



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 379 537**

51 Int. Cl.:  
**F16B 33/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08762917 .6**

96 Fecha de presentación : **16.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2158408**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2010**

54 Título: **Unión roscada con holgura variable.**

30 Prioridad: **18.06.2007 ES 200701675**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.04.2012**

73 Titular/es: **Biotechnology Institute, I Mas D, S.L.**  
**San Antonio, 15 - 5º**  
**01005 Vitoria, Araba/Álava, ES**

72 Inventor/es: **Anitua Aldecoa, Eduardo**

74 Agente/Representante:  
**Trigo Peces, José Ramón**

**ES 2 379 537 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**

Unión roscada con holgura variable.

**5 Sector de la técnica**

La invención se refiere a una unión roscada de una pieza roscada macho y una pieza roscada hembra, aplicable a todo tipo de uniones roscadas, como por ejemplo a uniones roscadas entre un implante dental y un tornillo de sujeción de una pieza, en particular de una prótesis dental.

**10 Estado de la técnica**

Las uniones roscadas entre una pieza macho (dotada de un perfil de rosca formado por una serie de espiras) y una pieza hembra (dotada igualmente de un perfil de rosca formado por una serie de espiras en el cual encaja el perfil de rosca de la pieza macho) se han diseñado para no presentar holguras, es decir, para que los perfiles de rosca de ambas piezas encajasen perfectamente entre sí. Tras analizar estas uniones, se ha llegado a la conclusión de que la distribución de tensiones sobre las espiras durante la vida útil de la unión roscada era tal que algunas espiras soportan más tensiones que otras. Concretamente, las espiras que soportan más tensiones son las primeras espiras, es decir, las espiras más próximas a la cabeza del tornillo, o lo que es lo mismo, más alejadas de la punta del tornillo.

Se conocen algunas patentes tales como US3664540 y US2870668 que describen uniones roscadas en las que la holgura entre el perfil de rosca de la pieza macho y el perfil de rosca de la pieza hembra crece linealmente con el fin de uniformizar la distribución de tensiones, es decir, con el fin de que todas las espiras soporten aproximadamente la misma tensión.

Sin embargo, esta holgura de crecimiento lineal no permite un control de la distribución de las tensiones a lo largo de la unión roscada. Existen aplicaciones en las cuales sería interesante disponer de uniones roscadas que presentasen una distribución de tensiones aún diferente de las mencionadas. Es decir, en estas aplicaciones no es del todo conveniente una unión roscada tradicional (en la que las primeras espiras son las más cargadas) ni una unión roscada del tipo de US3664540 y US2870668 (en las que todas las espiras están cargadas por igual), sino que puede interesar en cambio que el peo de tensión se dé en cualquier espira de la unión roscada, incluso en las últimas espiras. Por ejemplo, las uniones roscadas utilizadas en aeronáutica deben ser tales que sean las últimas espiras las más cargadas, con el fin de conseguir que en caso de rotura del tornillo siga trabajando la mayor parte del tornillo (garantizándose que se mantiene la unión roscada). También puede ser interesante diseñar la unión roscada para que el fallo ocurra en la cabeza del tornillo y así facilitar la extracción del tornillo en caso de que se rompiese.

El documento GB569581 muestra una unión roscada con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

La invención pretende ofrecer un diseño de unión roscada que sea apta para aplicaciones en las cuales no interesa que la distribución de tensiones sea homogénea ni que la distribución de tensiones sea tal que las primeras espiras sean las más tensionadas.

**Descripción breve de la invención**

Es objeto de la invención una unión roscada entre una pieza macho y una pieza hembra, ambas provistas de un perfil de rosca dotado de espiras, donde el paso de rosca del perfil de rosca de la pieza macho es diferente del paso de rosca del perfil de rosca de la pieza hembra, con lo que se obtiene una holgura controlada entre ambas piezas. Según la invención, una de las dos piezas (macho o hembra) presenta un paso de rosca variable. En consecuencia, la unión roscada entre ambas piezas presenta una holgura que varía de una forma no lineal (a diferencia de las holguras obtenidas con las patentes US3664540 o US2870668, en las cuales el paso de rosca de ambas piezas es ligeramente diferente pero siempre constante, creándose una holgura que varía linealmente). Ajustando adecuadamente el diseño concreto de los pasos de rosca (y por lo tanto el tipo de holgura no lineal), es posible controlar la distribución de tensiones a lo largo de la unión roscada según los intereses de la aplicación. En consecuencia, la invención permite elegir qué zona de la unión roscada va a quedar más tensionada y por lo tanto controlar en qué zona de la unión va a producirse la rotura, en caso de producirse.

El paso de rosca variable puede presentarse indistintamente en la pieza macho o en la pieza hembra. Ha de tenerse en cuenta que, en el caso de estar aplicado en la pieza macho generalmente se tratará de un paso de rosca creciente mientras que en caso de estar aplicado a la pieza hembra generalmente se tratará de un paso de rosca decreciente. La otra pieza estará provista de un perfil de rosca de paso de rosca constante.

Como nota, téngase en cuenta que en el uso de los términos “creciente” y “decreciente” se observará la unión roscada desde la cabeza hacia la punta de la pieza macho (la pieza macho será un tornillo o similar, generalmente).

