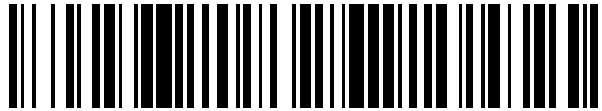


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 278**

51 Int. Cl.:

B23C 5/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2014** **E 14161173 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016** **EP 2783778**

54 Título: **Herramienta y procedimiento de fresado de pieza metálica**

30 Prioridad:

25.03.2013 FR 1352684

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

31.05.2016

73 Titular/es:

PALUMBO INDUSTRIES (100.0%)

358 Rue de l'Industrie

74130 Vougy, FR

72 Inventor/es:

PALUMBO, RAPHAËL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 572 278 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).

DESCRIPCION

Herramienta y procedimiento de fresado de pieza metálica

5 La presente invención se refiere al ámbito del fresado mecánico, más particularmente al fresado de una pieza metálica con miras a obtener un estado superficial predeterminado. Un fresado de este tipo se muestra por ejemplo por el documento US 2005/0031421 A1, o por el documento US 2012/0207869 A1.

La invención se refiere a un procedimiento de fresado dentro del marco de la obtención de una pieza de dispositivo de alumbrado de vehículo automóvil. El dispositivo de alumbrado comprende en particular dos modos de alumbrado: de largo alcance («todos los faros») y de cruce («luces de carretera»).

10 En el funcionamiento de largo alcance, el haz obtenido es dirigido recto hacia la parte delantera del vehículo, para un alcance máximo, generalmente del orden de 150 metros. En la modalidad de funcionamiento de cruce, el haz obtenido es dirigido hacia abajo, el alcance se encuentra con ello entonces reducido en aproximadamente 80 metros, pero los conductores de otros vehículos situados por delante son menos susceptibles de ser deslumbrados.

15 La figura 1 muestra un modo de realización de un dispositivo de alumbrado 100 de este tipo. El dispositivo de alumbrado 100 comprende dos fuentes luminosas 101a, 101b, por ejemplo diodos electroluminiscentes. Las indicadas fuentes luminosas 101a, 101b están situadas en espejos convexos respectivos 103a, 103b, con eje óptico dirigido hacia la parte delantera del vehículo, formando los haces de largo alcance y de cruce respectivamente a partir de la luz de una de las fuentes luminosas 101a, 101b.

20 Los espejos convexos 103a, 103b focalizan la luz emitida por las fuentes luminosas 101a, 101b, y la dirigen hacia la parte delantera. Los indicados espejos 103a, 103b están abiertos por un lado, y están situados a uno y otro lado de un elemento separador 105, representado aquí en sección. El elemento separador 105 es de sección triangular muy aplastada, con una arista A situada hacia la parte delantera. En la parte delantera del elemento separador 105 se encuentra una lente 107 que conforma los haces luminosos emitidos.

Para un buen funcionamiento del dispositivo de alumbrado, el elemento separador 105 debe presentar las propiedades siguientes:

- 25
- superficies altamente reflectantes (preferentemente más del 80%), con el fin de mejorar el rendimiento energético del dispositivo, lo cual requiere reducir la rugosidad total sin llegar al micrómetro,
 - una arista A delantera muy fina (espesor inferior a 100 micrones) y rectilínea, con el fin de reducir al mínimo u posiblemente hacer imperceptible una fina banda de separación entre los haces de largo alcance y de cruce (banda oscura) que se crea de lo contrario.

30 Para obtener una arista A de finura suficiente es ventajoso privilegiar los metales, en particular el aluminio como material. Sin embargo, los procedimientos de fresado usuales no permiten obtener una superficie lo suficientemente reflectante.

35 Además, la presencia de la arista A que debe mantenerse en estas condiciones impide el recurso a los procedimientos de agresión o de aplicación química o electroquímicos usuales para la obtención de las superficies reflectantes, deteriorando los mencionados procedimientos la arista A. En particular, la aplicación de ácidos para el decapado o el depósito por electrolisis de metal deforman la arista A.

40 Con el fin de responder al menos parcialmente a los problemas anteriormente mencionados, la invención tiene por objeto una herramienta de fresado según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende un único de fresado, destinado para ser accionado en rotación a una velocidad comprendida entre las 8000 y 20000 revoluciones por minuto, presentando la herramienta una velocidad de avance de 300 a 600 milímetros por minuto, y presentando el indicado diente:

- 45
- un ángulo helicoidal nulo,
 - un ángulo de corte nulo,
 - un plato de planeado con una longitud comprendida entre 1,3 y 1,5 milímetros, con un relieve comprendido entre 5° y 8° y situado a una distancia respecto al eje de rotación (B) de 4 a 8 milímetros.

El plato de planeado, utilizado en las condiciones mencionadas permite fresar la superficie generando solo un mínimo de vibraciones con el fin de obtener una rugosidad lo suficientemente baja.

La herramienta de fresado puede comprender además una o varias de las características siguientes.

El diente de fresado es de diamante sintético, en particular monocristalino.

El diente de fresado presenta además un bisel delantero, situado en el extremo distal del plato de planeado, que formar con el eje de rotación un ángulo de 1° a 60° , y que tiene un relieve comprendido entre 8° y 10° .

El ángulo formado por el bisel delantero con el eje de rotación corresponde a un ángulo formado por un bisel en reborde de superficie a fresar.

- 5 Comprende además un rebaje posterior, situado en el extremo proximal del plato de planeado, que forma con el eje de rotación un ángulo de 70° a 88° .

