

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 380**

51 Int. Cl.:

E04H 12/08 (2006.01)
B21C 37/12 (2006.01)
B21C 37/15 (2006.01)
F03D 13/20 (2006.01)
F16L 9/16 (2006.01)
F16L 9/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2014** **E 14003859 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017** **EP 2873786**

54 Título: **Tubo de gran diámetro de doble pared, uso y procedimiento para la fabricación de un tubo de gran diámetro de doble pared**

30 Prioridad:

15.11.2013 DE 102013019046

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

05.03.2018

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)
Eduard-Schloemann-Straße 4
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

ARNOLD, ROLAND

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 657 380 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

Tubo de gran diámetro de doble pared, uso y procedimiento para la fabricación de un tubo de gran diámetro de doble pared.

5 La invención se refiere a tubos de gran diámetro de doble pared, cada uno con al menos un tubo soldado en espiral como tubo interno y/o tubo externo, siendo el tubo de acero soldado en espiral un tubo de acero soldado en espiral de un banda de acero laminado en caliente de pared gruesa, es decir un banda de acero laminado en caliente con un grosor mayor que 8 mm. La invención también se refiere al uso de un tubo de gran diámetro de doble pared, en particular un tubo de acero de gran diámetro soldado en espiral. La invención se refiere también a un procedimiento para la fabricación de un tubo de gran diámetro de doble pared, siendo primeramente un tubo de un banda de acero laminado en caliente de pared gruesa, es decir de un grosor mayor que 8 mm, soldado en espiral y, a continuación, dicho tubo y otro tubo con un diámetro distinto son enchufados uno en el otro y después unidos los dos tubos.

15 Un tubo de gran diámetro de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento DE 31 35 966 C2, el cual en un tubo de gran diámetro es, generalmente, un tubo cuyo diámetro es mucho más que 1 m. También el documento EP 0 127 248 A1 da a conocer, abstracción hecha del grosor de la banda de acero, un tubo de gran diámetro correspondiente.

20 Un tubo de clase no genérica se conoce, por ejemplo, por el documento DE 29 39 551 A1. El tubo dado a conocer en dicho documento se compone de un material en banda arrollado en forma helicoidal con un grosor de, por regla general, 3 mm e incluye dos tubos del material de banda plegados helicoidales enchufados uno en el otro que están soldados entre sí directamente en el pliegue helicoidal.

25 Otros tubos no de clase genérica, que presentan un tubo interno y un tubo externo respectivamente al menos un tubo de acero soldado en espiral, se conocen por el documento EP 0 074 482 A2, DE 103 30 963 A1, el DE 186 95 39 U, el DE 1 944 256 C, el DE 21 12 202 B2, el DE 25 57 215 A1, el DE 28 15 477 A1, el DE 297 10 432 U1, el DE 299 08 561 U1, el DE 30 46 420 A1, el DE 31 24 845 A1, el DE 37 18 436 A1, el DE 693 703 A, el DE 884 086 B, el WO 2006/005323 A1 y el WO 2010/046762 A1.

30 Un tubo de gran diámetro tampoco de clase no genérica se conoce por el documento US 3.746.050, según el cual primeramente se sueldan en sus bordes entre sí unas bandas de acero de pared delgada y, a continuación, mediante soldadura en espiral con un solo cordón de soldadura continuo se fabrica a partir de la banda de acero sandwich así proporcionada un tubo de gran diámetro que, entonces, gracias al único cordón de soldadura perimetral se presenta meramente como un tubo de acero soldado en espiral formado de un tubo.

35 Un fundamento para obras compuesto de dos tubos dispuestos uno dentro de otro es dado a conocer por el documento DE 103 30 963 A1, en el cual, sin embargo, ambos tubos no están unidos entre sí. También el documento DE 10 2011 054 567 A1 da a conocer un tubo de gran diámetro de doble pared en el cual, no obstante, ambos tubos tampoco están dispuestos unidos uno con el otro. En los dos casos, en el resquicio entre ambos tubos se encuentra incorporado un material de relleno.

