

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 753**

51 Int. Cl.:

**F16L 5/14** (2006.01)

**H02G 3/22** (2006.01)

**F16L 5/10** (2006.01)

**H01R 13/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012 E 12182375 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2703705**

54 Título: **Sistema de estanqueidad para un espacio anular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.07.2017**

73 Titular/es:

**BEELE ENGINEERING B.V. (100.0%)  
Beunkdijk 11  
7122 NZ Aalten, NL**

72 Inventor/es:

**BEELE, JOHANNES ALFRED**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 626 753 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**

Sistema de estanqueidad para un espacio anular

La invención se refiere a un sistema para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una pared interna de una abertura tubular y un tubo, cable o conducto que se extiende a través de la abertura tubular en su dirección axial.

5 En la técnica son conocidos tales sistemas. Ejemplos de ellos se describen en los documentos US 6,359,224, WO 2004/111513, WO 2007/028443, WO 2007/107342 y WO 2008/023058.

Aunque estos sistemas funcionan satisfactoriamente, existe un continuo esfuerzo para mejorar aún más los sistemas de estanqueidad y / o proveer sistemas de estanqueidad para fines especiales.

10 El objeto de proveer dicho sistema mejorado, que teóricamente puede ser ventajosamente utilizado en especiales circunstancias, se consigue mediante un sistema de acuerdo con la reivindicación 1. Se provee un sistema para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una pared interna de una abertura tubular y un tubo, cable o conducto que se extiende a través de la abertura tubular en su dirección axial. El sistema comprende al menos dos partes segmentales para formar un tapón de estanqueidad dentro de un espacio anular. Cada parte segmental está fabricada con un material plástico. Cada parte segmental está provista de un extremo de pequeño diámetro para facilitar la inserción del tapón dentro del espacio anular. Cada parte segmental está también provista de un extremo de gran diámetro para su posicionamiento en el extremo de la abertura tubular desde la cual las partes segmentales son insertadas dentro del espacio anular. Cada parte segmental presenta también una pluralidad de nervaduras exteriores separadas a intervalos regulares en una dirección longitudinal para detener, en uso, unas superficies de contacto exterior que se extienden de modo circunferencial entre el tapón de estanqueidad y la parte interna de la abertura. Cada parte segmental está también provista de una pluralidad de nervaduras internas separadas a intervalos regulares en la dirección longitudinal para obtener, en uso, las superficies de contacto internas que se extienden de forma circunferencial entre el tapón de estanqueidad y el tubo, cable o conducto. Al menos una de las nervaduras externas y una de las nervaduras internas satisfacen, en el estado no insertado del tapón, la siguiente condición geométrica:

- 25 - la nervadura externa presenta en sección transversal en forma de un diente de sierra con una superficie ascendente que asciende radialmente hacia el exterior hacia el extremo de gran diámetro del tapón, y que presenta una superficie descendente con un pliegue acodado hacia el interior para facilitar el desplazamiento relativo de partes de la superficie descendente sobre lados opuestos de un punto de pivote del pliegue acodado;
- 30 - la nervadura interna presenta una superficie superior que se extiende en dirección circunferencial y en dirección longitudinal para formar una de las superficies de contacto internas; y
- una línea recta imaginaria que se extiende en dirección transversal, coincide con el punto de pivote del pliegue acodado y cruza la superficie superior.

35 Esta geometría produce un efecto sorprendente. Cuando el tapón es insertado dentro del espacio anular, la nervadura exterior que satisface la condición expuesta se acoda hacia el extremo de gran diámetro y adopta en cuanto tal el diámetro de la pared interna de una abertura tubular. Insertando aún más el tapón de estanqueidad, el extremo exterior de la superficie ascendente de la nervadura exterior se desliza a lo largo de la pared interna y la pared interna de la abertura tubular continúa imponiendo su diámetro como diámetro máximo de la nervadura externa. Como consecuencia de este estado de acodamiento de la nervadura externa, unas fuerzas elásticas son introducidas en el tapón de estanqueidad. Sin ánimo de quedar limitados por cualquier teoría, se cree que los lados opuestos del punto de pivote bajo estas circunstancias forman un "resorte cargado" para ejercer una fuerza a partir del punto de pivote en la dirección del eje geométrico central imaginario del tapón. Cuando una nervadura interna o, más concretamente, una superficie superior satisface la condición expuesta, está alineada con la nervadura externa cargada por resorte, o en cualquier caso con el punto de pivote, unas fuerzas dirigidas radialmente hacia dentro son aplicadas a la superficie superior de la nervadura interna.