La invención se refiere también al procedimiento de fresado asociado con una pieza metálica de aluminio para la obtención de un estado superficial de reflectividad importante según la reivindicación 7, caracterizado por que comprende las etapas:

- 10 - la pieza metálica está embridada en un dispositivo anti-vibraciones que comprende una almohadilla de elastómero y elementos elásticos que llevan la indicada almohadilla de elastómero,
 - un útil de fresado se pasa por una superficie de la pieza metálica, comprendiendo la indicada herramienta de fresado un único diente de fresado, accionado en rotación a una velocidad de rotación comprendida entre las 8000 y 20000 revoluciones por minuto, presentando la herramienta una velocidad de avance de
 15 300 a 600 milímetros por minuto, y presentando el indicado diente:
 - un ángulo helicoidal nulo,
 - un ángulo de corte nulo,
 - un plato de planeado con una extensión comprendida entre 1,3 y 1,5 milímetros, con un relieve comprendido entre 5° y 8° , y situado a una distancia respecto al eje de rotación de 4 a 8 milímetros.

- 20 El mencionado procedimiento puede comprender además una etapa suplementaria de fresado previa, realizada antes de la etapa en la cual la herramienta de fresado ha pasado sobre la superficie, etapa suplementaria en la cual se realiza un fresado preliminar de la superficie, con el fin de dejar un sobreespesor de 1 a 5 micrones.

Durante la etapa en la cual la pieza metálica es embridada en la almohadilla de elastómero, ésta es ventajosamente hundida aproximadamente 0,5 a 3 mm.

- 25 Durante la etapa en la cual la mencionada pieza metálica se cala en la almohadilla de elastómero, la pieza metálica se coloca ventajosamente de forma que la arista forme un saliente de 0,05 y 0,2 milímetros.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán más claramente con la lectura de la descripción siguiente, dada a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, y los dibujos adjuntos entre los cuales:

- 30 - la figura 1 muestra de forma esquemática un dispositivo de alumbrado que utiliza un elemento separador visto en sección longitudinal,
 - la figura 2 muestra un elemento separador obtenido por el procedimiento según la invención en perspectiva,
 - la figura 3 muestra un organismo esquemático de un procedimiento de fresado particular según la invención,
 - la figura 4 muestra un soporte de pieza metálica tal como puede ser utilizado en el procedimiento,
 35 - la figura 5 muestra un dispositivo anti-vibraciones de soporte de pieza metálica de la figura 4,
 - la figura 6 muestra un modo de realización de herramienta de fresado aplicado a un elemento separador durante el procedimiento de fresado,
 - la figura 7 es una vista aproximada del diente de la herramienta de la figura 6,
 - la figura 8 es una vista en sección de la herramienta de la figura 6 y 7 a nivel del diente,
 40 - la figura 9 muestra parcialmente un elemento separador en el transcurso de una etapa de fresado.

En todas las figuras, las mismas referencias se refieren a los mismos elementos.

- 45 En la figura 2 se muestra de forma esquemática un modo de realización del elemento separador 105 tal como utiliza en la figura 1. Las direcciones tales como «frontal», «lateral», «delantera/trasera» son tomadas con relación a la orientación del elemento separador 105 en la figura 1, la parte delantera corresponde a la dirección principal del haz luminoso (ver figura 1).

- El mencionado elemento separador 105 comprende dos superficies reflectantes 1a, 1b, por cada lado e inclinadas en el sentido longitudinal, separadas por un bisel separador 3, de algunas décimas de milímetro e inclinado en aproximadamente 45° . El bisel separador 3 permite orientar de distinto modo las superficies 1a, 1b y 1c, 1d con el fin de conformar el haz luminoso del dispositivo de alumbrado. El bisel separador 3 permite obtener un haz de
 50 dispositivo de alumbrado 100 con una porción de cono levantada con relación al resto, alumbrando más lejos a nivel del bajo-costado de la carretera.

El elemento separador 105 está realizado en aleaciones de aluminio, en particular en aleaciones de aluminio dulce, por ejemplo los aluminios de las series 6000 y 7000, de preferencia relativamente pobres en elementos adicionales, por ejemplo la aleación de aluminio 6060.

5 El elemento separador 105 comprende perforaciones 5, que permiten la sujeción del indicado elemento separador 105 durante su mecanizado. El mismo comprende también aquí una cavidad eliminadora de error 7 en forma de un hueco en uno de sus lados para la orientación de la pieza.

El elemento separador 105 se obtiene por fresado de una pieza desbastada obtenido por ejemplo por troquelado. Un ejemplo de procedimiento de fresado 200 se ilustra en la figura 3, en forma de organigrama simplificado.

10 La primera etapa 201 es aquí un prefresado, realizado según las modalidades conocidas, con el fin de dejar solo un sobreespesor comprendido entre 1 y 5 micrómetros (fresado de alta precisión) al menos a nivel de las superficies 1a, 1b, 1c, 1d, destinadas a hacerse reflectantes.

15 En la segunda etapa 203, la pieza desbastada prefresada se coloca y embrida en un soporte 300 del cual un modo de realización se representa en las figuras 4 y 5. El soporte 300 comprende dos mesas 301, de preferencia realizadas de forma que sean pesadas, y fijadas sobre un soporte 303, aquí por inserción de asentamientos (no visibles) en las patas de las mesas 301 en carriles 305 del soporte 303. Las mesas 301 comprenden al menos uno, aquí cada una dos (o sea cuatro en total), emplazamientos 307 de trabajo.

