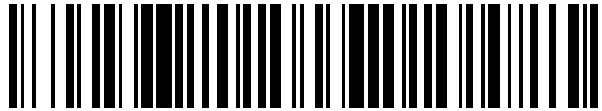


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 379**

51 Int. Cl.:

B21D 13/10 (2006.01)

E04C 2/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2008 E 10191260 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2311584**

54 Título: **Herramienta para material en hoja de laminado en frío**

30 Prioridad:

13.11.2007 GB 0722263

21.12.2007 US 962564

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2015

73 Titular/es:

**HADLEY INDUSTRIES OVERSEAS HOLDINGS
LIMITED (100.0%)**

Downing Street

Smethwick, Warley, West Midlands B66 2PA, GB

72 Inventor/es:

DEELEY, GEOFFREY THOMAS;

HUMPAGE, ROY y

CASTELLUCCI, MICHAEL

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 552 379 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

Herramienta para material en hoja de laminado en frío

La presente invención se relaciona en general con una herramienta para material en hoja laminado en frío para formar proyecciones sobre su superficie, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1

- 5 Tal como se menciona aquí, el material de hoja del tipo especificado se refiere a un material de hoja que presenta sobre ambas caras una pluralidad de hileras de proyecciones, estando formada cada proyección al deformar el material de hoja localmente para dejar una depresión correspondiente en la cara opuesta del material. Esta deformación se lleva a cabo mediante una herramienta formadora y da como resultado tanto un endurecimiento por deformación plástica como un incremento del espesor efectivo del mismo. El material de hoja del tipo especificado es más rígido que el material de hoja plano a partir del cual se forma y la masa de material requerida para una tarea particular se puede reducir utilizando material de hoja del tipo especificado, en lugar de material de hoja plano.

La magnitud y distribución de la deformación plástica ejercida sobre el material de hoja depende de un número de factores incluyendo, *inter alia*, la profundidad de penetración de las partes formadoras de la herramienta y la geometría de las partes formadoras.

- 15 Un ejemplo de material de hoja del tipo especificado se da a conocer en el documento EP0674551, que es propiedad del solicitante actual, en donde el material de hoja está provisto de las posiciones relativas de las proyecciones y depresiones, de tal manera que las líneas trazadas sobre una superficie del material entre hileras adyacentes de proyecciones y depresiones son no lineales. Las proyecciones están formadas mediante herramientas formadoras que presentan unos dientes con cuatro flancos, estando orientado cada flanco hacia una dirección entre las direcciones axial y circunferencial de los rodillos.

Un factor adicional que afecta a la magnitud y distribución de la deformación plástica en una disposición de este tipo es la disposición o concentración de dientes en la herramienta formadora.

- 25 De acuerdo con un primer aspecto, se provee una herramienta de acuerdo con la Reivindicación 1 para el material en hoja laminado en frío. Las realizaciones preferidas de la herramienta de acuerdo con la invención se definen en las reivindicaciones dependientes. La reivindicación 12 se relaciona con un aparato para material en hoja laminado en frío que comprende un par de herramientas de acuerdo con la invención.

- 30 Preferiblemente, se provee un aparato para material en hoja de formación en frío, comprendiendo el aparato un par de herramientas opuestas de acuerdo con la invención, que tienen hileras de dientes en sus superficies exteriores y siendo movibles en relación una a otra, la geometría y la posición de los dientes y estando el espaciamiento de las herramientas de tal forma que los dientes de una de las herramientas se extienden, en uso, en las brechas entre los dientes en la otra herramienta con un espacio libre mínimo entre los dientes adyacentes, el cual es al menos igual al espesor de base G del material que se va a pasar a través de los aparatos, comprendiendo cada diente una superficie de encaje de hoja redondeada sin esquinas agudas.

- 35 Preferentemente, también hay un espacio libre mínimo, durante la utilización, entre el pico de cada diente en una herramienta y la superficie de raíz de la otra herramienta, por ejemplo para asegurar que el material que se va a formar no sea apretado entre los mismos.

- 40 El aparato además puede comprender unos medios de configuración para configurar el material de hoja. Los medios de configuración pueden comprender un par de rodillos y pueden estar dispuestos para configurar el material de hoja formado, por ejemplo, en una sección de canal.

Preferentemente, el paso P es entre 3 y 3.5, por ejemplo 3.32, veces el radio de curvatura R.

- 45 El radio de curvatura R es preferentemente por lo menos igual al espesor de base G de un material de hoja que se va a formar y más preferentemente por lo menos 1.1 veces el espesor de base G, por ejemplo por lo menos 2 veces el espesor de base G y/o menor que 3.33 veces el espesor de base. Por lo tanto, el paso es preferentemente entre 2.5 y 13 veces el espesor de base G, por ejemplo entre 2.75 y 7.8 veces el espesor de base y más preferentemente por lo menos 3.65 veces el espesor de base G.

El segundo radio r_2 puede ser menor o igual al primer radio r_1 .

- 50 Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "radio" se refiere a la distancia entre el centro del plano de base del diente y la cara del diente medido a lo largo de un plano imaginario que se extiende en la dirección del radio r_1 , r_2 , r_3 , r_4 mientras la expresión "radio de curvatura" se refiere al radio de superficie real en un punto específico sobre la superficie de la parte formadora de dientes. Por lo tanto, un "radio" r_1 , r_2 , r_3 , r_4 puede ser un radio de curvatura combinado que presenta dos o más radios de curvatura mezclados entre sí

Para evitar dudas, la "dirección" de un radio r_1 , r_2 , r_3 , r_4 se refiere a la dirección, en la cual el plano de ese radio r_1 , r_2 , r_3 , r_4 se extiende.

5 El paso P entre unos dientes adyacentes en una hilera puede ser por lo menos 3.3, por ejemplo por lo menos 3.32, veces el primer y/o segundo radios r_1 , r_2 . Preferentemente, el paso P entre unos dientes adyacentes en una hilera es por lo menos 3.3, por ejemplo por lo menos 3.32, veces el segundo radio r_2 medido en el punto del diente más próximo al diente adyacente de la otra herramienta. Se presupone que esta disposición proporciona suficiente espacio libre para evitar el apretado del material durante la utilización.

10 La herramienta puede ser para material en hoja de formación en frío que tiene un espesor de base G de 2 mm o mayor, comprendiendo la herramienta hileras de dientes en su superficie exterior, teniendo cada diente una superficie de encaje de hoja redondeada con un radio de curvatura R mayor que o igual a 2 mm y un paso de menos de 26 mm.

Preferentemente, el radio de curvatura R es inferior que o igual a 6.7 mm y/o el paso es inferior a 15.6 mm, tal como entre 5 mm y 15.6 mm, por ejemplo, entre 5 mm y 7.8 mm.

15 La herramienta o herramientas pueden comprender una primera dimensión y una segunda dimensión, por ejemplo, en la que la segunda dimensión es ortogonal a la primera dimensión. Las hileras se pueden extender en la dirección de la primera y/o la segunda dimensiones. Alternativamente, las hileras se pueden extender en una dirección entre la primera y segunda dimensiones.

20 La herramienta o herramientas pueden comprender unos rodillos cilíndricos, por ejemplo que pueden girar alrededor de unos respectivos ejes, cuyos ejes pueden ser paralelos uno a otro. Los dientes pueden estar dispuestos en hileras helicoidales. Cada diente puede presentar una hoja que encaja la parte formadora que está sustancialmente libre de esquinas agudas y/o comprende la superficie de encaje de hoja. La primera dimensión puede comprender una dimensión circunferencial y/o la segunda dimensión puede comprender una dimensión axial. En esta forma de realización, está previsto preferentemente un espacio libre mínimo, durante la utilización, entre el pico de cada diente en una herramienta y el diámetro de raíz de la otra herramienta, por ejemplo, para asegurar que el material que debe ser formado no esté apretado entre los mismos

La superficie de encaje de hoja está preferentemente libre de esquinas agudas. Los dientes pueden comprender la formación de unas partes libres de esquinas agudas.

30 El paso P y/o los radios r_1 , r_2 , r_3 , r_4 y/o la separación de los rodillos se seleccionan preferentemente, de tal manera que las partes formadoras de dientes provoquen la deformación plástica preferiblemente de 0.05 o más, y/o el adelgazamiento del material de no más de 25% del espesor de base G del material en hoja, durante la utilización.

Preferentemente, el espacio libre entre los dientes de una herramienta y los dientes de la otra herramienta, durante la formación, es al menos igual al espesor de base G del material en hoja plana.