45 En uso, las ventajas son las siguientes. El tapón puede ser fácilmente insertado cuando la nervadura externa fácilmente se acoda para adoptar el diámetro de la pared interna de la abertura tubular en su diámetro más exterior. Así mismo, la superficie superior de la nervadura interna permite el fácil deslizamiento de las partes segmentales a lo largo del tubo, cable o conducto cuando las partes segmentales son insertadas dentro del espacio anular. Las fuerzas elásticas son introducidas como resultado del acodamiento de las nervaduras internas de tal manera que estas, a su vez, provocan una presión radialmente hacia dentro de las superficies superiores de las nervaduras internas, apretando aún más de esta manera el tapón de estanqueidad alrededor de un tubo, cable o conducto.

55 En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, una parte inferior de la parte descendente entre el punto de pivote y un eje geométrico central imaginario del tapón incluye un ángulo que oscila entre 30 y 60°, de modo preferente entre 40 y 50°, con una dirección longitudinal. Esto permite una transferencia óptima de las fuerzas elásticas a partir de la nervadura externa acodada hacia una nervadura interna que está radialmente en línea con la nervadura externa.

En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, una parte superior de la superficie descendente entre el punto de pivote y un vértice del diente de sierra incluye un ángulo que oscila entre 90 y 70° con una dirección longitudinal. Este posibilita un acodamiento relativamente amplio de la nervadura externa, para que la "carga por resorte" pueda ser óptima.

5 En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, la parte inferior de la superficie descendente tiene una longitud de aproximadamente un 70 por ciento de la longitud de la superficie superior. Dado que las fuerzas es probable que queden dispersadas hacia fuera al interior en la dirección radial, la longitud de la parte inferior de la superficie descendente puede ser menor que la longitud de la superficie superior. Una longitud relativamente pequeña de esa parte inferior de la superficie descendente permite una longitud relativamente amplia de la parte superior, la cual puede entonces ser más fácilmente acodada. Si la longitud de la parte inferior de la parte descendente es mucho más pequeña que la longitud de la superficie superior, entonces la fuerza dirigida radialmente hacia dentro es probable que sea solo eficaz en una parte de la superficie superior, y no provoque una sujeción satisfactoria del tubo, cable o conducto. Se percibe que el 70 por ciento consigue un equilibrio satisfactorio en este punto.

10 15 En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, una línea recta imaginaria que se extiende en la dirección transversal coincide con un vértice del diente de sierra y cruza la superficie superior. Esto asegura que incluso el plegado mínimo de la nervadura externa puede con la máxima eficiencia ser transformada en una fuerza dirigida radialmente hacia dentro sobre la superficie superior de la nervadura interna.

20 En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, una línea recta imaginaria que se extiende en dirección transversal coincide con la parte superior de la superficie descendente y cruza la superficie superior. También esto se traduce en una transferencia de eficiencia máxima de un acodamiento mínimo de la nervadura externa hacia una fuerza dirigida radialmente hacia dentro en la superficie superior de la nervadura interna.

25 En una forma de realización del sistema de acuerdo con la invención, la superficie ascendente incluye a lo largo de su entera superficie un ángulo constante con una dirección horizontal. Esto está particularmente indicado para un tapón que necesita cerrar completamente un espacio anular, pero en el que la presión requerida para retirar de nuevo el tapón de la abertura tubular no debe ser demasiado elevada.

30 En una forma de realización del sistema de acuerdo con la invención, la primera parte de la superficie ascendente adyacente al vértice del diente de sierra está provista de una nivelación con respecto a una segunda parte de la superficie ascendente situada más alejada del vértice, incluyendo la nivelación con la dirección longitudinal un ángulo mayor de 0° o menos de un ángulo incluido por la segunda parte de la dirección longitudinal. Dicha forma de realización es más ventajosa en una situación en la que los tapones deben poder sostener una elevada presión antes de ser presionados y desalojados de la abertura tubular. La nivelación posibilita un mayor contacto de fricción entre el tapón y la pared interna de la abertura tubular para que el tapón ofrezca resistencia al desplazamiento, incluso bajo presiones muy elevadas, en particular en una dirección opuesta a la dirección de inserción.

35 40 En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, una confluencia de la nivelación y de la segunda parte de la superficie ascendente situada más alejada del vértice forma un pliegue acodado hacia el exterior en la superficie ascendente, donde el pliegue acodado hacia el exterior en la superficie ascendente está situado más alejado de un eje geométrico central imaginario del tapón que el punto de pivote del pliegue acodado hacia dentro situado en la superficie ascendente. En dicha forma de realización, el contacto de fricción más elevado entre las nervaduras externas del tapón y la pared interna de la abertura tubular se combina con una más fácil "carga por resorte" de las nervaduras externas para generar una fuerza radialmente hacia dentro en dirección a las nervaduras internas.