En los emplazamientos 307 están dispuestos y embridados los elementos separadores 105 para su mecanizado. Los emplazamientos 307 comprenden para este fin dedos (no visibles) que se introducen en las perforaciones 5 y los eliminadores de error 7 de los indicados elementos separadores 105.

20 Las mesas 301 presentan en particular respectivamente un plato inclinado según un ángulo correspondiente al ángulo dado a la superficie 1a, 1b, 1c, 1d mecanizada, de forma que los movimientos de la herramienta de fresado sean horizontales. Las mesas 301 de la figura 4 muestran cada una un modo de realización particular.

25 Para la mesa 301 situada a la izquierda en la figura 4, el elemento separador 105 se coloca inicialmente en una mordaza móvil 309 (que comprende los dedos que se introducen en las perforaciones 5 y eliminadores de error 7), apoyándose seguidamente la mencionada mordaza móvil 309 en el indicado elemento separador 105 contra una mordaza fija 311 para el embridado del elemento separador 105. Para la mesa 301 situada a la derecha en la figura 5, el elemento separador 105 se coloca inicialmente en la mordaza fija 311, y la mordaza móvil 309 cubre seguidamente y se apoya sobre el elemento separador 105.

30 El elemento separador 105 se sitúa en los emplazamientos 307 sobre un dispositivo anti-vibraciones 313, mostrado con más detalle en la figura 5.

En la figura 5 se puede apreciar un dispositivo anti-vibraciones 313 sobre el cual se apoya un elemento separador 105. El dispositivo anti-vibraciones 313 comprende una almohadilla de elastómero 315, dispuesto en un plato 317 metálico, y un elemento elástico 319, aquí en forma de una hoja de resorte.

35 La hoja de resorte 319 es aquí de metal, por ejemplo de acero y comprende una perforación 321 para su fijación en el emplazamiento 307, en particular por medio de un tornillo, y está realizada en forma de prolongación más fina del plato 317, y en particular realizada con el material del mencionado plato 317.

El plato 317 comprende aquí además una perforación 323 para la fijación de la almohadilla de elastómero 315 por medio de un tornillo que, ventajosamente, no atraviesa la almohadilla 315. De este modo las almohadillas de elastómero 315 pueden ser sustituidas más cómodamente.

40 La almohadilla de elastómero 315 tiene una dureza de 60 a 90 Shore, y puede particularmente ser realizada en caucho, potencialmente reticulado.

45 El elemento separador 105 está particularmente situado en la almohadilla de elastómero 315 de forma que la arista A fina sobrepase la superficie frontal de la almohadilla formando un saliente entre 0,05 y 0,2 mm, preferentemente alrededor de 0,1 mm. En efecto, una longitud más importante lleva consigo un riesgo de oscilaciones de la porción en saliente, lo que produce un aumento de la rugosidad. Una longitud inferior produce un riesgo de ataque de la almohadilla de elastómero 315 por la herramienta 9, deteriorando la indicada almohadilla 315 contaminando potencialmente la herramienta 9 con residuos de elastómero.

50 La hoja de resorte 319 se deforma en la fijación del elemento separador 105, más particularmente bajo el efecto de la compresión por la mordaza móvil 309. La almohadilla de elastómero 315 absorbe las micro-vibraciones resultantes del fresado, mientras que una compresión excesiva de la almohadilla contra la pieza 105 a mecanizar marca la superficie de ésta. Esta utilización combinada de elementos elásticos 319 y de almohadilla de elastómero

315 permite reducir las vibraciones de forma suficiente para la obtención de un estado superficial de reflectividad importante.

Otros modos de realización pueden comprender otras formas de elementos elásticos 319: por ejemplo muelles helicoidales, o una combinación de muelles helicoidales y de hojas de resorte.

5 Las hojas de resorte 319 tienen por ventaja no necesitar orificio de implementación en los cuales los medios elásticos se introducen parcialmente. Por ejemplo en el caso de los muelles helicoidales los orificios pueden ser el lugar de una acumulación de virutas, lo cual puede producir una modificación del comportamiento de los elementos elásticos 319 de forma no controlada, y por consiguiente dañar el rendimiento del fresado

10 Los elementos elásticos 319 tienen típicamente una rigidez entre 0,3 y 0,7 N/mm, preferentemente alrededor de 0,5 N/mm. El hundimiento en la colocación de la pieza 203 cuando la mordaza móvil 309 se apoya contra la mordaza fija 311 es del orden de 0,5 a 3mm, preferentemente alrededor de 1mm.

Durante la etapa siguiente 205, una herramienta de fresado 9 se utiliza para fresar al menos una parte de la superficie del elemento separador 105.

15 Una herramienta de fresado 9 de este tipo se representa en la figura 6, en contacto con un elemento de separación 105. La herramienta de fresado 9 comprende un cuerpo cilíndrico 11, con en uno de sus extremos un diente 13 de diamante, en particular monocristalino y sintético. En la figura 6, la herramienta 9 se aplica contra la superficie 1a a fresar. La figura 7 es un plano aproximado de la zona indicada por VII de la figura 7, que contiene particularmente el diente 13 y el bisel separador 3 del elemento separador 105.

20 El diente 13 es único debido a que el falso redondo de la herramienta 9 corre el riesgo de deteriorar el rendimiento del fresado 200 si varios dientes 13 están presentes y escasamente desplazados los unos con relación a los otros.

