



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 296 366**

51 Int. Cl.:  
**F16J 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99300379 .7**

86 Fecha de presentación : **20.01.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1022497**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **26.07.2000**

54 Título: **Aparato de matriz de formación de tapones de macho y método de fabricación de un tapón macho.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2008**

73 Titular/es: **Mercury Products Corp.**  
**1201 South Mercury Drive**  
**Schaumburg, Illinois 60193-3598, US**

72 Inventor/es: **Splitt, Jerome**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 296 366 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**

Aparato de matriz de formación de tapones de macho y método de fabricación de un tapón de macho.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se dirige en general a tapones de macho, y más en particular, a un aparato de matriz de machos para la formación de tapones de macho y un método asociado de fabricación de un tapón de macho.

**10 Antecedentes de la invención**

Los tapones de macho, que incluyen, entre otros, tapones de copa, tapones de orificio de macho, tapones de congelación y tapones ciegos, se conocen en la técnica. Se utilizan normalmente para sellar aberturas en, por ejemplo, motores de automóviles, transmisiones, partes del cuerpo del estrangulador, bombas de agua, culatas, y otros alojamientos. En general, el tapón de macho es ligeramente más grande que la abertura que va a sellarse, pero también ligeramente más blando. Como tal, cuando se fuerza al tapón hacia la abertura, puede conseguirse un ajuste a presión hermético que garantiza un acoplamiento apropiado de las superficies del tapón a la abertura, y, a su vez, una junta a prueba de fugas.

Con muchas aplicaciones, tales como con motores de automóviles, se utilizan adhesivos con la superficie exterior de los tapones de macho, fomentando adicionalmente el acoplamiento del tapón de macho a la abertura, para, a su vez, obtener una junta mejor y reducir el riesgo de fallo. Las técnicas de fabricación actuales aplican un adhesivo húmedo o bien a la abertura o bien a la superficie exterior lisa del tapón de macho. Posteriormente, se fuerza al tapón de macho hacia la abertura. Aunque un método de este tipo puede conseguir una unión sólida entre el tapón de macho y la abertura, el proceso es ineficaz. Primero, una estación debe aplicar un adhesivo húmedo o bien al tapón de macho o bien a la abertura. A continuación, una estación separada fuerza al tapón hacia la abertura. Como tal, en el caso del montaje de motores de automóviles, la línea de montaje debe detenerse en dos estaciones. Puesto que la producción de una fábrica disminuye cada vez que se detiene la línea de montaje, afectando dos estaciones separadas sustancialmente al rendimiento, eliminar una estación sería una mejora significativa.

Una mejora se da a conocer en la patente estadounidense N° 4.750.457 presentada a nombre de Bonutti. Esta referencia da a conocer el mecanizado de tapones de macho, para incluir ranuras alrededor de su superficie circunferencial exterior lisa. Estas ranuras entonces se rellenan previamente con un adhesivo seco al tacto. Este tipo de adhesivo se activa, en general, por la ausencia de aire. En el caso del montaje de motores de automóviles, estos tapones de macho llenados previamente se fuerzan, en una única estación, hacia la abertura del motor. Una vez que se ha forzado hacia la abertura, el adhesivo se activa, y se seca para formar una junta a prueba de fugas sólida. Aunque este método parece reducir el tiempo de montaje de motores eliminando una estación, hay otros inconvenientes asociados con este proceso.

El documento GB 1 185 534 da a conocer un método para formar receptáculos a partir de piezas brutas que presentan rebordes formados previamente, limitando el método los rebordes de las piezas brutas durante parte del método.

El documento GB 1 315 058 da a conocer un aparato para embutir una pieza bruta en forma de un tapón de macho, el reborde de dicha pieza bruta está limitado por el aparato.

Específicamente, el coste de mecanizar ranuras en la circunferencia exterior del tapón de macho puede ser un coste prohibitivo. De hecho, la mecanización del tapón de macho precisa mucho trabajo y mucho tiempo. Adicionalmente, para realizar un gran número de tapones, es necesaria una multitud de equipos de fresado costosos. En consecuencia, cualquier ahorro realizado por la eliminación de una estación queda compensado por los costes aumentados asociados con el tapón de macho mecanizado. A pesar de la disponibilidad de este método, los fabricantes de automóviles continúan utilizando el método de adhesivo húmedo (dos estaciones), ya que parece ser menos costoso que el tapón de macho mecanizado.

**Sumario de la invención**

La invención comprende un método para fabricar un tapón de macho a partir de una pieza bruta de macho. La pieza bruta de macho incluye un reborde exterior, una superficie superior y una superficie inferior.

El método comprende las etapas de colocar la superficie inferior de la pieza bruta de macho en una región de recepción de pieza bruta de un aparato de matriz de formación de machos que impulsa la pieza bruta de macho a través de una abertura que se extiende a través del aparato de matriz de formación de machos; y deformar una parte del reborde exterior hacia dentro para obtener un tapón de macho, caracterizado por dicha abertura que presenta una región de transición que comprende una superficie de diámetro que se estrecha de manera continua, comprendiendo dicha etapa de impulsar dicha pieza bruta de macho a través de dicha abertura impulsar dicha pieza bruta de macho a través de la región de transición; antes de la etapa de colocar la superficie inferior de la pieza bruta de macho en una región de recepción de pieza bruta, el método comprende las etapas de colocar la pieza bruta de macho en un aparato de estampación; y estampar una región rebajada en el reborde exterior de la superficie inferior de la pieza bruta de macho y en el que la etapa de deformación se caracteriza por la etapa de deformar una parte del reborde exterior hacia

## ES 2 296 366 T3

dentro y hacia arriba con respecto a la región de recepción de pieza bruta para obtener un tapón de macho, en el que la región rebajada estampada en el tapón de macho no se ve afectada sustancialmente por la etapa de deformación.