45 En una forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención, la nervadura interna está a uno y otro lado de la superficie superior también provista de una superficie en pendiente que se extiende a distancia de la superficie superior, en la que la pendiente de cada superficie en pendiente encierra un ángulo con una dirección transversal de la parte segmental de manera que el acodamiento de la nervadura interna resulte impedido cuando la parte segmental es insertada dentro del espacio anular. Esto asegura que exista una fricción muy leve entre la superficie exterior del tubo, cable o conducto y las partes segmentales, cuando las partes segmentales son insertadas dentro del espacio anular.

50 La invención y formas de realización adicionales se analizarán con mayor detalle sobre la base de las figuras siguientes, en las que:

La Fig. 1 muestra una vista en sección transversal de una primera forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención;

55 la Fig. 2 muestra de manera esquemática, en una vista en sección transversal, una primera forma de realización insertada en una abertura tubular;

la Fig. 3 muestra en una vista en sección transversal, la segunda forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención;

la Fig. 4 muestra una vista en sección transversal de un entramado con una abertura tubular y las primeras formas de realización de un sistema de acuerdo con la invención para el paso de cables eléctricos o tubos delgados;

la Fig. 5 muestra una vista desde arriba del entramado mostrado en la Fig. 4.

5 En los dibujos, las características son designadas mediante las mismas referencias.

La Fig. 1 muestra una vista en sección transversal de una primera forma de realización de un sistema para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una pared interna de una abertura tubular y un tubo, cable o conducto. La abertura tubular puede presentar una entrada de una tubería, un manguito de conducto como a menudo se encuentra en paredes divisorias de construcciones fuera costa, pero también un agujero taladrado o fresado en un entramado a través del cual, por ejemplo, se extienden unos cables eléctricos, para su entrada en un dispositivo, una instalación, un edificio etc. En principio, no hay limitación respecto del tipo de abertura tubular que puede ser cerrado herméticamente por un sistema de acuerdo con la invención. El tubo, cable o conducto que se extiende a través de la abertura tubular en su dirección axial puede tener cualquier finalidad para la que generalmente se aplican los tubos, cables o conductos. Unos líquidos o gases pueden discurrir a través del tubo, unas señales eléctricas u ópticas pueden ser enviadas a través del cable y el conducto puede, por ejemplo, ser utilizado para cubrir fibras ópticas finas.

El sistema comprende al menos dos partes 1 segmentales para formar un tapón de estanqueidad en el espacio anular formado entre la pared interna de la abertura tubular y el tubo, cable o conducto. Cada parte 1 segmental está provista de un extremo 2 de pequeño diámetro para facilitar la inserción del tapón dentro del espacio anular. Más adelante, en la presente descripción se analizará la forma en que el extremo 2 de pequeño diámetro puede diferir de otras partes de la parte 1 segmental.

Cada parte 1 segmental está provista de un extremo 3 de gran diámetro para su posicionamiento en el extremo de la abertura tubular a partir de la cual las partes 1 segmentales son insertadas dentro del espacio anular. Cada parte 1 segmental presenta además una pluralidad de nervaduras 4 externas separadas a intervalos regulares en una dirección longitudinal L para materializar, en uso, las superficies 5 de contacto externas que se extienden en dirección longitudinal entre el tapón de estanqueidad y la pared interna de la abertura (véase la Fig. 2). Cada parte 1 segmental está además provista de una pluralidad de nervaduras 6 internas separadas a intervalos regulares en la dirección longitudinal L para materializar, en uso, unas superficies 7 de contacto internas que se extienden en una dirección circunferencial entre el tapón de estanqueidad, tubo, cable o conducto. Al menos una de las nervaduras 4 externas y una de las nervaduras 6 internas satisfacen, en un estado insertado del tapón, la siguiente condición geométrica:

- la nervadura 4 externa presenta, en sección transversal, la forma de un diente de sierra que presenta una superficie 8 ascendente que asciende radialmente hacia el exterior en dirección hacia el extremo 3 de gran diámetro del tapón. El diente de sierra presenta además una superficie 9 descendente con un pliegue 10 acodado hacia el interior para facilitar el desplazamiento relativo de las partes 11, 12 de la superficie 9 descendente sobre lados opuestos de un punto 13 de pivote del pliegue 10 acodado;
- la nervadura 6 interna presenta una superficie 14 superior que se extiende en dirección circunferencial y una dirección L longitudinal para formar una de las superficies 7 de contacto internas; y
- una línea recta imaginaria (en línea de puntos 15) que se extiende en una dirección transversal T coincide con un punto 13 de pivote del pliegue 10 acodado y cruza la superficie 14 superior.

