

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 350 665**

21 Número de solicitud: 200803425

51 Int. Cl.:
G01N 25/72 (2006.01)
B21D 24/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **02.12.2008**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

Fecha de la concesión: **07.11.2011**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **18.11.2011**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
18.11.2011

73 Titular/es:
GESTAMP VIGO, S.A
POLIGONO INDUSTRIAL AS GANDARAS
36400 PORRIÑO, PONTEVEDRA, ES

72 Inventor/es:
MORANDEIRA REGO, JESUS y
CARIÑO VAZQUEZ, JOSE ANTONIO

74 Agente: **Ungría López, Javier**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA DETECCIÓN DE DEFECTOS DE EMBUTICIÓN.**

57 Resumen:

Procedimiento y dispositivo para la detección de defectos de embutición.

Hace posible la detección de estiramientos o adelgazamientos límite y fisuras o roturas en la deformación por embutición o estampación de piezas de chapa metálica en una prensa, mediante el análisis de la temperatura producida durante la deformación por medio de termografía infrarroja y técnica de análisis de Imagen para detectar dichos defectos.

Para ello, inmediatamente después del proceso de embutición se efectúa en la chapa metálica una captación directa de la temperatura en la zona de deformación. Esta zona ha sido determinada previamente con la ayuda del diagrama FLD del material de la chapa metálica a analizar.

Las imágenes termográficas captadas en la zona de deformación son utilizadas para la detección de defectos.

ES 2 350 665 B1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la detección de defectos de embutición.

Objeto de la invención

La presente invención, según se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un procedimiento y dispositivo para la detección de defectos de embutición, y más concretamente para la detección de estiramientos o adelgazamientos límite y fisuras o roturas producidas en la deformación por embutición de piezas de chapa metálica, en particular de formatos planos rectangulares, trapecios y/o siluetas, sin soldadura o soldados, que se emplean como elementos que constituyen las carrocerías de automóviles.

En la embutición de piezas de trabajo metálicas debido a las fuerzas de deformación en el material de la chapa metálica (deformación de materiales) se puede llegar a la formación de estiramientos o adelgazamientos límite que pueden conducir en el caso extremo a roturas.

Ambas formas de defectos significan una debilitación de la sección transversal de la chapa metálica y conducen a un rechazo de las piezas dañadas.

Es por tanto objeto de la invención el aportar una técnica de ensayos no destructivos de una pieza para determinar la existencia de defectos utilizando termografía y a una técnica de análisis de imagen para detectar dichos defectos.

Antecedentes de la invención

Actualmente comienza a ser conocido y está empezando a emplearse técnicas de visión artificial al final de las líneas de prensa con el propósito de detectar posibles defectos de la embutición, sobre todo grietas.

Dicha técnica no está siendo del todo fiable debido a los inconvenientes de los brillos que aparecen en la inspección de superficies metálicas. Además, generalmente los sistemas de detección necesitan fuentes de luz infrarroja con objeto de evitar los reflejos de la chapa.

Descripción de la invención

En líneas generales el procedimiento y dispositivo para la detección de defectos de embutición, objeto de la invención, resuelve el problema del estado actual de la técnica para conseguir un procedimiento para la identificación del tipo de defecto y la detección durante el proceso de embutición, mediante un análisis termográfico para la detección de defectos en la embutición de chapas, teniendo en cuenta que es característico para la deformación por embutición que durante un proceso de transformación tiene lugar una alternancia, por una o varias veces, entre sollicitaciones a compresión y a tracción, además de rozamiento.

En una primera fase, las fuerzas de deformación en el material y fuerzas de rozamiento son transmitidas a la chapa metálica en un tiempo determinado durante el proceso de transformación de la pieza. Es decir, la pieza recibe energía. Esta energía es absorbida en forma de calor por parte de la pieza elevando su temperatura localmente en las zonas que sufran deformaciones.

Esta temperatura será mayor cuanto mayor sea la deformación producida, y a mayor deformación mayor riesgo de producirse un defecto.

En una segunda fase, una vez se ha retirado la pieza de la matriz empieza una disipación de energía que

finaliza cuando la pieza se encuentra en equilibrio térmico.

Es conocido básicamente que una análisis termográfico es apropiado para determinar la profundidad y posición lateral de defectos utilizando termografía.

En este caso el calentamiento ocasionado durante el proceso de estampación puede ser analizado en comparación con desarrollos de referencia determinados durante simulaciones de embutición y ayuda de diagramas FLD. En función del resultado del análisis de las termografías se determina entonces la calidad de la pieza estampada y se puede llegar a controlar parámetros del proceso, como por ejemplo la fuerza del embutidor de la prensa, así como mejorar el nivel de aceitado en prensas que dispongan de aceitadora previa al estampado.

Se prevé que esté adosado a la herramienta de descarga de la pieza, una cámara termográfica.

Cuanto mayor tiempo transcurra entre la deformación de la pieza y su análisis existirá una mayor disipación de energía y por tanto las imágenes son amortiguadas o falseadas. Esto perjudica a la calidad de los resultados de medida o a su análisis, respectivamente. En consecuencia, solo se pueden determinar fisuras y roturas en la chapa metálica, que conserven cierta temperatura (aun estén calientes). Para ello, el análisis se realiza justo después de la primera operación de las que componen la línea de producción o líneas de prensas.

El punto principal de la invención está determinado por la medida de efectuar durante el proceso de embutición una medición de la temperatura de la chapa metálica, en la zona de deformación, aprovechando la propia energía, es decir termografía pasiva. Pero además, añadiendo un elemento calefactor se puede analizar defectos en zonas que no sufran grandes elevaciones de temperatura, es decir, termografía activa.

La invención permite una detección de defectos fiables durante la producción en tiempo real. El procedimiento según la invención es particularmente apropiado para una detección de defectos en la deformación por estampación en frío de piezas de trabajo metálicas de formatos planos rectangulares, trapecios, y/o siluetas, sin soldadura o soldados. Pero siguiendo el mismo concepto puede ser igualmente aplicado a otros procesos como la estampación en caliente o el hidroformado.

Acorde con la invención también es posible por tanto, un tratamiento en tiempo real, que permite tomar una decisión directa sobre la calidad de la chapa metálica tratada. Las piezas de trabajo afectadas de fisuras pueden ser extraídas directamente fuera de la línea de fabricación.