5 En una realización preferida, el método comprende además la etapa de extraer el tapón de macho del aparato de matriz de formación de machos. Además, en otra realización preferida, el método puede comprender la etapa de aplicar un adhesivo a al menos una parte de la región rebajada.

10 En una realización preferida de la invención, la región rebajada estampada en la pieza bruta de macho comprende una ranura uniforme concéntrica con un perímetro exterior de la pieza bruta de macho. Adicionalmente, la región rebajada puede comprender punteado o un patrón de zigzag.

15 La invención puede comprender además un tapón de macho formado mediante los métodos identificados anteriormente, en la que el tapón de macho incluye una región de base, un reborde exterior y una región rebajada. El reborde exterior se extiende hacia arriba desde la región de base, alrededor del perímetro exterior de la región de base e incluye una superficie exterior. La región rebajada se extiende alrededor de la superficie exterior del reborde exterior.

En una realización preferida, el tapón de macho incluye un adhesivo aplicado de manera operativa a una parte de la región rebajada.

20 La invención comprende además un aparato de matriz de formación de machos para la formación de un tapón de macho a partir de una pieza bruta de macho, en la que la pieza bruta de macho incluye una región rebajada. El aparato de matriz de formación de machos comprende un segundo elemento de matriz. El segundo elemento incluye una superficie superior, una región de recepción de pieza bruta y una abertura sustancialmente perpendicular que se extiende a través del segundo elemento de matriz.

25 La abertura incluye una región de introducción próxima a la región de recepción de pieza bruta, una región de transición y una región de extremo. El tamaño de la abertura en la región de introducción es menor que el tamaño de la pieza bruta de macho y mayor que el tamaño de la abertura en la región de extremo. La región de transición comprende una superficie convexa continua que proporciona una transición gradual, suave desde la región de introducción hasta la región de extremo. Esta superficie, a su vez, facilita la formación suave del tapón de macho a partir de la pieza bruta de macho, y las regiones de rebaje del tapón de macho no se ven afectadas por el aparato de matriz de formación de machos.

35 Adicionalmente, el aparato de matriz de formación de machos incluye medios de impulsión que impulsan la pieza bruta de macho desde la superficie superior del segundo elemento de matriz a través de la región de extremo de la abertura, para proporcionar el tapón de macho.

40 En una realización preferida, la región de transición comprende un ángulo agudo uniforme con respecto a un eje perpendicular a la superficie superior del segundo elemento de matriz. La unión entre la región de introducción y la región de transición está redondeada, tal como lo está la unión entre la región de transición y la región de extremo.

45 En otra realización preferida, la abertura es sustancialmente circular en sección transversal. Adicionalmente, el segundo elemento de matriz puede incluir una superficie inferior en la que la abertura se extiende desde la superficie superior hasta la superficie inferior del segundo elemento de matriz.

En una realización preferida, los medios de impulsión pueden comprender un elemento de embudidor configurado para poder acoplarse para forzar a la pieza bruta de macho a través de la abertura del segundo elemento de matriz.

50 En una realización preferida, el aparato de matriz de formación de machos incluye además medios para extraer el tapón de macho formado de la matriz de machos después de la formación del tapón de macho. En una realización preferida de este tipo, los medios de extracción pueden comprender un elemento de palanca desviado colocado de manera operativa próximo a los medios de impulsión. El elemento de palanca desviado puede engancharse de manera deslizante con los medios de impulsión, y, a su vez, con el tapón de macho.

55 En una realización preferida, el segundo elemento de matriz puede comprender un material de carburo que presente un revestimiento de TI-8. Adicionalmente, en otra realización preferida, el segundo elemento de matriz puede comprender un acero para herramientas de alto contenido en carbono.

### Breve descripción de los dibujos

60 La figura 1 de los dibujos es una vista plana superior de una pieza bruta de macho;

la figura 2 de los dibujos es una vista en sección transversal parcial de la pieza bruta de macho tomada en general según las líneas 2-2 de la figura 1;

65 la figura 3 de los dibujos es una vista en alzado lateral de un tapón de macho;

la figura 4 de los dibujos es una vista en alzado lateral de una realización alternativa del tapón de macho;

## ES 2 296 366 T3

la figura 5 de los dibujos es una vista en alzado lateral de una realización alternativa del tapón de macho;

la figura 6 de los dibujos es una vista plana frontal de un aparato de estampación;

5 la figura 7 de los dibujos es una vista en sección transversal de una matriz de estampación utilizada en asociación con el aparato de estampación;

la figura 8 de los dibujos es una vista en sección transversal de un segundo elemento de matriz;

10 la figura 9 de los dibujos es una vista plana superior del segundo elemento de matriz;

la figura 10 de los dibujos es una vista plana frontal del aparato de matriz de formación de machos antes de que el embutidor entre en contacto con la pieza bruta de macho;

15 la figura 11 de los dibujos es una vista plana frontal del aparato de matriz de formación de machos cuando la pieza bruta de macho avanza a través de la abertura del segundo aparato de matriz.;

la figura 12 de los dibujos es una vista plana frontal del aparato de matriz de formación de tapón de macho cuando los medios de extracción entran en contacto con el tapón de macho formado; y

20 la figura 13 de los dibujos es una vista plana frontal del aparato de matriz de formación de machos cuando el tapón de macho se libera del aparato de matriz de formación de machos.

