si el equipo de herramientas 20 dispone de varias herramientas diferentes de este tipo.

- 20 En combinación con los valores conocidos para el diámetro de perforación D1 y el ángulo de avellanado α , el sistema de control ST calcula después la profundidad de avellanado T de la perforación avellanada 40 y la compara con un valor predeterminado de una profundidad de avellanado teórica T0 (este valor teórico T0 se puede almacenar en el sistema de control). Dicha comparación sirve para la obtención de datos de corrección representativos, por ejemplo, de una diferencia de valor real/valor teórico T-T0. El resultado de esta evaluación de los datos geométricos, aquí por lo tanto, por ejemplo, la diferencia T-T0, se emplea después para realizar una corrección de los datos de control de herramientas “ws” para una perforación avellanada a realizar posteriormente.

- 25 Por ejemplo, si una perforación avellanada 40 previamente “medida” posee una profundidad de avellanado real T mayor que la profundidad de avellanado teórica T0 prevista para esta perforación avellanada 40, ya se puede conseguir por medio de la corrección o actualización de los datos de control de herramientas “ws” una mejor calidad en cuanto a la profundidad de avellanado para la siguiente perforación avellanada a realizar.

- 30 De este modo se puede realizar un “circuito de regulación cerrado”, de manera que, preferiblemente durante el mecanizado de una misma pieza de trabajo 12, se produzca un control continuo y, en su caso, una corrección de los datos de control de herramientas “ws”.

La figura 5 muestra de nuevo un organigrama de los pasos fundamentales del procedimiento de remachado descrito.

- 35 El proceso comienza con un paso S1 en el que se practica una perforación avellanada en un punto determinado de la pieza de trabajo 12 según el programa de control.

En un paso S2 se proporcionan y evalúan por medio del dispositivo de registro óptico, por ejemplo una cámara, datos de registro (por ejemplo datos gráficos), para obtener datos geométricos que contengan el valor de al menos un parámetro geométrico, aquí, por ejemplo, la profundidad de avellanado T.

- 40 En un paso S3 esta profundidad de avellanado T se compara con el correspondiente valor teórico T0 y se decide si es necesaria una corrección de los datos de control de herramientas “ws”. Si éste no fuera el caso, los datos de control de herramientas “ws” no se cambian en este sentido y, después de llegar a una posición de la siguiente perforación avellanada a realizar según el desarrollo del programa, el proceso de mecanizado vuelve al paso S1. En caso contrario, es decir, cuando conviene una corrección, el proceso de mecanizado pasa a un paso S4, en el que el o los parámetros de control correspondientes se adaptan de forma adecuada dentro de los datos de control de herramientas “ws”. En el presente ejemplo se produce, por lo tanto, en este punto una corrección del parámetro de control relevante para la profundidad de avellanado T a realizar. Sólo después, el proceso de mecanizado vuelve al paso S1, de manera que la corrección llevada a cabo se pueda considerar ventajosamente para la realización de las demás perforaciones avellanadas a practicar en el proceso general.

- 45 Aunque la invención se haya descrito a la vista de un ejemplo de realización especial, es posible modificar detalles de manera muy variada. En especial, la invención se puede emplear tanto para remaches de una sola pieza como de varias piezas (por ejemplo los así llamados remaches calibrados). Aunque en el ejemplo descrito las perforaciones avellanadas consistan respectivamente en una (única) sección de perforación cilíndrica y en una (única) sección de avellanado cónica, se consideran en el marco de la invención también configuraciones más complicadas de las perforaciones avellanadas.

