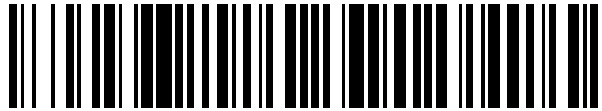


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 301**

51 Int. Cl.:

**G11B 25/04** (2006.01)

**F16C 27/02** (2006.01)

**F16C 27/04** (2006.01)

**F16D 1/08** (2006.01)

**G11B 5/55** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2009 E 09801249 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 2359367**

54 Título: **Control de proceso de anillos de tolerancia**

30 Prioridad:

**25.11.2008 GB 0821535**

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

**18.02.2014**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS  
RENCOL LIMITED (100.0%)  
Saint-Gobain House, Binley Business Park  
Coventry CV3 2TT, GB**

72 Inventor/es:

**BANCALARLI, GINO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 443 301 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

Control de proceso de anillos de tolerancia

Campo de la descripción

5 La descripción se refiere al control de proceso de anillos de tolerancia para su montaje entre componentes de ajuste internos y externos.

Antecedentes

10 Se conoce el conectar entre sí componentes de ajuste internos y externos usando un anillo de tolerancia. Un ejemplo de la utilización de un anillo de tolerancia se encuentra en un soporte pivotante de unidad de disco duro (HDD), donde el anillo de tolerancia se intercala, y proporciona una retención axial, entre un alojamiento de cojinete y un diámetro interno en el brazo accionador de cabeza. El uso de un anillo de tolerancia permite que disminuyan las tolerancias de fabricación para los componentes de ajuste, reduce el tiempo de montaje, permite un fácil desmontaje para volver a trabajar, y puede mejorar la eficacia de resonancia.

15 Es importante que el ajuste entre los componentes de ajuste sea suficiente para asegurar que no haya movimiento axial, es decir, deslizamiento lineal entre ellos durante el funcionamiento. Por tanto, es deseable supervisar anillos de tolerancia fabricados para asegurar que la fuerza (conocida como fuerza de deslizamiento inicial) con la que se produce el deslizamiento lineal entre los componentes de ajuste entre los que se va a montar esté dentro de parámetros aceptables.

20 El documento del estado de la técnica US 6333839 describe el uso de un anillo de tolerancia con salientes elípticos que permiten una ejecución de fuerza más suave. Esta ejecución no se utiliza para controlar la fabricación del anillo de tolerancia.

Resumen

25 Un método para determinar la fuerza de deslizamiento inicial mide la fuerza máxima (conocida como fuerza de montaje máxima) necesaria para mover un calibre macho dentro de un premontaje de un anillo de tolerancia y un calibre de anillo. Una muestra de anillos de tolerancia fabricados se prueba de este modo y, si se determina que la fuerza de montaje máxima está fuera de márgenes aceptables, el proceso de fabricación se adapta para compensarlo por lo que los anillos de tolerancia producidos posteriormente proporcionan fuerzas de montaje máximas dentro de márgenes aceptables.

30 Sin embargo, la fuerza de montaje máxima puede verse influenciada por características del montaje tales como la deformación elástica, la deformación plástica, la rugosidad y efectos de deformación, ninguna de los cuales influye en la fuerza de deslizamiento axial. Por ejemplo, se ha encontrado que un pico en la fuerza de montaje se puede producir cuando la cabeza del calibre macho entra inicialmente en contacto con una arista que sobresale de un anillo de tolerancia y se necesita energía para deformar la arista a fin de permitir que el calibre se deslice sobre ella. Este efecto no se experimenta cuando el anillo de tolerancia está montado y en uso, y por eso no está relacionado con la fuerza de deslizamiento inicial. También se ha encontrado que la fuerza de montaje máxima se ve afectada por los pasos de tratamiento de superficie de premontaje tales como la pasivación. Dado que es preferible aplicar medidas de control de proceso a los anillos de tolerancia antes del tratamiento de superficie para asegurar que los errores durante el proceso se detecten los más rápidamente posible, no es deseable el efecto de los pasos de tratamiento de superficie en la medida de la fuerza de montaje máxima. En consecuencia, la fuerza de montaje máxima no ofrece una verdadera representación de la fuerza de deslizamiento inicial, y por lo tanto no es fiable.

40 La fuerza de montaje puede llegar a ser sustancialmente constante una vez que un calibre que se mueve con respecto a un anillo de tolerancia fijado pasa sobrepasando los salientes de ese anillo de tolerancia. Esta fuerza medida, que puede denominarse fuerza de montaje restante, tiene una correlación mucho más fuerte con la fuerza de deslizamiento inicial que con la fuerza de montaje máxima. También se ve mucho menos influenciada por los pasos de tratamiento de superficie, tales como la pasivación.

45 En una realización, se describe un método de control de proceso en el que un componente interno o externo se mueve con respecto a un anillo de tolerancia fijado de manera que el componente móvil pasa más allá de los salientes del anillo de tolerancia, y mide la fuerza requerida para conseguir este movimiento.

50 Más particularmente, en un primer aspecto, un método de control de proceso de fabricación de anillos de tolerancia incluye los pasos de:

(a) fijar un anillo de tolerancia con respecto a bien un componente interno o bien un componente externo, comprendiendo el anillo de tolerancia una banda anular de material elástico que tiene una pluralidad de salientes que sobresalen radialmente de la misma;

5 (b) mover axialmente el otro del componente interno o externo con respecto al anillo de tolerancia fijado de manera que comprima los salientes del anillo de tolerancia entre el componente interno y el componente externo;

(c) reanudar el movimiento del componente interno o externo, respectivamente, más allá de un borde axial del anillo de tolerancia;

(d) medir una fuerza requerida para el movimiento continuado en el paso (c); y

10 (e) determinar una fuerza de montaje restante a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d) para el control de proceso.

En el método antes descrito, el calibre macho se pasa a través de un anillo de tolerancia fijado dentro del calibre de anillo de modo que el borde delantero, es decir, el borde de avance, de la superficie de ajuste de anillo se desplaza de un lado del anillo de tolerancia al otro. La fuerza máxima (fuerza de montaje máxima) requerida para lograr este movimiento se mide y se acepta como representativa de la fuerza de deslizamiento inicial.

15 En el primer aspecto, sin embargo, la fuerza de montaje necesaria para reanudar el movimiento del componente móvil (componente interno o externo) más allá de los salientes de un anillo de tolerancia fijado se mide y se utiliza en el control de proceso. El control de proceso puede ser el control de proceso de un método de fabricación de anillos de tolerancia, siendo el anillo de tolerancia fijado un anillo de tolerancia de muestra fabricado de acuerdo con ese método de fabricación. El control de proceso puede ser un control de proceso estadístico, y el método puede incluir la realización de un análisis estadístico de la fuerza medida en el paso (d). Por ejemplo, el método puede incluir el paso de compilación de un gráfico de control de proceso, que incluye la fuerza medida en el paso (d). Los pasos (a) a (d) del método de control de proceso pueden llevarse a cabo para cada uno de una pluralidad de anillos de tolerancia de muestra, y el paso (e) puede incluir el uso de las fuerzas de montaje restantes a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d) para cada uno de esos anillos de tolerancia para el control de proceso.