### Descripción detallada de los dibujos

25 Aunque esta invención es susceptible de realizarse de muchas formas diferentes, en los dibujos se muestra y se describirá en detalle en el presente documento una realización específica, con la comprensión de que la presente descripción ha de considerarse como una ejemplificación de los principios de la invención y no está prevista para limitar la invención a la realización ilustrada.

30 La pieza 10 bruta de macho a partir de la que se forma el tapón 12 de macho de macho se muestra en las figuras 1 y 2 comprendiendo una superficie 42 superior, una superficie 44 inferior (figura 2), un reborde 46 exterior, un perímetro 48 exterior y un diámetro 40. Preferiblemente, la pieza bruta de macho es sustancialmente circular, en la que la superficie 42 superior y la superficie 44 inferior son sustancialmente planas, dando como resultado una pieza  
35 bruta de espesor uniforme. Por supuesto, se contemplan asimismo otras formas y configuraciones. Adicionalmente, la pieza bruta de macho puede comprender acero, aluminio, latón u otro metal que pueda trabajarse en frío.

El tapón 12 de macho se muestra en la figura 3 comprendiendo además una región 52 de base, un lado 54 hacia arriba y regiones 50 rebajadas. La región 52 de base se forma a partir de la región interior de la pieza 10 bruta de macho. El lado 54 hacia arriba se forma a partir del reborde 46 exterior (figura 1) de la pieza 10 bruta de macho que se ha curvado hacia arriba y hacia dentro alrededor de la superficie 42 superior mediante el método de fabricación novedoso descrito posteriormente. El lado 54 hacia arriba incluye una superficie interior (no mostrada) y una superficie 78 exterior. La superficie interior corresponde a la superficie 42 superior del reborde 46 exterior de la pieza 10 bruta de macho, y la superficie 78 exterior corresponde a la superficie 44 inferior del reborde 46 exterior de la pieza 10 bruta  
45 de macho.

Tal como se muestra en la figura 3, las regiones rebajadas pueden comprender una pluralidad de ranuras circunferenciales de manera uniforme alrededor de la superficie 78 exterior del lado 54 hacia arriba. Tal como se explicará, las regiones 50 rebajadas mostradas en las figuras 1 a 3 comprenden una estampación realizada en la superficie 44 inferior de la pieza 10 bruta de macho antes de la formación. Debería observarse que aunque puede colocarse una pluralidad de ranuras alrededor de la circunferencia, estampar más de una o dos ranuras no mejora el funcionamiento del tapón de macho, pero puede debilitar la estructura global. Además, tal como se muestra en las figuras 4 y 5, las regiones rebajadas pueden comprender también punteado 60 o un patrón 62 de zigzag. Por supuesto, los patrones son ilimitados, y, como tal, se contemplan asimismo muchos otros patrones.

55 Para transformar la pieza 10 bruta de macho en un tapón 12 de macho, la pieza bruta de macho debe someterse a estampación en dos aparatos. Tal como se muestra en las figuras 6 y 7, el primer aparato de estampación comprende una matriz 66 y un embutidor 68. La matriz 66, tal como se muestra en la figura 6 comprende una región 70 de recepción y una región 72 de saliente. El embutidor 68 comprende una máquina de estampación convencional para realizar las operaciones de estampación descritas.

65 La segunda operación de estampación se realiza mediante el aparato 16 de matriz de formación de machos. El aparato 16 de matriz de formación de machos se muestra en las figuras 10 a 13 comprendiendo un segundo elemento 18 de matriz y medios 20 de impulsión. Tal como se muestra en las figuras 8 y 9, el segundo elemento 18 de matriz incluye una superficie 24 superior, una región 26 de recepción de pieza bruta y una abertura 28. La región 26 de recepción de pieza bruta está configurada para recibir una pieza bruta de macho de un cierto espesor y diámetro. La región 26 de recepción de pieza bruta puede adicionalmente ser capaz de alojar una gama de piezas brutas de macho dimensionadas de manera variable. Para producción de alto volumen, el segundo elemento de matriz puede

## ES 2 296 366 T3

comprender un Carburo C10 con un revestimiento de TI-8. Para producción de volumen inferior el segundo elemento de matriz comprende preferiblemente un acero para herramientas de alto contenido en carbono con un revestimiento de TI-8. Sin embargo, dependiendo de la aplicación particular, puede ser adecuada una multitud de otros materiales metálicos para el segundo elemento de matriz.