El análisis de las señales que acompaña al proceso se efectúa mediante una unidad de tratamiento de datos con un PC de control correspondientes. El mecanismo de cálculo del procesador de señales realiza todas las operaciones aritméticas y lógicas con enlace de los datos obtenidos. El PC de control controla el sistema de tal modo que todas las operaciones se realizan en el orden de sucesión temporal y lógico.

Con el dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento objeto de la invención, se emplea una herramienta de embutición dispuesta en una prensa con una matriz y un macho pisador. En la herramienta de descarga de la pieza obtenida por embutición o estampado, está dispuesta al menos una cámara termográfica de temperatura de la pieza, dispuesta en

la zona de máxima deformación, y un ordenador que procesa las imágenes termográficas.

La presente invención supone por tanto un procedimiento de ensayo no destructivo automatizado que emplea una técnica de análisis termográfico para determinar la localización de defectos en una pieza metálica. Este procedimiento que preferentemente utiliza datos de tiempo- temperatura para detectar objetivamente defectos en una pieza metálica monitorizando la variación de la temperatura de una pieza utilizando el calor generado durante el proceso de estampación-embutición, monitoriza las constantes de tiempo térmico para cada pixel de la superficie de la pieza.

En el contexto de la presente invención, un pixel es un elemento de imagen rectangular en una serie de imágenes, mientras que el elemento de resolución es un área rectangular de la superficie de la pieza que corresponde a un pixel individual.

El dispositivo utilizado para calentar la superficie de la pieza es la propia herramienta de embutición aunque se permite el uso de un calentador en caso necesario.

Cualquiera de los dos métodos debe ser capaz de producir un salto térmico con la temperatura ambiente suficiente para permitir la monitorización termográfica. La temperatura mínima necesaria que tiene que alcanzar la pieza está determinada en función del espesor de la chapa metálica y del tipo de defecto a detectar. Normalmente, chapas finas, por ejemplo, de un espesor de aproximadamente 3 mm o inferior, solo requieren un salto térmico mínimo, mientras que las chapas gruesas pueden requerir un calentamiento mayor.

Los factores de superficie, incluyendo color y emisividad, son también importantes para determinar el grado de calentamiento al que debe llegar la pieza, mientras que las propiedades físicas establecen el límite de calentamiento superior a una temperatura que no daña la pieza y/o la superficie de la misma.

Con el fin de localizar y determinar el defecto, la superficie de la pieza debe alcanzar la temperatura deseada en un periodo de tiempo suficientemente corto, de modo que se inhiba el calentamiento del resto de la pieza.

Normalmente el calentamiento tiene lugar en milésimas de segundo para materiales finos y con hasta unos pocos segundos para materiales más gruesos o mas grandes. Si el calor penetra la pieza, la precisión de la detección de fisuras disminuye.

Una vez la pieza es retirada de la matriz por la herramienta de descarga, una cámara infrarroja guarda las imágenes térmicas de la pieza.

El número de imágenes depende de la resolución deseada de la imagen térmica resultante, de la velocidad de la cámara, y de la constante de tiempo para la pieza en particular.

Pueden utilizarse aproximadamente diez imágenes para establecer una imagen térmica, mientras que aproximadamente veinticinco imágenes proporcionan normalmente una resolución adecuada, y aproximadamente cien imágenes establecen una buena resolución de la imagen térmica. Generalmente, hasta aproximadamente quinientas imágenes pueden obtenerse en el estado actual de la tecnología del vídeo, prefiriéndose más de aproximadamente veinticinco.

Para facilitar la comprensión de las características de la invención y formando parte integrante de esta memoria descriptiva se acompañan unas hojas de pla-

nos en cuyas figuras, con carácter ilustrativo y no imitativo se ha representado lo siguiente:

Breve descripción de los dibujos

Figura 1. Es una vista parcial en perspectiva, de la mesa de alimentación de la chapa metálica a la herramienta de embutición.

Figura 2. Es una vista parcial en perspectiva de la herramienta de embutición.

Figura 3. Es una vista en perspectiva de la chapa metálica recién procesada.

Figura 4. Es una vista en perspectiva de la chapa metálica procesada, fuera de la línea de prensas.

Figura 5. Es una vista esquemática en alzado, de la herramienta de embutición o prensa.

Figura 6. Es una vista parcial de la chapa metálica donde se indican los cambios en el espesor durante la embutición.

Figura 7. Es una vista similar a la figura 6, donde se muestran los cambios en el espesor una vez finalizada la embutición.

Figura 8. Es una vista en perspectiva de la herramienta de descarga, donde un robot recoge la pieza con ayuda de una garra de manipulación.

Figura 9. Es una vista en perspectiva de la garra de manipulación trasladando la pieza.

Figura 10. Es una vista en perspectiva de la matriz y embutidor, una vez retirada la pieza.

Figura 11. Es una vista en perspectiva de la cámara termográfica actuando sobre la pieza.

Figura 12. Es una vista parcial de una pieza obtenida con defecto.

Figura 13. Muestra una imagen termográfica donde la zona con defecto se muestra con mayor temperatura.

Figura 14. Es una vista en perspectiva de la misma pieza de la figura 4, una vez terminada.

Descripción de la forma de realización preferida

Haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras podemos ver cómo el procedimiento y dispositivo para detección de defectos de embutición, que la invención propone, tal como se observa en la figura 1 parte de la chapa metálica (1) que alimenta a la herramienta de embutición (2) que se observa en la figura 2 y en la que se puede ver la matriz (3) en la parte superior y el macho pisador (4) y el embutidor (5), en la parte inferior. La chapa metálica 1 es la pieza de trabajo (acero o aluminio) de formatos planos rectangulares, trapecios y/o siluetas, sin soldadura o soldados, que se emplean como elementos que constituyen las carrocerías de automóviles, tal como el caso mostrado en las figuras que se refiere a un puerta.

En la figura 3 se puede ver la chapa metálica (1) recién procesada, dentro de la herramienta de embutición (2). La pieza, aun no terminada de procesar, se muestra en la figura 4, fuera ya de la línea de prensas.

En la figura 5 podemos ver esquemáticamente representada la prensa actuando sobre una capa metálica a embutir.