25 La fuerza medida en el paso (d) es típicamente la fuerza necesaria para lograr el movimiento continuado a una velocidad constante. El movimiento continuado es preferiblemente el movimiento a lo largo de una distancia predeterminada. La fuerza medida en el paso (d) puede ser, alternativamente, la fuerza requerida para lograr el movimiento continuado de acuerdo con un perfil de velocidad variable predeterminado.

30 La fuerza medida en el paso (d) se puede utilizar para determinar si el anillo de tolerancia probado ofrecerá una resistencia aceptable al deslizamiento lineal (es decir, axial, en lugar de rotacional) entre los componentes de ajuste entre los que se monta. Si la resistencia al deslizamiento no es aceptable, entonces se pueden hacer cambios en el proceso de fabricación para asegurar que los anillos de tolerancia producidos posteriormente proporcionen una resistencia al deslizamiento aceptable.

35 La resistencia al deslizamiento puede ser representada por la fuerza de deslizamiento inicial, que es la fuerza axial resultante que debe aplicarse a los componentes de ajuste interno y externo para generar deslizamiento entre ellos. Si la fuerza de deslizamiento inicial es demasiado baja los componentes pueden separarse durante el uso; y si es demasiado alta, el montaje/desmontaje será difícil. Por tanto, es deseable que este parámetro sea controlado.

40 El método puede incluir la determinación de una fuerza de montaje (fuerza de montaje restante) a partir de los datos de fuerza medida y el uso de esta fuerza de montaje para el control de proceso. En particular, el control de proceso puede incluir el uso de una correlación predeterminada entre fuerza de montaje y fuerza de deslizamiento inicial para determinar si la fuerza de montaje corresponde a una fuerza de deslizamiento inicial dentro de límites predeterminados.

45 Se ha encontrado que la fuerza medida es aproximadamente constante cuando el componente móvil se ha desplazado sobrepasando los salientes, es decir, durante el paso de movimiento continuado. El método puede incluir la determinación de la fuerza de montaje (fuerza de montaje restante) mediante el cálculo de una fuerza media, o de una fuerza de mejor ajuste a partir de los datos de fuerza. Por ejemplo, los datos de fuerza pueden ser representados en forma de gráfico y la fuerza de montaje puede ser determinada a partir de una línea de mejor ajuste generada para la parte del gráfico que representa los datos de fuerza del paso (c). Alternativamente, el método puede incluir hacer una única medición de la fuerza en el paso (c), y considerar esta fuerza como la fuerza de montaje.

50 La correlación entre la fuerza de montaje (fuerza de montaje restante) y la fuerza de deslizamiento inicial puede ser determinada en base a datos empíricos obtenidos mediante experimentación. Por ejemplo, una muestra de anillos

de tolerancia puede ser analizada para determinar tanto la fuerza de montaje (mediante el método anterior) como la fuerza de deslizamiento inicial (mediante métodos conocidos), y los datos resultantes pueden ser utilizados para establecer una relación entre los dos parámetros.

5 En el primer aspecto, después de que el componente móvil encuentra los salientes del anillo de tolerancia, continúa desplazándose de manera que sobresalga más allá de los salientes. En el movimiento continuado, el componente móvil puede sobresalir sobrepasando todos los salientes. Por ejemplo, en casos en los que el anillo de tolerancia tiene una pluralidad de filas de salientes, el componente móvil puede continuar desplazándose de manera que sobresalga sobrepasando todas las filas de salientes, es decir, más allá de la última fila de salientes encontrados en la dirección de desplazamiento. La cantidad de desplazamiento del componente móvil puede ser determinada  
10 mediante el borde delantero de la superficie de ajuste de dicho componente, es decir, la parte del componente interno o externo que primero entra en contacto con los salientes durante el movimiento relativo. Es decir, el paso (c) puede incluir reanudar el movimiento del componente interno o externo, respectivamente, de manera que el borde delantero de la superficie de ajuste de dicho componente sobresalga más allá de los salientes, es decir, de manera que la posición axial del borde delantero esté más allá de los salientes en la dirección de desplazamiento.  
15 La superficie de ajuste del componente móvil es la superficie interna (componente externo) o la superficie externa (componente interno) que entra en contacto con el anillo de tolerancia durante la compresión de sus salientes.

El anillo de tolerancia puede comprender una banda o tira de material elástico, por ejemplo un metal tal como acero para resortes, cuyos extremos se juntan para formar un anillo. Los extremos de la tira pueden estar separados por un hueco, pueden encontrarse entre sí, o pueden superponerse. Los salientes pueden estar dispuestos en una o  
20 más filas (líneas) a lo largo de la tira de material para formar una serie circunferencial cuando la tira se curva para formar una banda anular. Pueden extenderse ya sea hacia fuera desde el anillo o hacia dentro, hacia el centro del anillo. Los salientes pueden estamparse o laminarse. Pueden ser formaciones, posiblemente formaciones regulares, tales como corrugaciones, aristas, ondas o dedos. Las zonas no formadas de la banda pueden denominarse zonas informes. En realizaciones con una fila circunferencial de salientes, el anillo de tolerancia puede incluir dos zonas  
25 anulares no formadas, una entre la fila de salientes y cada uno de los bordes del anillo de tolerancia. En realizaciones con una pluralidad de filas circunferenciales de salientes, el anillo de tolerancia puede incluir una zona anular no formada entre cada fila de salientes, y entre cada fila más externa y el borde adyacente del anillo de tolerancia.

En el método de control de proceso, el anillo de tolerancia se encuentra en el espacio anular entre los componentes interno y externo de manera que los salientes se comprimen entre las superficies de ajuste de esos componentes. En realizaciones en las que todos los salientes se extienden hacia fuera, la superficie de ajuste del componente externo se apoya en los salientes y la superficie de ajuste del componente interno se apoya en las zonas no formadas. Alternativamente, en realizaciones en las que todos los salientes se extienden hacia dentro, la superficie de ajuste del componente interno se apoya en los salientes y la superficie de ajuste del componente externo se  
30 apoya en las zonas no formadas.  
35

Cada saliente del anillo de tolerancia actúa como un resorte y ejerce una fuerza radial contra los componentes de ajuste, proporcionando de este modo un ajuste con apriete entre ellos. La rotación del componente interno o externo producirá una rotación similar en el otro componente ya que el anillo transmite par. Se producirá deslizamiento de rotación si el par resultante entre los componentes supera un valor umbral. Del mismo modo, el movimiento lineal de cualquiera de los componentes va a producir un movimiento lineal similar en el componente externo ya que el anillo transmite fuerza lineal siempre que la fuerza lineal resultante sea menor que la fuerza de deslizamiento inicial.  
40

El anillo de tolerancia puede ser fijado con respecto al componente interno o externo, de manera que se impide el movimiento axial relativo entre el anillo de tolerancia y ese componente en al menos una dirección axial.