La holgura con variación no lineal es una holgura que presenta una variación sustancialmente parabólica, elíptica o polinómica de grado n. La elección de un tipo u otro de holgura depende de la aplicación en la que se vaya a utilizar la invención.

**Descripción breve de las figuras**

Los detalles de la invención se aprecian en las figuras que se acompañan, no pretendiendo éstas ser limitativas del alcance de la invención:

- 5 - La Figura 1 muestra una unión roscada convencional sin holguras.
- La Figura 2 muestra un dibujo esquemático de una unión roscada según la invención.
- 10 - La Figura 3 muestra una vista ampliada de varias espiras consecutivas de la unión roscada de la figura anterior.
- La Figura 4 muestra la distribución de tensiones a lo largo de la unión roscada de la Figura 1.
- La Figura 5 muestra la distribución de tensiones en la unión roscada de la Figura 2.
- 15 - La Figura 6 muestra un gráfico de la tensión con respecto a la holgura.
- La Figura 7 muestra un gráfico de la distribución de las fuerzas a lo largo de las espiras en una unión roscada convencional sin holgura, en una unión roscada convencional con una holgura que se incrementa linealmente, y en una unión roscada según la invención de acuerdo con la Figura 2.
- La Figura 8 muestra una tabla que representa una holgura convencional y varios modos de realización de la invención.
- 25 - La Figura 9 muestra la representación gráfica de las holguras de la figura anterior.

**Descripción detallada de la invención**

La Figura 1 muestra una unión roscada convencional entre una pieza hembra (1) y una pieza macho (2), en la cual no existen holguras entre ambas piezas (1, 2).

La Figura 2 muestra un modo de realización de una unión roscada según la invención, entre una pieza hembra (1) y una pieza macho (2), en la cual se forman ciertas holguras (3) entre ambas piezas (1, 2) como consecuencia del hecho de que el paso de rosca (4) de la pieza hembra (1) y el paso de rosca (4) de la pieza macho (2) son diferentes. Según la invención, el paso de rosca (4) de una de las dos piezas (1, 2) aumenta de una espira a otra de una forma no constante, de manera que la anchura de las holguras (3) crece de forma no lineal. En el modo de realización representado en la figura, es la pieza hembra (1) la que presenta el paso de rosca (4) creciente mientras que es la pieza macho (2) la que presenta el paso de rosca (4) constante. Por "paso de rosca (4)" se entiende la distancia entre una espira y la espira siguiente del perfil de rosca.

La Figura 3 muestra una vista ampliada de varias espiras consecutivas de la unión roscada entre la pieza hembra (1) y la pieza macho (2). El paso de rosca (4b) de la pieza macho (2) es fijo, mientras que el paso de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) va aumentando en las sucesivas espiras. Los pasos de rosca (4a, 4a', 4a'', 4b) son tales que la anchura de las holguras (3) presenta una variación sustancialmente parabólica, elíptica o polinómica de grado n.

Para que la holgura (3) crezca de forma sustancialmente parabólica, el paso de rosca (4b) de la pieza macho (2) es constante mientras que el paso de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) sigue una función lineal con respecto al número de espira, siendo la diferencia entre un paso de rosca y el paso de rosca anterior un valor constante. Es decir, la representación gráfica del paso de rosca de la pieza hembra (1) en función del número de espira es una recta. Por ejemplo, si el paso de rosca (4b) de la pieza macho (2) es un valor "p" constante, los pasos de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) son respectivamente p+k, p+2k y p+3k, donde k es una constante. Entonces, en este caso la anchura de las holguras (3, 3', 3'') obtenidas es respectivamente k, 3k y 6k. La serie completa, para un número elevado de espiras, estaría formada por unas holguras de anchura k, 3k, 6k, 10k, 15k, 21k, 28k..., es decir una anchura que crece de una forma sustancialmente parabólica en función del número de espira, como se observa en la Figura 9.

Para que la holgura (3) crezca de forma sustancialmente elíptica, el paso de rosca (4b) de la pieza macho (2) es constante mientras que el paso de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) sigue una función parabólica con respecto al número de espira. Por ejemplo, el paso de rosca de la pieza hembra (1) crece de forma que el segundo paso de rosca es un valor constante más largo que el primero, el tercero es dos veces ese valor más largo que el segundo, y así sucesivamente. Citando valores concretos a modo de ejemplo, si el paso de rosca (4b) de la pieza macho (2) es un valor "p" constante, los pasos de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) pueden ser respectivamente p+k, p+3k y p+6k. Entonces, la anchura de las holguras (3, 3', 3'') obtenidas es respectivamente k, 4k y 10k. La serie completa, para un número elevado de espiras, estaría formada por unas holguras de anchura k, 4k, 10k, 20k, 35k, 56k, 84k..., es decir una anchura que crece de una forma sustancialmente elíptica en función del número de espira, como se observa en la Figura 9.