5 La abertura 28 del segundo elemento 18 de matriz, tal como se muestra en las figuras 8 y 9, comprende una región 32 de introducción, una región 34 de transición y una región 36 de extremo. Justo como con la pieza 10 bruta de macho, la abertura 28 puede tener cualquier forma geométrica. Sin embargo, el segundo elemento 18 de matriz, y, a su vez, la abertura 28 se describirán con respecto a la producción de un tapón de macho circular; para obtener un tapón  
10 de macho circular, la abertura 28 será asimismo circular.

Tal como se muestra en las figuras 8 y 9, la región 32 de introducción está a tope con la región 26 de recepción de pieza bruta en un extremo y la región 32 de introducción está a tope con la región 34 de transición en el otro extremo. La región 32 de introducción comprende una forma en sección transversal circular que presenta un diámetro menor  
15 que el diámetro 40 de la pieza 10 bruta de macho. La región 34 de transición comprende una superficie convexa de manera continua de diámetro que se estrecha que se extiende hasta la región 36 de extremo. Aunque se contemplan otras configuraciones, la región de transición está generalmente inclinada  $22^\circ$  con respecto al eje 76 (figura 8) que es perpendicular a la superficie 24 superior de la segunda matriz. En la unión entre la región 34 de transición y la región 32 de introducción, la región de transición está redondeada. De manera similar, la unión entre la región 34 de transición  
20 y la región 36 de extremo está asimismo redondeada. La región de extremo es de un diámetro sustancialmente idéntico al diámetro exterior deseado del tapón 12 de macho.

Dependiendo del tamaño particular del tapón de macho, aunque la región de transición permanezca en un ángulo de  $22^\circ$ , los extremos redondeados de la región de transición pueden comprender diversas dimensiones que se han  
25 determinado a través de la experimentación. Por ejemplo, para una pieza bruta de macho de gran diámetro, diámetro de ( $\sim 5,250$ ) pulgadas, los extremos redondeados comprenden chaflanes curvilíneos de  $0,078125''$ . Para piezas brutas de macho de diámetro medio, diámetro de ( $\sim 3,975''$ ), los extremos redondeados comprenden chaflanes curvilíneos de  $0,125''$  inmediatos la región de introducción y de  $0,375''$  inmediatos a la región de extremo. Para piezas brutas de macho de pequeño diámetro, ( $\sim 2,975''$ ), los extremos redondeados comprenden chaflanes curvilíneos de  $0,125''$   
30 inmediatos a la región de introducción y de  $0,250$  inmediatos a la región de extremo. Por supuesto, asimismo se contemplan otros radios, que forman gradualmente el tapón de macho, que facilitan y fomentan la integridad de la superficie exterior del tapón de macho, mientras que permiten una producción de gran volumen.

Tal como se muestra en la figura 8, en una realización, en la que la abertura 28 se extiende a través de todo el  
35 elemento de base, la abertura incluye además una región 80 final que comprende una superficie inclinada alejándose de la región de extremo, que forma aproximadamente  $30^\circ$  con respecto al eje 76. La región 80 final facilita el paso uniforme del tapón de macho a través de la abertura.

Los medios 20 de impulsión se muestran en las figura 10 a 13 comprendiendo un embutidor 38 y medios 88 de  
40 extracción. El embutidor 38 comprende un embutidor convencional sobre una prensa, y el embutidor está configurado para engancharse de manera que se acopla con la abertura 28 del segundo elemento 18 de matriz. Los medios 88 de extracción comprenden elementos 84, 84' de palanca desviados colocados por debajo de la abertura 28 del segundo elemento 18 de matriz. Cada uno de los elementos 84, 84' de palanca desviados incluye elementos 86, 86' inclinados,  
45 respectivamente.

En funcionamiento, para fabricar el tapón 12 de macho a partir de una pieza 10 bruta de macho, tal como se muestra  
50 en la figura 6, la pieza 10 bruta de macho se coloca primero en la primera matriz 66 del aparato 22 de estampación. El embutidor 68 del aparato de estampación presiona la superficie 44 inferior de la pieza 10 bruta de macho contra la región 72 de salientes, formando, por tanto, una región 50 rebajada en la superficie inferior de la pieza bruta de macho.

A continuación, la pieza 10 bruta de macho se coloca en el aparato 16 de matriz de formación de machos. Espe-  
55 cíficamente, tal como puede verse en la figura 10, la pieza bruta de macho se coloca en la región 26 de recepción de pieza bruta con la superficie 44 inferior orientada hacia abajo y descansando contra la región de recepción de pieza bruta. Tal como se muestra en la figura 11, los medios 20 de impulsión posteriormente se activan y entran en contacto con la superficie superior de la pieza bruta de macho. A medida que los medios de impulsión continúan hacia abajo, se fuerza a la pieza bruta de macho a través de la abertura 28 del aparato 16 de matriz de formación de machos.