De modo preferente, una parte 6 inferior de la superficie 9 descendente entre el punto 13 de pivote y un eje geométrico central imaginario A del tapón incluye un ángulo  $\alpha$  que oscila entre 30 y 60° con la dirección longitudinal. De modo preferente,  $\alpha$  oscila entre 40 y 50°. En una forma de realización de preferencia máxima, el ángulo  $\alpha$  es de 45°. Una parte 17 superior de la superficie 9 descendente entre el punto 13 de pivote y un vértice 18 del diente de sierra, incluye un ángulo  $\delta$  que oscila entre 90 y 70° con la dirección longitudinal L. De modo preferente, la parte 16 inferior de la superficie 9 descendente tiene una longitud aproximada de un 70 por ciento de la longitud de la superficie 14 superior de una nervadura 6 interna. Como se muestra en la forma de realización de la Fig. 1, una línea 15 recta imaginaria que se extiende en una dirección transversal T coincide con un vértice 18 del diente de sierra y cruza la superficie 14 superior. Como se muestra también en la forma de realización de la Fig. 1, de modo preferente, una línea 15 recta imaginaria que se extiende en una dirección transversal T coincide con una parte 17 superior de la superficie 9 descendente y cruza la superficie 14 superior. Como se muestra, es posible que la superficie 8 ascendente incluya a lo largo de su entera superficie un ángulo constante en la dirección longitudinal L.

Sin embargo, en una forma de realización alternativa (no mostrada en las figuras), una primera parte de la superficie 8 ascendente adyacente al vértice 18 del diente de sierra está provista de una nivelación con respecto a una segunda parte de la superficie 8 ascendente situada más alejada del vértice 18. La nivelación comprende un ángulo  $\theta$  con la dirección longitudinal L mayor de 0° o menos que un ángulo  $\theta$  de la segunda parte 20 con la dirección longitudinal L. El documento WO 2004/111513 A1 muestra en, por ejemplo, las Figs. 1, 5 6a y 6b, dicha nivelación,

designada por el signo de referencia 15. Estas Figuras se incorporan como un ejemplo de esta forma de realización alternativa de manera explícita por referencia.

5 En formas de realización en las que dicha nivelación es aplicada, una confluencia de la nivelación y de la parte segmental de la superficie 8 ascendente situada más lejos separada del vértice 18 forma un pliegue 21 acodado hacia el exterior situado en la superficie 8 ascendente. El pliegue 21 acodado hacia el exterior en la superficie 8 está situado más alejado de un eje geométrico central imaginario A del tapón que el punto 13 de pivote del pliegue acodado hacia el interior situado en la superficie 9 descendente.

10 En cualquier forma de realización, es preferente que la nervadura 6 interna esté a uno y otro lado de la superficie 14 superior también provista de una superficie 22 en pendiente que se extienda a distancia de la superficie 14 superior. La pendiente de cada superficie 22 en pendiente engloba un ángulo  $\phi$  en una dirección transversal T de la parte 1 segmental de manera que sustancialmente se impida el acodamiento de la nervadura 6 interna cuando la parte 1 segmental es insertada dentro del espacio anular.

15 Como se muestra, las nervaduras 6 internas están, de modo preferente, en la dirección longitudinal L situadas a una distancia entre sí. Sin embargo, como se muestra en el documento WO 2007/028443 A1, también es posible situar las nervaduras internas adyacentes entre sí.

20 La Fig. 3 muestra una forma de realización alternativa en la que el extremo 3 de gran diámetro está provisto de una brida 23 exterior destinada a quedar situada contra un borde externo de la abertura tubular. Sin embargo, es posible también, como se muestra en las Figs. 1, 2, y 4 que el extremo 3 de gran diámetro esté indicado para su posicionamiento en el extremo de la abertura tubular. En esta última forma de realización, el diámetro de las nervaduras 4 exteriores es ligeramente mayor que el diámetro del extremo 3 de gran diámetro. El diámetro del extremo 3 de gran diámetro puede corresponderse con el diámetro de la pared interna de la abertura tubular. Para una forma de realización de este tipo, la brida contribuye a la estabilidad del tapón dentro de la abertura.

25 Como se muestra, cuatro de las nervaduras 4 externas y cuatro de las nervaduras 6 internas satisfacen, en un estado no insertado del tapón, la condición geométrica específica anteriormente. Aunque el efecto puede ya conseguirse mediante la aplicación de la condición para una nervadura 4 externa y una nervadura 6 interna, puede mejorar la estanqueidad global se puede conseguir en diversas condiciones a lo largo de la dirección longitudinal del tapón.