Para que la holgura (3) crezca sustancialmente según una forma polinómica de grado n, el paso de rosca (4) de la pieza macho (2) es constante mientras que el paso de rosca (4) de la pieza hembra (1) sigue una función polinómica

## ES 2 379 537 T3

de grado  $n-1$  con respecto al número de espira. Por ejemplo, si se desea una holgura (3, 3', 3'') cuya anchura crezca según un polinomio de grado 5, el paso de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) debe crecer según una función polinómica de grado 4. Citando valores concretos a modo de ejemplo, si el paso de rosca (4b) de la pieza macho (2) es un valor "p" constante, los pasos de rosca (4a, 4a', 4a'') de la pieza hembra (1) pueden ser respectivamente  $p+k$ ,  $p+5k$  y  $p+15k$ . Entonces, la anchura de las holguras (3, 3', 3'') obtenidas es respectivamente  $k$ ,  $6k$  y  $21k$ . La serie completa, para un número elevado de espiras, estaría formada por unas holguras de anchura  $k$ ,  $6k$ ,  $21k$ ,  $56k$ ,  $126k$ ,  $252k$ ,  $462k$ ..., es decir una anchura que crece sustancialmente según una forma polinómica de grado 5 en función del número de espira, como se observa en la Figura 9.

Lógicamente el caso del crecimiento parabólico y el caso del crecimiento elíptico son casos particulares del caso de crecimiento según un polinomio de grado  $n$ . con  $n=2$  y  $n=3$  respectivamente.

La Figura 4 muestra la distribución de tensiones a lo largo de la unión roscada convencional de la Figura 1, indicando una escala de los valores de tensión (MPa) en distintas zonas de las piezas en relación con los distintos niveles de gris representados. Como puede verse en la figura, las altas tensiones se concentran en las primeras espiras (zona izquierda de la figura) de la pieza macho (tornillo), las cuales están sombreadas casi en blanco. Posteriormente, tras una transición relativamente abrupta (mostrada en grises) se pasa a un gran número de espiras muy poco tensionadas (en gris oscuro y negro) situadas en la zona de la punta de la pieza macho. El valor máximo de tensión soportada por la pieza macho es de unos 752 MPa.

La Figura 5 muestra la distribución de tensiones en la unión roscada de la Figura 2. En este caso, mediante la técnica de la presente invención se consiguen varios efectos que pueden ser interesantes. En primer lugar, se tensionan de una forma más uniforme todas las espiras, lo cual se aprecia porque la transición entre niveles de gris es más suave que en el caso de la Figura 4. En segundo lugar, se reduce el valor máximo o pico de tensión aplicado a la pieza macho a un valor de unos 568 MPa. Es decir, en comparación con la unión roscada de la Figura 4, en la unión roscada de esta figura se reduce en aproximadamente el 20% el valor máximo de tensión aplicado a la pieza macho (pieza inferior en ésta y otras figuras).

La Figura 6 muestra un gráfico que representa valores de tensión máxima soportada por la unión roscada (en  $N/mm^2$ ) con respecto al parámetro "k" (en mm) descrito anteriormente, mediante el cual se parametriza el crecimiento del paso de rosca. Se muestran dos curvas, una continua correspondiente a una unión roscada según la invención con holgura creciente parabólicamente y una discontinua correspondiente a una unión roscada con holgura creciente linealmente de acuerdo con patentes US3664540 o US2870668. Como se observa en la figura, en ambos casos se trata de seleccionar el valor de "k" óptimo, que es aquel para el cual se da el mínimo de tensión máxima soportada por la unión roscada. También se observa que la unión roscada con holgura creciente parabólicamente presenta en general valores máximos de tensión menores que la unión roscada con holgura creciente linealmente, siendo la diferencia aún mayor cuanto mayor es el parámetro "k". Por lo tanto mediante una unión roscada según la invención es posible, seleccionando un valor "k" adecuado, obtener una importante reducción de la tensión máxima en comparación con las uniones de las patentes US3664540 y US2870668.

La Figura 7 muestra un gráfico de la distribución de las fuerzas de contacto soportadas por cada espira (en N) a lo largo de las espiras que forman la unión roscada (indicadas por el nº de espira). Se muestran tres curvas, una continua correspondiente a una unión roscada convencional sin holguras, una discontinua con guiones correspondiente a una unión roscada convencional con holguras crecientes linealmente según US3664540 o US2870668, y una discontinua raya-punto correspondiente a una unión roscada según la invención con holguras crecientes parabólicamente. Como puede observarse en la figura, en la unión roscada convencional sin holgura la primera espira absorbe una fuerza muy elevada (unos 275 N) y la fuerza decrece muy rápidamente en las espiras siguientes. En la unión roscada con holgura creciente linealmente se cargan menos las primeras espiras y la fuerza máxima se aplica sobre las espiras novena y décima, con un valor máximo de unos 175 N. En cambio, en la unión roscada según la invención se consigue cargar de una forma muy uniforme todas las espiras de la unión roscada, lo cual es ventajoso porque reduce el riesgo de que se rompa alguna espira en particular por verse más cargada que el resto de espiras. Además, el valor máximo de fuerza soportada es mucho menor que en las dos uniones roscadas convencionales. De hecho ronda los 80 N, lo cual se corresponde con una reducción del 70% y del 55% respectivamente en comparación con las dos uniones roscadas convencionales.