También, tal como se muestra en la figura 11, puesto que el diámetro de la pieza bruta de macho es mayor que  
60 el diámetro de la abertura 28, se fuerza al borde 46 exterior hacia arriba y hacia dentro a medida que la pieza bruta continúa a través de la abertura 28, formando de ese modo el lado 54 hacia arriba. Debido a la configuración particular de la abertura 28, y en particular, la disminución gradual en el diámetro de la abertura 28 desde la región de introducción, a través de la región de transición, hasta la región de extremo, la pieza bruta de macho se forma gradualmente. De hecho, la formación gradual no afecta sustancialmente a las regiones rebajadas que se introdujeron mediante rebajes 72 del aparato 22 de estampación.  
65

Utilizando técnicas de estampación de machos convencionales y matrices de estampación de machos convencio-  
nales, las ondas de choque tenderían a propagarse y a destruir las ranuras situadas en la superficie exterior de la pieza  
bruta de macho a medida que la pieza bruta progresase a través de la abertura 28. Sin embargo, la configuración geo-

## ES 2 296 366 T3

métrica particular de la matriz, identificada anteriormente, y la formación gradual del tapón a partir de la pieza bruta impide la formación de líneas de choque, o de ondas de choque. Por tanto, el tapón de macho formado mantiene las regiones rebajadas incluso después de su formación.

5 Una vez que la pieza bruta de macho (tapón de macho) avanza hacia fuera de la abertura, la pieza bruta de macho (tapón de macho) se encuentra con los medios 88 de extracción. Debido a los elementos 86, 86' inclinados, se permite a la pieza bruta de macho (tapón de macho), tal como se muestra en las figuras 12 y 13, pasar más allá de los elementos 84, 84' de palanca desviados. Sin embargo, tal como puede verse en la figura 13, cuando los medios 20 de impulsión vuelven hacia atrás a través de la apertura 28, los elementos 86, 86' de palanca desviados se topan con los medios de impulsión y agarran el tapón 12 de macho, desconectando el tapón de macho de los medios de impulsión.

10 Una vez formado completamente, se aplica un adhesivo 14 (figura 1) al tapón 12 de macho, y, en particular, en la región 50 rebajada. El adhesivo comprende un adhesivo seco al tacto. Tales adhesivos son anaeróbicos (se activan en ausencia de aire) o incluyen adhesivo microencapsulado que se activa tras abrasión. Se contempla asimismo cualquier adhesivo que pudiera activarse durante la etapa de montaje de embutir el tapón de macho en la abertura de macho.

20 El primer proceso de estampación y el proceso de embutir pueden llevarse a cabo en una línea de montaje. Puesto que ambas etapas llevan aproximadamente la misma cantidad de tiempo, las dos prensas pueden colocarse en línea y en sucesión sobre una línea de montaje. Adicionalmente, puede configurarse una única prensa para estampar y embutir varios tapones a la vez, utilizando matrices configuradas con múltiples aberturas y regiones de múltiples salientes correspondientes. Adicionalmente, puesto que puede aplicarse un adhesivo rápidamente a los tapones de macho formados, puede realizarse un alto volumen de producción de tapones de macho económicos de fabricar.

25 Para aplicar el tapón de macho de adhesivo, por ejemplo a una abertura de macho en un bloque de motor de automóvil, el tapón de macho (que presenta el adhesivo seco) simplemente se embute hacia la abertura de macho. Una vez embutido, el adhesivo se activa y se endurece para formar una junta hermética entre la abertura de macho y el tapón de macho.

30 La descripción y dibujos anteriores simplemente explican e ilustran la invención y la invención no está limitada a los mismos excepto en la medida en que las reivindicaciones adjuntas están limitadas de este modo, puesto que los expertos en la técnica que tengan la descripción ante ellos podrán realizar modificaciones y variaciones en la misma sin apartarse del alcance de la invención.

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 296 366 T3

## REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar un tapón (12) de macho a partir de una pieza (10) bruta de macho que presenta un reborde (46) exterior, una superficie (42) superior y una superficie (44) inferior, comprendiendo el método las etapas de:

- colocar la superficie (44) inferior de la pieza (10) bruta de macho en una región (26) de recepción de pieza bruta de un aparato (16) de matriz de formación de machos;

- impulsar la pieza (10) bruta de macho a través de una abertura (28) que se extiende a través del aparato (16) de matriz de formación de machos; y

- deformar una parte del reborde (46) exterior hacia dentro para obtener un tapón (12) de macho, **caracterizado** por dicha abertura (28) que presenta una región (34) de transición que comprende una superficie de diámetro que se estrecha continuamente, comprendiendo dicha etapa de impulsar dicha pieza (10) bruta de macho a través de dicha abertura (28) impulsar dicha pieza (10) bruta de macho a través de la región (34) de transición;

- antes de la etapa de colocar la superficie (44) inferior de la pieza (10) bruta de macho en una región (26) de recepción de pieza bruta, el método comprende las etapas de:

- colocar la pieza (10) bruta de macho en un aparato (66, 68, 70, 72) de estampación; y

- estampar una región (50) rebajada en el reborde (46) exterior de la superficie (44) inferior de la pieza (10) bruta de macho;

- y en el que la etapa de deformación se caracteriza por la etapa de deformar una parte del reborde (46) exterior hacia dentro y hacia arriba con respecto a la región (26) de recepción de pieza bruta para obtener un tapón (12) de macho, en el que la región (50) rebajada estampada en el tapón (12) de macho no se ve afectada sustancialmente por la etapa de deformación.

2. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:

- extraer el tapón (12) de macho del aparato (16) de matriz de formación de machos.

3. Método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además la etapa de:

- aplicar un adhesivo (14) a al menos una parte de la región (50) rebajada.