45 En algunas realizaciones, el paso (c) puede incluir reanudar el movimiento del componente interno o externo, respectivamente, más allá del anillo de tolerancia. Es decir, el movimiento puede continuar hasta después de que el componente móvil sobresalga más allá del anillo de tolerancia.

En el paso (a) del proceso, el anillo de tolerancia es fijado preferiblemente en el componente externo. En tales realizaciones, es el componente interno el que se mueve con respecto al anillo de tolerancia fijado en el paso (b).

50 El paso (d) puede incluir la medición de la fuerza requerida en ambos pasos (b) y (c). La fuerza medida es típicamente la fuerza requerida para mover el componente móvil con respecto al anillo de tolerancia fijado a una velocidad constante. Este puede ser el caso en el que un premontaje de anillo de tolerancia y eje (o diámetro interno) se va a montar con un diámetro interno (o eje) mediante un movimiento relativo a una velocidad constante. Alternativamente, la fuerza medida puede ser la fuerza requerida para mover el componente móvil con respecto al anillo de tolerancia fijado de acuerdo con un perfil de velocidad variable predeterminado. Esto puede ser apropiado  
55 cuando un premontaje de anillo de tolerancia y eje (o diámetro interno) se va a montar con un diámetro interno (o eje) mediante un movimiento relativo a una velocidad variable. Por ejemplo, el componente móvil puede desplazarse

a una primera velocidad con respecto al anillo de tolerancia antes de encontrarse con los salientes y a una segunda velocidad una vez que se ha encontrado con los salientes y después de que sobresale más allá de los mismos. El componente móvil se mueve preferiblemente una distancia predeterminada durante el paso de medición.

5 Los datos de fuerza medida se pueden representar en forma de gráfico y la fuerza de montaje restante puede determinarse mediante el análisis del gráfico. Por ejemplo, la parte del gráfico que representa los datos de fuerza del paso (c) se puede interpretar mediante la generación de una línea de mejor ajuste para determinar la fuerza de montaje.

El movimiento lineal del calibre macho o del calibre de anillo en el paso (c) es preferiblemente de 0,1 mm o más. En realizaciones preferidas, el componente interno es un calibre macho y el componente externo es un calibre de anillo.

10 En un segundo aspecto, un método de control de proceso incluye los pasos de:

(a) fijar un anillo de tolerancia con respecto a bien un componente interno o bien un componente externo, comprendiendo el anillo de tolerancia una banda anular de material elástico que tiene una pluralidad de salientes que sobresalen radialmente de la misma;

15 (b) mover el otro del componente interno o externo con respecto al anillo de tolerancia fijado de manera que comprima los salientes del anillo de tolerancia entre el componente interno y el componente externo;

(c) reanudar el movimiento del componente interno o externo, respectivamente, más allá del anillo de tolerancia; y

(d) medir una fuerza requerida para obtener el movimiento continuado en el paso (c);

20 En el método antes descrito, el calibre macho se pasa a través de un anillo de tolerancia fijado dentro del calibre de anillo de modo que el borde delantero, es decir, el borde de avance, de la superficie de ajuste de anillo se desplaza de un lado del anillo de tolerancia al otro, aunque no más allá. La fuerza máxima (fuerza de montaje máxima) requerida para lograr este movimiento se mide y se acepta como representativa de la fuerza de deslizamiento inicial.

En el método del segundo aspecto, sin embargo, el desplazamiento del componente móvil continúa de modo que se extiende más allá del anillo de tolerancia (paso (c)), y es la fuerza requerida para lograr este movimiento continuado (el paso (d)) la que se mide.

25 Se ha encontrado que la fuerza medida es aproximadamente constante cuando el componente móvil se ha desplazado más allá del anillo de tolerancia, es decir, durante el paso de movimiento continuado. El método puede incluir la determinación de la fuerza de montaje mediante el cálculo de una fuerza media, o de una fuerza de mejor ajuste a partir de los datos de fuerza. Por ejemplo, los datos de fuerza pueden ser representados en forma de gráfico y la fuerza de montaje puede ser determinada a partir de una línea de mejor ajuste generada para la parte del gráfico que representa los datos de fuerza del paso (d). Alternativamente, el método puede incluir hacer una única medición de fuerza en el paso (d), y esta fuerza ser considerada como la fuerza de montaje.

30 Después de que el componente móvil se ha desplazado hasta el lado opuesto del anillo de tolerancia, sigue desplazándose para sobresalir más allá del anillo de tolerancia. A igual que en el primer aspecto, por movimiento continuado se entiende que el movimiento en el paso (c) es una continuación del movimiento del componente con respecto al anillo de tolerancia fijado. En el paso (c) del segundo aspecto, sin embargo, el movimiento continúa después de que el componente móvil se ha desplazado a través del anillo de tolerancia de modo que el componente móvil sale de los confines del anillo de tolerancia, es decir, de modo que el componente móvil sobresale axialmente más allá de un borde axial del anillo de tolerancia. La cantidad de desplazamiento del componente móvil puede ser determinada por el borde delantero de la superficie de ajuste de dicho componente. Por lo tanto, el paso (c) puede

35 incluir reanudar el movimiento del componente interno o externo, respectivamente, de manera que el borde delantero de su superficie de ajuste sobresalga más allá del anillo de tolerancia. La superficie de ajuste del componente móvil es la superficie interna (componente externo) o la superficie externa (componente interno) que entra en contacto con el anillo de tolerancia durante la compresión de sus salientes.

40 El componente interno o externo, respectivamente, puede desplazarse por toda la extensión axial del anillo de tolerancia en el paso (b), antes del movimiento continuado del paso (c). Por lo tanto, el calibre macho puede desplazarse de un lado del anillo de tolerancia al otro y más allá, en un solo movimiento continuo.

El método del segundo aspecto puede incluir el paso de:

(e) usar la fuerza medida en el paso (d) para el control de proceso.

Las características opcionales o preferidas descritas anteriormente en relación al primer aspecto son igualmente aplicables al segundo aspecto. En particular, el control de proceso del paso (e) del segundo aspecto puede tener cualquiera de las características del control de proceso del paso (e) del primer aspecto, y la fuerza medida en el paso (d) del segundo aspecto puede ser determinada y/o analizada como la fuerza medida en el paso (d) del primer aspecto.

5

En un tercer aspecto, un método de fabricación de anillos de tolerancia incluye los pasos de:

(a) fabricar anillos de tolerancia de acuerdo con un proceso de fabricación, comprendiendo cada anillo de tolerancia una banda anular de material elástico que tiene una pluralidad de salientes que sobresalen radialmente de la misma;

10

(b) seleccionar un anillo de tolerancia de muestra fabricado a partir de los anillos de tolerancia fabricados en el paso (a);

(c) realizar el método de control de proceso de los aspectos primero o segundo en el anillo de tolerancia de muestra fabricado; y

(d) si la fuerza medida necesaria para lograr el movimiento continuado está fuera de límites predeterminados, modificar el proceso de fabricación.