Haciendo ahora especial referencia a la figura 6, podemos observar los cambios en el espesor durante la embutición y cómo a lo largo del proceso el espesor varía hasta finalizar la embutición (ver figura 7).

En la figura 8 se muestra un robot que recoge la pieza embutida con ayuda de una garra de manipulación (ver figura 9) con la que se traslada la pieza para la siguiente operación.

Una vez la pieza es retirada por la herramienta de descarga (figura 10) y durante la manipulación de la

misma hasta la siguiente operación, se presenta la pieza a la cámara termográfica (6) (ver figura 11).

En la figura 12 se ve parcialmente una pieza con un estiramiento o adelgazamiento. La figura 13 muestra una imagen termográfica donde la zona con de-

fecto se muestra con mayor temperatura, como puede observarse con la escala de tonalidades que figura a la derecha de esta figura 13.

Por último, la figura 14 muestra la pieza totalmente terminada.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de defectos de embutición, más específicamente estiramientos o adelgazamientos límite, fisuras o roturas, en la deformación por embutición de piezas de chapa metálicas en una prensa, siendo conocido que durante el proceso de embutición se efectúa en la chapa metálica un proceso de deformación acompañado de fuerzas de fricción, en paralelo en el tiempo, que elevan significativamente la temperatura de la pieza en las zonas de máxima deformación; aplicable al estampado en frío y en caliente; **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- una primera etapa de ubicación de cámara termográfica adosada a una herramienta de descarga de la chapa a embutir, que facilita la minimización de pérdidas de calor;
- una segunda etapa de obtención de imágenes de patrones de temperaturas correctas que se efectúan con ayuda de diagramas FLD (forming limit diagram) de las chapas metálicas a embutir, y que facilitan predicciones sobre el comportamiento en deformaciones de las mismas;
- una tercera etapa de captación directa en tiempo real de imágenes de temperatura de la pieza en las referidas zonas de deformación mediante dicha cámara termográfica cuando se realiza dicha deformación;
- una cuarta etapa de comparación entre las imágenes de patrones y las imágenes de temperatura referidas respectivamente en la segunda y tercera etapas, para determinar posibles señales relativas a defectos;
- una quinta etapa de análisis de imágenes termográficas comparadas en la cuarta etapa y representación de defectos encontrados.

2. Procedimiento para la detección de defectos de embutición, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la cámara termográfica emplea termografía de infrarrojos TIR (thermal infrared) que facilita capturar la información de temperaturas durante las defor-

maciones de la chapa en tiempo real y sin provocar interacciones por proximidad.

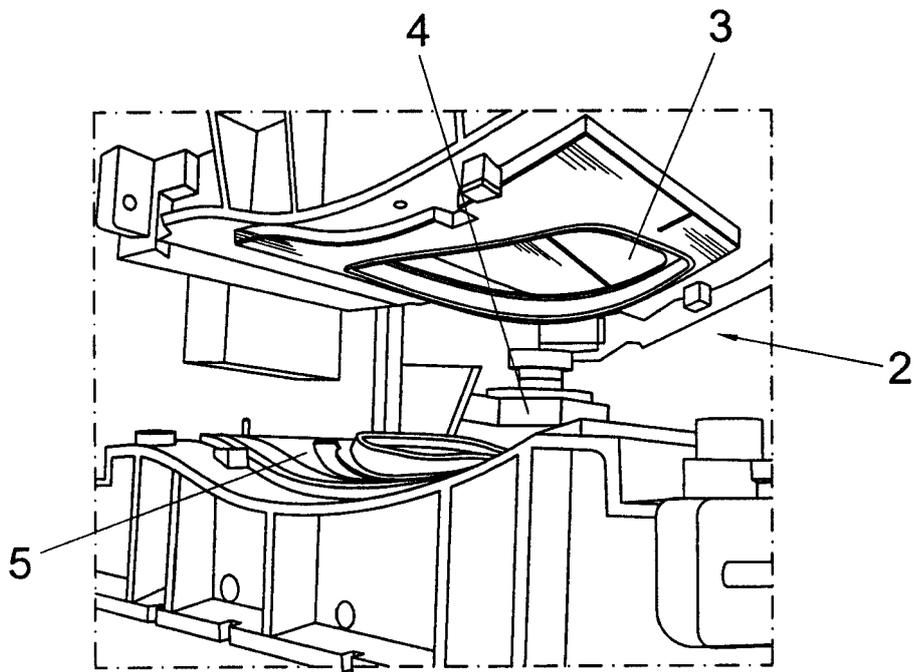
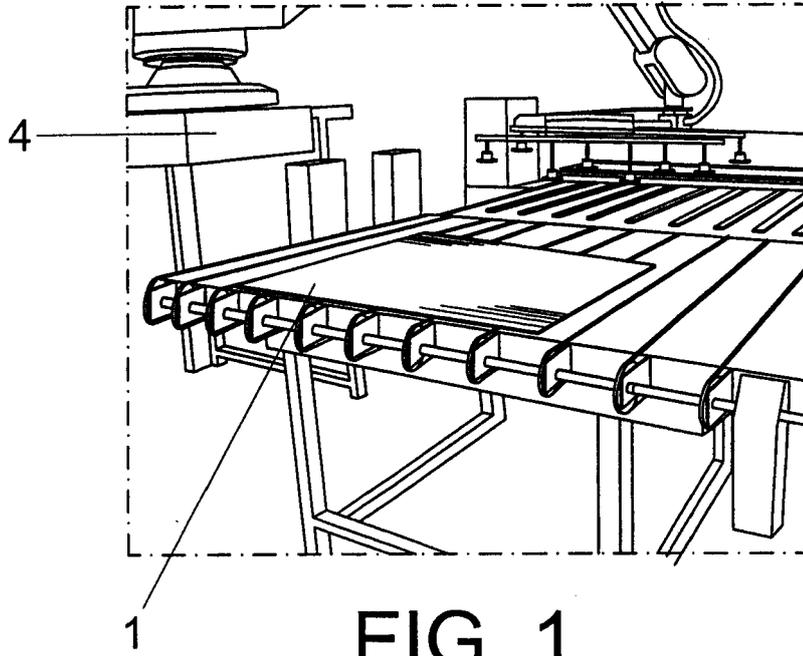
3. Procedimiento para la detección de defectos de embutición, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque para la segunda etapa se realiza un análisis de imágenes termográficas y mediante el grado de amplitud de determinadas bandas de alta frecuencia se determina el grado del defecto de la chapa metálica, estableciéndose una correspondencia directamente proporcional entre dicha amplitud y la gravedad del defecto.