30 Como se muestra también, en particular en las Figs. 1, 2 y 4, la primera nervadura 24 externa en el extremo 2 de pequeño diámetro presenta un diámetro más pequeño que las demás nervaduras 4 externas. Este diámetro de la primera nervadura 24 externa puede fabricarse de manera deliberada para que sea un poquito mayor que el diámetro de la pared interna de la abertura tubular. Esto facilita una etapa inicial de inserción de la parte 1 segmental como parte del tapón. La primera nervadura 24 externa puede entonces ser fácilmente insertada y seguir contribuyendo un poco a la estabilidad del tapón después de la inserción. Una vez que la primera nervadura 24 externa ha sido insertada, la parte restante del tapón puede ser fácilmente insertada cuando sean aplicadas unas fuerzas relativamente considerables en la dirección longitudinal sobre el extremo 3 de gran diámetro.

35 Las partes segmentales pueden ser fabricadas mediante el moldeo de un material polimérico vulcanizable bajo las condiciones para que la vulcanización se produzca. Lo ideal sería que los materiales y su tratamiento fuera tal que se obtuviera un caucho con una dureza Shore A de 70 a 74° en forma de parte segmental. Estos tratamientos pueden ser fácilmente controlados por los expertos en la materia.

40 Como se muestra en las Figs. 2 y 4, las partes 1 segmentales pueden, tras la inserción de la abertura tubular, ser situadas contra un soporte 25 situado dentro de la abertura tubular. El soporte no solo impide que el conducto sea presionado fuera del extremo de la abertura opuesta al extremo en el que tuvo lugar la inserción, sino que también permite una respuesta dinámica del tapón en una situación en la que se aplica una alta presión contra el extremo 3 de gran diámetro del tapón. Este efecto dinámico se describe con mayor detalle en el documento WO 2008/023058 A1 así como en el documento WO 2007/107342.

45 Ha resultado que los tapones como los mostrados en los dibujos, operan de manera muy satisfactoria para construir un paso hermético al agua de cables eléctricos. Los tapones son fácilmente insertados dentro de las aberturas tubulares, por ejemplos los mostrados anteriormente en la Fig. 5. En la hermeticidad tanto del tapón como de los cables eléctricos mejora el curso de las primeras 24 horas después de la formación del sistema de estanqueidad dentro del sistema tubular alrededor del cable eléctrico. El sistema de estanqueidad puede ser muy fácilmente aplicado y no necesita el apriete de tornillos, etc. Solo el bastidor necesita ser fijado, posiblemente mediante tornillos. Estrictamente hablando, los costes de trabajo pueden reducirse y la gestión de las partes puede resultar más fácil y directa.

55 La presente invención no está limitada a las formas de realización mostradas y descritas en la presente memoria. Por ejemplo, el espacio anular destinado a ser cerrado herméticamente puede parcialmente ser ocupado con otros cables, conductos o tubos. Las partes segmentales pueden adaptarse en este sentido de una manera, como por ejemplo la mostrada en las Figs. 4a - 4e del documento WO 2004/111513. La presente invención puede aplicarse para cualquier sistema, también para aberturas tubulares relativamente pequeñas y para cables y tubos delgados.

5 Nótese que las Figs. 4 y 5 no están aumentadas de escala o rebajadas de escala. Esa forma de realización es apropiada para aberturas tubulares de estanqueidad con un diámetro de 15 mm a través del cual se extiendan unos cables con un diámetro de 4 - 5 mm. Es interesante destacar que, cuando, se lleva a cabo un gran esfuerzo para desplazar el cable o tubo traccionándolo o empujándolo en la dirección axial, efectivamente se desplazará en algún momento en la dirección axial. Sin embargo, el tapón permanece en posición dentro de la abertura tubular. Esto puede ser muy ventajoso para determinar las aplicaciones.

Son posibles muchas variantes y modificaciones sin apartarse de la invención según queda definida por las reivindicaciones adjuntas.