40 Es el objetivo de la presente invención proporcionar un tubo de gran diámetro cuya rigidez sea posible de ajustar flexiblemente durante la fabricación.

45 El objetivo de la invención se consigue mediante tubos de gran diámetro de doble pared y un procedimiento para la fabricación de un tubo de gran diámetro de doble pared con las características de las reivindicaciones independientes. Otras configuraciones ventajosas se encuentran en las reivindicaciones secundarias y la descripción siguiente.

50 De esta manera, un tubo de gran diámetro de doble pared con al menos un tubo de acero soldado en espiral como tubo interno y/o como tubo externo, siendo el tubo de acero soldado en espiral un tubo soldado en espiral a partir de una banda de acero laminada en caliente de pared gruesa, es decir una banda de acero laminada en caliente con un grosor de más de 8,0 mm, se puede caracterizar porque el tubo interno y el tubo externo están unidos entre sí por medio de al menos una unión soldada, estando prevista en el tubo interno y/o en el tubo externo al menos una abertura para soldar.

60 Mediante la unión del tubo interno y del tubo externo por medio de al menos una unión soldada, durante la fabricación del tubo de gran diámetro de doble pared es posible, ventajosamente durante la fabricación, ajustar de manera flexible la rigidez respectivamente la resistencia del tubo de gran diámetro respectivo. Porque a diferencia con el tubo de gran diámetro conocido por el documento DE 31 35 966 C2, en el cual el tubo interno y el tubo externo después de enchufados respectivamente juntados son unidos entre sí mediante el abocardado mecánico del tubo interno, es posible, ventajosamente, ajustar ya durante la fabricación de manera flexible la rigidez

respectivamente la resistencia del tubo de gran diámetro de doble pared, en particular, por ejemplo, por medio del tipo de unión soldada y también por medio de la altura axial respectivamente posición axial de la unión soldada.

5 También en el documento US 3.746.050 no genérico, una vez habiendo sido proporcionada la banda de acero sandwich ya no existe margen para una variación de la rigidez respectivamente resistencia, por cuanto este documento da a conocer meramente un tubo de soldadura helicoidal con solo un cordón de soldadura continuo, de manera que no es posible encontrar ningún tubo externo e interior con las ventajas correspondientes.

10 La fabricación de la al menos una unión soldada respectivamente de las uniones soldadas es realizada según la invención por medio de al menos una de las aberturas para soldar previstas en el tubo interno o en el tubo externo, que se extiende de manera continua a través de la pared del tubo interno. Después de insertar el tubo interno en el tubo externo es posible de manera sencilla y práctica llevar a cabo desde el interior del tubo interno y a través de la abertura para soldar una soldadura entre el tubo interno y el tubo externo.

15 De manera particularmente preferente, la unión soldada respectivamente la al menos una unión soldada presenta una distancia axial respecto de la altura axial de un extremo de los dos extremos del tubo interno que corresponde a al menos la 0,1 veces de la longitud del tubo interno y/o que corresponde al menos al doble de la distancia entre el tubo interno y el tubo externo. Mediante la disposición de uniones de soldadura con tal distancia axial respecto de la altura axial de un extremo de ambos extremos del tubo interno es posible, en particular, proporcionar una mayor rigidez respectivamente resistencia en los sectores distanciados de los extremos. Ante todo, mediante una selección apropiada de esta distancia axial, así como, según los requerimientos concretos, una selección apropiada del grosor de la unión soldada es posible ajustar la rigidez de manera muy flexible durante la fabricación, pudiendo también, ventajosamente, ajustar la rigidez eficazmente a las exigencias mecánicas que, por ejemplo, pueden estar caracterizadas en que el tubo de gran diámetro de doble pared presenta una rigidez respectivamente resistencia frente a momentos de flexión actuantes.

20 Se entiende que en los extremos pueden estar previstos, sin más, también uniones soldadas, por ejemplo para formar bridas, que correspondientemente aumentan la rigidez, por lo cual aquí, por regla general, seguramente no se requieren gastos especiales para ejecutar las uniones soldadas, por cuanto las mismas son siempre bien accesibles desde el exterior y, por consiguiente, pueden ser proporcionadas de manera sencilla.