La Figura 8 muestra una tabla que representa las holguras crecientes obtenidas (coeficientes numéricos crecientes multiplicados por la constante k) según una serie de crecimiento polinómico de grado  $n=1$  (crecimiento lineal, conocido en el estado de la técnica), 2 (crecimiento parabólico), 3 (crecimiento elíptico), 4, 5 y 6. La Figura 9 muestra la representación gráfica de estas holguras con respecto al número de espira. Dicha representación gráfica permite observar el crecimiento parabólico, elíptico, etc. de las holguras crecientes según la invención.

Para la consecución del perfil adecuado con nuestra invención se puede utilizar cualquier procedimiento de fabricación de los que se utilizan en la generación de perfiles roscados (por ejemplo mecanizado, inyectado, laminado, etc.) únicamente teniendo en cuenta que dicho procedimiento debe permitir poder crear un paso de rosca no constante (el cual se considera perfectamente alcanzable con cualquiera de esos métodos). El procedimiento de fabricación no necesita utillajes especiales ni mayor tiempo de producción que el procedimiento de fabricación de una unión roscada tradicional.

## ES 2 379 537 T3

Por otro lado, hay que resaltar que no existen unos parámetros óptimos de incremento de paso de rosca, dado que éstos dependerán de las dimensiones de la rosca, del material con el que esté construida, del estado de carga al que esté sometida, etc. Además, para cada aplicación habrá que calcular dichos parámetros para ajustarlos a las necesidades de la aplicación.

5

De forma especialmente ventajosa, la unión roscada según la invención se aplica a la conexión entre un implante dental y un tornillo de conexión de una pieza al implante dental, siendo el implante dental la pieza hembra (1) y siendo el tornillo la pieza macho (2). La pieza que vaya a ser conectada al implante dental será normalmente un poste pilar, pudiendo ser también cualquier otro componente protésico, como un pilar de cicatrización, un pilar UCLA, etc. En cualquiera de los casos se consigue mediante la invención un conjunto mecánico (implante, tornillo y componente protésico) más robusto que conjuntos mecánicos provistos de uniones roscadas convencionales. Por lo tanto, se logra aumentar la robustez del conjunto sin que sea necesario recurrir a materiales diferentes de los habituales y sin que sea necesario aumentar el coste de fabricación de los distintos elementos del conjunto mecánico.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Unión roscada entre una pieza hembra (1) y una pieza macho (2), donde ambas piezas (1, 2) comprenden un perfil de rosca formado por una serie de espiras, disponiendo el perfil de rosca de al menos una de las dos piezas (1, 2) de un paso de rosca (4a, 4b) variable de manera que entre ambos perfiles de rosca se crea una holgura (3) creciente, donde la diferencia entre el paso de rosca de las piezas (1, 2) es inconstante en función del número de espira y sigue una función polinómica de grado n-1, de forma que la holgura (3) varía de forma no lineal y según una función polinómica de grado n, que se **caracteriza** por que:

10 - la diferencia entre el paso de rosca de las piezas (1, 2) sigue una función parabólica (grado 2), de forma que la holgura (3) varía elípticamente (grado 3).

15 2. Unión roscada, según la reivindicación 1, que se **caracteriza** por que la pieza macho (2) tiene un paso de rosca (4b) constante y la pieza hembra (1) tiene un paso de rosca (4a) variable.

20 3. Unión roscada, según la reivindicación 1, que se **caracteriza** por que la pieza macho (2) tiene un paso de rosca (4b) variable y la pieza hembra (1) tiene un paso de rosca (4a) constante.

25 4. Uso de una unión roscada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en una conexión entre un implante dental y un tornillo de conexión de una pieza al implante dental, donde el implante dental es la pieza hembra (1) y el tornillo es la pieza macho (2).