15

El método puede incluir repetir los pasos (b), (c) y (d) del método hasta que se encuentre que la fuerza medida de un anillo de tolerancia de muestra está dentro de los límites predeterminados.

La modificación del proceso de fabricación puede incluir el cambio de los parámetros nominales de los anillos de tolerancia fabricados. Por ejemplo, puede incluir disminuir o aumentar el diámetro nominal de los anillos de tolerancia fabricados, o aumentar o disminuir la altura de los salientes.

20

También se propone, en un cuarto aspecto, un aparato para realizar métodos de control de proceso de los aspectos primero y segundo que incluye:

un calibre macho que tiene una superficie de ajuste que es la más externa;

25

una parte de soporte de anillo que incluye un calibre de anillo que tiene un diámetro interno con una superficie de ajuste que es la más interna para fijar un anillo de tolerancia, pudiendo ser recibido el calibre macho en el diámetro interno, y una base que soporta el calibre de anillo y que tiene una cavidad alineada con un extremo del diámetro interno y dimensionada para recibir el calibre macho si sobresale del diámetro interno, y

un medidor de fuerza dispuesto para medir la fuerza requerida para mover el calibre macho a través del diámetro interno del calibre de anillo.

30

El aparato se diferencia del aparato de medición de fuerza de montaje conocido mencionado anteriormente en que la cabeza del calibre macho puede salir del lado opuesto del diámetro interno. Esto permite que la fuerza de montaje restante, es decir la fuerza requerida para mover el calibre macho una vez que su cabeza ha salido del diámetro interno, sea medida.

35

El diámetro de la superficie de ajuste del calibre macho es más pequeño que el diámetro de la superficie de ajuste del diámetro interno de tal manera que entre ellos definen un espacio anular. La anchura del espacio anular en la dirección radial es preferiblemente menor que el espesor en la dirección radial de un anillo de tolerancia antes de que sea fijado en el espacio anular. Los salientes de un anillo de tolerancia dentro de ese espacio anular pueden por tanto ser comprimidos de modo que el anillo de tolerancia resista el movimiento axial relativo entre el calibre macho y el diámetro interno.

40

La cavidad en la base tiene preferiblemente una profundidad de 0,1 mm o más, para permitir que la cabeza del calibre macho sobresalga del diámetro interno al menos 0,1 mm.

45

El medidor de fuerza puede estar dispuesto para medir la fuerza requerida para mover el calibre macho de manera que sobresalga más allá de los salientes de un anillo de tolerancia. Alternativamente, o además, el medidor de fuerza puede estar dispuesto para medir la fuerza requerida para mover el calibre macho de manera que sobresalga más allá del anillo de tolerancia; es decir, desde una posición en la que su cabeza se ha desplazado por toda la extensión axial del diámetro interno hasta una posición en la que la cabeza ha salido del diámetro interno. De esta manera, el medidor de fuerza puede estar adaptado para medir la fuerza de montaje restante.

El calibre de anillo y la base de la parte de soporte de anillo son elementos preferentemente separados. Esto permite usar calibres de anillo ya hechos, y también significa que el calibre de anillo de la parte de soporte de anillo puede

intercambiarse con calibres de anillo de diferentes diámetros internos. La parte de soporte de anillo puede estar formada alternativamente en una sola pieza. Si el calibre de anillo y la base son elementos separados, la base puede tener una parte de asiento rebajada en la que se asienta el calibre de anillo. Esta parte de asiento puede servir para alinear la cavidad y el diámetro interno.

- 5 La parte de soporte de anillo puede incluir medios para limitar el movimiento axial del anillo de tolerancia con respecto al diámetro interno durante el uso. Los medios pueden incluir uno o más elementos que se extienden radialmente hacia dentro desde la superficie de ajuste del diámetro interno. El elemento o más elementos pueden sobresalir radialmente hacia dentro a fin de extenderse más allá de la superficie de ajuste del diámetro interno, aunque no tan lejos como la superficie de ajuste del calibre macho, con el fin de no fijar el paso del calibre macho a la cavidad. El elemento o más elementos pueden incluir partes de labio verticales en sus bordes radialmente más internos, sirviendo las partes de labio para colocar el extremo de un anillo de tolerancia.

- 10 Por ejemplo, la parte de soporte de anillo puede incluir una plataforma o resalto periférico dentro del diámetro interno. El resalto puede soportar un extremo del anillo de tolerancia durante el uso y por tanto impedir el movimiento axial en la dirección de desplazamiento del calibre macho. El resalto puede extenderse alrededor de al menos parte de la circunferencia del diámetro interno. Puede extenderse toda la distancia alrededor de la circunferencia del diámetro interno. El resalto puede tener un labio que se extiende circunferencialmente para colocar el extremo de un anillo de tolerancia en el resalto. El labio puede sobresalir hacia arriba desde el borde radialmente más interno del resalto.

- 15 En realizaciones en las que la base y el calibre de anillo de la parte de soporte de anillo no están formados de manera solidaria, la base puede incluir un receso cilíndrico, una parte anular radialmente externa de la base del receso que forma una parte de asiento en la que se asienta el calibre de anillo y una parte anular radialmente interna de la base del receso que forma un resalto que se extiende circunferencialmente para soportar un anillo de tolerancia. La base puede incluir un saliente anular que se extiende alrededor de la circunferencia del diámetro interno del resalto y que sobresale de la base del receso. De esta manera, el saliente anular puede servir para colocar el extremo de un anillo de tolerancia en el resalto. El receso y el saliente anular están preferiblemente alineados axialmente con la cavidad de la base.

20 Las características preferidas u opcionales descritas en relación a las propuestas anteriores se pueden aplicar, de forma individual o en combinación, a cualquier aspecto de la descripción.

#### Breve descripción de los dibujos

- 30 La presente descripción se puede entender mejor, y sus numerosas características y ventajas pueden quedar más claras para los expertos en la técnica haciendo referencia a los dibujos que se acompañan.

La figura 1 muestra una vista en planta de un soporte pivotante de unidad de disco duro convencional que incluye un anillo de tolerancia;

- 35 La figura 2 muestra una sección transversal tomada por la línea 2-2 del soporte pivotante de unidad de disco duro mostrado en la figura 1;

La figura 3 muestra un primer plano del ajuste entre el brazo y el pivote enmanguitado del soporte pivotante de unidad de disco duro mostrado en la figura 1;

La figura 4 muestra un aparato de acuerdo con una realización de la presente descripción;

- 40 La figura 5 muestra un gráfico de fuerza de montaje (en libras británicas imperiales (LB) donde 1 libra-fuerza = 4,45 Newton) representada frente al desplazamiento (en mm) del calibre macho de la figura 4 y una vista en sección transversal correspondiente que muestra cómo el desplazamiento corresponde a la posición del borde delantero del calibre macho con respecto a un anillo de tolerancia fijado dentro del calibre de anillo de la figura 4;

La figura 6 muestra una comparación directa de la fuerza de montaje restante, la fuerza de montaje máxima y la fuerza de deslizamiento inicial para veinte muestras de anillos de tolerancia;

- 45 La figura 7 muestra un gráfico de la fuerza de deslizamiento inicial representada frente a la fuerza de montaje restante;

La figura 8 muestra un gráfico de la fuerza de deslizamiento inicial representada frente a la fuerza de montaje máxima, y

## ES 2 443 301 T3

Las figuras 9A a 9D muestran la distribución de fuerzas de montaje máximas medidas (9A y 9B) y restantes (9C y 9D), respectivamente, para anillos de tolerancia pasivados (9B y 9D) y no pasivados (9A y 9C).