El diamante utilizado es ventajosamente sintético a la vez por el precio de coste y su gran pureza, garantizando aristas rectilíneas en el afilado. El hecho de que el diente 13 sea realizado en forma monocristalina asegura la ausencia de juntas de grano que son de un orden de magnitud micrométrica, y pueden por consiguiente reducir la reflectividad de forma significativa.

25 El diente 13 comprende un ángulo helicoidal nulo, y un ángulo de corte nulo.

30 El diente 13 comprende un plato de planeado 15, con una longitud de aproximadamente 1,4 milímetros más o menos 0,1 milímetros, y situado a una distancia radial de 4 a 8 milímetros del eje de rotación B. El plato de aplanamiento 15 es la parte del diente 13 principalmente en contacto con la superficie a fresar. Una longitud inferior fuerza a disminuir la velocidad de avance, lo cual retrasa el procedimiento, y una longitud superior produce una fricción importante que puede producir vibraciones importantes y/o degradaciones de la superficie por quemado.

35 El diente 13 comprende además un rebaje 17, que prolonga la arista del diente 13 en la dirección del eje de rotación B de la herramienta 9. El rebaje 17 forma con el eje de rotación B un ángulo α comprendido entre 70° y 88° , preferentemente alrededor de 80° . Esta zona de valores es un compromiso entre la evacuación sistemática de las virutas durante el fresado, y la posibilidad de rayar la superficie con la cuña que forma el rebaje 17 con el plato 15. La evacuación de las virutas aumenta cuando el ángulo formado con el eje de rotación B se reduce y la probabilidad de rayar la superficie con la cuña disminuye cuando el mencionado ángulo es aumentado.

40 El diente 13 comprende también un bisel delantero 19, situado por el lado radialmente distal del plato 15. Este bisel delantero 19 forma con el eje de rotación B un ángulo β de 45° , correspondiente al ángulo del bisel separador 3. Esta correspondencia permite conformar el bisel separador 3 en un solo pase en el fresado de la superficie situada retrasada 1a (particularmente visible en la figura 5) o 1c. De forma general un ángulo comprendido aproximadamente entre 1° y 60° es sin embargo funcional.

45 La figura 8 es una vista en sección vertical de la herramienta 9, a nivel del plato de planeado 15. Se puede particularmente ver en la figura 8 el perfil del diente 13, que presenta un relieve 21 y un contra-relieve 23. Aunque en la figura 8 el corte sea realizado a nivel del plato de planeado 15, el rebaje 17 y el bisel delantero presentan una estructura similar.

El plato de planeado 15 presenta un relieve 21 que forma con la dirección de corte 25 de la herramienta 9 un ángulo γ de aproximadamente 5° a 8° , y un contra-relieve 23 que forma con la dirección de avance 25 de la herramienta 9 un ángulo δ de aproximadamente 10° a 14° . Ventajosamente, el relieve es de 6° más o menos $10'$ en una extensión de 0,1 a 0,4 mm, preferentemente aproximadamente 0,25 milímetros.

50 El rebaje 17 presenta un relieve 21 que forma con la dirección de avance 25 de la herramienta 9 un ángulo γ de aproximadamente 10° a 14° , preferentemente 12° más o menos $30'$.

El bisel delantero 19 presenta un relieve 21 que forma con la dirección de avance 25 de la herramienta 9 un ángulo γ de aproximadamente 6° a 10° , preferentemente de 8° más o menos $10'$, y un contra-relieve 23 que forma con la dirección de avance 25 de la herramienta 9 un ángulo δ de aproximadamente 10° a 14° , preferentemente 12° más o menos $30'$.

- 5 La herramienta 9 se aplica aquí con una velocidad de rotación de 8000 a 20000 revoluciones por minuto, y un avance de 300 a 600 milímetros por minuto.

La figura 9 muestra más en detalle la etapa 205 en la cual la herramienta de fresado 9 se utiliza para mecanizar el bisel separador 3.