Preferentemente, el espacio libre es al menos 1.1 veces el espesor de base G del material en hoja plana

35 A continuación, se describirá una forma de realización de la invención se describirá, únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un diente de acuerdo con la técnica anterior;

la Figura 2 es una representación de la distribución de la deformación a través de una proyección formada en el material de hoja usando el diente de la Figura 1;

40 la Figura 3 es una vista en planta de un fragmento de una forma de realización del material de hoja formado utilizando una herramienta de acuerdo con la invención;

la Figura 4 es una ilustración esquemática de la formación del material de hoja utilizando una forma de realización del aparato de acuerdo con de la invención;

la figura 5 es una vista en perspectiva de la cooperación de un grupo de dientes que presentan una primera forma de realización de unas partes formadoras de dientes;

45 la figura 6 es una vista lateral de las partes formadoras de dientes de la figura 5 de la dirección X;

la figura 7 es una vista en planta de las partes formadoras de dientes de la figura 5;

la figura 8 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B de la figura 7 que muestra el material de hoja que se ha formado entre las partes formadoras de dientes;

- la figura 8A es una representación de la distribución de la deformación a través de una proyección formada en el material de hoja usando el diente de la figura 8;
- la figura 9 muestra una segunda forma de realización de las partes formadoras de dientes;
- la figura 10 muestra una tercera forma de realización de las partes formadoras de dientes;
- 5 la figura 11 muestra una cuarta forma de realización de las partes formadoras de dientes;
- la figura 12 muestra una quinta forma de realización de las partes formadoras de dientes;
- la figura 13 muestra una sexta forma de realización de las partes formadoras de dientes;
- la figura 14A es una vista en sección transversal de una de las partes formadoras de dientes de la figura 13;
- la figura 14B es una vista superior de una de las partes formadoras de dientes de la figura 13;
- 10 la figura 15 es una vista en perspectiva de material de hoja configurado en una primera forma de realización de sección de canal; y
- la figura 16 es una vista en perspectiva de material de hoja configurada en una segunda forma de realización de sección de canal.
- 15 La figura 1 ilustra un diente 1 de rodillo de la técnica anterior del tipo dado a conocer en el documento EP0891234 (que es propiedad del solicitante actual) para formar una proyección 2 en un material 3 de hoja tal como se muestra en la figura 2. El diente 1 de rodillo es un corte transversal de una forma de engrane de involuta que presenta cuatro flancos 4 que emergen hasta un pico 5 sustancialmente plano. Los rodillos formadores (no representados) incluirán una pluralidad de dichos dientes 1, en los que los dientes 1 en rodillos adyacentes (no representados) se
- 20 entremezclan para deformar el material 3 de hoja.
- La geometría y densidad de los dientes 1 a través de la superficie de los rodillos (no representados) dependen de los requisitos específicos de la aplicación. Por ejemplo, un aumento en la profundidad de entremezclado y/o un aumento de la densidad de dientes 1 dará como resultado un mayor grado de endurecimiento por medios mecánicos, así como una mayor reducción en la longitud global del material.
- 25 Se ha observado gracias a una amplia experimentación que el intervalo práctico de profundidad y/o densidad de dientes 1 en el rodillo (no representado) para producir material de hoja útil del tipo especificado también está limitado por el grado resultante de adelgazamiento de material, que empeora las propiedades mecánicas del material. El equipo y procedimientos destinados a producir material de hoja del tipo especificado para el mismo requieren un equilibrio entre la densidad y el entremezclado de los dientes con respecto al grado de adelgazamiento de material
- 30 para optimizar el procedimiento de formación.
- En investigaciones posteriores, se ha determinado sorprendentemente que las esquinas 6 agudas entre los flancos 4, que se forman como resultado del procedimiento de fabricación, causan unas áreas 7 de deformación plástica pico.
- 35 Como resultado, se experimenta un mayor grado de endurecimiento por medios mecánicos y de adelgazamiento del material en estas áreas 7. La distribución de deformación resultante se ilustra en la figura 2. Sin desear estar limitados por ninguna teoría en particular, actualmente es posible presuponer que las dificultades en la formación de material de hoja del tipo especificado usando un material de hoja relativamente grueso, por ejemplo, que presenta un espesor superior a 1.5 mm, pueden ser atribuidas a este fenómeno.
- A partir de estos sorprendentes hallazgos, se ha concebido y se ha desarrollado la presente invención.
- 40 Haciendo referencia a continuación a la figura 3, se muestra un fragmento de material 10 de hoja formado que comprende acero dulce que presenta en ambas de sus caras un gran número de proyecciones 11 y depresiones 12, correspondiendo cada proyección 11 en una cara a una depresión 12 en la otra cara. Las proyecciones 11 y depresiones 12 presentan sustancialmente forma cuadrada con esquinas redondeadas.
- 45 Las proyecciones 11 y depresiones 12 en una cara están dispuestas en unas hileras R11 rectilíneas y unas columnas C11, comprendiendo cada hilera R11 y cada columna C11 unas proyecciones 11 y depresiones 12 alternas. También están previstas unas respectivas hileras R12, R13 alternas de unas proyecciones 11 y depresiones 12 que se extienden a lo largo de una línea entre las direcciones de las hileras R11 y columnas C11. Las hileras R12, R13 se extienden a 45° de las hileras R11 y las columnas C11 en esta forma de realización. En la presente memoria, se hace referencia a estas hileras como hileras R12, R13 helicoidales. El ángulo puede estar
- 50 comprendido entre 0° y 180°.

- Las proyecciones 11 y depresiones 12 adyacentes están suficientemente próximas entre sí para que no haya áreas de material de hoja sustancialmente planas entre ellas. Por lo tanto, el material 10 de hoja tal como se observa en cualquier sección transversal que es generalmente perpendicular al plano nominal o real del material 10 de hoja es ondulatorio, dando como resultado un espesor efectivo, o amplitud A, que es mayor que el espesor de base G del material.
- El material 10 de hoja formado ilustrado en la figura 3 está formado mediante el procedimiento ilustrado en la figura 4. En este procedimiento, el material 17 de hoja plano o de base que tiene un espesor de base G es extraído de un rollo (no representado) y pasa entre un par de rodillos 18 y 19, cada uno de los cuales presenta en su periferia una serie de dientes 30. Los rodillos 18, 19 son girados alrededor de unos respectivos ejes 20 y 21 paralelos y el material 17 de hoja de base es encajado y deformado por los dientes 30 de los rodillos 18, 19. Cada diente 30 empuja una parte del material 17 de hoja de base dentro de un espacio entre los dientes 30 en el otro rodillo 18, 19 para formar una proyección 11 enfrentada al otro rodillo 18, 19 y una depresión 12 correspondiente enfrentada al otro rodillo 18, 19, estando previsto de este modo el material 10 de hoja formado. Por lo tanto, el espesor global del material 17 de hoja de base aumenta por la presencia de unas proyecciones 11 en ambas de sus caras y proporcionando un espesor efectivo, o amplitud A, en el material 10 de hoja formado.
- A partir del par de rodillos 18 y 19, el material 10 de hoja puede pasar entre unos pares de rodillos 22, 23 y 24 adicionales para configurar el material 10 de hoja formado en una sección 27 de canal en esta forma de realización. También se pueden formar otros elementos configurados alargados (no representados).
- El par de rodillos 18 y 19 y los otros pares de rodillos 22, 23 y 24 son todos ellos impulsados por unos medios 25 impulsores comunes de forma conocida e incluyendo preferentemente un motor 26 eléctrico. Los pares de rodillos 18 y 19, 22, 23, 24 son impulsados sustancialmente a la misma velocidad periférica, de manera que el material 17 de hoja de base pase continuamente y a la misma velocidad entre los rodillos 18 y 19 que a la que el material 10 de hoja formado pasa entre los pares de rodillos 22, 23, 24 adicionales posteriores.
- Tras configurar el material 10 de hoja formado en un canal u otra sección 27, puede ser cortado en longitudes (no representadas) para su transporte y utilización.
- Ambos rodillos 18, 19 presentan sustancialmente la misma forma con una primera dimensión, o longitud axial en esta forma de realización, y una segunda dimensión ortogonal a la primera dimensión o dimensión circunferencial en esta forma de realización. Cada rodillo 18, 19 incluye una pluralidad de dientes 30 idénticos en su periferia, cada uno de los dientes 30 incluye una parte formadora de dientes 30a tal como se muestra en la figura 5. Los dientes 30 están dispuestos en una pluralidad de hileras que corresponden a las hileras R11, R12, R13 y columnas C11 del material de hoja formado. Se apreciará que las hileras R12, R13 helicoidales de dientes 30 se extienden a lo largo de las líneas que se extienden entre las líneas que están a lo largo de la primera y segunda dimensiones. En esta forma de realización, las hileras helicoidales (no representadas) son inclinadas hacia el eje 20, 21 del rodillo 18, 19 a un ángulo de 45°.
- Cada parte 30 formadora de dientes está formada de una sola pieza con una parte de base de diente (no representada) que a su vez está formada de una sola pieza o fijada a la periferia de uno de los rodillos 18, 19. Se apreciará que las partes de base de diente (no representadas) están ajustadas y dimensionadas de tal manera que no impidan la deformación del material durante la utilización.
- La primera forma de realización de las partes 30a formadoras de dientes presenta una geometría y trazo cooperante tal como se ilustra en parte en las figuras 5 a 8. Cada parte 30a formadora de dientes incluye un plano 31 de base que es sustancialmente de forma cuadrada con unas esquinas 32 redondeadas y una depresión 33 alisada en el punto medio de cada borde 34 lateral, formando de este modo una forma tetralobular. Las superficies 35 laterales de la parte 30 formadora de dientes sobresalen hacia arriba desde los bordes 34 laterales de la base 31 y se curvan hacia un vértice 36 alisado común, formando de este modo una superficie de encaje de hoja redondeada. Se observará que no hay ninguna esquina aguda presente en las partes 30a formadoras de dientes.
- Las características de la forma de la parte 30a formadora de dientes están definidas por una serie de radios r_1 , r_2 , r_3 , r_4 , cada uno de los cuales presenta un radio de curvatura constante en esta forma de realización. Sin embargo, el primer y tercer radios r_1 , r_3 son diferentes del segundo y cuarto radios r_2 , r_4 en esta forma de realización.
- Tal como se utiliza en la presente memoria, el término "radio" se refiere a la distancia entre el centro del plano 31 de base del diente y la cara 35 del diente medido a lo largo de un plano imaginario que se extiende en la dirección del radio r_1 , r_2 , r_3 , r_4 (tal como se muestra más claramente en la figura 6) mientras que la expresión "radio de curvatura" se refiere al radio de superficie real en un punto específico sobre la superficie de la parte 30a formadora de dientes. Por lo tanto, un "radio" r_1 , r_2 , r_3 , r_4 puede ser un radio de curvatura combinado que tiene dos o más radios de curvatura combinados entre sí.
- Para evitar cualquier duda, la "dirección" de un radio r_1 , r_2 , r_3 , r_4 se refiere a la dirección en la cual el plano de ese radio r_1 , r_2 , r_3 , r_4 se extiende.