El uso de los mismos símbolos de referencia en los diferentes dibujos indica elementos similares o idénticos.

### Descripción detallada

5 La figura 1 muestra un soporte pivotante de unidad de disco duro conocido 30, que comprende un brazo 32 adaptado para retener discos de grabación magnética y un pivote 34 que puede girar sobre un cojinete alrededor de un eje. Un anillo de tolerancia (no mostrado en la figura 1) proporciona un ajuste con apriete entre el pivote 34 y el brazo 32 de tal manera que el brazo gira con el pivote.

10 La figura 2 muestra una sección transversal tomada por la línea 2-2 en la figura 1. La figura 2 muestra que el brazo 32 comprende un alojamiento circunferencial 36 que incluye un diámetro interno que recibe el pivote 34. El pivote 34 comprende un elemento de manguito giratorio 42 que se acopla en un eje 38 a través de un par de cojinetes 40, 41. La figura 2 muestra por tanto un ejemplo de un pivote enmanguitado; en otras aplicaciones el pivote puede no incluir un manguito. El anillo de tolerancia se ajusta entre la superficie externa del elemento de manguito giratorio 42 y la superficie interna del diámetro interno formado en el alojamiento circunferencial 36. Esto se muestra con más detalle en la figura 3, en la que se puede observar que un anillo de tolerancia 20 que tiene ondas o aristas 28 sustancialmente alineadas con los cojinetes 40, 41 se comprime entre el elemento de manguito giratorio 42 y el alojamiento circunferencial 36. El anillo de tolerancia 20 se forma a partir de una tira o banda rectangular de material elástico, tal como acero para resortes, que se ha laminado en una forma de anillo abierto o bucle en el que los extremos libres de la tira laminada pueden estar separados por un hueco o pueden superponerse uno al otro. Las ondas 28 se estampan o laminan por la longitud de la tira. El anillo de tolerancia 20 tiene por tanto zonas no formadas, entre las ondas cercanas 28 y zonas no formadas (con forma anular) entre las ondas 28 y el borde de la tira. Las ondas 28 sobresalen radialmente hacia fuera desde la tira de manera que entran en contacto con la superficie de ajuste interna del alojamiento 36. Del mismo modo, las zonas no formadas del anillo de tolerancia 20 entran en contacto con la superficie de ajuste externa del elemento de manguito 42.

25 En la figura 3 se puede observar que el elemento de manguito giratorio 42 comprende un elemento separador integral 43 que separa los cojinetes 40, 41.

30 La figura 4 ilustra un aparato de acuerdo con una realización que es adecuado para determinar si los anillos de tolerancia, tal como el que se ilustra con el número 20 en la figura 3, van a proporcionar resistencia suficiente para deslizarse entre la superficie externa del elemento de manguito giratorio 42 y la superficie interna del diámetro interno formado en el alojamiento circunferencial 36. El aparato incluye un calibre de anillo 52 y un calibre macho 54, entre los que está intercalado un anillo de tolerancia 56 para lograr un ajuste con apriete. El calibre de anillo 52 está montado en una plataforma escalonada 58 que generalmente tiene forma anular. La plataforma 58 tiene una parte de asiento 60 que es un receso anular en la superficie superior de la plataforma dentro del cual está asentado el calibre de anillo 52. La parte de asiento 60 soporta la parte inferior del calibre de anillo 52 de manera que el diámetro interno del calibre de anillo está alineado con una cavidad cilíndrica 62 en la plataforma 58 que sirve para permitir el paso libre del calibre macho 54 a través de la plataforma 58. La plataforma 58 incluye además un resalto 64 que se extiende alrededor de la periferia de la parte de asiento 60 y se extiende por encima de la cavidad 62. El resalto 64 soporta una cara extrema del anillo de tolerancia 56 para limitar el movimiento axial del anillo de tolerancia 56 con respecto al calibre de anillo 52 durante el uso. En esta realización, el resalto 64 es una extensión de, es decir, coplanar con, la parte de asiento 60, y también incluye un labio circunferencial 66 que sirve para colocar el anillo de tolerancia 56 y fijar aún más el anillo de tolerancia 36 para evitar el movimiento axial relativo durante la proceso de montaje.

40 En uso, se forma un premontaje del anillo de tolerancia 56 fijado dentro del diámetro interno del calibre de anillo 52. El premontaje se encuentra en la plataforma 58 de manera que el calibre de anillo 52 se asienta dentro de la parte de asiento 60, el anillo de tolerancia 56 se apoya sobre el resalto 64 como se muestra en la figura 4. El calibre macho 54 se mueve entonces verticalmente (como se indica en la figura 4) de manera que su cara delantera 542 (y también el borde delantero 544 de la superficie de ajuste del calibre macho) se desplaza toda la extensión axial del anillo de tolerancia 56 y sale del anillo de tolerancia. Un medidor de fuerza (no mostrado) se utiliza para medir la fuerza axial requerida para mover el calibre macho 54. Esta fuerza medida se conoce como fuerza de montaje. En esta realización, la fuerza de montaje se determina moviendo el calibre macho 54 a una velocidad constante y a una distancia predeterminada con respecto al anillo de tolerancia fijado 56. Esto imita el proceso real de montaje de un anillo de tolerancia entre el pivote y el brazo de la unidad de disco duro. En otras realizaciones, el montaje puede realizarse a una velocidad variable, y el calibre macho (o calibre de anillo) puede ser movido de acuerdo con un perfil de velocidad correspondiente. Los resultados presentados en la presente solicitud se obtuvieron utilizando un medidor de fuerza Mecmesin Emperor Multitest 1-i con una célula de carga de 1000N.



El gráfico de la figura 5 muestra la variación de la fuerza de montaje con respecto a la distancia recorrida por la cabeza del calibre macho 54. La vista en sección transversal parcial correspondiente muestra cómo la distancia a lo largo del eje horizontal del gráfico corresponde a la posición de la cabeza 542, 544 del calibre macho 54 con respecto a un anillo de tolerancia fijado 70 que tiene tres filas de salientes 70a, 70b y 70c.