4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la región (50) rebajada estampada en la pieza (10) bruta de macho comprende una ranura uniforme concéntrica con el un perímetro (48) exterior de la pieza (10) bruta de macho.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la región (50) rebajada estampada en la pieza (10) bruta de macho comprende punteado (60).

6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la región (50) rebajada estampada en la pieza (10) bruta de macho comprende un patrón (62) en zigzag.

7. Aparato de matriz de formación de machos para la formación de un tapón a partir de una pieza bruta de macho que presenta un reborde exterior y una región rebajada exterior que comprende:

- un segundo elemento de matriz que presenta una superficie superior, una región de recepción de pieza bruta y una abertura sustancialmente perpendicular que se extiende a través de al menos una parte del segundo elemento de matriz;

- la abertura incluye una región de introducción inmediata a la región de recepción de pieza bruta, una región de transición y una región de extremo, donde el tamaño de la abertura en la región de introducción es inferior al tamaño de la pieza bruta de macho y mayor al tamaño de la abertura en la región de extremo;

- la región de transición comprende una superficie convexa continua que proporciona una transición gradual, suave desde la región de introducción a la región de extremo, para facilitar la formación suave de la pieza bruta de macho en el tapón de macho, y

- medios para impulsar la pieza bruta de macho desde la superficie superior del segundo elemento de matriz a través de la región de extremo de la abertura, sin afectar sustancialmente a la región rebajada exterior de la pieza bruta de macho, por lo que el reborde exterior del tapón de macho se deforma hacia dentro y hacia arriba, para a su vez, proporcionar un tapón de macho.

## ES 2 296 366 T3

8. Aparato según la reivindicación 7, en el que:

- la región de transición comprende un ángulo agudo uniforme con respecto a un eje perpendicular a la superficie superior del segundo elemento de matriz;

5

- la unión entre la región de introducción y la región de transición está redondeada; y

- la unión entre la región de transición y la región de extremo está redondeada:

10 9. Aparato de matriz de formación de machos según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que la abertura es sustancialmente circular en sección transversal.

15 10. Aparato de matriz de formación de machos según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el segundo elemento de matriz incluye una superficie inferior, extendiéndose la abertura desde la superficie superior hasta la superficie inferior del segundo elemento de matriz.

11. Aparato de matriz de formación de machos según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 que incluye además medios para extraer el tapón de macho formado de la matriz de machos después de su formación.

20 12. Aparato de matriz de formación de machos según la reivindicación 11, en el que los medios de extracción comprenden un elemento de palanca desviado colocado de manera operativa inmediato a los medios de impulsión, enganchándose el elemento de palanca desviado de manera deslizante con el tapón de macho colocado sobre los medios de impulsión para desconectar el tapón de macho de los medios de impulsión.

25 13. Aparato de matriz de formación de machos según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que los medios de impulsión comprenden un elemento de embutidor configurado para acoplarse para forzar a la pieza bruta de macho a través de la abertura del segundo elemento de matriz.

30 14. Aparato de matriz de formación de machos según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el que el segundo elemento de matriz comprende un material de carburo que presenta revestimiento de TI-8.

15. Aparato de matriz de formación de machos según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el que el segundo elemento de matriz comprende un acero para herramientas de alto contenido en carbono.