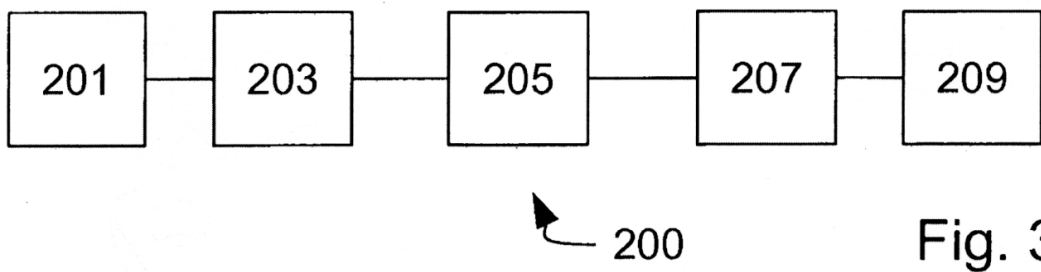
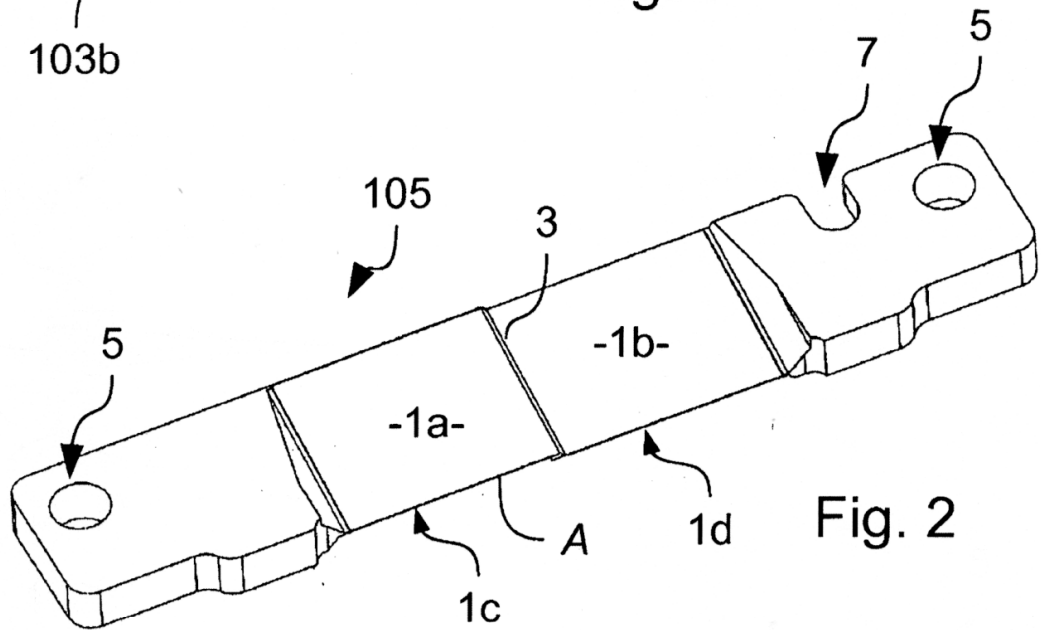
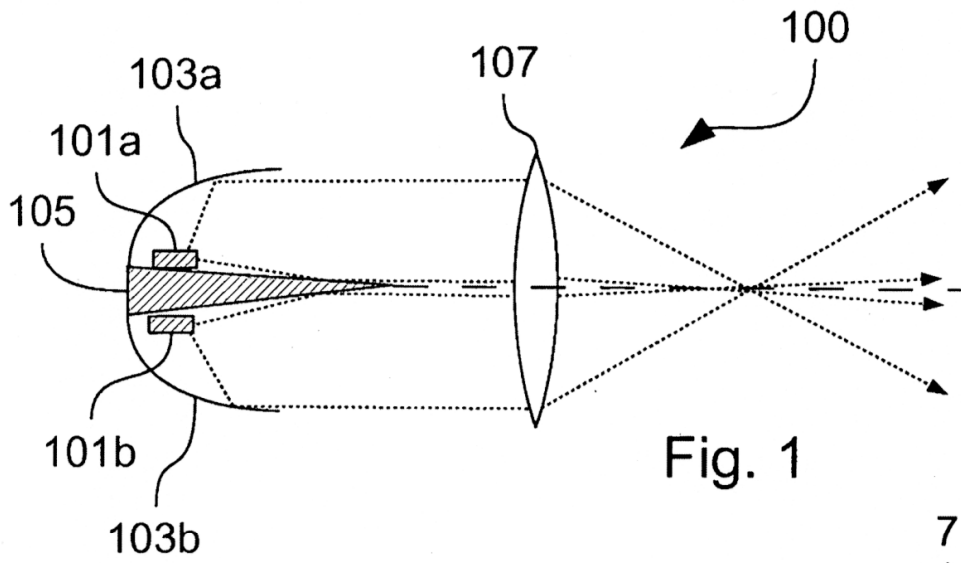
- 10 La herramienta 9 se aplica a la superficie 1a, en particular en el sentido longitudinal a lo largo del bisel separador 3. La correspondencia entre los ángulos del bisel separador 3 del elemento separador 105 y del bisel delantero 19 del diente 13 permite la obtención del bisel separador 3 en un solo paso longitudinal.

- 15 Durante las etapas siguientes 207 y 209, la pieza desbastada del elemento separador 105 se le da la vuelta y embrida (etapa 207) en un emplazamiento 307 de soporte 300, en particular en una mesa 301 cuyo plato está inclinado según un ángulo potencialmente diferente que corresponde a la inclinación de las superficies 1c, 1d del otro lado del elemento separador 105. Seguidamente (etapa 209), la herramienta de fresado 9 se utiliza para fresar las superficies 1c, 1d inicialmente situadas en la superficie opuesta e inaccesible del elemento separador 105.