5 El calibre macho 54 se situó inicialmente dentro del anillo de tolerancia 70 como se indica en la figura 5, es decir, de manera que su cabeza 542, 544 estaba a mitad del recorrido de la primera fila de salientes 70a. A continuación, el calibre macho se movió a una velocidad constante de izquierda a derecha (como se muestra en la figura 5) hasta que su cabeza 542, 544 sobresalió del anillo de tolerancia 70. Los picos que se indican con los números 71 y 72 representan las fuerzas de impulso experimentadas cuando la cabeza del calibre macho se encontró con los bordes delanteros de las filas de salientes segunda 70b y tercera 70c, respectivamente.

10 El método anterior (tratado previamente) para determinar la fuerza de deslizamiento inicial se basa en la fuerza de montaje máxima, es decir, la fuerza indicada en la cima del pico indicado con el número 71 en este ejemplo. Se ha encontrado que la fuerza de montaje puede llegar a ser sustancialmente constante una vez que la cabeza del calibre macho ha sobrepasado los salientes del anillo de tolerancia, y su movimiento ya no se ve afectado por factores relacionados con la interacción entre la cabeza del calibre macho y esos salientes, tales como la deformación elástica, la deformación plástica, la rugosidad y los efectos de deformación (desalineación). También han establecido que la fuerza de montaje se mantiene constante cuando la cabeza del calibre macho sobresale del anillo de tolerancia. En la presente realización esta fuerza, conocida como la fuerza de montaje restante, se mide en la zona sustancialmente plana del gráfico indicada con el número 73. Esto se logra mediante la consulta de las mediciones de fuerza tomadas en desplazamientos de entre 8,5 mm y 8,6 mm. Sin embargo, se puede observar a partir de la figura 5 que la fuerza de montaje llega a ser sustancialmente constante después de que la cabeza del calibre macho sobresale más allá de la tercera y última fila de salientes 70c, y que la fuerza de montaje restante, por tanto, se podría medir en cualquier posición de desplazamiento desde el extremo de la última fila de salientes en adelante, incluyendo cualquier posición de desplazamiento desde el extremo del anillo de tolerancia en adelante. También se puede ver en la figura 5 que el pico máximo indicado con el número 71 está en la zona situada un 50% por encima de la fuerza de montaje restante.

15 La figura 6 muestra una comparación de la fuerza de montaje máxima (indicada con el número 76) y la fuerza de montaje restante (indicada con el número 78) con la fuerza de deslizamiento inicial medida (indicada con el número 80), para veinte muestras de anillos de tolerancia. Los resultados muestran que existe una correlación mucho más fuerte entre la fuerza de montaje restante y la fuerza de deslizamiento inicial que la que hay entre la fuerza de montaje máxima y la fuerza de deslizamiento inicial. Por ejemplo, se encontró que la muestra 6 presentaba una fuerza de montaje máxima que era mucho más alta que las otras muestras, pero se encontró que la fuerza de deslizamiento inicial y la fuerza de montaje restante estaban dentro de márgenes normales.

20 Las figuras 7 y 8 demuestran, además, que la correlación entre la fuerza de montaje restante y la fuerza de deslizamiento inicial es más fuerte que la que existe entre la fuerza de montaje máxima y la fuerza de deslizamiento inicial. En la figura 7, que muestra la fuerza de deslizamiento inicial representada frente a la fuerza de montaje restante, los puntos de datos se agrupan alrededor de la línea de mejor ajuste 82, lo que indica una relación proporcional bastante fuerte. Por otra parte, en la figura 8, que muestra la fuerza de deslizamiento inicial representada frente a la fuerza de montaje máxima, los puntos de datos se encuentran muy dispersos alrededor de la línea de mejor ajuste 84, indicando sólo una relación débil.

25 Las figuras 9A a 9D muestran barras de tolerancia que indican la variación de las fuerzas de montaje medidas para un número de muestras de anillos de tolerancia. Las barras muestran que el valor medio de la fuerza de montaje máxima (figuras 9A y 9B) y la cantidad en la que puede variar es diferente en función de si los anillos de tolerancia se han pasivado (figura 9B) o no se han pasivado (figura 9A). Como se ha señalado anteriormente, esta diferencia no es deseable ya que es preferible probar anillos de tolerancia antes de que sean pasivados (para asegurar que el proceso de fabricación se puede ajustar tan pronto como sea posible después de que un anillo de tolerancia fuera de proceso (fuera de los límites de control) sea descubierto) aunque también es importante para asegurar que la fuerza de montaje medida sea representativa de la fuerza de montaje mostrada después de la pasivación.

30 Las figuras 9C y 9D muestran que la fuerza de montaje restante no se ve afectada por la pasivación en la misma medida que la fuerza de montaje máxima. No sólo es el valor medio para la fuerza de montaje restante aproximadamente el mismo antes (figura 9C) y después (figura 9D) de la pasivación, sino que el grado de variación no se incrementa.

35 En la aplicación del método de control de proceso para conjuntos de muestras de anillos de tolerancia de dos procesos de fabricación diferentes, los inventores han encontrado que las fuerzas de montaje restantes están correctamente dentro de los límites de especificación superior e inferior predeterminados.

## ES 2 443 301 T3

- 5 En un primer conjunto de muestras, la media y la mediana de los valores promedio para la fuerza de montaje se centraron alrededor del punto medio entre los límites de especificación superior e inferior, aunque los datos de fuerza de montaje no se distribuyeron de manera uniforme en relación con una distribución normal estándar como sería de desear. Esta distribución dio como resultado un valor relativamente bajo para Ppk (Índice de Rendimiento de Proceso, que proporciona una medida de lo bien que se ha realizado el proceso en base a la muestra de datos dada), 1,78, aunque un alto valor para Cpk (Índice de Capacidad de Proceso, que proporciona una medida de lo bien que se está realizando el proceso, y se seguirá realizando, con respecto a sus objetivos), 2,44, lo que indicó que esta distribución no estándar no se repetiría en futuros datos muestreados y por tanto que el proceso fue controlado correctamente.
- 10 En un segundo conjunto de muestras, los datos de la fuerza de montaje restante fueron bien distribuidos alrededor de la media y la mediana de los promedios, aunque estos promedios se desviaron hacia el límite inferior de especificación. Esto dio lugar a valores relativamente bajos para Cpk, 1,42, y Ppk, 1,11, pero el hecho de que estos valores sean similares en magnitud indica que el proceso está bajo control, aunque es necesario un ajuste para alinear el rendimiento medio con el objetivo (es decir, el punto medio entre los límites de especificación superior e inferior).
- 15