4. Procedimiento para la detección de defectos de embutición, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque opcional y adicionalmente comprende una sexta etapa de variación de parámetros de la referida prensa en función de las temperaturas captadas mediante las imágenes termográficas de la cámara termográfica.

5. Procedimiento para la detección de defectos de embutición, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque entre dichos parámetros se encuentran fuerzas de embutición de la prensa, fuerza del macho pisador de la prensa y cantidad de aceite utilizado en la embutición en prensas dotadas de máquina aceitadora.

6. Dispositivo para la detección de defectos de embutición, aplicable, entre otros, a un procedimiento como el de las reivindicaciones 1 a 5; existiendo al menos en la correspondiente prensa una matriz, un macho pisador, una herramienta de embutición y una herramienta de descarga de la pieza o chapa a embutir; **caracterizado** porque dicha herramienta de descarga incorpora al menos una cámara termográfica que detecta las variaciones de temperatura en la referida pieza durante su embutición, que se encuentra enfocada hacia las zonas de máxima deformación de esa embutición, y que conecta con un ordenador de proceso y análisis de imágenes termográficas.

7. Dispositivo para la detección de defectos de embutición, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicho ordenador se encuentra unido, adicionalmente a su conexión con la referida cámara, a medios de comando de parámetros de dicha prensa, entre los que se encuentran fuerza de embutición, fuerza del macho pisador, y cantidad de aceite utilizada en la embutición mediante prensa dotada de máquina de aceite.