- 20 El procedimiento de fresado 200 es aquí utilizado en el caso particular de un proceso de mecanizado de un elemento separador 105 de dispositivo de alumbrado 100 de vehículo automóvil 100, pero puede también ser aplicado en la obtención de una superficie de alta reflectividad (superior al 85% en particular) en otros tipos de piezas metálicas de aluminio a mecanizar, en particular con una porción fina, y terminada por una arista fina A.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de fresado, **caracterizada por que** comprende un único diente de fresado (13), destinado para ser accionado en rotación a una velocidad comprendida entre las 8000 y 20000 revoluciones por minuto, presentando la herramienta (9) una velocidad de avance de 300 a 600 milímetros por minuto, y presentando el indicado diente (13):
- 5 - un ángulo helicoidal nulo,
 - un ángulo de corte nulo,
 - un plato de planeado (15) con una longitud comprendida entre 1,3 y 1,5 milímetros, con un relieve comprendido entre 5° y 8° y situado a una distancia respecto al eje de rotación (B) de 4 a 8 milímetros.
- 10 2. Herramienta de fresado según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el diente de fresado (13) es de diamante sintético.
3. Herramienta de fresado según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el diente de fresado (13) es de diamante monocristalino.
- 15 4. Herramienta de fresado según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizada por que** el diente de fresado (13) presenta además un bisel delantero (19), situado en el extremo distal del plato de planeado (15), formando con el eje de rotación (B) un ángulo de 1° a 60°, y teniendo un relieve comprendido entre 8° y 10°.
5. Herramienta de fresado según la reivindicación 4, **caracterizada por que** el ángulo formado por el bisel delantero (19) con el eje de rotación (B) corresponde a un ángulo formado por un bisel (3) en el borde de la superficie a fresar (1a, 1b, 1c, 1d).
- 20 6. Herramienta de fresado según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** comprende además un rebaje posterior (17), situado en el extremo proximal del plato de planeado, formando con el eje de rotación (B) un ángulo de 70° a 88°.
7. Procedimiento de fresado (200) de una pieza metálica de aluminio para la obtención de un estado superficial de reflectividad importante, **caracterizado por que** comprende las etapas:
- 25 - la pieza metálica se embrida en un dispositivo anti-vibraciones (313) que comprende una almohadilla de elastómero (315), y elementos elásticos (319) que llevan la indicada almohadilla de elastómero (315),
 - un útil de fresado (9) se pasa por una superficie (1a, 1b, 1c, 1d) de la pieza metálica, (105) comprendiendo la indicada herramienta de fresado (9) un único diente de fresado (13), accionado en rotación a una velocidad de rotación comprendida entre las 8000 y 20000 revoluciones por minuto, presentando la herramienta (9) una velocidad de avance de 300 a 600 milímetros por minuto, y presentado el indicado diente (13):
- 30 - un ángulo helicoidal nulo,
 - un ángulo de corte nulo,
 - un plato de planeado (15) con una extensión comprendida entre 1,3 y 1,5 milímetros, con un relieve comprendido entre 5° y 8°, y situado a una distancia respecto al eje de rotación (B) de 4 a 8 milímetros.
- 35 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** comprende además una etapa suplementaria de fresado previa (201), realizada antes de la etapa (205) en la cual la herramienta de fresado (9) se pasa por la superficie (1a, 1b, 1c, 1d), etapa (201) suplementaria en la cual se realiza un fresado preliminar de la superficie, con el fin de dejar un sobreespesor de 1 a 5 micrones.
- 40 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que** durante la etapa (203) en la cual la pieza metálica (105) es embridada en la almohadilla de elastómero (315) la indicada almohadilla de elastómero (315) se hunde aproximadamente 0,5 a 3 mm.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** durante la etapa (203) en la cual la indicada pieza metálica se cala en la almohadilla de elastómero (315), la pieza metálica (105) se dispone de forma que la arista (A) forme un saliente de 0,05 a 0,2 milímetros.
- 45