30

35

40

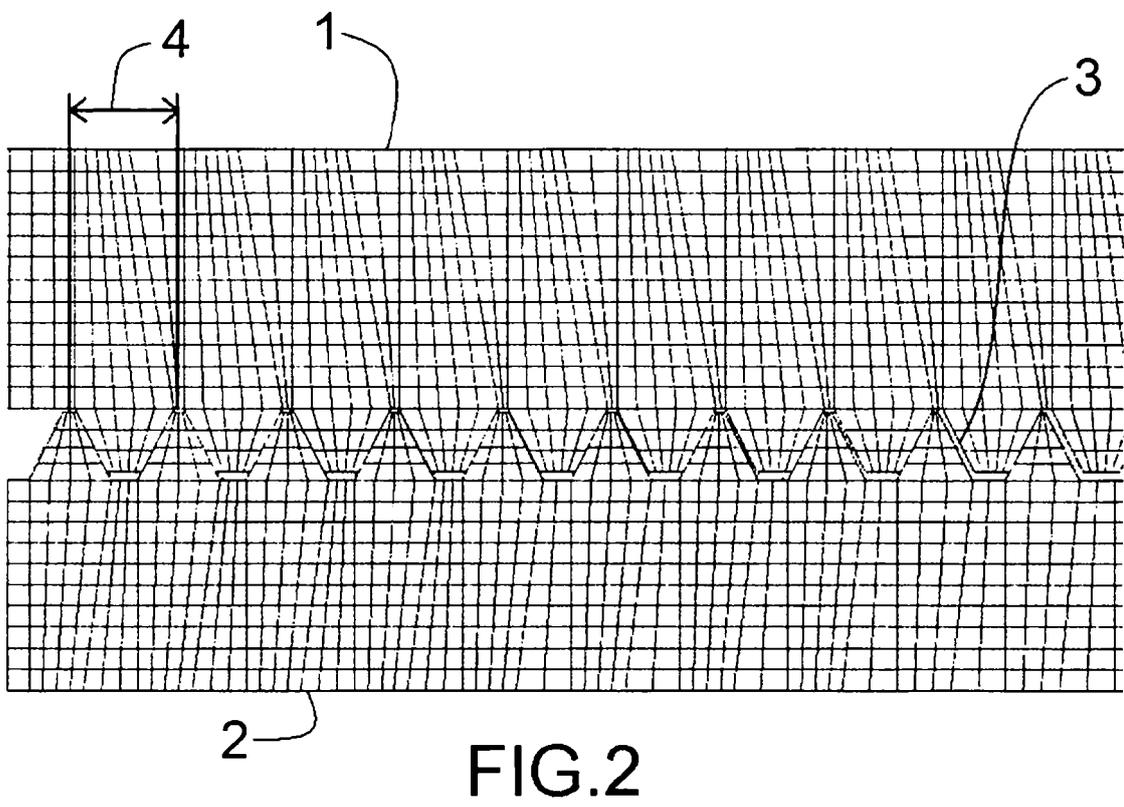
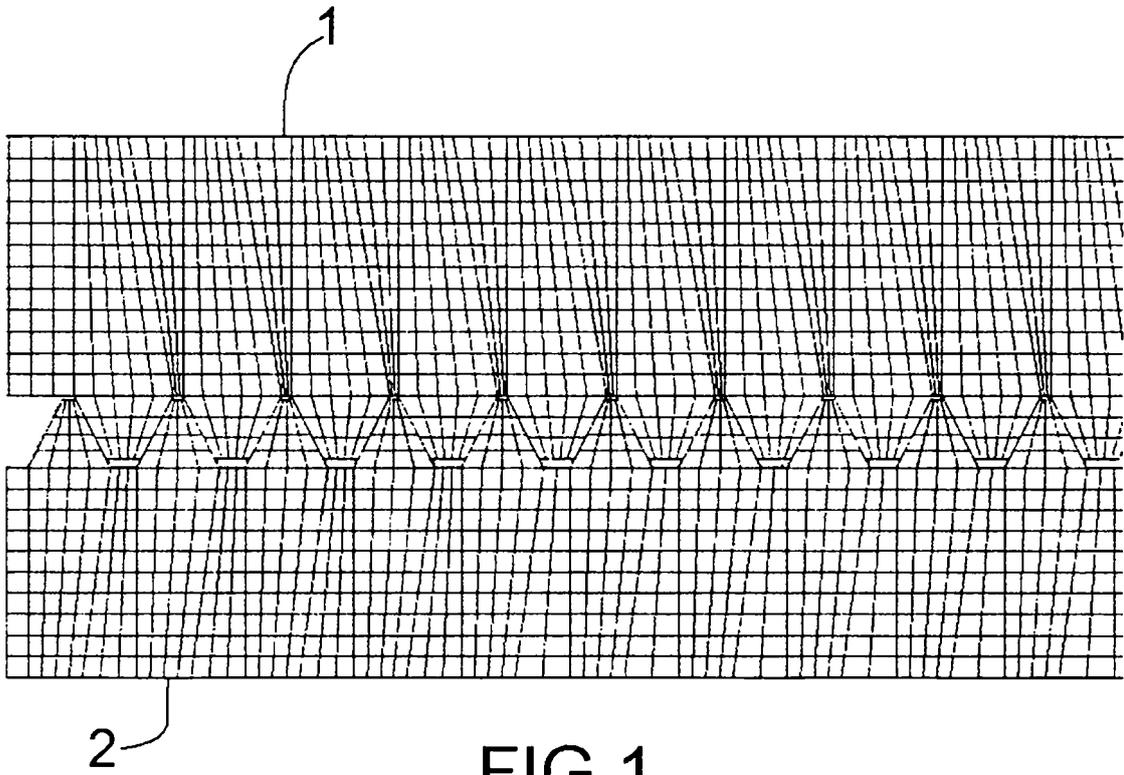
45