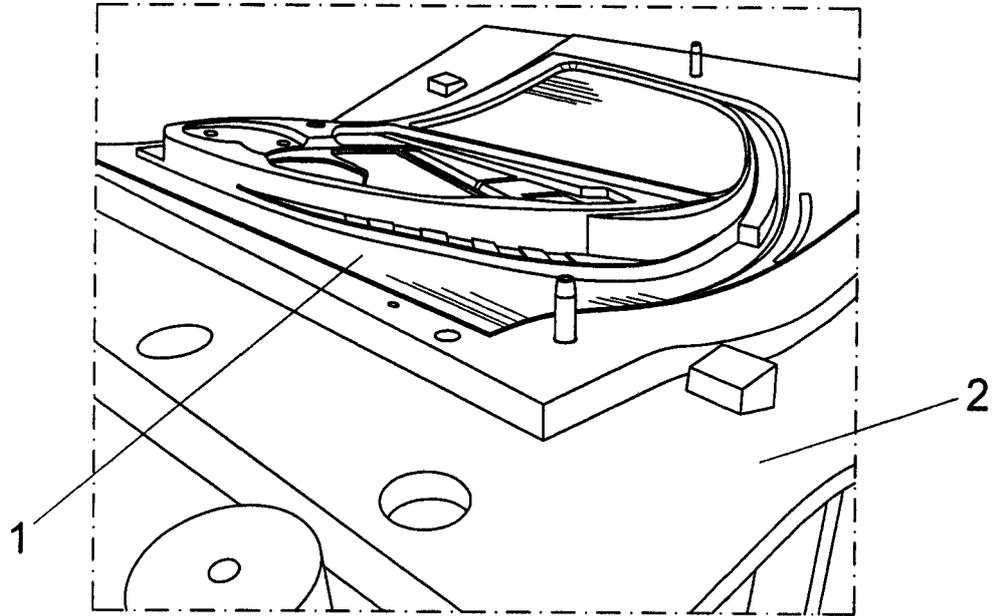


FIG. 3

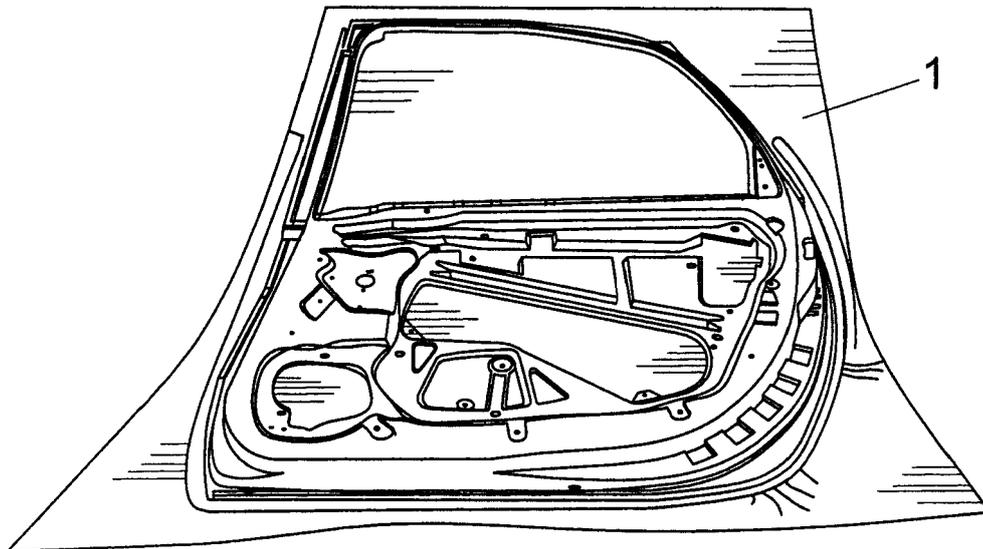


FIG. 4

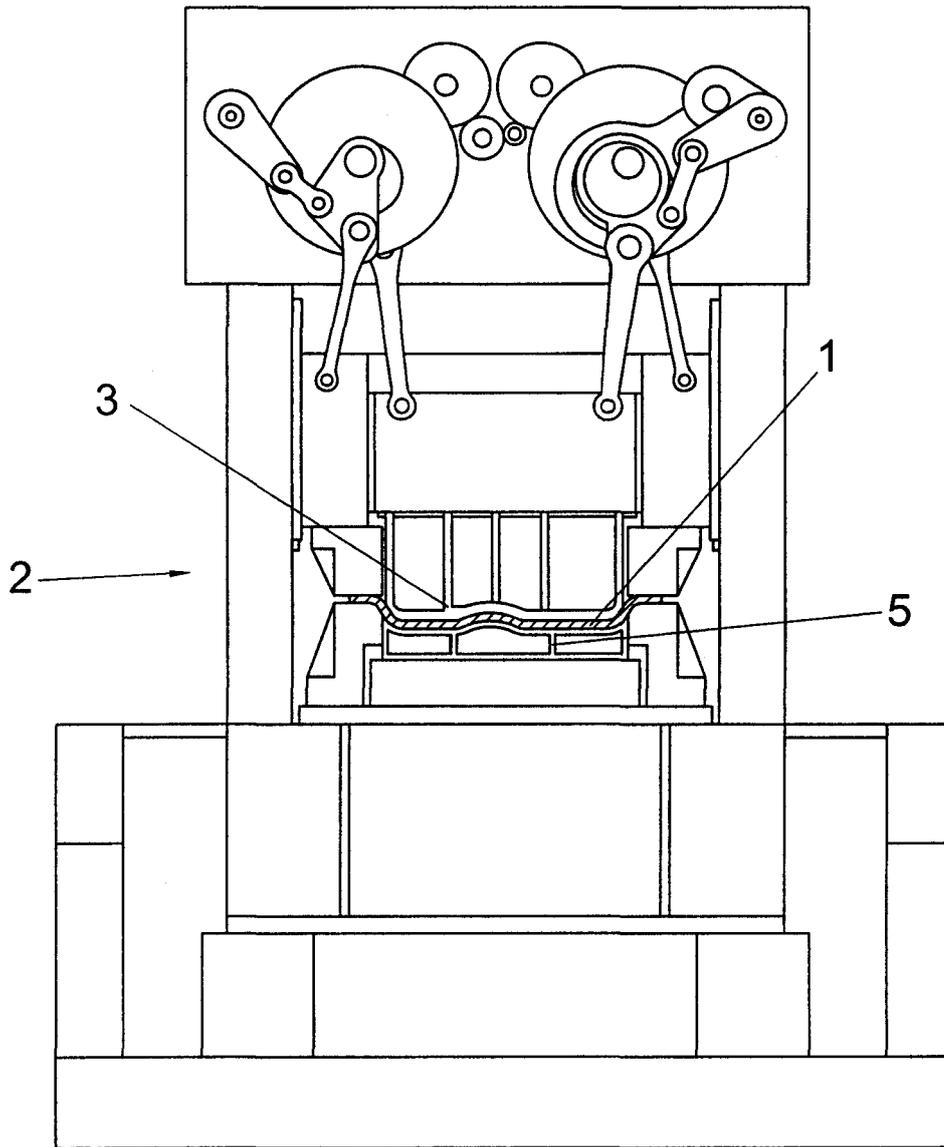


FIG. 5

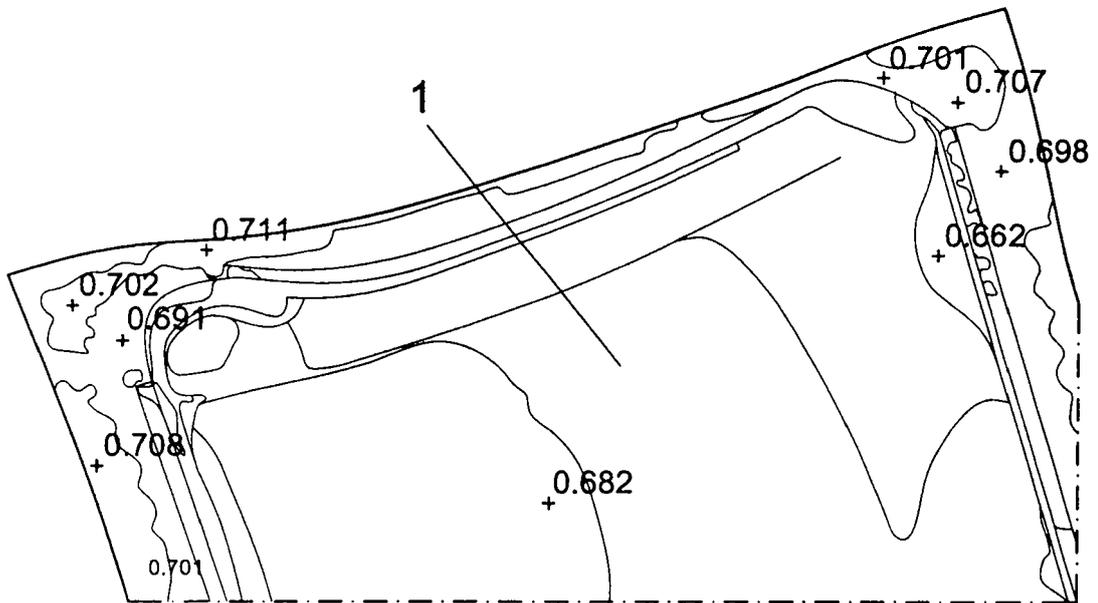


FIG. 6

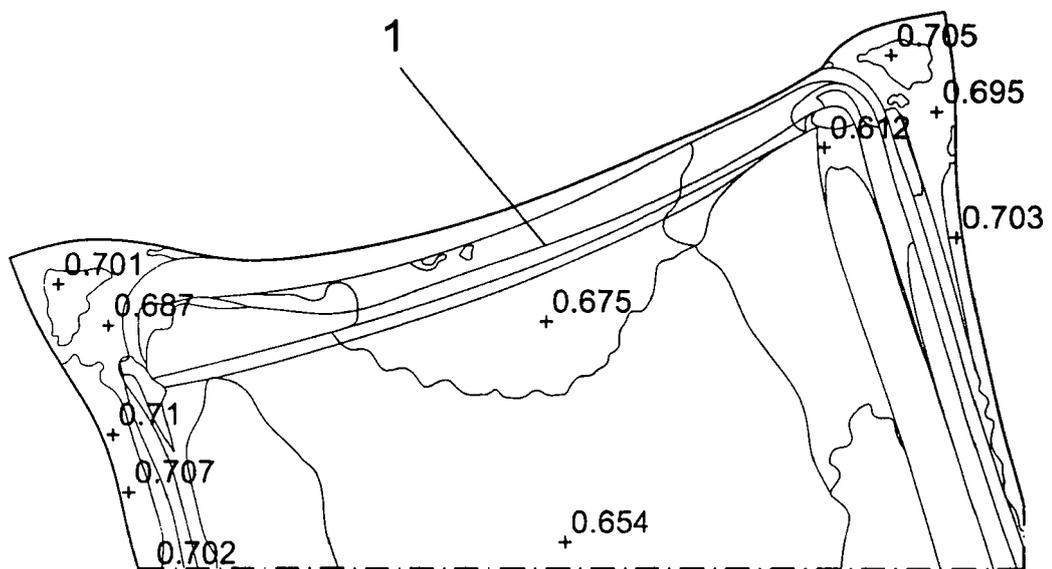


FIG. 7

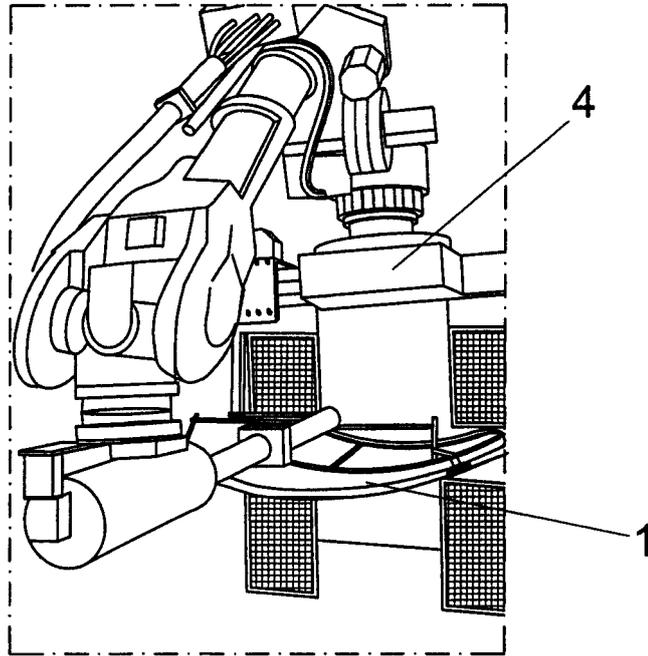


FIG. 8

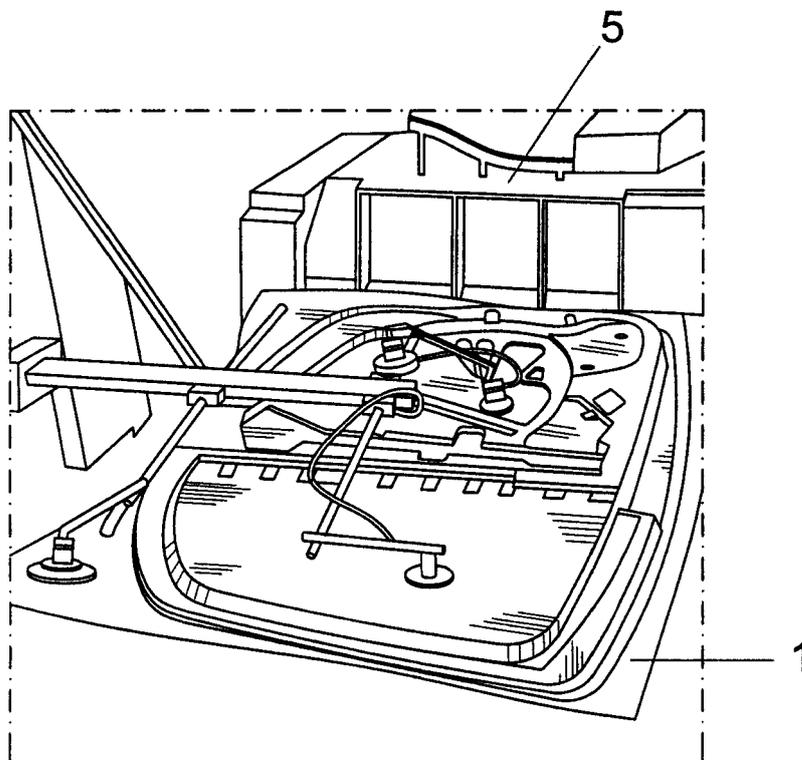


FIG. 9

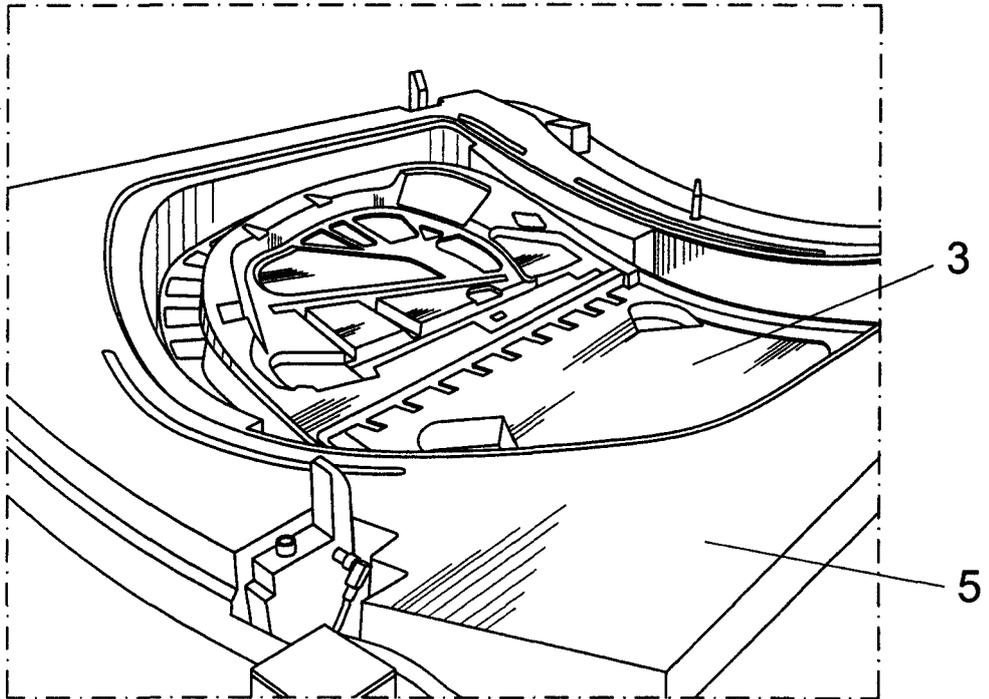


FIG. 10

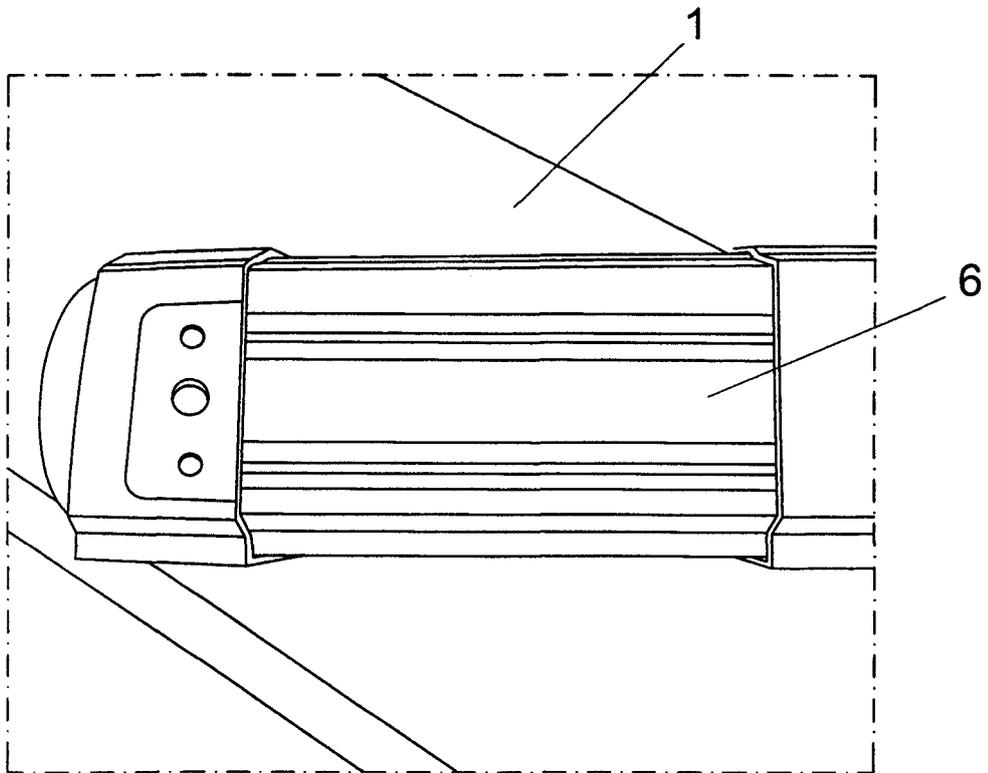


FIG. 11

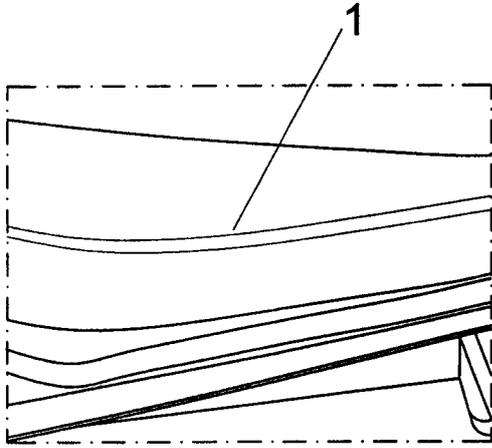


FIG. 12

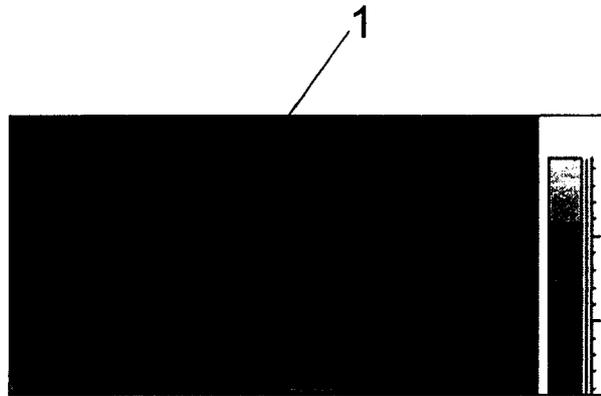


FIG. 13

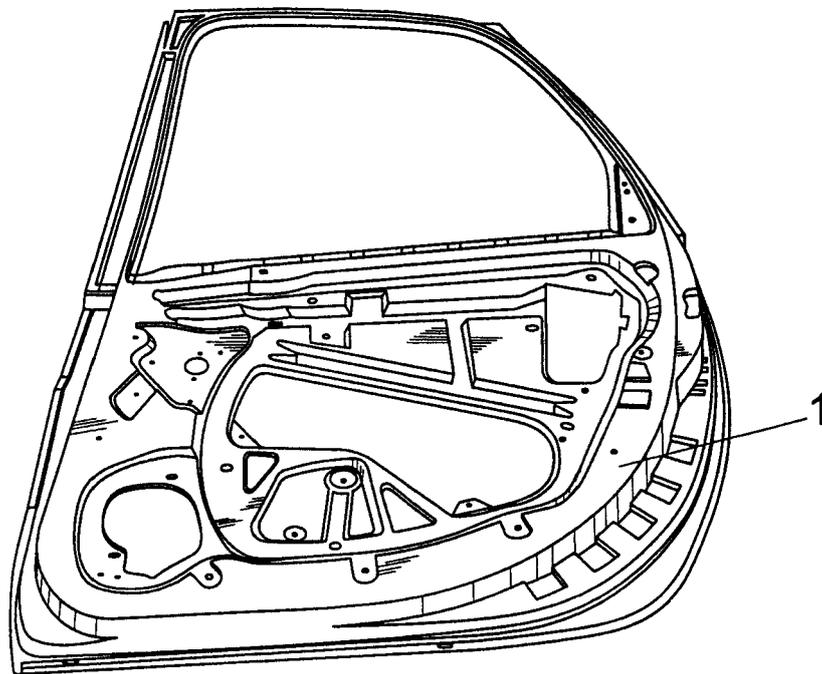


FIG. 14



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud:200803425

②② Fecha de presentación de la solicitud: 02.12.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N25/72** (2006.01)
B21D24/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	XP 011152870 A 31.12.2006. YIU-MING et al. "Diagnosis of Sheet Metal Stamping Processes Based on 3-D Thermal Energy Distribution". IEE Transactions on automation Science and Engineering, Vol. 4, N° 1. pp 22-30. Enero 2007.	1-7
Y	US 2006137779 A1 (BRODT MARTIN et al.) 29.06.2006, resumen; párrafos [0002]-[0011],[0016],[0048]-[0052]; reivindicaciones 1-2,11-12.	1-7
A	US 6690016 B1 (WATKINS MICHAEL L et al.) 10.02.2004, columna 1, línea 15 – columna 2, línea 46; columna 4, líneas 32-55; columna 6, línea 34 – columna 7, línea 15; reivindicaciones 1,7,14,19,23,34,40,42,54,56,57,59-64.	1-7
A	US 5711603 A (RINGERMACHER HARRY I et al.) 27.01.1998, resumen; columna 2, líneas 5-22; columna 3, líneas 19-46; reivindicaciones 1-13.	1-7
A	US 6550302 B1 (GHOSH AMIT K) 22.04.2003 columna 1, línea 55 – columna 2, línea 59; columna 3, líneas 40-47,59-63.	1-7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.11.2010

Examinador
B. Tejedor Miralles