**REIVINDICACIONES**

1. Método de control de proceso de fabricación de anillos de tolerancia, que incluye los pasos de:
- 5 (a) fijar un anillo de tolerancia (20) con respecto a bien un componente interno (54) o bien un componente externo (52), comprendiendo el anillo de tolerancia (20) una banda anular de material elástico que tiene una pluralidad de salientes (28) que sobresalen radialmente de la misma;
- (b) mover axialmente el otro del componente interno (54) o componente externo (52) con respecto al anillo de tolerancia fijado (20) de manera que comprima los salientes (28) del anillo de tolerancia (20) entre el componente interno (54) y el componente externo (52);
- 10 (c) hacer que continúe el movimiento del componente interno (54) o componente externo (52), respectivamente, más allá de un borde axial del anillo de tolerancia (20);
- estando el método caracterizado además por:
- (d) medir una fuerza requerida para el movimiento continuado en el paso (c); y
- (e) determinar una fuerza de montaje restante a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d) para el control de proceso de fabricación de anillos de tolerancia.
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- (d') repetir los pasos (a) a (d) para cada uno de una pluralidad de anillos de tolerancia de muestra (20), en el que el paso (e) incluye el uso de fuerzas de montaje restantes a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d) para cada uno de los anillos de tolerancia de muestra (20) para el control de proceso de fabricación de anillos de tolerancia.
- 20 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el paso (e) incluye la realización de un análisis estadístico de las fuerzas de montaje restantes a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d) para cada uno de los anillos de tolerancia de muestra (20).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el paso (e) incluye compilar un gráfico de control de proceso que incluya las fuerzas de montaje restantes a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d) para cada uno de los anillos de tolerancia de muestra (20).
- 25 5. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los datos de fuerza medida en el paso (d) son una fuerza que se requiere para lograr el movimiento continuado del paso (c) a una velocidad constante.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el paso (e) incluye el uso de una correlación predeterminada entre la fuerza de montaje restante y una fuerza de deslizamiento inicial para determinar si la fuerza de montaje restante corresponde a una fuerza de deslizamiento inicial dentro de límites predeterminados.
- 30 7. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la determinación de la fuerza de montaje restante en el paso (e) incluye el cálculo de una fuerza media o de una fuerza de mejor ajuste a partir de los datos de fuerza medida en el paso (d).
8. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el componente interno (54) o componente externo (52) movido en el paso (b) incluye una superficie de ajuste que entra en contacto con el anillo de tolerancia (20) y se desliza con respecto al mismo durante ese movimiento, y en el que el paso (c) incluye la continuación del movimiento del componente interno (54) o componente externo (52), respectivamente, de manera que el borde delantero de la superficie de ajuste sobresalga más allá de los salientes (28) en la dirección de desplazamiento del componente interno (54) o componente externo (52).
- 35 9. Método de fabricación de anillos de tolerancia (20), incluyendo el método los pasos de:
- (i) fabricar anillos de tolerancia (20) de acuerdo con un proceso de fabricación, comprendiendo cada anillo de tolerancia (20) una banda anular de material elástico que tiene una pluralidad de salientes (28) que sobresalen radialmente de la misma;
- 40 (ii) seleccionar un anillo de tolerancia fabricado de muestra (20) de entre los anillos de tolerancia (20) fabricados en el paso (i);
- 45

(iii) realizar los pasos (a) a (e) de acuerdo con la reivindicación 1; y

(iv) modificar el proceso de fabricación de anillos de tolerancia si la fuerza medida necesaria para lograr el movimiento continuado está fuera de límites predeterminados.

10. Aparato de control de proceso que incluye:

5 un calibre macho (54) que tiene una superficie de ajuste que es la más externa;

un elemento de soporte de anillo que incluye un calibre de anillo (52) que tiene un diámetro interno con una superficie de ajuste que es la más interna para fijar un anillo de tolerancia (56), pudiendo ser recibido el calibre macho (54) en el diámetro interno, y una base que soporta el calibre de anillo (52) y

10 que tiene una cavidad (62) alineada con un extremo del diámetro interno y dimensionada para recibir el calibre macho (54) cuando se desplaza por toda la longitud axial del anillo de tolerancia y sobresale del diámetro interno sobrepasando un borde axial del anillo de tolerancia; y

un medidor de fuerza dispuesto para medir la fuerza requerida para mover el calibre macho (54) a través del diámetro interno del calibre de anillo (52), y más allá de un borde axial del anillo de tolerancia.

15 11. Aparato de control de proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que, si el calibre macho (54) es recibido en el diámetro interno, la superficie de ajuste más externa del calibre macho (54) y la superficie más interna del diámetro interno definen un espacio anular para recibir y comprimir un anillo de tolerancia (56).

12. Aparato de control de proceso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el elemento de soporte de anillo comprende un elemento de bloqueo para limitar el movimiento axial del anillo de tolerancia (56) con respecto al diámetro interno.

20 13. Aparato de control de proceso de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el elemento de bloqueo comprende uno o más elementos que sobresalen radialmente hacia dentro desde la superficie de ajuste más interna del diámetro interno.