50

55

60

65



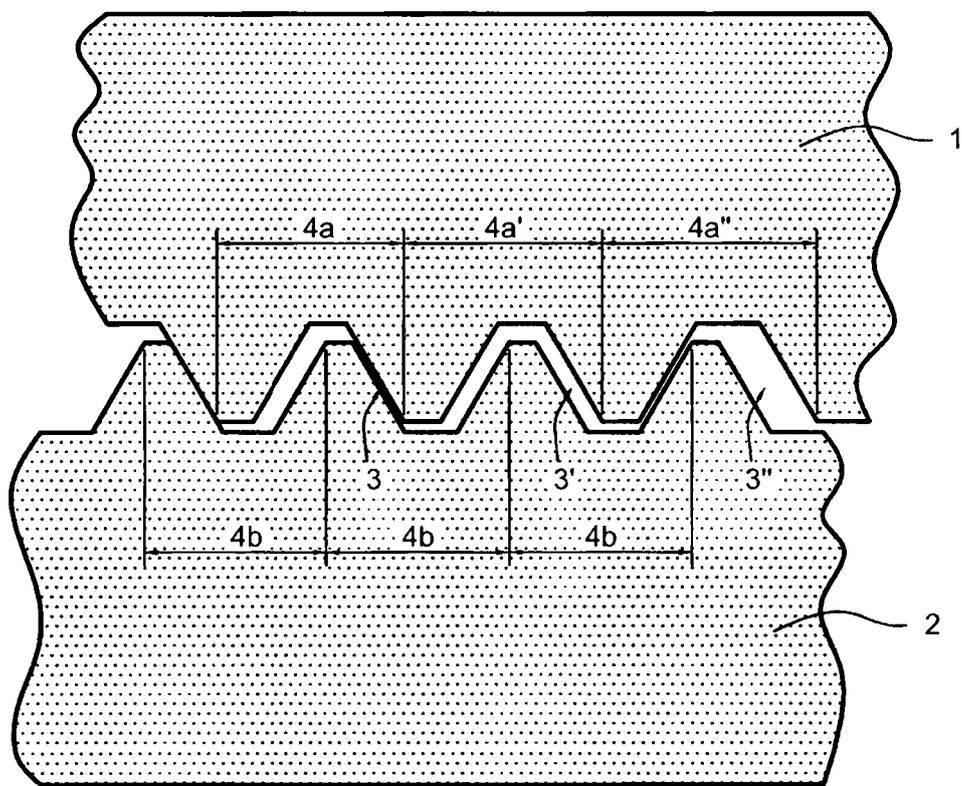