30 En particular, las uniones soldadas no están limitadas a ser posicionadas exclusivamente en los extremos del tubo interno, de manera que de modo particularmente ventajoso puede estar prevista, además de eventuales uniones soldadas en los extremos del tubo interno, una pluralidad de uniones soldadas en alturas axiales distintas. Por medio del grosor respectivamente el número de uniones soldadas a diferentes alturas es posible influenciar de manera selectiva la resistencia respectivamente la rigidez respectivamente la estabilidad del tubo de gran diámetro de doble pared. Así, por ejemplo, en un tubo de gran diámetro de doble pared que se usa, por ejemplo, como torre de una rueda eólica o un tubo para pilote respectivamente tubo para puente, el número de uniones soldadas por unidad de longitud axial en el sector inferior del tubo de gran diámetro podría ser mayor que en sectores superiores del tubo de gran diámetro, ya que en el sector inferior se requiere una mayor rigidez respectivamente resistencia.

40 En una forma de realización preferente se ha previsto en el tubo interno al menos una abertura para soldar que, preferentemente, está sellada entre el interior del tubo interno y el espacio existente entre el tubo interno y el tubo externo. Como ya se ha explicado anteriormente, mediante tal abertura para soldar es posible fabricar de manera sencilla y práctica una unión soldada entre el tubo interno y el tubo externo. La abertura para soldar entre el interior del tubo interno y el espacio situado entre el tubo interno y tubo externo tiene la ventaja de que dicho espacio respectivamente espacio intermedio puede ser resguardado de manera eficaz contra la penetración de medios corrosivos. Particularmente, al penetrar la humedad en el espacio intermedio traería consigo, posiblemente, modificaciones corrosivas desventajosas en el tubo interno respectivamente tubo externo.

50 El sellado de la abertura para soldar puede ser realizado mediante cualquier medio de sellado. Es así que la abertura para soldar podría estar sellada, por ejemplo, por medio de un tapón. En particular, el sellado de la abertura para soldar también se podría realizar de manera particularmente preferente por medio de un cordón de soldadura formadora de la unión soldada que cierra herméticamente la abertura para soldar. Un sellado por medio del cordón de soldadura es particularmente sencillo y práctico de realizar cuando según otra forma de realización, el tubo interno y el tubo externo están soldados entre sí. En este caso, el cordón de soldadura que une directamente uno con el otro el tubo interno y el tubo externo puede entonces, adicionalmente, cerrar herméticamente la abertura para soldar, o sea aquella abertura por medio de la cual se está realizando la soldadura. Mediante la soldadura del tubo interno con el tubo externo puede crearse, ventajosamente, una unión muy fuerte entre el tubo interno y el tubo externo, puesto que mediante la soldadura directa del tubo interno y tubo externo, los mismos pueden ser conectados entre sí en unión de material.

En otra forma de realización, entre el tubo interno y el tubo externo está dispuesta una pluralidad de distanciadores respectivamente nervaduras, preferentemente de acero, que, preferentemente, están soldados tanto al tubo interno como al tubo externo.

5 Mediante la previsión de la pluralidad de distanciadores respectivamente nervaduras se puede realizar una unión muy fuerte respectivamente rígida entre el tubo interno y el tubo externo, que se destaca, en particular, por poder ser ajustada mediante una selección apropiada de la longitud de los distanciadores a diferencias de diámetros exteriores existentes entre el tubo interno y el tubo externo. Una unión soldada entre el tubo interno y el tubo externo por medio de los distanciadores puede ser realizada, preferentemente, por medio de aberturas para soldar en o bien al tubo
10 interno, previstas exclusivamente para los distanciadores, concretamente de tal manera que por medio de una abertura para soldar respectiva, el distanciador respectivo puede ser soldado con el tubo interno o bien el tubo externo. En particular, mediante la previsión de una abertura para soldar de este tipo es posible realizar la unión soldada de manera sencilla y práctica desde el interior del tubo interno hacia fuera. Dado el caso, mediante medidas adecuadas como las que, por ejemplo, ya fueron realizadas precedentemente a modo de ejemplo, también es
15 posible sin más cerrar la abertura para soldar a través de la cual ha sido soldado el distanciador al tubo interno o bien al tubo externo.