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N25/72, B21D24/00, B21D22/20, B21D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.11.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-7	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	XP 011152870 A	31.12.2006
D02	US 2006137779 A1 (BRODT MARTIN et al.)	29.06.2006
D03	US 6690016 B1 (WATKINS MICHAEL L et al.)	10.02.2004
D04	US 5711603 A (RINGERMACHER HARRY I et al.)	27.01.1998
D05	US 6550302 B1 (GHOSH AMIT K)	22.04.2003

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Reivindicación independiente 1:

Se considera como documento del estado de la técnica más cercano el documento D01. Dicho documento divulga un procedimiento para la detección de defectos de embutición que consta de una primera etapa de obtención de imágenes de patrones de temperaturas mediante FLD; una segunda etapa en la que una cámara de infrarrojos se utiliza para captar la distribución térmica de la pieza; una tercera etapa de comparación entre las imágenes patrones y las imágenes obtenidas mediante la cámara de IR; y una cuarta etapa de análisis de imágenes termográficas y representación de defectos encontrados. Se diferencia de la primera reivindicación en que la cámara termográfica no está adosada a una herramienta de descarga de la chapa a embutir. El efecto técnico que se consigue es minimizar las pérdidas de calor al realizar la toma de imágenes termográficas de la pieza una vez embutida. Así el problema técnico planteado es como realizar la toma de imágenes termográficas para que la comparación con el FLD sea lo más real posible. El documento D02 divulga una máquina de embutición que consta de una prensa con una matriz, un macho pisador, una herramienta de embutición y una herramienta de descarga de la pieza. La colocación de la cámara termográfica en la herramienta de