10

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un sistema para cerrar de forma estanca un espacio anular entre una pared interna de una abertura tubular y un tubo, cable o conducto que se extiende a través de la abertura tubular en su dirección axial, en el que el sistema comprende al menos dos partes (1) segmentales para formar un tapón de estanqueidad en el espacio anular, estando cada parte segmental fabricada con un material elástico, estando cada parte (1) segmental provista de un extremo (2) de pequeño diámetro para facilitar la inserción del tapón dentro del espacio anular y un extremo (3) de gran diámetro para su posicionamiento en el extremo de la abertura tubular a partir del cual las partes (1) segmentales son insertadas dentro del espacio, presentando además cada parte (1) segmental una pluralidad de nervaduras (4) externas separadas a intervalos regulares en una dirección longitudinal para obtener, en uso, unas superficies (5) de contacto externas que se extienden en sentido circunferencial entre el tapón de estanqueidad y la pared interna de la abertura, estando además cada parte segmental provista de una pluralidad de nervaduras (6) internas separadas a intervalos regulares en la dirección longitudinal (L), para obtener, en uso, unas superficies (7) de contacto internas que se extienden en sentido circunferencial entre el tapón de estanqueidad y el tubo, cable o conducto, en el que al menos una de las nervaduras (4) externas y una de las nervaduras (6) internas satisfacen, en el estado no insertado del tapón, la siguiente condición geométrica:
- la nervadura externa presenta, en sección transversal, la forma de un diente de sierra que presenta una superficie (8) ascendente que asciende radialmente hacia el exterior en dirección al extremo (3) de gran diámetro del tapón y que presenta una superficie (9) descendente con un pliegue (10) acodado hacia el interior para facilitar el desplazamiento relativo de las partes (11, 12) de la superficie descendente (9) sobre los lados opuestos de un punto (13) de pivote del pliegue (10) acodado;
  - la nervadura (6) interna presenta una superficie (14) superior que se extiende en dirección circunferencial y en una dirección longitudinal (L) para formar una de las superficies (7) de contacto internas; y
  - una línea recta imaginaria que se extiende en dirección transversal (T) coincide con el punto (13) de pivote del pliegue (10) acodado y cruza la superficie (14) superior.
- 2.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una parte (16) inferior de la superficie (9) descendente entre el punto (13) de pivote y un eje (1) central imaginario del tapón incluye un ángulo ( $\alpha$ ) que oscila entre 30 y 60 grados, de modo preferente entre 40 y 50 grados, con la dirección longitudinal (L).
- 3.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que una parte (17) superior de la superficie (9) descendente entre el punto (13) de pivote y un vértice (18) del diente de sierra incluye un ángulo ( $\beta$ ) que oscila entre 90 y 70 grados con la dirección longitudinal (L).
- 4.- Un sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que la parte (16) inferior de la superficie (9) descendente presenta una longitud de aproximadamente un 70% de la longitud de la superficie (14) superior.
- 5.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una línea (15) recta imaginaria que se extiende en dirección transversal (T) coincide con un vértice (18) del diente de sierra y cruza la superficie (14) superior.
- 6.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una línea (15) recta imaginaria que se extiende en dirección transversal (T) coincide con una parte (17) superior de la superficie (9) descendente y cruza la superficie (14) superior.
- 7.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie (8) ascendente incluye a lo largo de su entera superficie un ángulo constante con la dirección longitudinal (L).
- 8.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, 1 a 6, en el que una primera parte de la superficie (8) ascendente adyacente al vértice (18) del diente de sierra está provista de una nivelación con respecto a una segunda parte de la superficie (8) ascendente situada más lejos del vértice (18), en el que la nivelación incluye un ángulo ( $\delta$ ) con la dirección longitudinal (L) mayor de 0° e inferior a un ángulo de la segunda parte (20) con la dirección longitudinal (L).
- 9.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en el que una confluencia de la nivelación y de la segunda parte de la superficie (8) ascendente situada más lejos del vértice (18) forma un pliegue acodado hacia el exterior situado en la superficie (8) ascendente, en el que el pliegue (21) acodado hacia el exterior en la superficie (8) ascendente está situado más lejos de un eje geométrico central imaginario (A) del tapón que el punto (13) de pivote del pliegue acodado hacia el interior situado en la superficie (9) descendente.
- 10.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,

- 5 en el que la nervadura (6) interna está a cada lado de la superficie (14) superior también provista de una superficie (22) en pendiente que se extiende a distancia de la superficie (14) superior, en el que la pendiente de cada superficie (22) en pendiente encierra un ángulo ( $\delta$ ) con una dirección transversal (T) de la parte (1) segmental de manera que sustancialmente se impide el plegado de la nervadura (6) interna cuando la parte (1) segmental es insertada dentro del espacio anular.
- 11.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- en el que las nervaduras (6) internas están en la dirección longitudinal (L) situadas a una distancia una de otra.
- 12.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 10 en el que el extremo de gran diámetro está provisto de una brida externa destinada a quedar colocada contra el borde externo de la abertura tubular.
- 13- Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el extremo (3) de gran diámetro está indicado para su posicionamiento en el extremo de la abertura tubular y en el que el diámetro de las nervaduras (4) externas es ligeramente mayor que el diámetro del extremo (3) de gran diámetro.
- 14.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 15 en el que al menos tres de las nervaduras (4) externas y tres de las nervaduras (6) internas satisfacen, en un estado insertado del tapón, la condición geométrica.
- 15.- Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- en el que cada una de la partes (1) segmentales está fabricada con un caucho, de modo preferente, con una dureza Shore A de entre 70 y 74°.