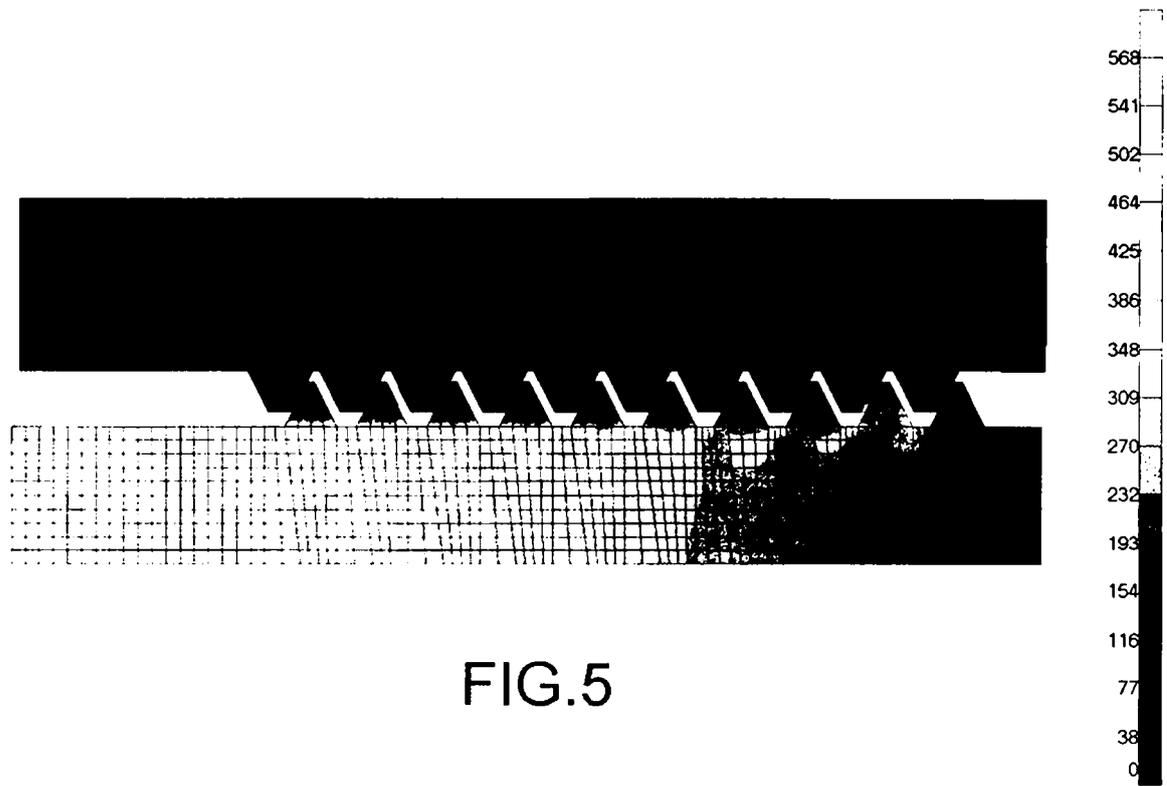
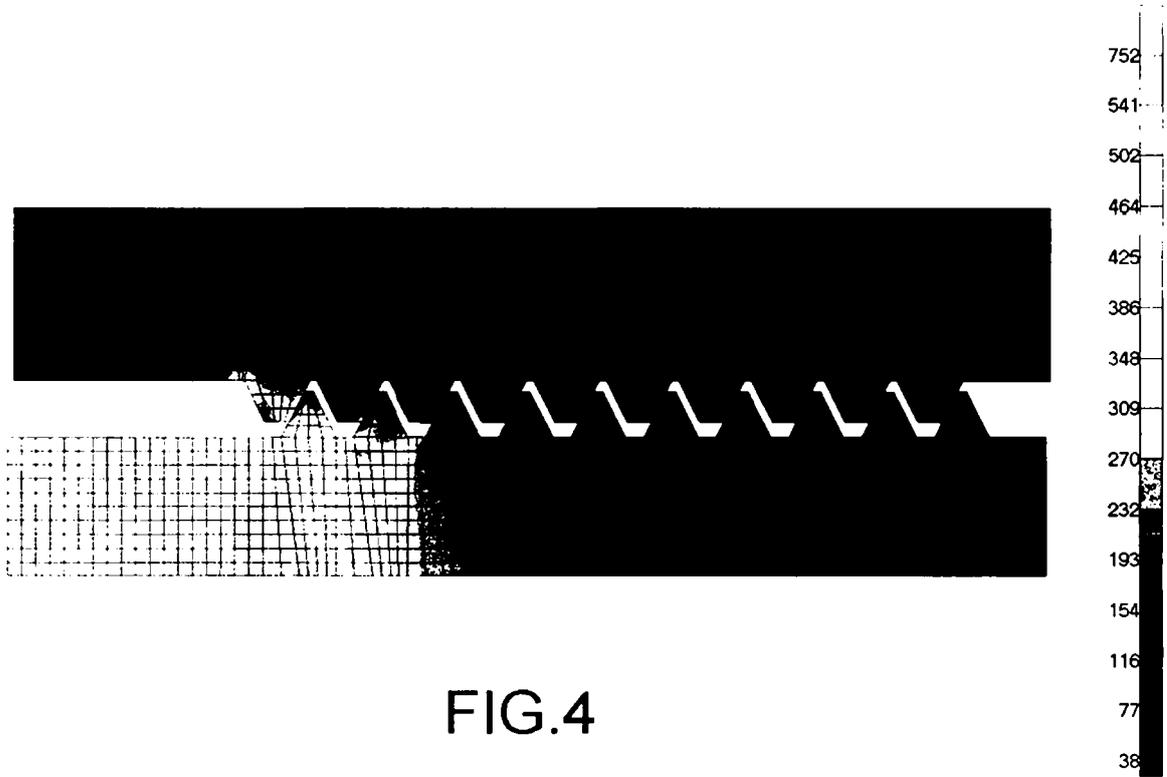