- El primer y tercer radios r_1 , r_3 son ortogonales entre sí y cada uno se extiende en una dirección entre la primera y segunda direcciones (es decir, entre las direcciones axial y circunferencial de los rodillos 18, 19). Tal como se muestra, r_1 , r_3 ambos se extienden a 45° a la primera dirección en esta forma de realización. El segundo y cuarto radios r_2 , r_4 se extienden respectivamente a lo largo de la dirección axial y circunferencial (es decir, de rodamiento).
- 5 El paso P entre dientes 30 adyacentes es igual en esta forma de realización a lo largo de las hileras R11 rectilíneas y columnas C11.
- Durante la utilización, el material 10 de hoja se hace pasar a través de los rodillos 18, 19 en la dirección de rodamiento RD (representada en la figura 7). Cada parte 30 formadora de dientes de uno de los rodillos 18, 19 se mueve hacia adentro y hacia afuera de la alineación con el espacio entre unas partes 30 formadoras de dientes adyacentes en el otro de los rodillos 18, 19 tal como se muestra más claramente en la figuras 5 a 8. Como se puede observar en la figura 8, la amplitud A del material 10 de hoja formado está en función de la profundidad D de penetración, o traslape, entre las partes 30a formadoras, que a su vez dependen de la separación de los rodillos 18, 19.
- 10
- La separación y geometría de los dientes 30 en esta forma de realización son de tal manera que el vértice o pico de una proyección 11 que se forma por uno de los dientes 30 en uno de los rodillos 18, 19 está libre de contacto con el otro rodillo 18, 19. Esto se puede observar, por ejemplo, en la figura 8.
- 15
- La amplitud A del material de hoja que abandona los rodillos 18 y 19 es preferentemente entre 1.5 y 4, es decir 2 y 3, veces el espesor de base G del material de hoja. Sin embargo, se apreciará que la configuración posterior del material de hoja por los pares de rodillos 22, 23 y 24 puede reducir la amplitud A del material 10 de hoja formado.
- 20
- Tal como se mencionó anteriormente, las mejoras en las propiedades físicas de material de hoja del tipo especificado se atribuyen principalmente al incremento en el espesor efectivo del material de hoja y al efecto de endurecimiento de deformación que es una consecuencia de la deformación plástica del material. Por lo tanto, es deseable aumentar al máximo el espesor o amplitud A efectivos del material 10 formado y aumentar al máximo tanto la magnitud como el área de deformación plástica. Al incrementar la amplitud A, se incrementará la magnitud de deformación plástica y al reducir el paso P se incrementará el área de deformación plástica debido a un incremento en densidad de proyección.
- 25
- Sin embargo, cuanto mayor sea la magnitud de la deformación plástica, mayor será el nivel de adelgazamiento de material, que afecta de manera adversa a las propiedades físicas del material de hoja.
- Se ha determinado que hay un radio R de superficie de encaje de hoja preferido u óptimo que proporciona un equilibrio entre aumentar al máximo el endurecimiento por medios mecánicos y minimizar el adelgazamiento del material.
- 30
- Sin embargo, tal como se mencionó anteriormente, es deseable minimizar el paso P para aumentar al máximo el área de la deformación plástica. Se ha observado que el material de hoja es "apretado" cuando el espacio entre las partes 30a formadoras adyacentes se aproxima y es menor que el espesor de base G durante la utilización. Aunque el apriete del material es beneficioso en términos de deformación plástica y por lo tanto, el endurecimiento por medios mecánicos del material formado, puede dar como resultado el adelgazamiento local del material de hoja y causa problemas en la fabricación debido a cargas excesivas y a problemas de desgaste de los rodillos. Por lo tanto, es preferible evitar el apriete de material.
- 35
- La presente invención proporciona una forma de diente que permite que haya un equilibrio entre estos factores en competencia. Esto se logra al proporcionar una superficie de encaje de hoja redondeada que presenta un radio de curvatura igual al radio R de superficie preferido en algunas áreas, mientras que el radio de curvatura en otras áreas se ajusta para evitar apriete.
- 40
- El apriete de material se produce en las regiones en las que existe la menor distancia entre los dientes entremezclados. En el caso de la primera forma de realización de la parte 30a formadora de dientes, ésta está en la dirección de las hileras R11 rectilíneas y columnas C11 (es decir, dirección de r_2 y r_4).
- 45
- Por consiguiente, en esta forma de realización, los radios r_1 , r_3 de la superficie de encaje de hoja presentan un radio de curvatura igual al radio R de superficie preferido, mientras que los radios r_2 , r_4 disminuyen gradualmente desde el pico a la parte de base (no representada). Esto proporciona un perfil que permite a un paso reducido P aumentar al máximo el área deformada, al tiempo que proporciona un grado de espacio adicional para evitar el apriete del material.
- 50
- Se ha determinado que al asegurar que el paso P sea por lo menos 2.5 veces, preferentemente por lo menos 3 veces, por ejemplo 3.32 veces, el radio R de superficie preferido (es decir, el primer y tercer radios, r_1 , r_3 en esta forma de realización) el nivel de deformación se puede maximizar.

El radio de superficie a lo largo de los radios r_1 , r_2 , r_3 y r_4 debe ser por lo menos igual al espesor de base G, preferentemente 1.1 o más veces el espesor de base G, del material de hoja para asegurar una distribución de deformación relativamente uniforme en toda la proyección 11 y minimizar el adelgazamiento.

5 La figura 8A muestra una representación de la deformación plástica de una parte del material 10 de hoja formado usando la geometría de dientes representada en las figuras 5 a 8. Como se muestra en la figura 8A, hay un área continua de deformación plástica pico PP alrededor del vértice de la proyección 11, mientras que la deformación plástica en la región cuacuaversal QQ que rodea al área PP disminuye el movimiento en alejamiento de esa región. El material de hoja es adelgazado en menos de 25%.

10 La base de la depresión 12 incluye cuatro radios dr_1 , dr_2 , dr_3 y dr_4 , que corresponden generalmente a los cuatro radios r_1 , r_2 , r_3 y r_4 de la superficie de encaje de hoja del diente.

Para demostrar la flexibilidad de la invención, se hace referencia a las formas de diente adicionales representadas en las figuras 9 a 13.

15 La figura 9 muestra una segunda forma de realización de diente 130 que incluye una parte 130a formadora de forma hemisférica y una parte 130b de base cilíndrica formada de manera solidaria con la parte 130a formadora. En este caso, todos los radios r_1 , r_2 , r_3 y r_4 son iguales al radio R de superficie preferida y el paso P_2 es tal que no se produce el apriete de material. Se apreciará que el paso P_2 requerido para evitar el apriete de material será mayor para esta forma de realización ya que el segundo y cuarto radios r_2 , r_4 son iguales al primer y tercer radios r_1 , r_3 .

20 La figura 10 muestra una tercera forma de realización de diente 230 que incluye una parte 230a formadora formada de manera solidaria con una parte 230b de base que es generalmente cuadrada en el plano con esquinas redondeadas. El primer y tercer radios r_1 , r_3 en esta forma de realización son ambos iguales al radio R de la superficie preferible, mientras que el segundo y cuarto radios r_2 , r_4 comprenden cada uno de ellos un radio combinado que disminuye gradualmente hacia la parte de base 230b para proporcionar espacio adecuado y de esta manera, reducir el potencial de apriete de material. Esta forma 230 de diente permite un paso reducido P_3 con respecto al paso P_2 de la segunda forma de realización, aumentando de este modo la densidad de las proyecciones 11 y mejorando la proporción del material 10 de hoja que es endurecido por deformación.

25 La figura 11 muestra una cuarta forma de realización de diente 330 que incluye una parte 330a formadora formada de manera solidaria con una parte 330b de base que también es generalmente cuadrada en plano con unas esquinas redondeadas. El primer y tercer radios r_1 , r_3 en esta forma de realización son ambos iguales al radio R de superficie preferible en el pico 311a del diente 330 o adyacente al mismo y comprenden un radio combinado que disminuye gradualmente hacia la parte 330b de base. El segundo y cuarto radios r_2 , r_4 tienen un solo radio de curvatura y son más pequeños que el primer y tercer radios r_1 , r_3 para proporcionar un espacio adecuado y de esta manera reducir el potencial de apriete de material. Esta forma de diente 330 permite un paso reducido P_4 con respecto al paso P_2 de la segunda forma de realización ya que el tamaño de la parte de base 330b puede ser reducido para un radio R de superficie preferible determinado, incrementando de este modo el área trabajada del material 10 de hoja.

30 La figura 12 muestra una quinta forma de realización de un diente 430 que incluye una parte 430a formadora formada de manera solidaria con una parte 430b de base que también es generalmente cuadrada en plano con unas esquinas redondeadas. El primer y tercer radios r_1 , r_3 en esta forma de realización son ambos iguales al radio R de superficie preferible en el pico 411a del diente 430 o adyacente al mismo y comprende un radio combinado que disminuye gradualmente hacia la parte 430b de base. El segundo y cuarto radios r_2 , r_4 comprenden cada uno un radio combinado que disminuye gradualmente hacia la parte 430b de base para proporcionar una región con un espacio adecuado y reducir de este modo el potencial de apriete del material. Los cuatro radios combinados r_1 , r_2 , r_3 , r_4 de la forma 430 de diente proporcionan la máxima flexibilidad para optimizar el equilibrio entre el grado de endurecimiento por medios mecánicos y evitar el apriete de material.