REIVINDICACIONES

1. Remachadora para la realización de una pluralidad de remaches a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo (12), que comprende:
- 5 - un equipo de herramientas (20) controlable por medio de datos de control de herramientas (ws) para la realización de perforaciones avellanadas (40) en la pieza de trabajo (12) y para la colocación de remaches de cabeza avellanada (30) en las perforaciones avellanadas (40) practicadas,
- un sistema de control (ST) programable para la generación de los datos de control de herramientas (ws) para el equipo de herramientas (20),
- 10 - un dispositivo de registro óptico (22-1) para el registro óptico de la superficie de la pieza de trabajo y para la puesta a disposición de datos de registro (ed),
- caracterizado por que el sistema de control (ST) se diseña para realizar una evaluación de los datos de registro (ed), para obtener datos geométricos que representen al menos un diámetro de avellanado (D2) de una perforación avellanada (40) ya practicada y
- 15 para realizar, en dependencia del resultado de una evaluación de los datos geométricos obtenidos y considerando al mismo tiempo un diámetro de perforación (D1) de la perforación avellanada (40) y un ángulo de avellanado (α) de la perforación avellanada (40), una corrección de los datos de control de herramientas (ws) para una profundidad de avellanado (T) para una perforación avellanada (40) a practicar posteriormente.
- 20 2. Remachadora según la reivindicación 1, siendo el dispositivo de registro óptico (22-1) una cámara para la puesta a disposición de datos gráficos.
3. Remachadora según una de las reivindicaciones anteriores, comparándose para la evaluación de los datos geométricos al menos un parámetro geométrico real (T) contenido en los mismos o calculado después durante esta
- 25 evaluación con un parámetro geométrico teórico (T0) correspondiente y realizándose la corrección de los datos de control de herramientas (ws) en base a una comparación del parámetro geométrico real (T) con el parámetro geométrico teórico (T0).
4. Remachadora según una de las reivindicaciones anteriores, previéndose la corrección de los datos de control de herramientas (ws) como circuito de regulación cerrado (S1 a S4).
- 30 5. Procedimiento para la realización de una pluralidad de remaches a lo largo de la superficie de una pieza de trabajo (12), que comprende los pasos:
- realización de perforaciones avellanadas (40) en la pieza de trabajo (12) y colocación de remaches de
- 35 cabeza avellanada (30) en las perforaciones avellanadas (40) practicadas utilizando un equipo de herramientas (20) controlado por medio de datos de control de herramientas (ws),
- generación controlada por un programa de los datos de control de herramientas (ws) para el equipo de herramientas (20) por medio de un sistema de control (ST) programable,
- registro óptico de la superficie de la pieza de trabajo para la puesta a disposición de datos de registro (ed),
- 40 caracterizado por que el procedimiento comprende además los siguientes pasos realizados por medio del sistema de control (ST):
- evaluación de los datos de registro (ed) para obtener datos geométricos que representen al menos un diámetro de avellanado (D2) de una perforación de avellanado (40) ya practicada,
- evaluación de los datos geométricos obtenidos y
- 45 - corrección de los datos de control de herramientas (ws) para una profundidad de avellanado (T) para una perforación avellanada (40) a practicar posteriormente en dependencia del resultado de la evaluación de los datos geométricos, considerando al mismo tiempo un diámetro de perforación (D1) de la perforación avellanada (40) y un ángulo de avellanado (α) de la perforación avellanada (40).
- 50 6. Empleo de un dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 4 y/o de un procedimiento según la reivindicación 5 para la realización de una pluralidad de uniones remachadas (30) entre un componente (12) de extensión plana y un elemento de refuerzo (14) alargado superpuesto por el lado plano del componente (12), especialmente en el marco de una fabricación de un caparazón de fuselaje reforzado de un vehículo, en especial de aeronaves.