20



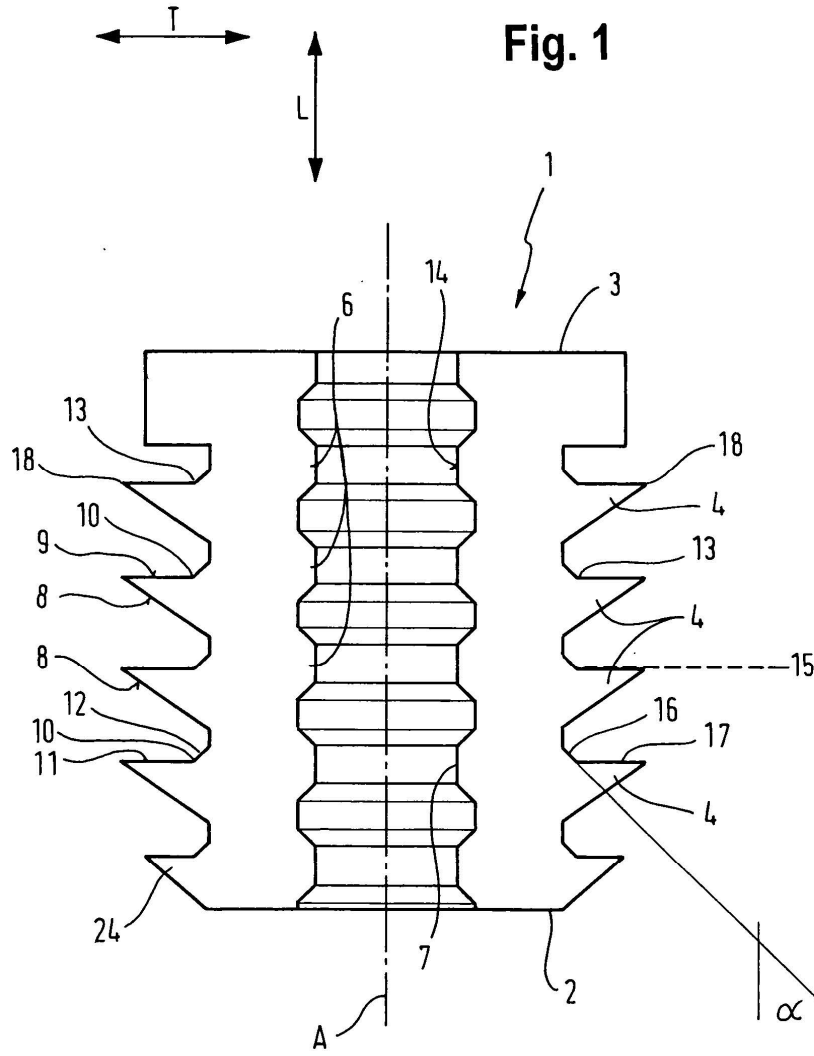
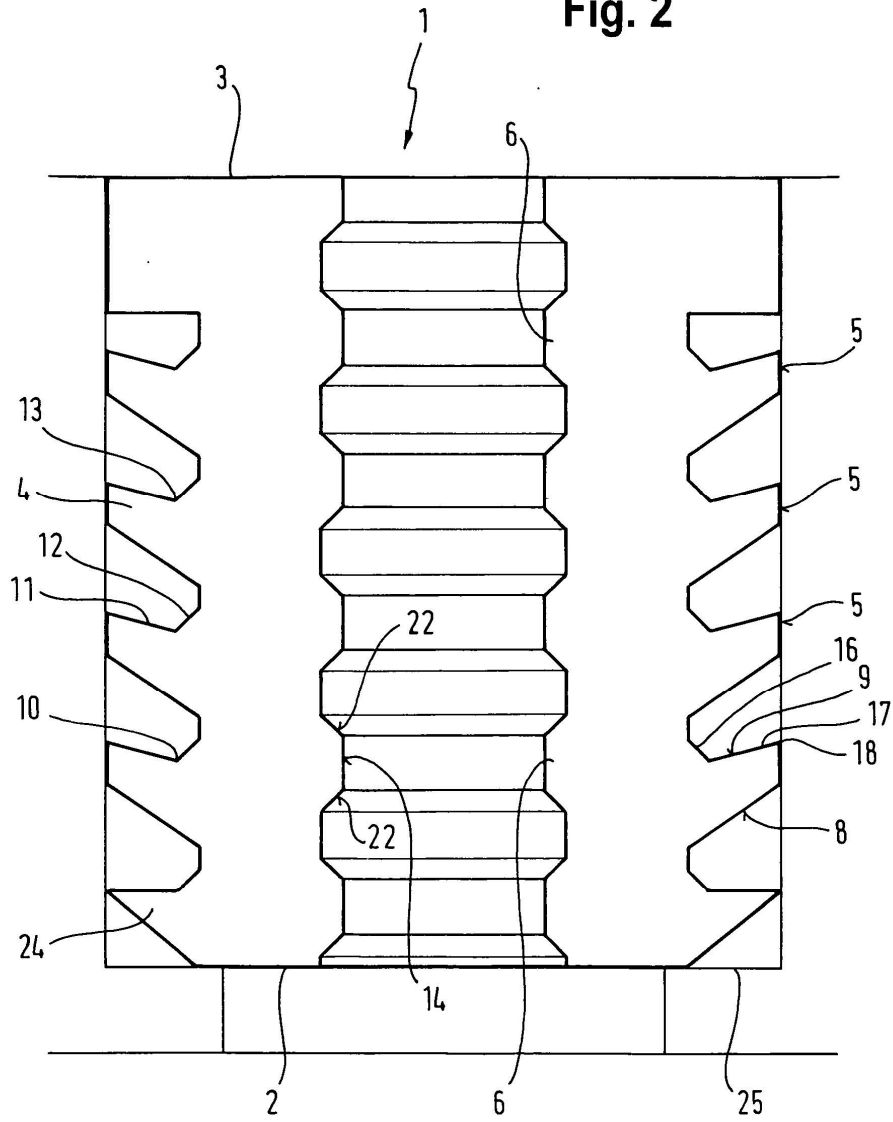
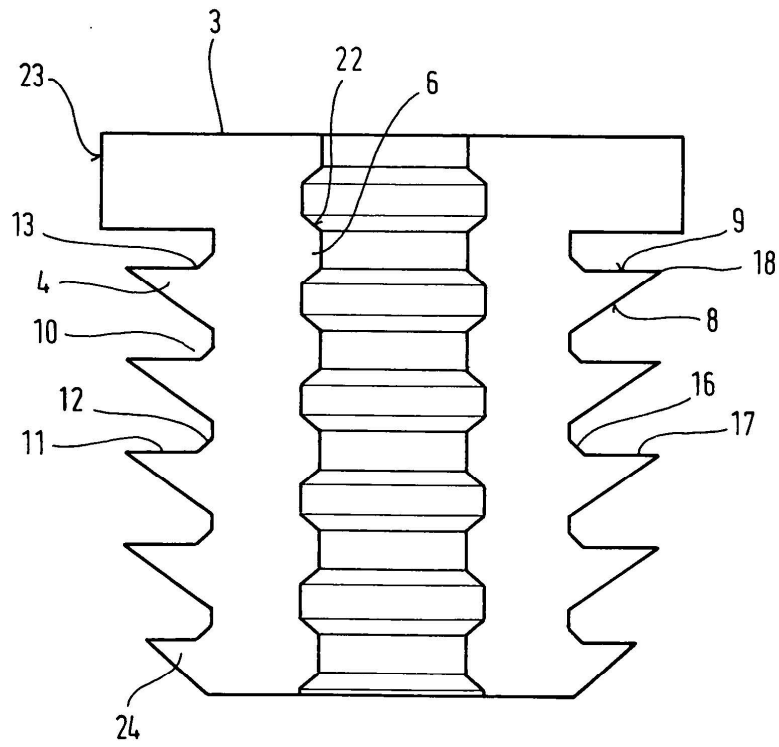