35 40 45 50 Las figuras 13, 14A y 14B muestran una sexta forma de realización de un diente 630 que incluye una parte 630a formadora formada de manera solidaria con una parte 630b de base que es generalmente cuadrada en plano con unas esquinas redondeadas. Todos los radios r_1 , r_2 , r_3 , r_4 en esta forma de realización son iguales al radio R de superficie preferida en el pico 611a del diente 630 o adyacente al mismo para proporcionar una superficie 631 esférica de la parte y comprende un radio combinado que disminuye gradualmente hacia la parte 430b de base que se extiende desde y que se combina con la superficie 631 de la parte esférica. El segundo y cuarto radios r_2 , r_4 comprenden cada uno de ellos un radio combinado que disminuye gradualmente hacia la parte 430b de base por un gradiente más inclinado que el primer y tercer radios r_1 , r_3 , proporcionando de este modo una región que presenta un espacio adecuado para reducir el potencial de apriete de material.

55 Como se muestra más claramente en las figuras 14A y 14B, la superficie 631 de la parte esférica o área 631 de punta está definida por un segmento cónico con un ángulo A comprendido entre 0 y 180°. Claramente, si el ángulo A se aproxima a 180° entonces la forma 160 de diente se aproximará a la de la figura 9.

5 El material 27 de hoja configurado que resulta del procedimiento ilustrado en la figura 4 es apto para ser utilizado como tal o en forma de un elemento 27a, 27b estructural como se muestra en las figuras 15 y 16, por ejemplo un poste o una viga. Para estos propósitos, el material 10 de hoja de forma de canal 27a, 27b es particularmente adecuado, el canal 27a, 27b presentando unas pestañas 270a, 271a, 270b y una malla 272a, 272b que mantiene las pestañas 270a, 271a, 270b a una distancia predeterminada en separación.

10 Las superficies de las pestañas 270a, 271a, 270b y la malla 272a, 272b incluyen unas hileras (R11, R12, R13) de unas proyecciones 11 y unas depresiones 12. En ciertos casos, las proyecciones 11 y depresiones 12 pueden ser necesarias sólo sobre una parte de la superficie del material 10 de hoja. La invención es aplicable con especial ventaja a unos husillos 27a, 27b usados en separaciones de husillo y panel y a las longitudes 27b de canal en las cuales son recibidas unas partes extremas de los husillos 27a, 27b.

Para otros fines, el material o sección generalmente planos distinta a un canal 27 son útiles, por ejemplo, en secciones en C, secciones en U, secciones en Z, secciones en I y así sucesivamente.

15 El material de hoja del tipo especificado formado según la presente invención es mucho más rígido que el material de hoja plano a partir de cual se forma. En particular, la resistencia al dobléz de dicho material se incrementa de manera drástica.

Ejemplo 1

20 Una muestra de material de hoja con un espesor de base G de 0.45 mm se formó usando una herramienta que comprendía la forma de diente representada en la figura 10. El paso de los dientes sobre la herramienta fue de 5.1 mm, el primer y tercer radios r_1 , r_3 tenían un radio de curvatura constante de 1.5 mm, mientras que el segundo y cuarto radios r_2 , r_4 tenían un radio de curvatura mixto.

25 El material de hoja se formó con una amplitud A de 2.5 veces el espesor de base G del material 17 con una proporción de deformación plástica significativa del 70% y un adelgazamiento de material del 15%. El material 10 de hoja formado dio como resultado un 33% de incremento en resistencia al dobléz sobre el material de hoja plano a partir del cual se formó, tal como se midió por una prueba de dobléz de tres puntos con desplazamiento de 5 mm.

Ejemplo 2

Una muestra adicional de material de hoja con un espesor de base G de 0,45 mm se formó usando una herramienta que comprendía la misma forma de diente y que tenía el mismo paso que en el Ejemplo 1.

30 El material de hoja se formó con una amplitud A de 3 veces el espesor de base G del material 17 con una proporción de deformación plástica significativa del 88% y un adelgazamiento de material del 23%. El material 10 de hoja formado dio como resultado un incremento del 36% en resistencia al dobléz sobre el material de hoja plano a partir del cual se formó, tal como se midió por una prueba de dobléz de tres puntos con desplazamiento de 5 mm.

Ejemplo 3

Una muestra de material de hoja con un espesor de base G de 0.7 mm se formó usando una herramienta que comprendía la misma forma de diente y que tenía el mismo paso que en el Ejemplo 1.

35 El material de hoja se formó con una amplitud A de 2 veces el espesor de base G del material 17 con una proporción de deformación plástica significativa del 88% y un adelgazamiento de material de 11%. El material 10 de hoja formado dio como resultado un incremento de 48% en resistencia al dobléz sobre el material de hoja plano a partir del cual se formó, tal como se midió por una prueba de dobléz de tres puntos con desplazamiento de 5 mm

Ejemplo 4

40 Una muestra adicional de material de hoja con un espesor de base G de 0.7 mm se formó usando una herramienta que comprendía la misma forma de diente y que tenía el mismo paso que en el Ejemplo 1.

45 El material de hoja se formó con una amplitud A de 2.5 veces el espesor de base G del material 17 con una proporción de deformación plástica significativa del 96% y un adelgazamiento de material del 22%. El material 10 de hoja formado dio como resultado un incremento del 62% en resistencia al dobléz sobre el material de hoja plano a partir del cual se formó, tal como se midió por una prueba de dobléz de tres puntos con desplazamiento de 5 mm.

Ejemplo 5

Una muestra de material de hoja con un espesor de base G de 2 mm se formó usando una herramienta que comprendía la forma de diente representada en la figura 9. El paso de los dientes sobre la herramienta fue de 9.5

mm y el primer, segundo, tercer y cuarto radios r_1 , r_2 , r_3 , r_4 todos ellos tenían un radio de curvatura constante de 2.5 mm.

5 El material de hoja se formó con una amplitud A de 1.8 veces el espesor de base G del material 17 con una proporción de deformación plástica significativa del 76% y un adelgazamiento de material del 24%. El material 10 de hoja formado dio como resultado un incremento de 35% en resistencia al doblar sobre el material de hoja plano a partir del cual se formó, tal como se midió por una prueba de doblar de tres puntos con desplazamiento de 5 mm.

Se apreciará que algunas variaciones a la forma de realización descrita se contemplan sin apartarse, por ello, del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 En vez de los rodillos 18, 19 se pueden utilizar un par de rodillos que no sean idénticos, por ejemplo, uno que tenga dientes cuadrados (no representados) y otro que tenga dientes alargados (no representados).

Aunque las hileras helicoidales se inclinan a 45 grados en relación con el eje de los rodillos, se pueden inclinar a un ángulo y/o no es necesario que estén dispuestas en hileras helicoidales. La herramienta no necesariamente tiene que ser rodillos, podrían ser, por ejemplo, un bloque con una cara plana y/o sustancialmente plana.

15 El material de hoja es preferentemente acero dulce, que puede ser galvanizado o revestido para la protección contra la corrosión. La modificación de hojas de acero suave galvanizado, inicialmente plano, en la manera descrita anteriormente deja intacto el revestimiento protector. El espesor de base G del material de hoja plano está típicamente en el intervalo comprendido entre 0.3 y 3 mm.

20 Se ha descubierto sorprendentemente que la presente invención se puede usar para formar material con un espesor de base G de 3 mm al tiempo que aún muestra una resistencia mejorada y no presente un apriete de material notable.

Tal como se apreciará, están previstos muchos radios alternativos r_1 , r_2 , r_3 , r_4 que darán como resultado un número de diferentes formas de superficie de encaje de hoja redondeadas que son consistentes con la invención.

El paso P entre unos dientes adyacentes 30 en unas hileras R11 puede ser diferente del paso P en las columnas C11.

25 Tal como se utiliza en la presente memoria, la expresión "material de hoja" abarca generalmente material plano, por ejemplo, tal como el que se describe en las solicitudes de patente europeas mencionadas anteriormente, así como productos realizados al doblar o configurar generalmente el material de hoja plano, ejemplos de dichos productos se representan en las figuras 9 y 10 y se mencionan en la solicitud de patente internacional publicada como WO82/03347.

30 Por medio de la herramienta de acuerdo con la invención una hoja de material laminado en frío puede fabricarse teniendo en ambas de sus superficies hileras de proyecciones y filas de depresiones, las proyecciones sobre una superficie que corresponde con las depresiones en la otra superficie, estando las posiciones en relación con las proyecciones y depresiones de tal forma que las líneas trazadas sobre una superficie de la hoja entre las hileras adyacentes de proyecciones son no rectilíneas, teniendo la hoja un espesor de base G, en donde cada proyección tiene una región sustancialmente continua de deformación máxima de plástico en, hacia o alrededor su ápice y/o se adelgaza en no más del 25% de su espesor de base G.

Preferiblemente, el pico de cada proyección es redondeado y sin rasgos distintivos.

Preferiblemente, el pico de cada proyección está libre de regiones apretadas.

40 Preferiblemente, la base de cada depresión comprende dos o más diferentes radios de curvatura.

Preferiblemente, la base de cada depresión comprende un primer radio dr_1 , en una primera dirección, un segundo radio dr_2 en una segunda dirección a lo largo de la longitud del material de hoja, siendo la primera dirección diferente de la segunda dirección, en donde el radio de curvatura a lo largo del primer radio dr_1 , es diferente del radio de curvatura a lo largo del segundo radio dr_2

45 Preferiblemente, el paso P entre las depresiones adyacentes o entre proyecciones adyacentes en cada hilera es de al menos 2.5 veces el o un radio de curvatura a lo largo del o primer radio dr_1 .

Preferiblemente, el paso P es de entre 2.5 y 3.9 veces el radio de curvatura a lo largo del primer radio dr_1 .

Preferiblemente, la amplitud A de la hoja es entre 1.5 y 4 veces el espesor de base G del material a partir del cual se formó la hoja.