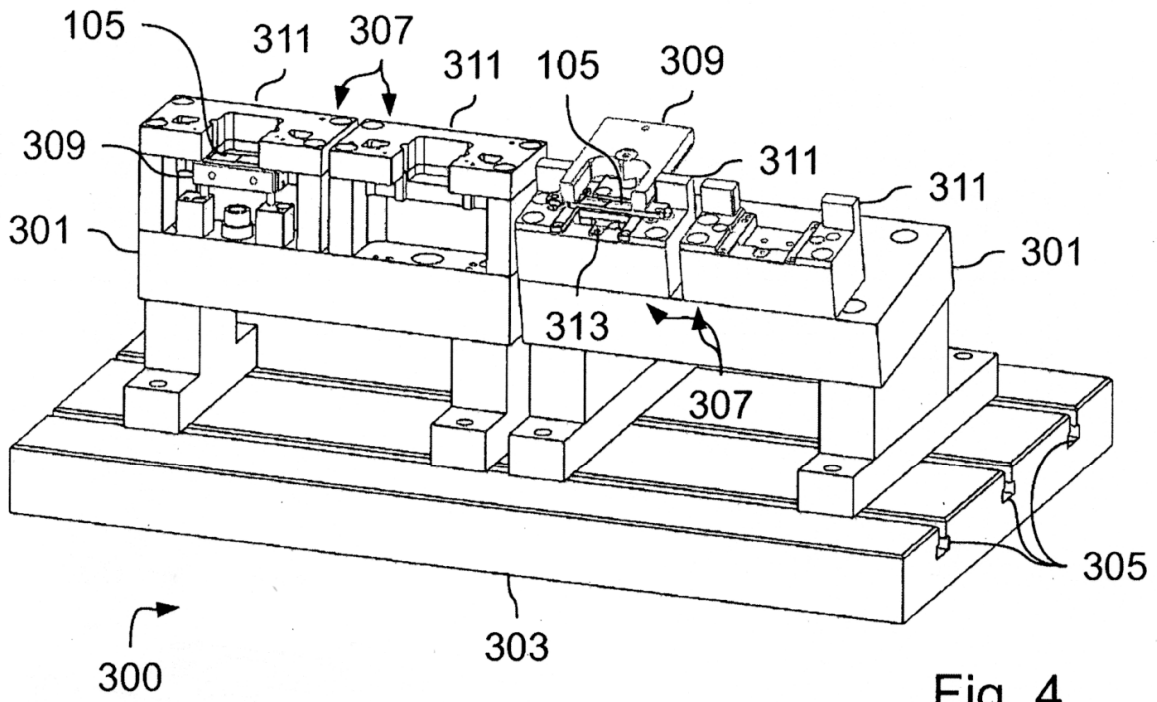


Fig. 4

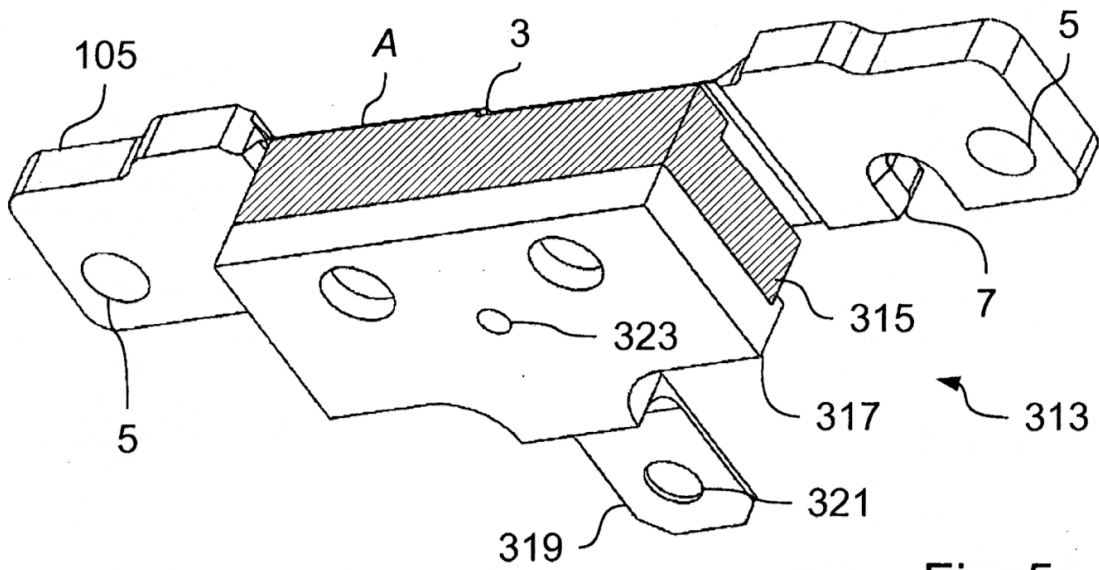
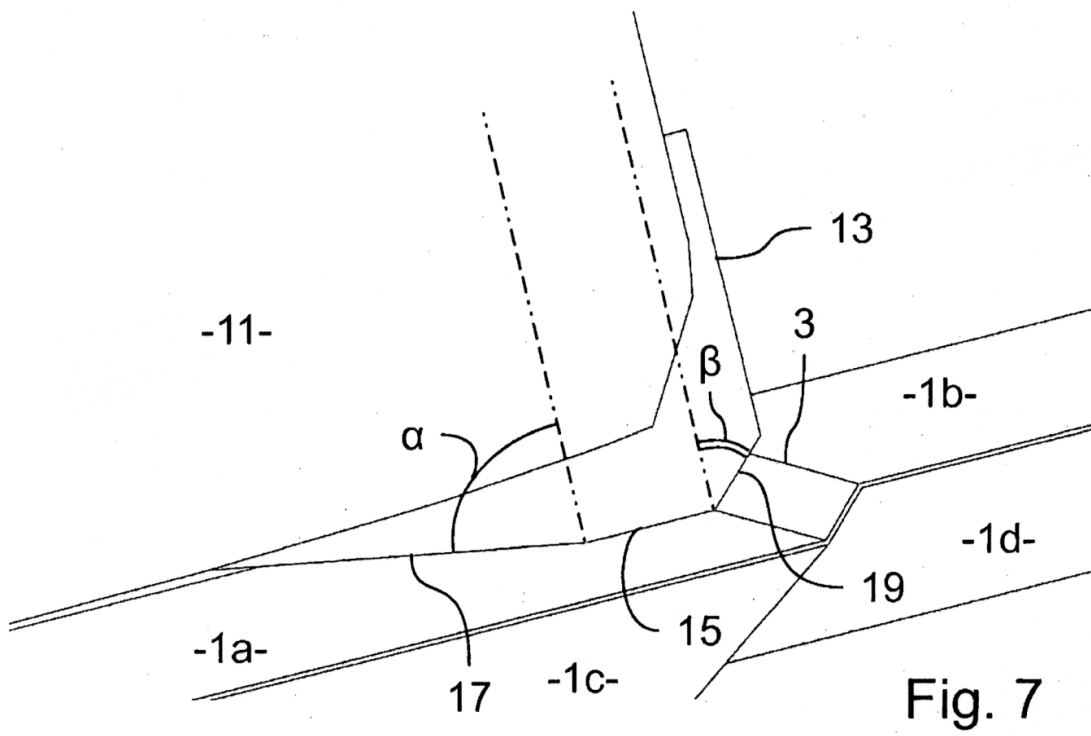
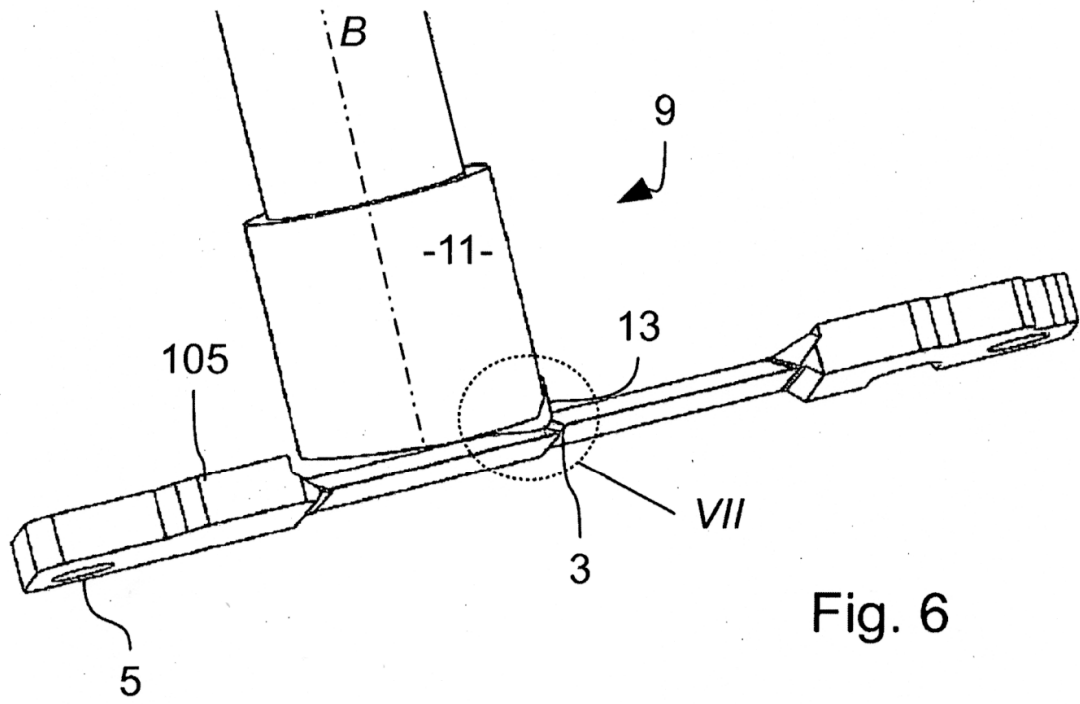