Preferentemente, tanto el tubo interno como también el tubo externo son un tubo de acero soldado en espiral. Mediante la soldadura en espiral, a partir de bandas de acero laminadas en caliente es posible fabricar,
20 ventajosamente, de manera sencilla y práctica tubos de pared gruesa con un grosor mayor de 8,0 mm. En este sentido puede ser fabricado de manera sencilla y práctica un tubo de gran diámetro de doble pared en el cual tanto el tubo interno como el tubo externo son tubos de acero soldados en espiral.

Se entiende que, dado el caso, también pueden estar previstas aberturas para soldar exteriores, presentando esto
25 posiblemente la desventaja de una mayor propensión a la corrosión respectivamente mayores costes para un sellado o para una protección anticorrosiva, ya que, por regla general, el tubo externo está expuesto directamente a las influencias atmosféricas.

Las aberturas para soldar permiten también en tubos de pared gruesa una unión soldada entre el tubo interno y el
30 tubo externo, eventualmente usando un distanciador, cuando el sitio de soldadura ya no es accesible desde los extremos axiales a través del espacio intermedio entre el tubo interno y el tubo externo. Debido al grosor de los tubos internos y externos de pared gruesa, una soldadura continua, como la que es posible en chapas de poco espesor, es, por regla general, imposible a priori o bien posible solamente mediante la fabricación de una abertura para soldar. Otra cosa es en el caso del cordón de soldadura en espiral que define el tubo interno respectivamente el
35 tubo externo, tal como se da a conocer en el documento US 3.746.050 o también en el documento DE 31 35 966 C2, que de todas formas puede ser continuo ya que aquí todavía se suelda borde con borde o bien a tope.

Preferentemente, el tubo interno y/o el tubo externo pueden ser tratados contra óxido al menos en su cara orientada
40 al otro tubo respectivo, de manera compatible con la creación de una protección anticorrosiva eficaz, en particular respecto de humedad eventualmente penetrante, hecho que, dado el caso, ya no puede recuperarse después de una instalación de los tubos o solo lo es afrontando costes enormes.

[0023] También puede estar previsto un material de relleno, por ejemplo hormigón, entre el tubo interno y el tubo
45 externo. Mediante la previsión de un material de relleno, en particular en forma de hormigón, puede mejorar esencialmente la estabilidad respectivamente rigidez del tubo de gran diámetro de doble pared y/o actuar, dado el caso, en contra de influencias corrosivas. Un relleno puede actuar como amortiguador de ruido o calor.

Una estabilidad o bien rigidez muy alta del tubo de gran diámetro de doble pared puede estar realizada,
50 ventajosamente, cuando el tubo interno y el tubo externo presentan un espesor de pared entre 10,0 mm y 30,0 mm. Preferentemente, el grosor de pared es de más de 10,0 mm o bien 11,0 mm e incluso 12,0 mm. El grosor de pared puede estar, en particular, debajo de 30,0 mm o debajo de 28,0 mm e incluso debajo de 26,0 mm. Mediante la previsión de estos grosores de pared es posible optimizar, en particular, el número de los tubos a enchufar uno en el otro y a conectar entre sí en relación con la rigidez a la flexión deseada y la manipulación durante la fabricación del tubo de gran diámetro de doble pared. Como es evidente, bajo los puntos de vista de la economía y del tamaño del
55 pliegue a conformar, tales grosores de pared excluyen prácticamente la formación de pliegues helicoidales como los que se dan a conocer en el documento DE 29 39 551 A1.

De esta manera, un tubo de gran diámetro de doble pared con al menos un tubo de acero soldado en espiral como
60 tubo interno y/o como tubo externo, siendo el tubo de acero soldado en espiral un tubo de acero soldado en espiral a partir de una banda de acero laminada en caliente de pared gruesa, es decir una banda de acero laminada en caliente con un grosor de más de 8,0 mm, se puede caracterizar también porque fuera del tubo externo está dispuesto otro tubo externo y/o dentro del tubo interno otro tubo interno.