ES 2 552 379 T3

- Preferiblemente, la amplitud A es de entre 2 y 3 veces el espesor de base G.
- Preferiblemente, la proporción de material de hoja que se somete a deformación plástica de 0.05 o más es al menos 65%.
- 5 Preferiblemente, la proporción de material de hoja que se somete a deformación plástica de 0.05 o más es al menos 80%.
- Preferiblemente, la proporción de material de hoja que se somete a deformación plástica de 0.05 o más es al menos 100%.
- Preferiblemente, la hoja comprende acero.
- Preferiblemente, el espesor de base G está entre 0.2mm y 3.00mm.
- 10 Preferiblemente, el espesor de base G es 2mm o mayor.
- Preferiblemente, la hoja comprende una sección configurada o similar para uso como, o como parte de una partición o husillo de canal.
- Preferiblemente, las proyecciones se forman sobre la totalidad o parte de la sección configurada.
- 15 La herramienta para material en hoja de formación en frío de acuerdo con la invención tiene hileras de dientes en sus superficies exteriores, comprendiendo cada diente una superficie de encaje de hoja redondeada.
- Preferiblemente, los dientes comprenden partes formadoras libres de esquinas afiladas
- La superficie de encaje de hoja redondeada de cada diente tiene un radio de curvatura R, estando el paso P entre los dientes adyacentes en una hilera entre 2.5 y 3.9 veces el radio de curvatura R.
- Preferiblemente, el paso P está entre 3 y 3.5 veces el radio de curvatura R.
- 20 Preferiblemente, el radio de curvatura R es al menos 1.1 veces el espesor de base G del material de lámina que se va a formar.
- Preferiblemente, el radio de curvatura R es al menos 2 veces el espesor de base G del material de lámina que se va a formar.
- 25 Preferiblemente, la superficie de encaje de hoja redondeada de cada diente tiene un primer radio r_1 en una primera dirección y un segundo radio r_2 en una segunda dirección a lo largo de las hileras, estando la primera dirección en un ángulo agudo en relación con la segunda dirección, en donde el segundo radio R2 es menor que el primer radio r_1 .
- Preferiblemente, el paso P entre los dientes adyacentes en una hilera es al menos 3.3 veces el primero y/o segundo radios r_1, r_2 .
- 30 Preferiblemente, la herramienta es para material en hoja de formación en frío que tiene un espesor de base G de 2 mm o mayor, teniendo cada diente una superficie de encaje de hoja redondeada con un radio de curvatura mayor que o igual a 2 mm y un paso P de menos de 26 mm.
- Preferiblemente, el paso P es de menos de 15.6mm
- Preferiblemente, el paso P esta entre 5mm y 15.6mm
- Preferiblemente, el paso P esta entre 5mm y 7.8mm.
- 35 Preferiblemente, la herramienta comprende un rodillo cilíndrico que gira alrededor de un eje
- El diente de la herramienta puede comprender uno o más radios de curvatura compuestos, en donde el radio de curvatura en una parte de la periferia del diente puede mezclarse suavemente y de forma continua en un segundo radio de curvatura en otra parte de la periferia del diente.
- 40 La invención también se refiere a un aparato para material de hoja de laminado en frío que comprende un par de herramientas de acuerdo con la invención.
- El par de herramientas puede comprender además un par de rodillos dispuestos para conformar el material de hoja formado, por ejemplo, en una sección de canal.

Reivindicaciones

- 5 1. Una herramienta (20) para el material en hoja de laminado en frío que tiene un espesor de base G, siendo la herramienta cilíndrica que tiene una dimensión axial que se extiende a lo largo de un eje de rotación y una superficie circunferencial que tiene una dimensión circunferencial que se extiende ortogonalmente a la dimensión axial, teniendo la herramienta hileras (R12, R13) de los dientes (30, 130, 230, 330, 430, 630) que se extienden desde la superficie circunferencial, teniendo cada diente una superficie de encaje de hoja redondeada, cada diente (30, 130, 230, 330, 430, 630), caracterizado porque
- un radio r_1 que se extiende a lo largo de una primera dirección,
- 10 un segundo radio r_2 que se extiende a largo de la dimensión axial, un cuarto radio r_4 que se extiende a lo largo de la dimensión circunferencial;
- un tercer radio r_3 que se extiende en una dirección ortogonal a dicha primera dirección, dichas primera y tercera direcciones que se extienden entre dichas dimensiones axiales y circunferenciales;
- siendo tanto el primer radio, como el tercer radio r_3 iguales a un radio de curvatura R en y adyacente al pico (11, 31a, 41a, 61a) de cada diente, y estando el paso entre los dientes adyacentes en una hilera entre 2.5R y 3.9R
- 15 2. Una herramienta (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde cada diente (30,130, 230, 330, 430, 630) tiene un segundo radio de curvatura que se extiende en la dirección axial.
3. Una herramienta (20) de acuerdo con la Reivindicación 2, en donde el segundo radio de curvatura es el mismo o menor que el radio de curvatura R.
- 20 4. Una herramienta (20) de acuerdo con la Reivindicación 2 o 3, en donde cada diente (30,130, 230, 330, 430,630) tiene tercero y cuarto radios de curvatura, el tercero que se extiende en una dirección ortogonal al primero y el cuarto que se extiende en una dirección ortogonal al segundo.
5. Una herramienta (20) de acuerdo con la Reivindicación 4, en donde al menos uno de los cuatro radios de curvatura es diferente de los otros.
- 25 6. Una herramienta (20) de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde los dientes (30,130, 230, 330, 430, 630) están dispuestos en hileras helicoidales.
7. Una herramienta (20) de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde cada diente (30,130, 230, 330, 430, 630) tiene una base sustancialmente cuadrada, en plano.
8. Una herramienta (20) de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en donde cada diente (30,130, 230, 330, 430, 630) es una base de cuatro lóbulos, en plano.
- 30 9. Una herramienta (20) de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde la herramienta es para material en hoja de formación en frío que tiene un espesor de base G de 2 mm o mayor, teniendo cada diente (30,130, 230, 330, 430, 630) una superficie de encaje de hoja redondeado con un radio de curvatura mayor o igual a 2 mm y un paso P de menos de 26 mm.
10. Una herramienta (20) como se reivindica en la Reivindicación 9, en donde el paso P es menor de 15.6 mm
- 35 11. Una herramienta (20) como se reivindica en cualquier Reivindicación precedente, en donde la herramienta (20) comprende un rodillo cilíndrico que gira alrededor de un eje.
12. Una herramienta (20) como se reivindica en cualquier Reivindicación precedente, en donde los cuatro radios (r_1 , r_2 , r_3 , r_4) son iguales o diferentes.
- 40 13. Un aparato para material en hoja de laminado en frío que tiene un espesor de base G y que comprende un par de herramientas (20) como se reivindica en una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 12.