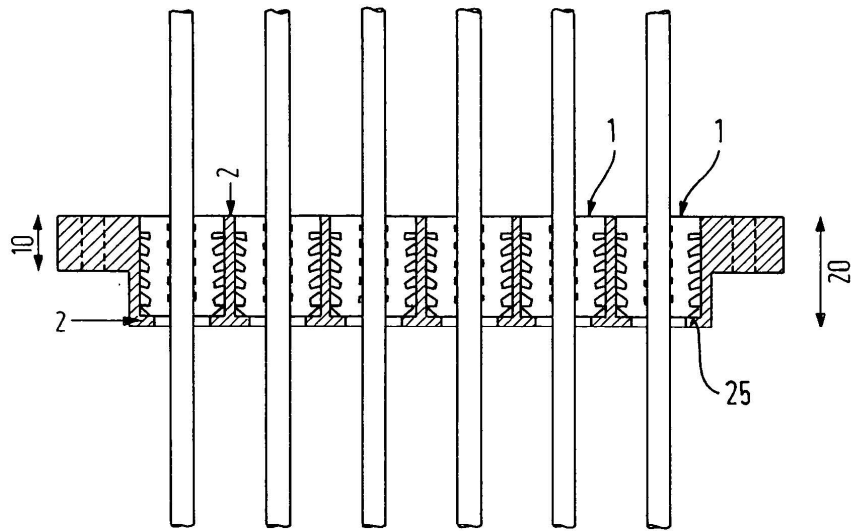
Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