65

5 Mediante la disposición del tubo externo adicional o bien del tubo interno adicional es posible ajustar durante la fabricación de manera muy flexible la rigidez y/o la resistencia del tubo de gran diámetro. En particular, mediante la variación de la posición relativa del tubo externo adicional o bien del tubo interno adicional respecto del tubo externo o bien del tubo interno es posible un ajuste muy flexible de la rigidez y/o resistencia del tubo de gran diámetro, sin que para ello sean necesarios espesores de pared demasiado gruesos de los tubos individuales.

10 Un ajuste muy flexible de la rigidez o bien resistencia de un tubo de gran diámetro durante la fabricación del mismo puede, particularmente, ser proporcionado también mediante un tubo de gran diámetro de doble pared con al menos un tubo de acero soldado en espiral como tubo interno y/o como tubo externo, en el cual el tubo de acero soldado en espiral es un tubo soldado en espiral fabricado a partir de una banda de acero laminada en caliente de gran grosor, es decir una banda de acero laminado en caliente con un grosor mayor que 8,0 milímetros y que se destaca porque el tubo interno y el tubo externo presentan una longitud axial distinta. O sea, un ajuste muy flexible de la rigidez y/o resistencia del tubo de gran diámetro durante la fabricación del mismo es posibilitado mediante la previsión de longitudes axiales distintas del tubo interno y tubo externo o bien, en particular, mediante el ajuste de las diferencias de longitud entre el tubo interno y el tubo externo. En particular, es posible realizar de este modo un ajuste muy eficaz de la rigidez a la flexión respectivamente rigidez a la flexión del tubo de gran diámetro a esfuerzos de flexión predeterminados o previsibles del tubo de gran diámetro.

20 Se entiende que distintas longitudes axiales también pueden ser usadas en la aplicación de varios tubos internos y externos, en particular para, por ejemplo, proporcionar un tubo de gran diámetro que se estrecha en un sentido, preferentemente hacia arriba.

25 Por regla general, los tubos del tubo de gran diámetro de doble pared estarán conformados cilíndricos, ya que el grosor y las demás dimensiones de la banda de acero usada o usable con deformaciones y también bordes irregulares no podrían ser proporcionadas económicamente o bien con un gasto justificable. Por otra parte, esto no es excluyente, de manera que, eventualmente, también pueden estar previstos tubo de gran diámetro correspondiente que se estrechan hacia un extremo

30 Un procedimiento para la fabricación de un tubo de gran diámetro de doble pared en el cual, primeramente, es soldado en espiral un tubo de una banda de acero laminada en caliente de pared gruesa, es decir una banda de acero laminada en caliente con un grosor mayor que 8,0 milímetros y a continuación dicho tubo y otro tubo con otro diámetro es enchufado uno en el otro y, después, ambos tubos son unidos, se caracterizan según la invención porque ambos tubos son conectados entre sí por medio de una unión soldada y con al menos una abertura para soldar en el tubo interno y/o el tubo externo.

35 En este procedimiento, a causa de la circunstancia de que ambos tubos son unidos entre sí mediante una unión soldada es posible, ventajosamente, ajustar de manera flexible la rigidez y/o resistencia del tubo de gran diámetro ya durante la fabricación mediante dicho procedimiento, tal como se expuso anteriormente.

40 Preferentemente, ambos tubos, como ya se mencionó anteriormente, están soldados entre sí o bien directamente soldados entre sí, con la cual se puede crear directamente una conexión muy fuerte en unión de material entre el tubo interno y el tubo externo. Alternativamente es posible soldar distanciadores a ambos tubos para de esta manera unir ambos tubos directamente mediante una unión soldada.