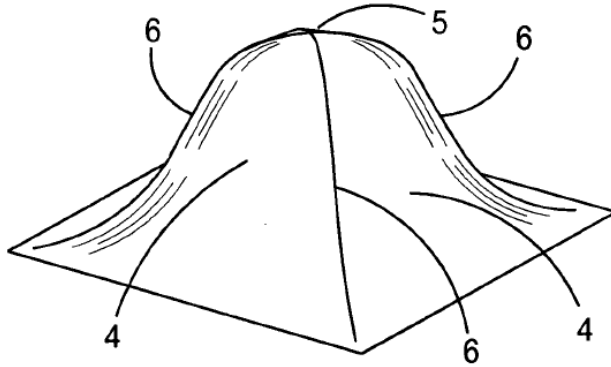


FIGURA 1 TÉCNICA ANTERIOR

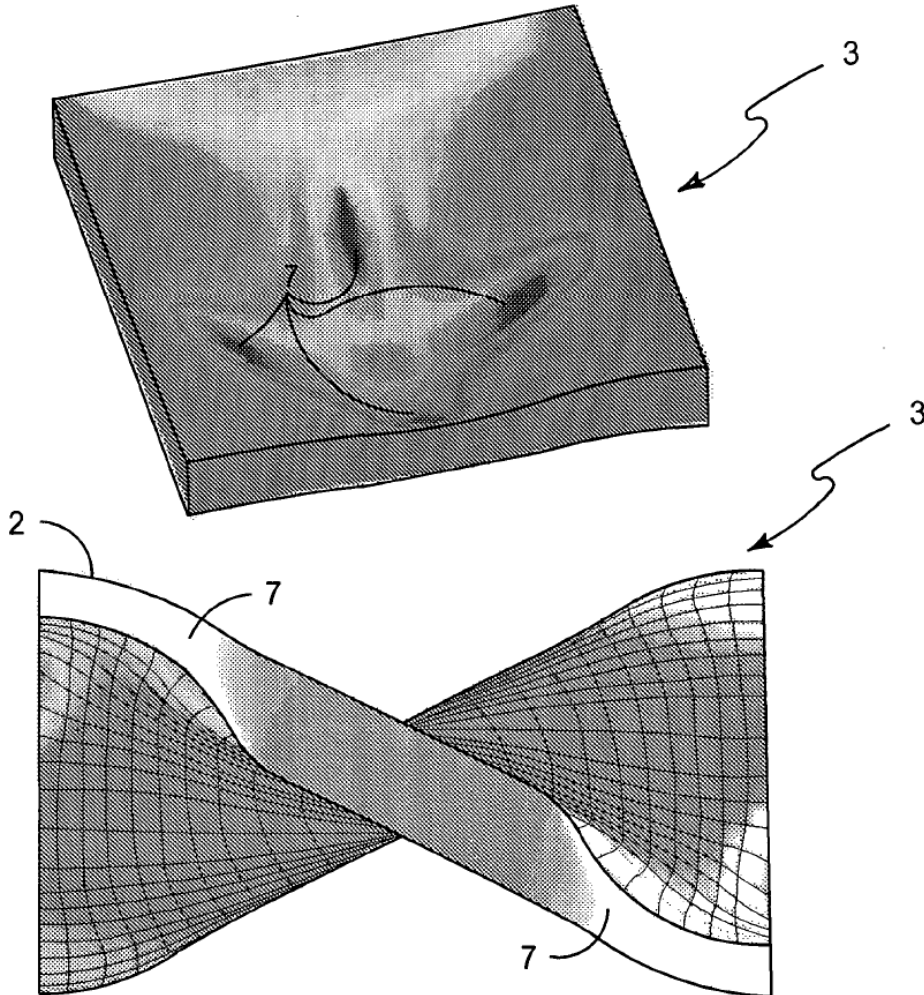
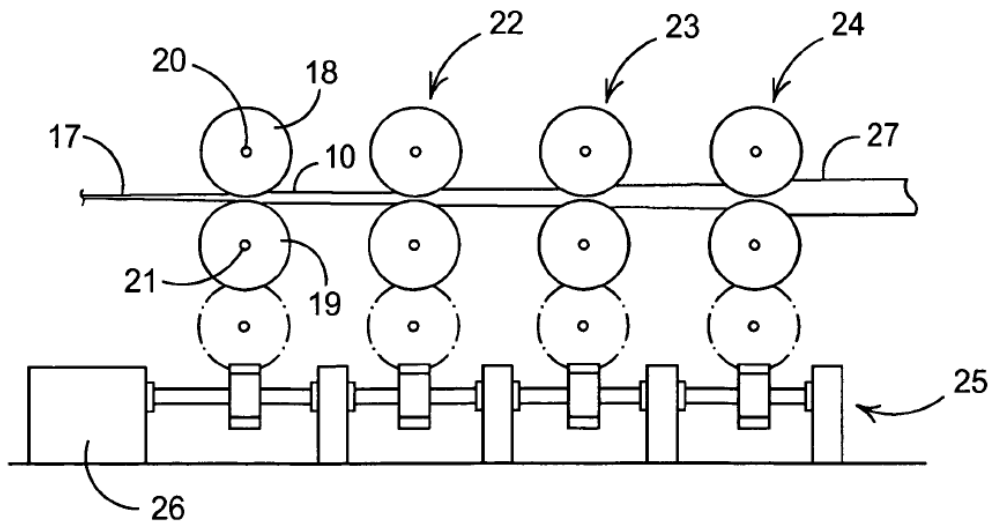
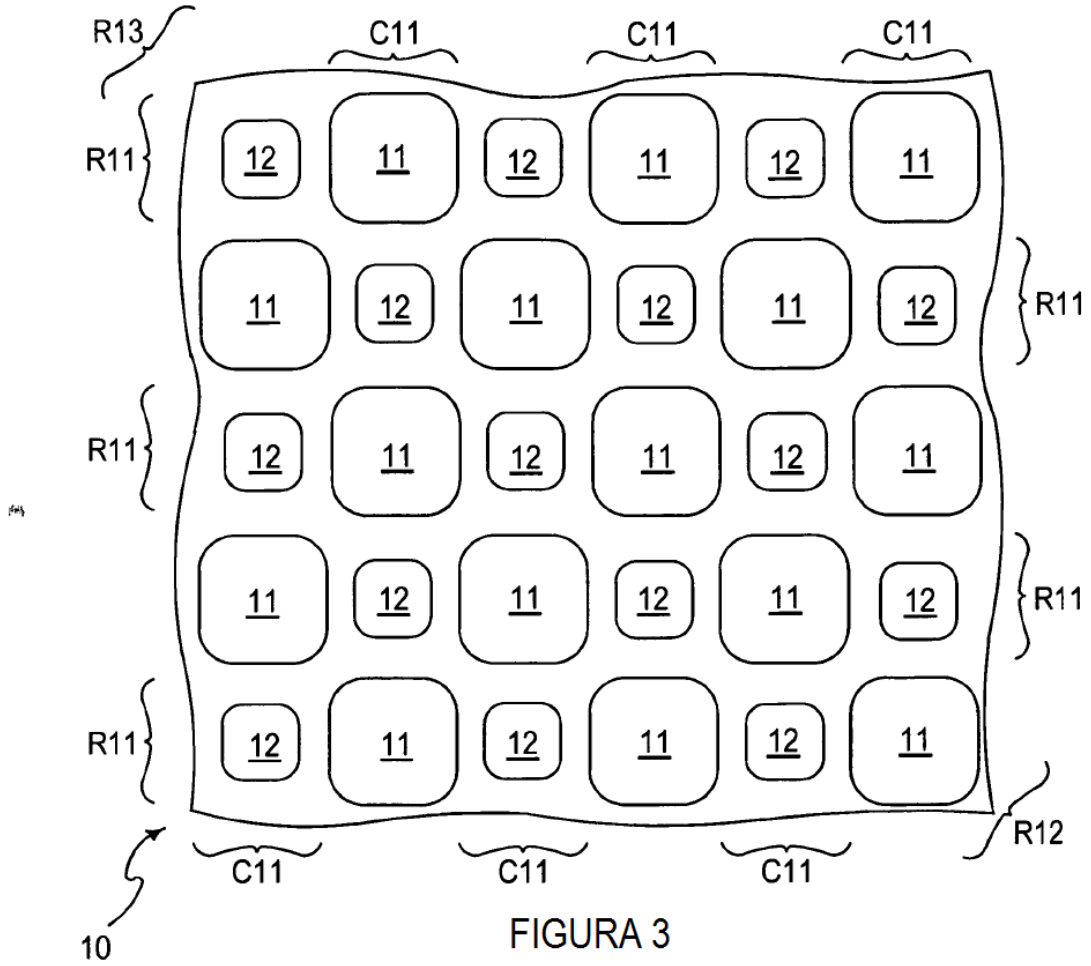