35

40

45

50

55

60

65

Fig 1

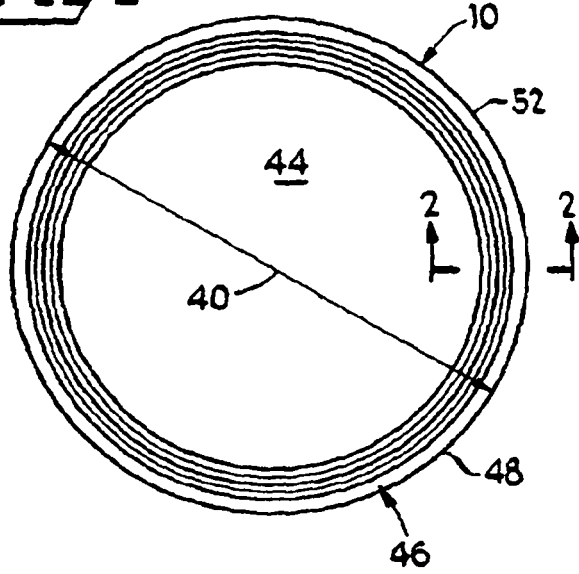


Fig 3

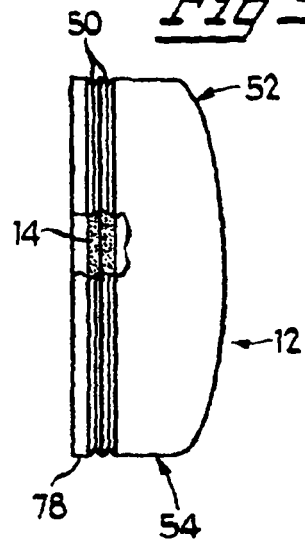


Fig 2

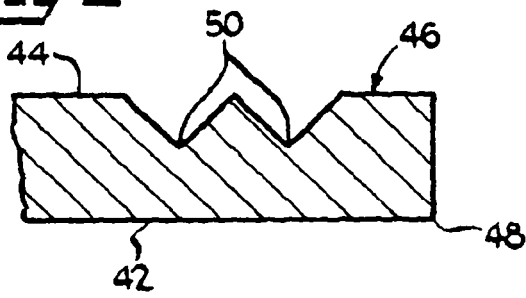


Fig 4

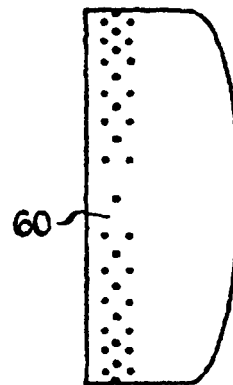


Fig 7

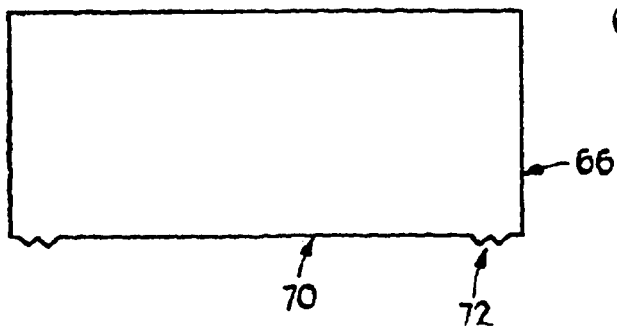
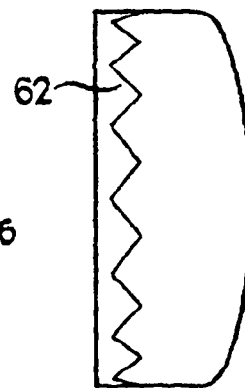
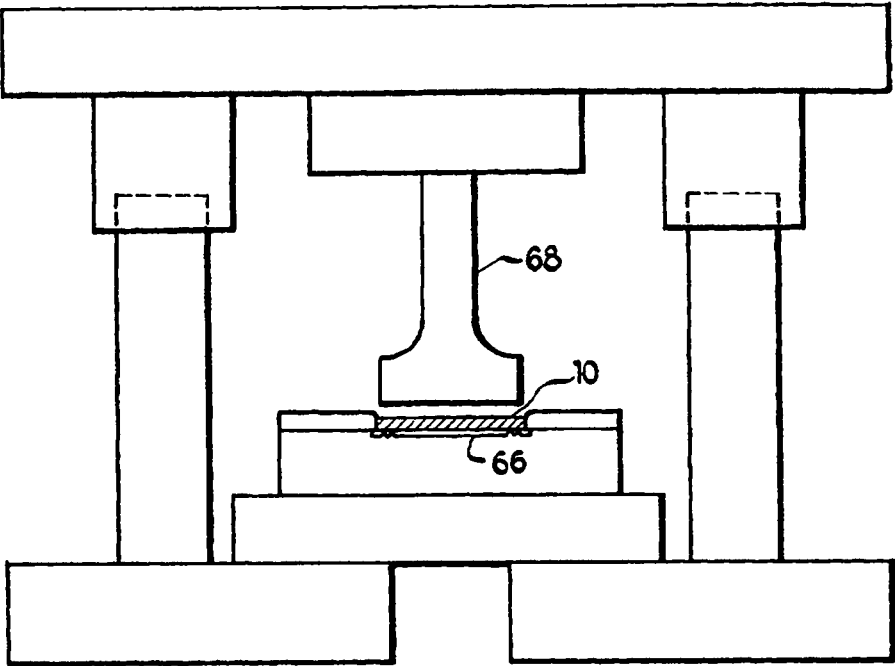