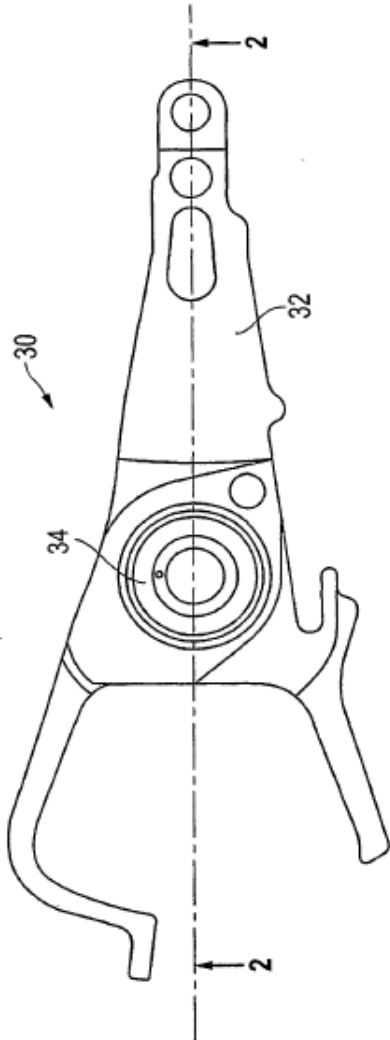


FIG. 1

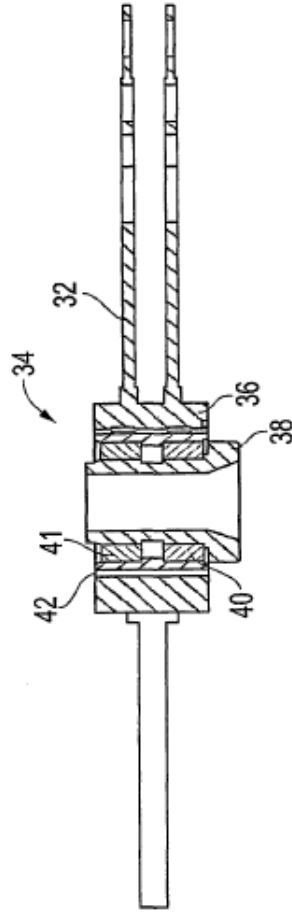


FIG. 2





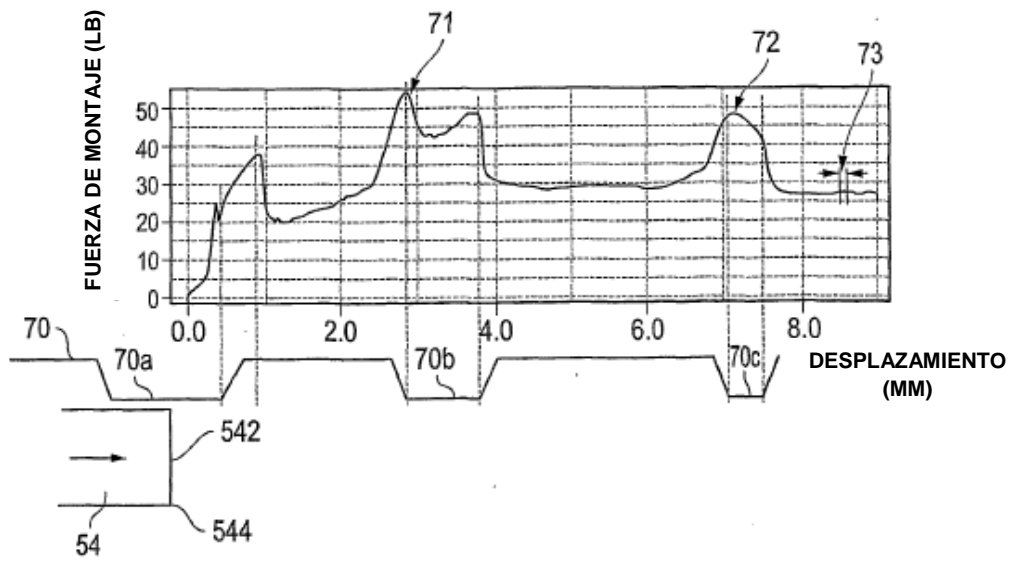


FIG. 5

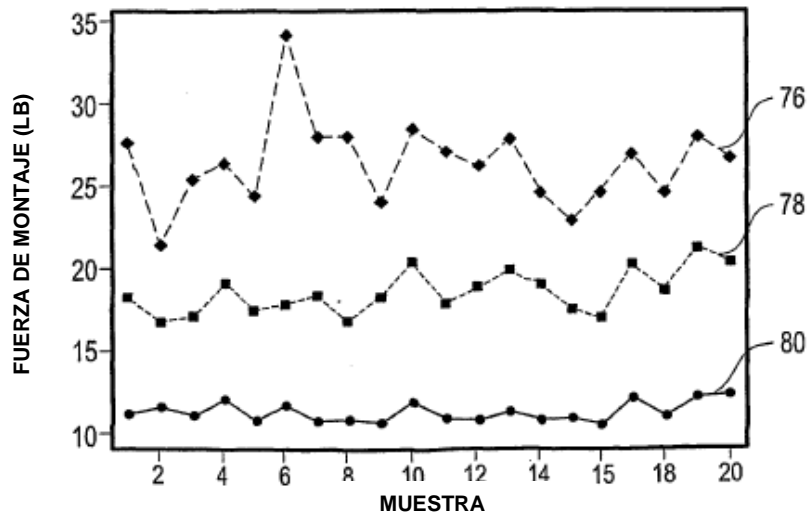


FIG. 6



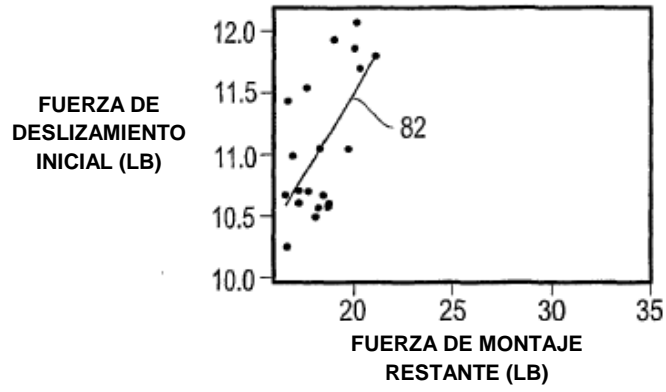


FIG. 7

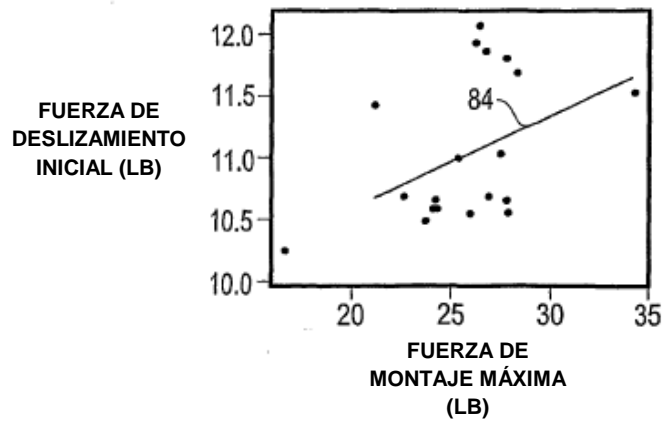


FIG. 8

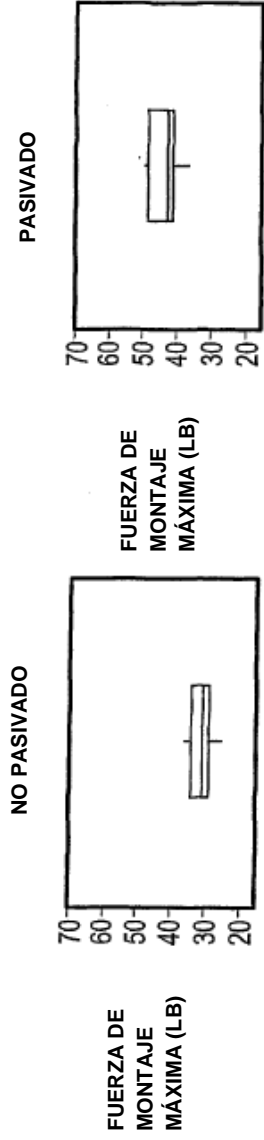


FIG. 9B

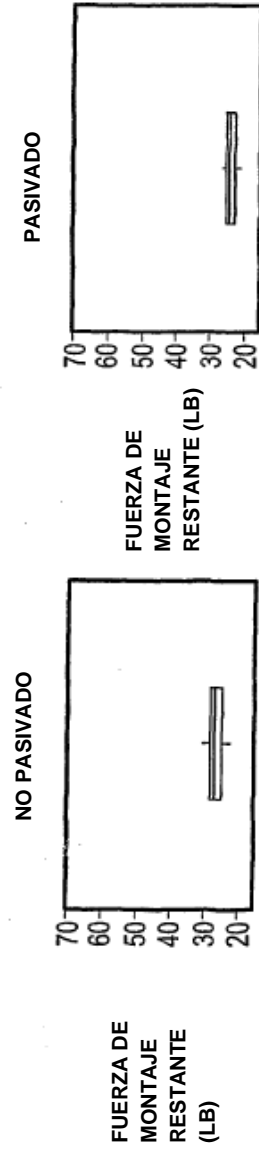


FIG. 9D