FIGURA 2 TÉCNICA ANTERIOR



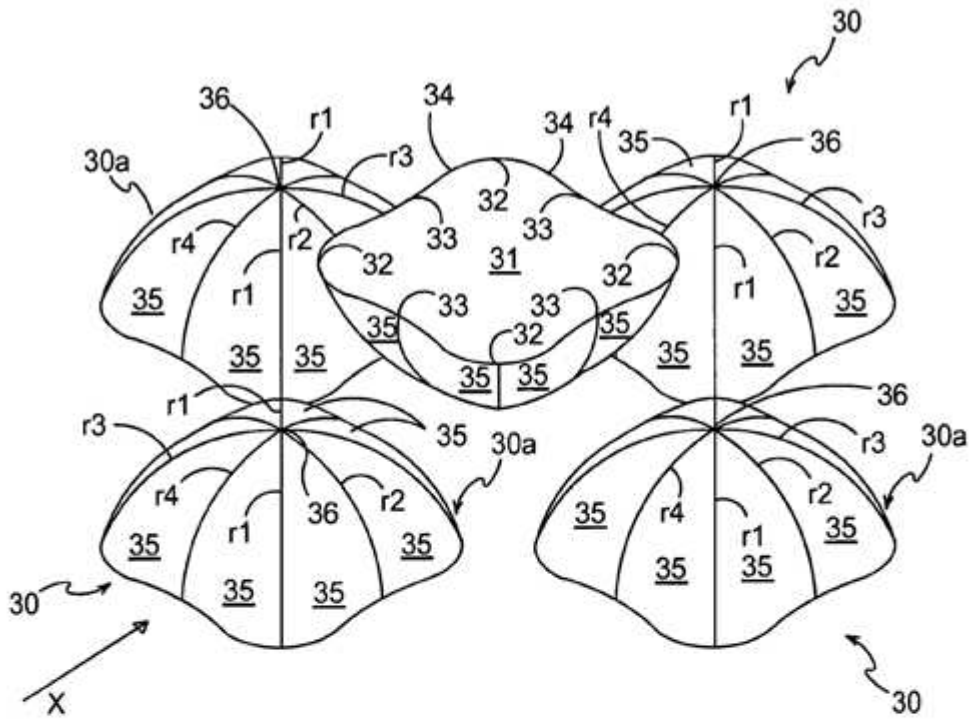


FIGURA 5

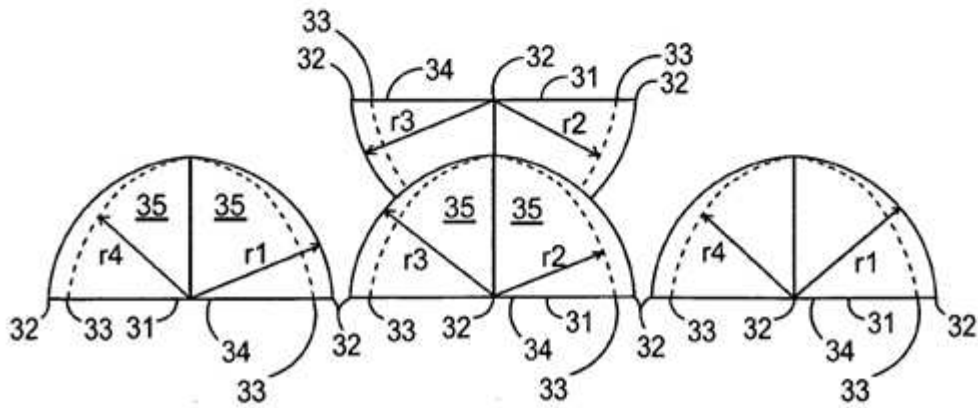


FIGURA 6

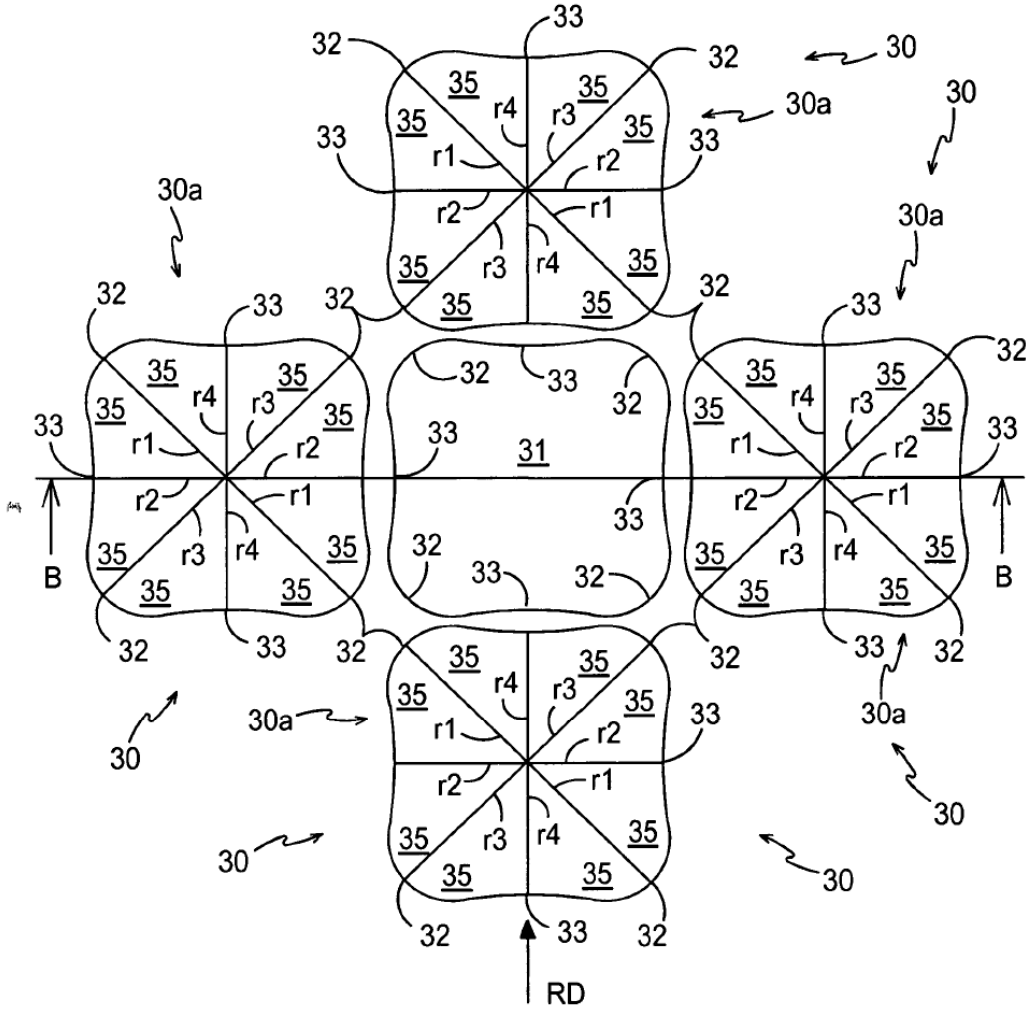


FIGURA 7

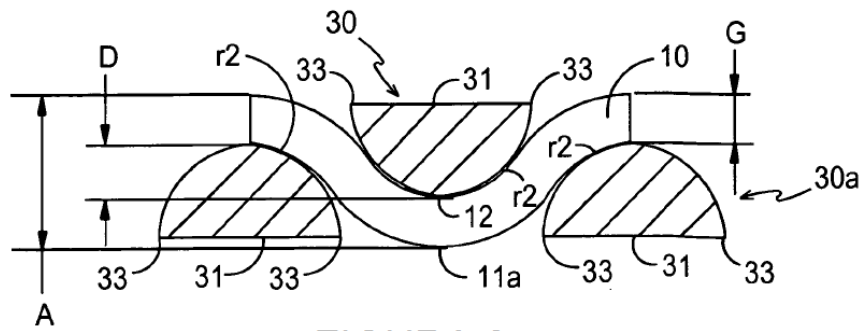


FIGURA 8

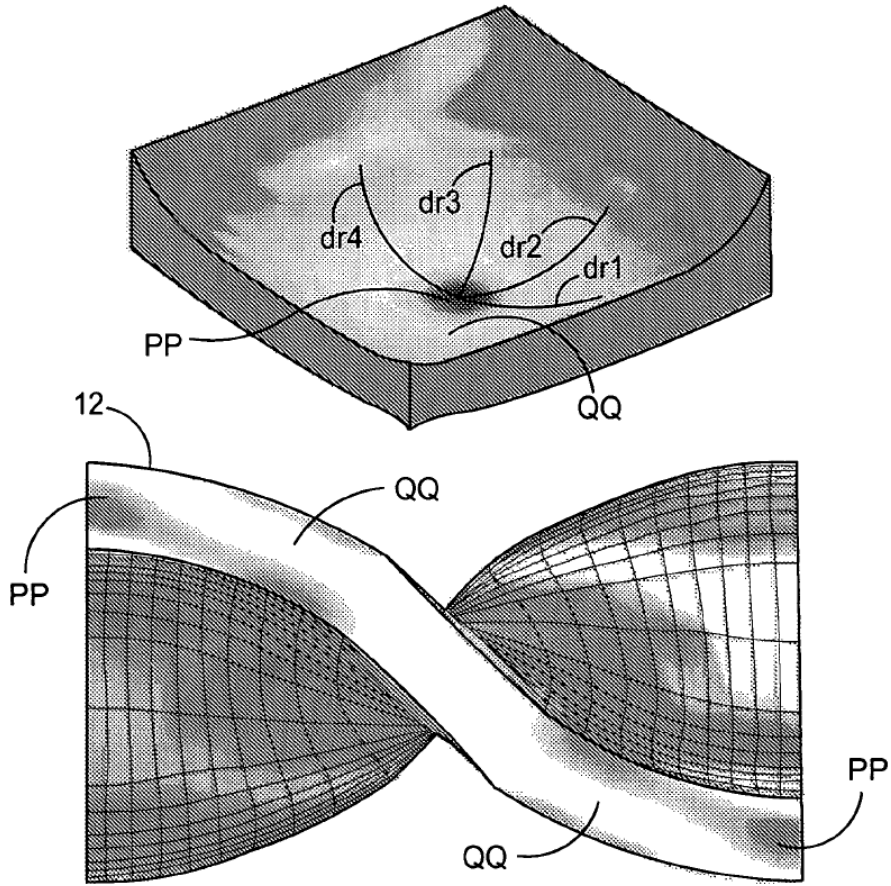


FIGURA 8A

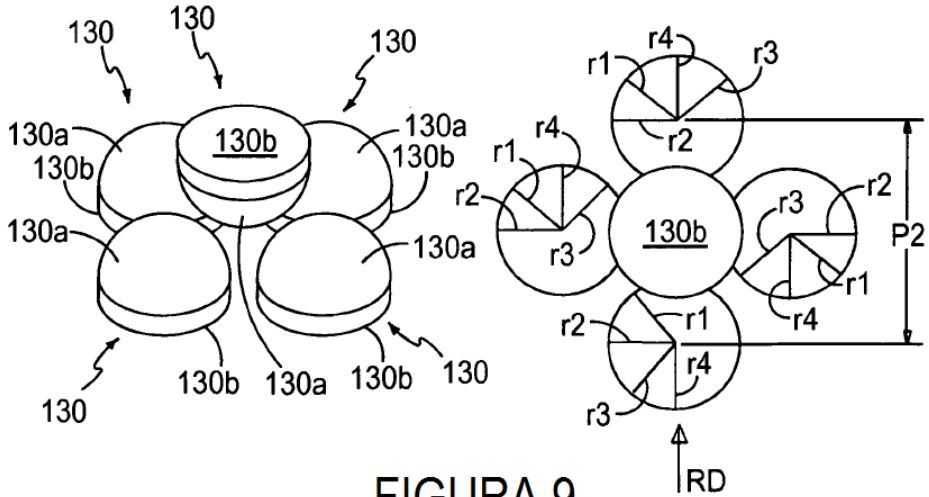