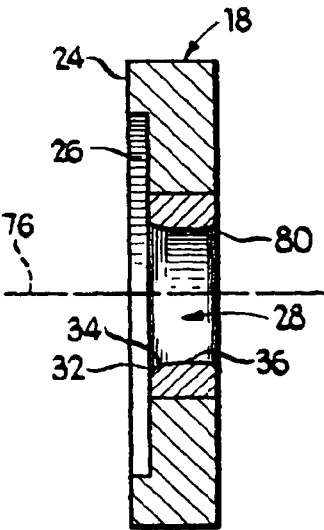
Fig 5



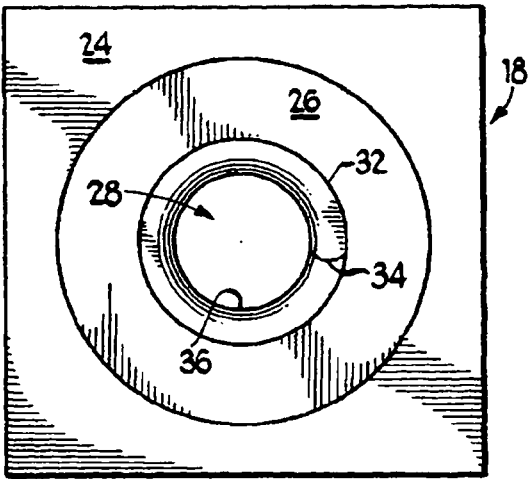
*Fig 6*



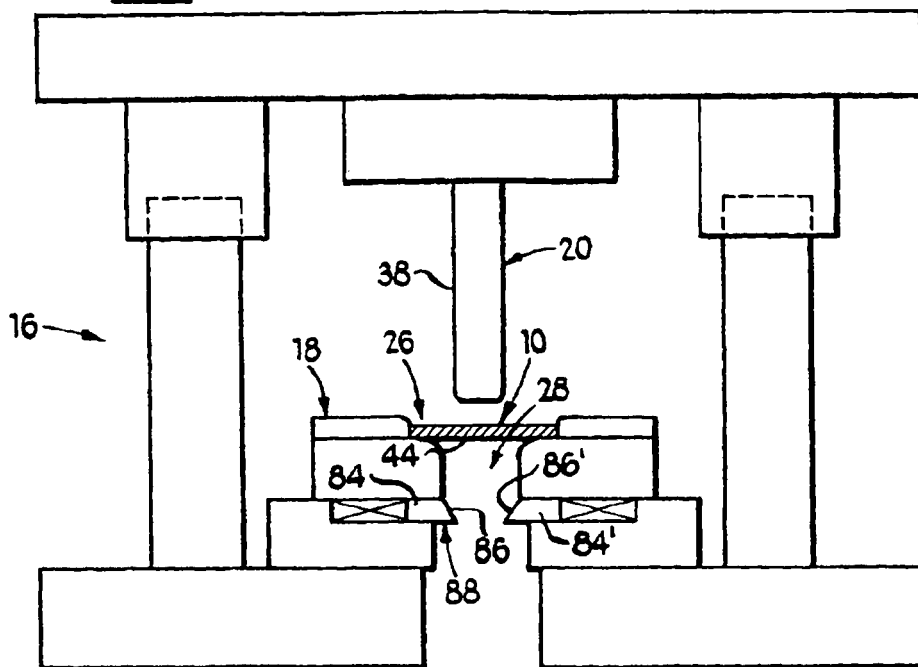
*Fig 8*



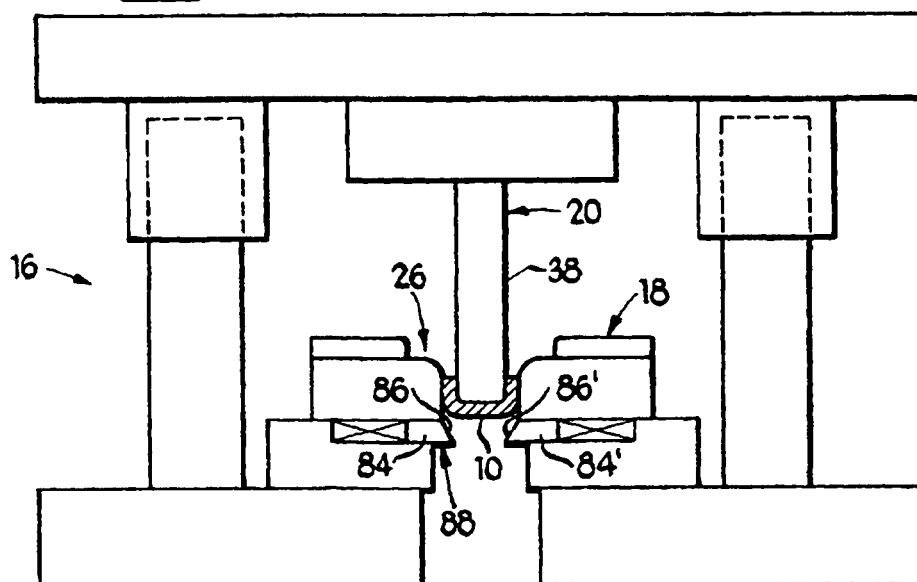
*Fig 9*



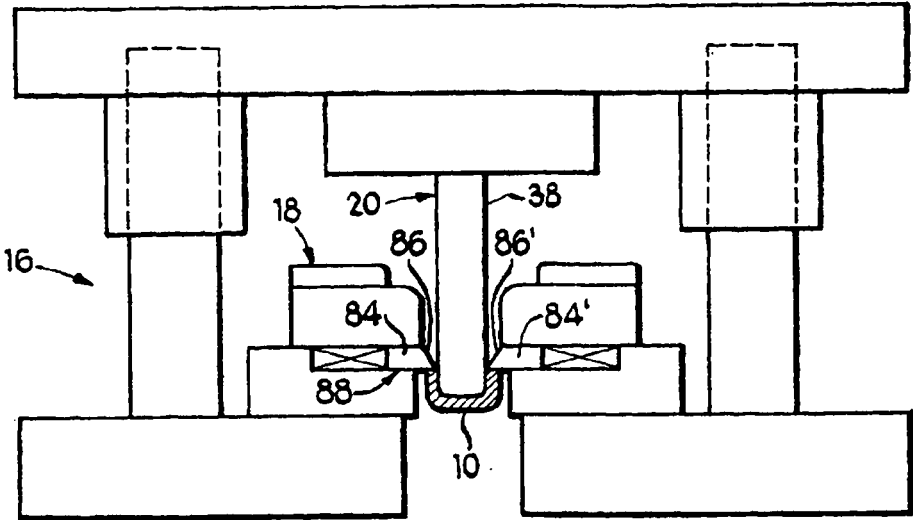
*Fig 10*



*Fig 11*



*Fig 12*



*Fig 13*