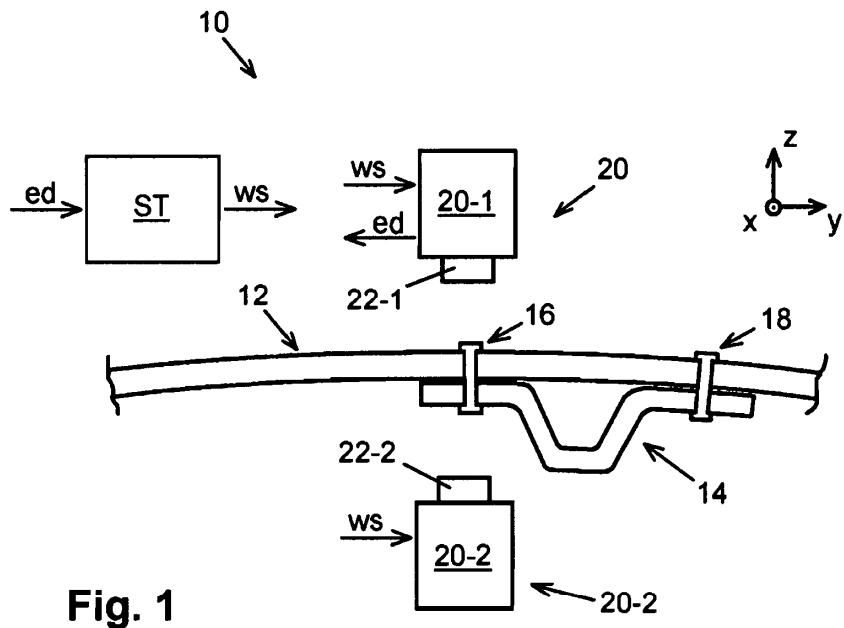


Fig. 1

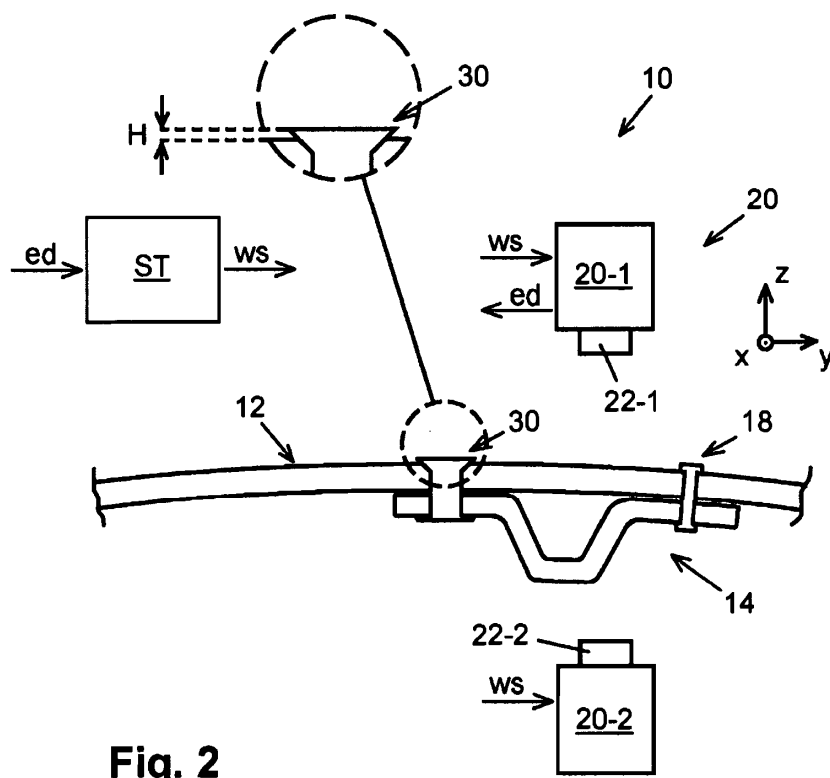


Fig. 2

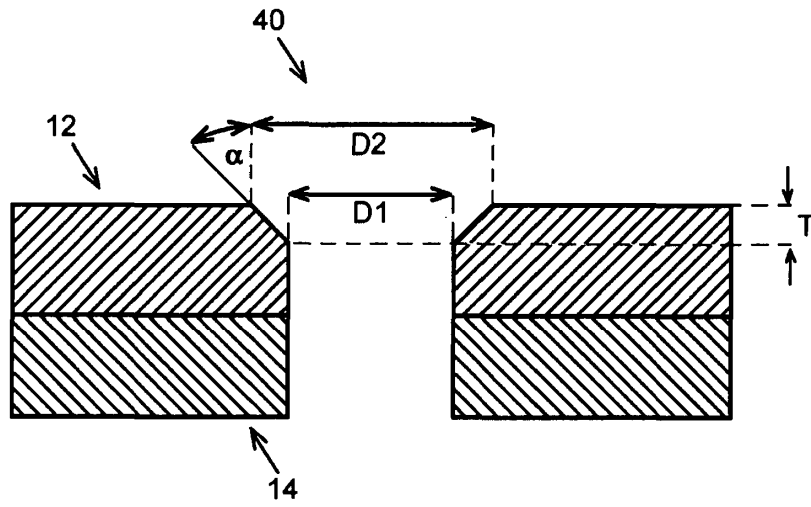