Fig. 5



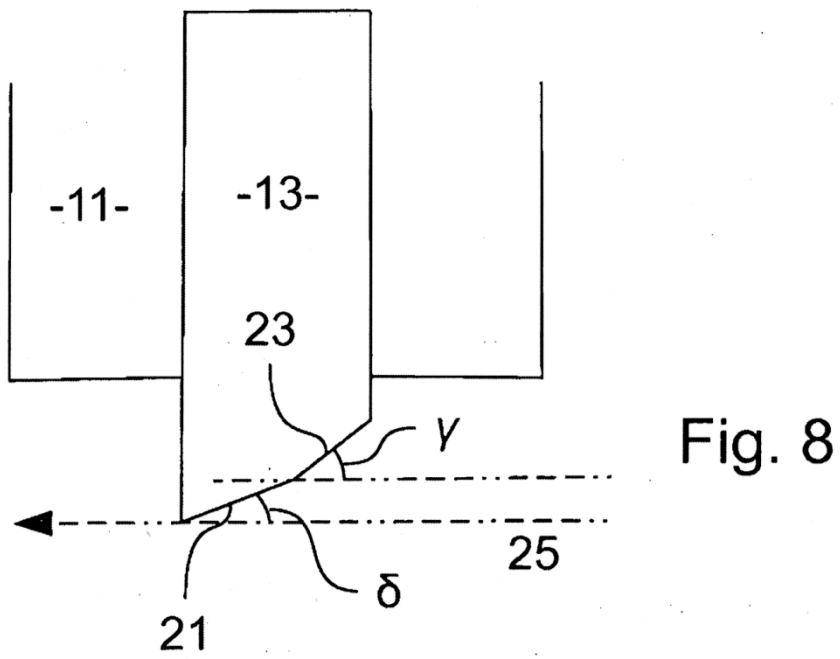


Fig. 8

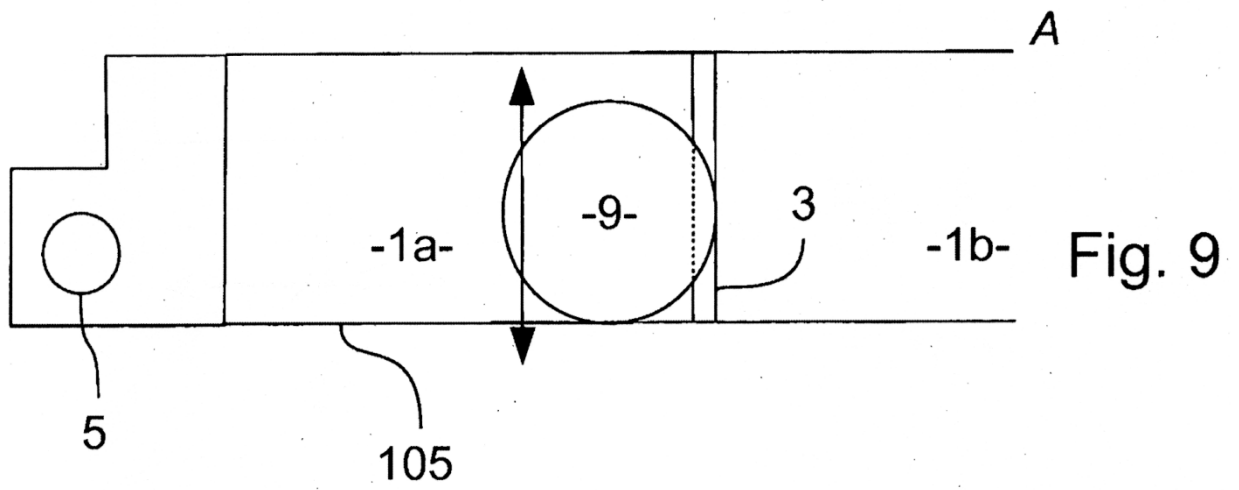


Fig. 9