FIG.3



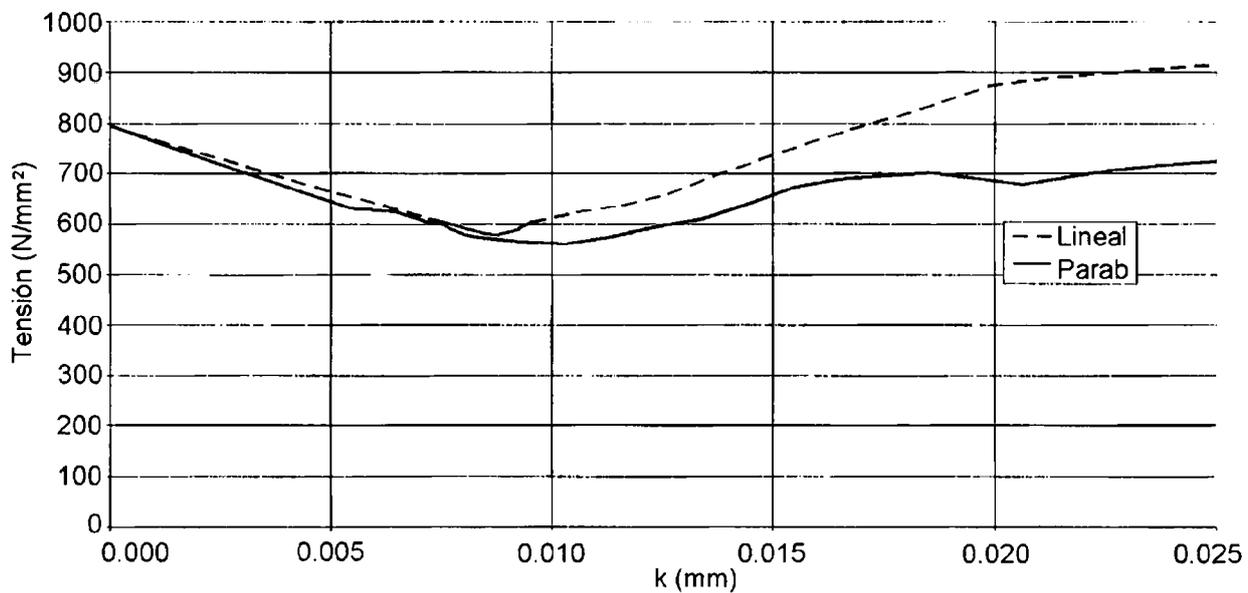


FIG.6

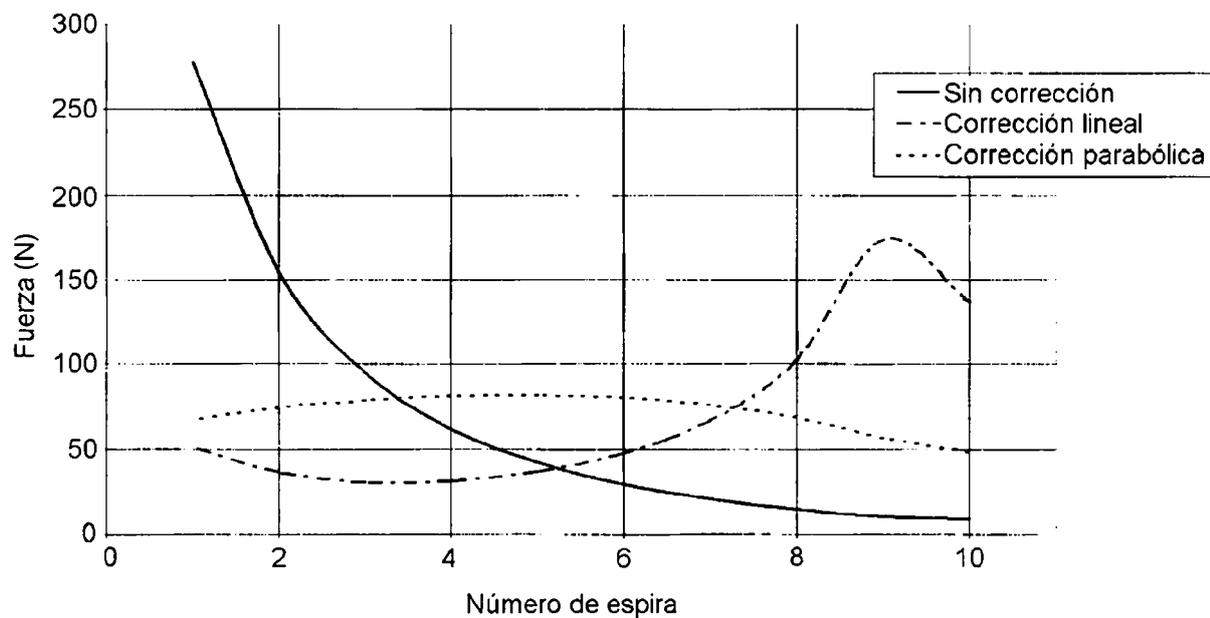


FIG.7

Número de espira	Holgura ( $^{\circ}$ k)					
	Lineal	Grado 2 (parab)	Grado 3 (elip)	Grado 4	Grado 5	Grado 6
1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1
3	2	3	4	5	6	7
4	3	6	10	15	21	28
5	4	10	20	35	56	84
6	5	15	35	70	126	210
7	6	21	56	126	252	462
8	7	28	84	210	462	924

FIG.8

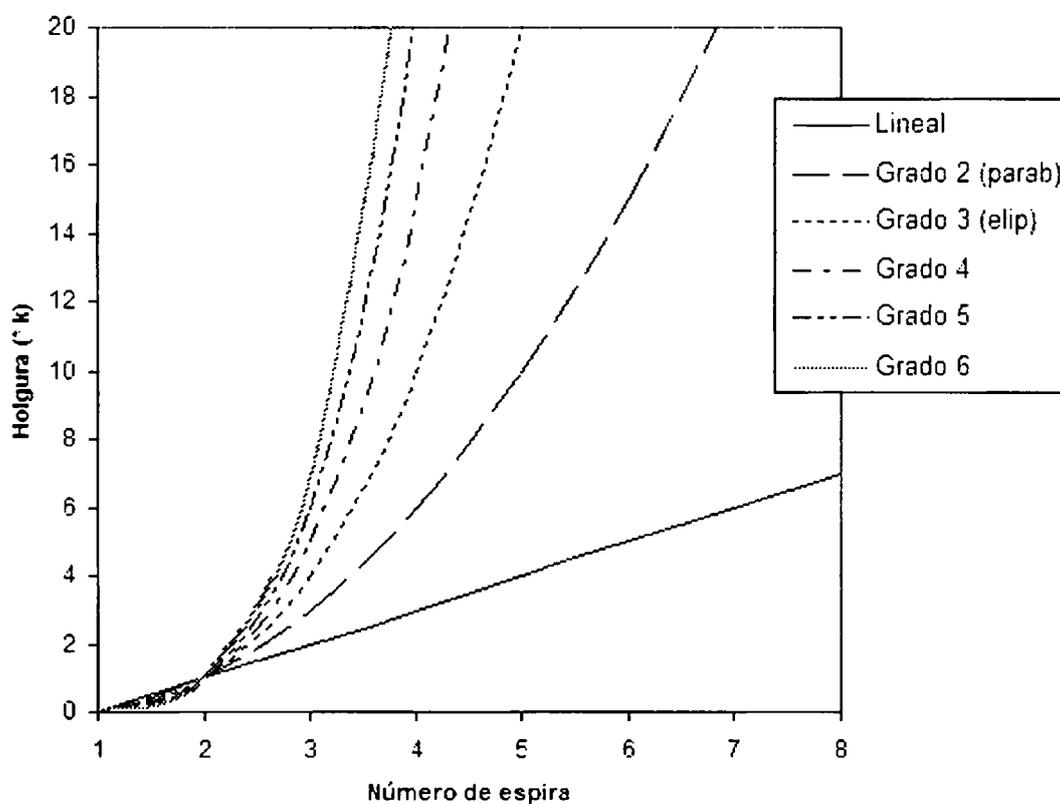


FIG.9