FIGURA 9

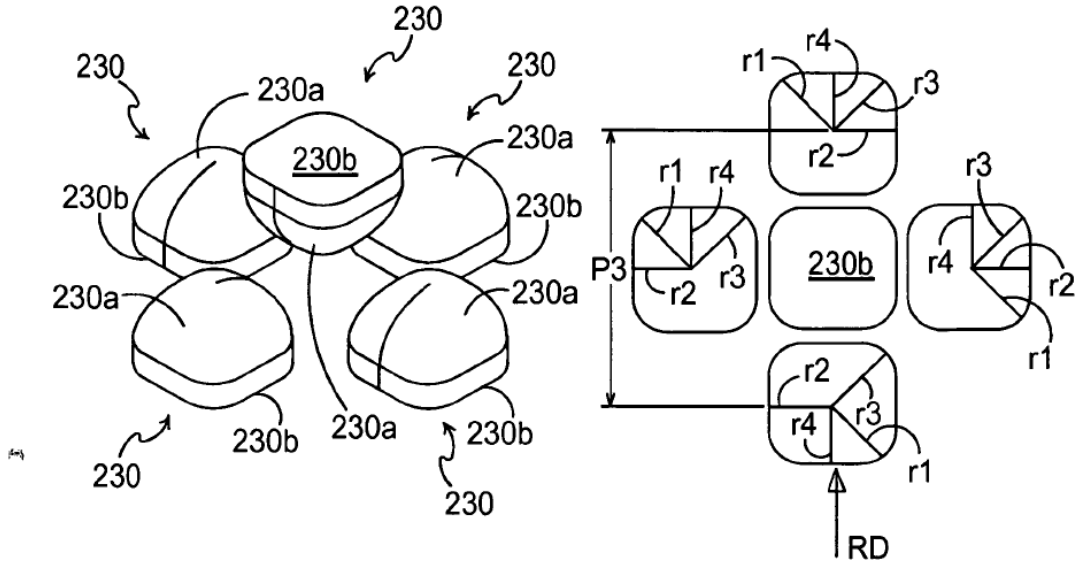


FIGURE 10

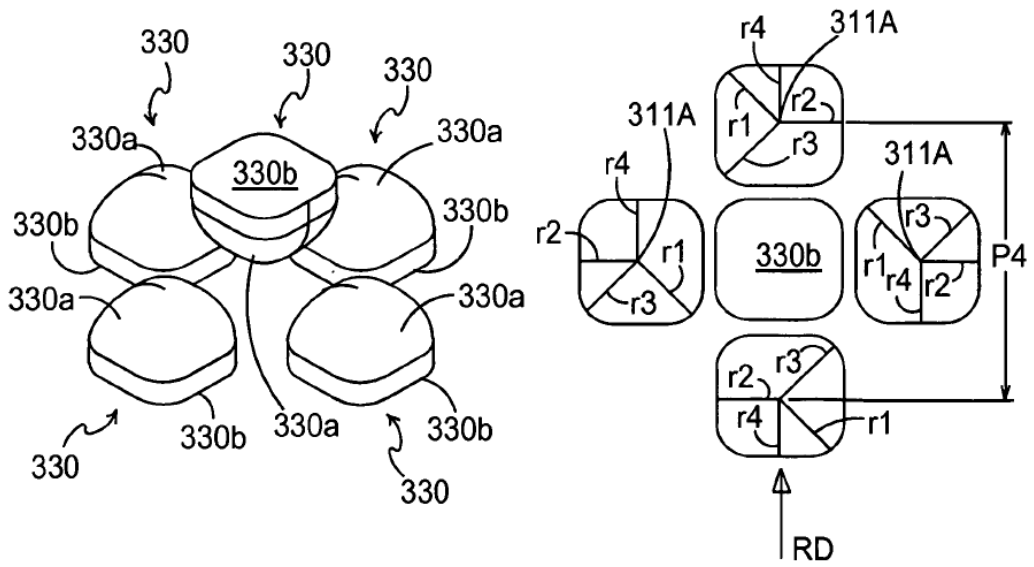


FIGURE 11

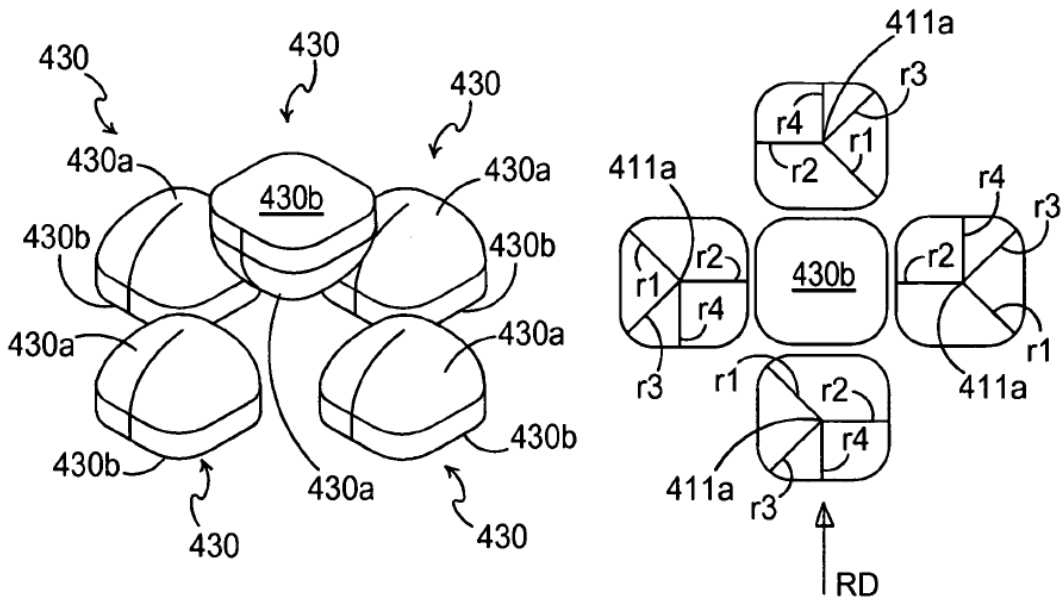


FIGURA 12

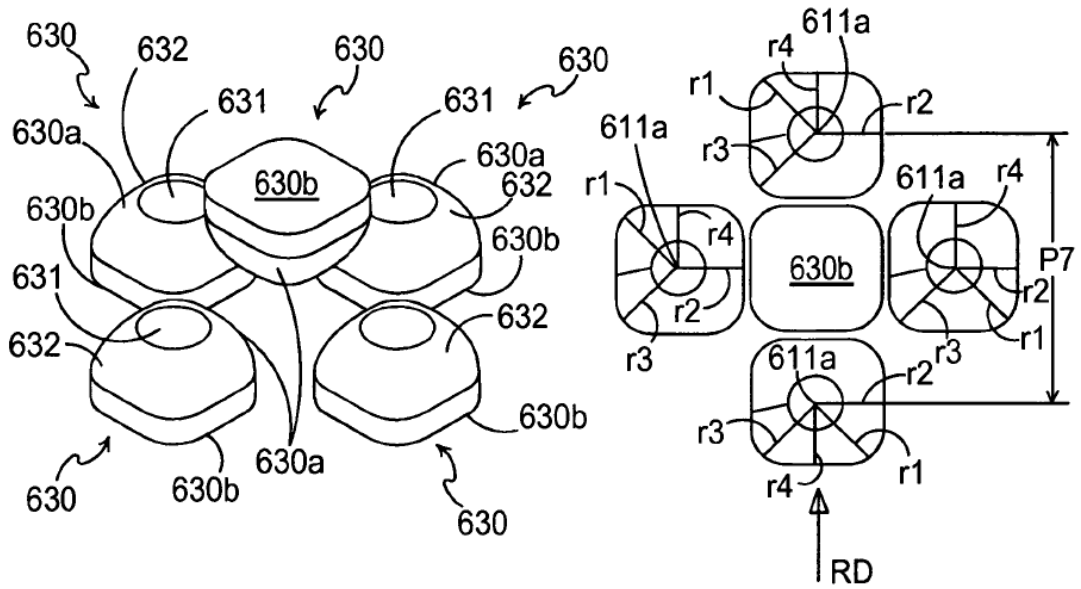


FIGURA 13

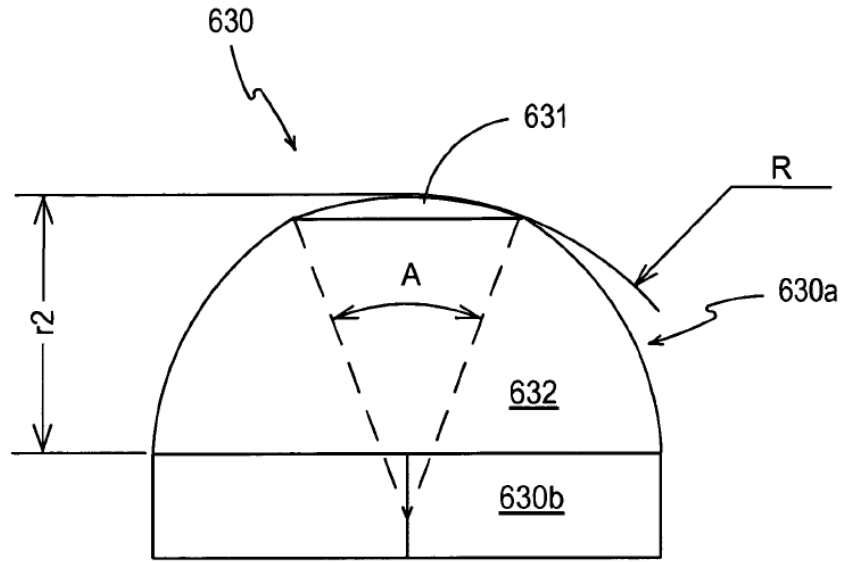


FIGURA 14A

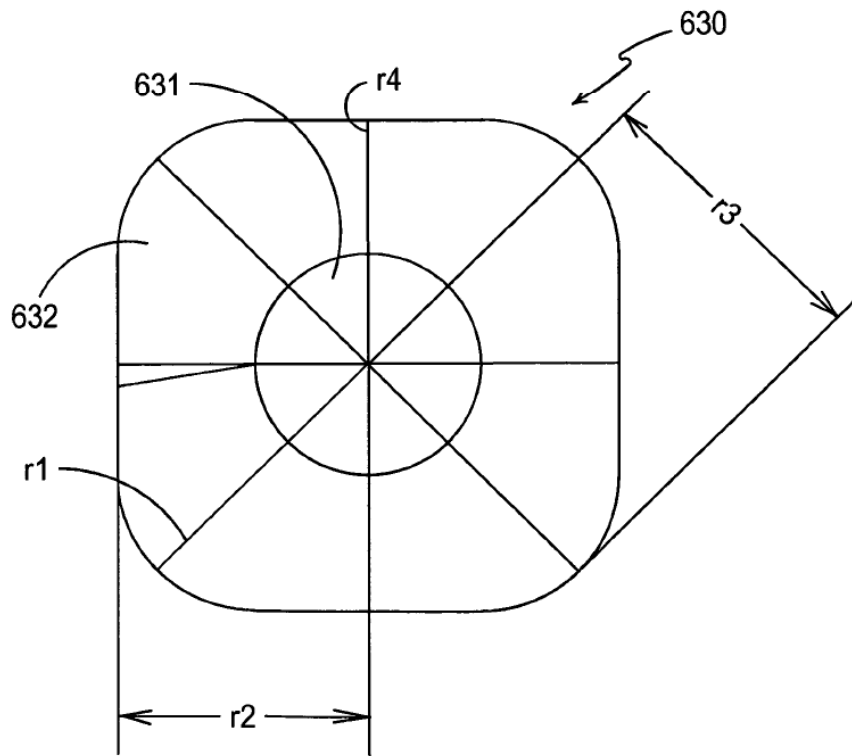


FIGURA 14B