Fig. 3

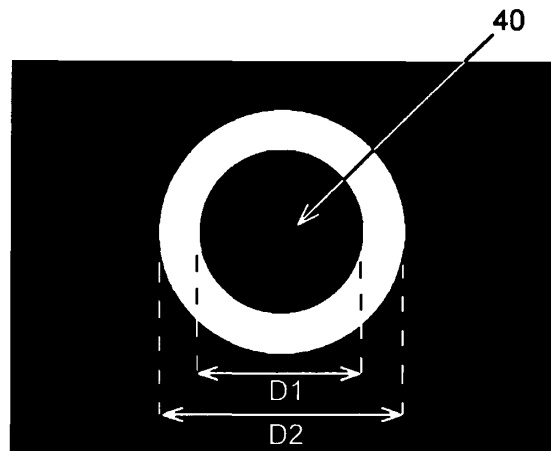


Fig. 4

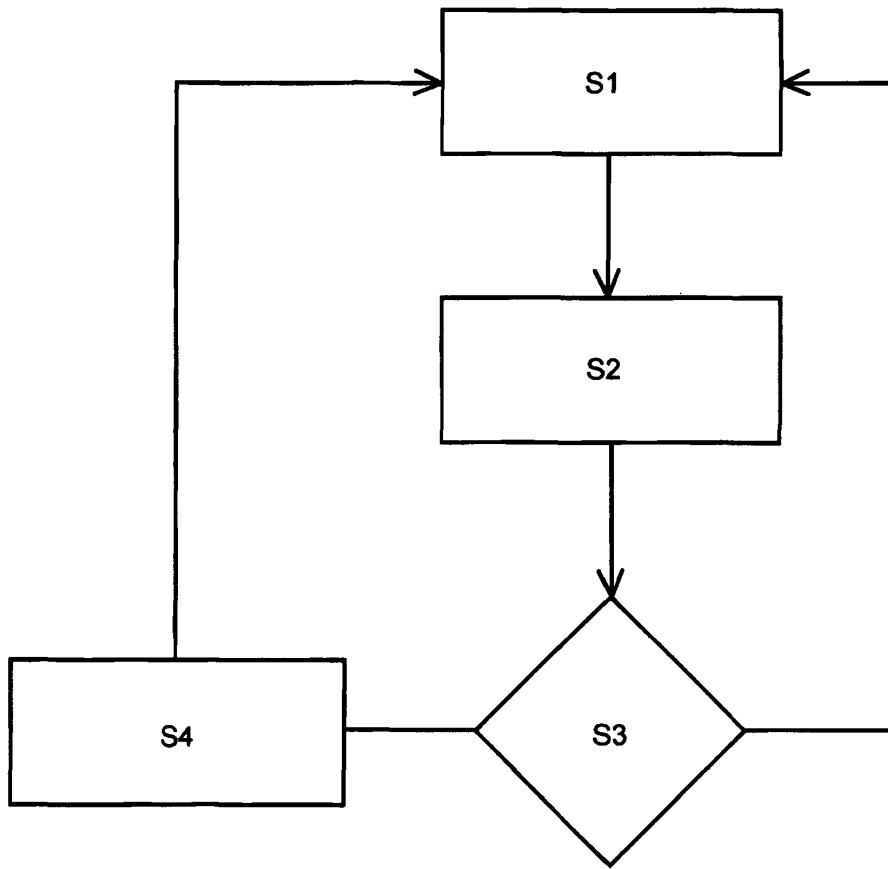


Fig. 5