descarga es una mera opción de diseño obvia para un experto en la materia, ya que cuanto más pronto se tomen las imágenes termográficas una vez embutida la pieza, más real será la comparación con el FLD, siendo dicha situación de la cámara la más adecuada para el objetivo que se persigue. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes 2-5:

La reivindicación 2 hace referencia a que la cámara termográfica emplea termografía de infrarrojos. El documento D01 emplea una cámara de infrarrojos. Por lo tanto, esta reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 3 divulga en qué consiste el análisis de imágenes termográficas mediante FLD. El documento D01 muestra el cálculo realizado mediante dicha técnica. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 4 expone una última etapa opcional del procedimiento que se refiere a la variación de parámetros de la prensa en función de las temperaturas captadas la cámara termográfica. La reivindicación 5 expone posibles parámetros que pueden ser variados. El documento D01 en su introducción expone la dificultad de un proceso de embutición debido al control de múltiples parámetros entre los que destaca la velocidad de macho pisador de la prensa o la lubricación de la misma, pudiendo ser estos parámetros causa de fallos en el proceso de embutición o estampado; por lo que el diagnóstico de las causas es muy importante. Es decir, que la detección de fallos es vital para corregir dichos parámetros. Por lo tanto, a la vista de lo que se conoce del documento D01, no se considera que requiera ningún esfuerzo inventivo para un experto en la materia incluir una etapa como la descrita en las reivindicaciones 4 y 5. Por consiguiente, la etapa reivindicada en las reivindicaciones 4 y 5 no implica actividad inventiva según el artículo 8 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicación independiente 6:

Se considera como estado de la técnica más cercano el documento D01. Dicho documento describe la utilización de una cámara termográfica de infrarrojos para la detección de defectos en los procesos de embutición o estampado de chapas metálicas y un ordenador de proceso y análisis de imágenes termográficas; así como el procedimiento descrito en las reivindicaciones 1-5. Se diferencia de la reivindicación 6 en que no está incorporada a una herramienta de descarga de la chapa a embutir. El efecto técnico que se consigue es minimizar las pérdidas de calor al realizar la toma de imágenes de la pieza una vez embutida con dicha cámara. Así el problema técnico planteado es como realizar la toma de imágenes termográficas para que la comparación con el FLD sea lo más real posible. El documento D02 divulga una máquina de embutición que consta de una prensa con una matriz, un macho pisador, una herramienta de embutición y una herramienta de descarga de la pieza. La colocación de la cámara termográfica en la herramienta de descarga es una mera opción de diseño obvia para un experto en la materia, ya que cuanto más pronto se tomen las imágenes termográficas una vez embutida la pieza, más real será la comparación con el FLD, siendo dicha situación de la cámara la más adecuada para el objetivo que se persigue. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicación dependiente 7:

La reivindicación 7 expone que el ordenador no solo está unido a la cámara termográfica sino también a medios de comando de parámetros de la prensa. Dicha característica técnica es una medida considerada obvia para un experto en la materia, ya que se trata de un control habitual de una máquina industrial. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la ley de patentes 11/1986.