45 De manera particularmente preferente, la unión soldada se termina desde el interior del tubo interno a través de aberturas para soldar. Por medio o bien a través de aberturas para soldar que están previstas en o bien al tubo interno y que atraviesan la pared del tubo interno es posible cerrar o bien fabricar de manera sencilla y práctica la respectiva unión soldada. Para la fabricación o bien la terminación de la unión soldada es posible, ventajosamente, mediante un equipo de soldadura apropiado cerrar o fabricar o formar desde el tubo interno la correspondiente unión soldada entre el tubo interno y el tubo externo por medio de o bien a través de la abertura para soldar respectiva.

50 Una protección anticorrosiva puede realizarse en el tubo de gran diámetro de doble pared con que, preferentemente, al menos uno de los tubos sea protegido contra la corrosión, por ejemplo óxido, en su cara orientada hacia el otro tubo, antes de la unión de los tubos, preferentemente antes de la inserción de uno en el otro. La protección de este lado orientado contra óxido puede realizarse, por ejemplo, mediante arenado, revestimiento y/o galvanizado. Eventualmente se produce otro tratamiento ulterior a través de la abertura para soldar, en particular también después de soldar.

60 Particularmente, un tubo de gran diámetro de doble pared descrito anteriormente puede ser usado de manera especialmente ventajosa para torres eólicas, tubos de pilote y/o tubos para puente.

Un tubo de acero de gran diámetro soldado en espiral que a causa de la soldadura en espiral puede ser fabricado de manera sencilla y práctica incluso con grandes diámetros y grandes grosores de pared, también puede ser usado,

independientemente de las demás características de la presente invención, de manera especialmente ventajosa para torres de rueda eólica o bien para torres de una rueda eólica.

5 Otras ventajas, objetivos y características de la presente invención se explican mediante la descripción siguiente de ejemplos de realización que, en particular, también están representados en el dibujo anexo. En el dibujo muestran:

La figura 1, una representación esquematizada en sección de una disposición que incluye dos tubos de gran diámetro de doble pared atornillados entre sí por medio de bridas;
10 la figura 2, una representación esquematizada en sección para la visualización de diferentes ejemplos de realización de un tubo de gran diámetro de doble pared;
la figura 3, una representación esquematizada en sección de otro ejemplo de realización de un tubo de gran diámetro de doble pared;
la figura 4, una representación esquematizada en sección de un tubo de acero soldado en espiral;
15 la figura 5, una representación esquematizada de una rueda eólica; y
las figuras 6A a 6C otras representaciones esquematizadas de una rueda eólica según la figura 5, mostrando la figura 6C una representación parcial esquematizada de las cargas eólicas de la rueda eólica según la figura 6A en posición horizontal.

20 En la disposición según la figura 1 está previsto un tubo de gran diámetro 10 superior y un tubo de gran diámetro 10 inferior, estando los dos tubos de gran diámetro 10 unidos entre sí mediante dos bridas 34 atornilladas entre sí.

El tubo de gran diámetro de doble pared 10 presenta un tubo de acero soldado en espiral como tubo interno 12 y un tubo de acero soldado en espiral como tubo externo 14.

25 A diferencia con el tubo de gran diámetro de doble pared 10 superior, en el tubo de gran diámetro de doble pared 10 inferior está previsto otro tubo externo 15, que está dispuesto fuera del tubo externo 14, en el cual está dispuesto el tubo interno 12. Se entiende que, sin tener que desviarse de la idea básica de la presente invención, el tubo externo 14 puede ser señalado como tubo interno con respecto al tubo externo 15 y el tubo interno 12 como tubo interno adicional.

30 Cada uno de los tubos de acero soldados en espiral 12, 14, 15 es en este ejemplo de realización un tubo soldado en espiral de una banda de acero 16 laminada en caliente de pared gruesa. La configuración principal de un tubo de acero soldado en espiral 38 se muestra muy esquematizada en la figura 4. El tubo de acero 38 soldado en espiral según la figura 4 se compone de una banda de acero 16 laminada en caliente de pared gruesa con un cordón de soldadura 40 con forma de espiral continua. Dado el caso también puede estar previsto un cordón de soldadura adicional de este tipo.

35 La banda de acero 16 laminada en caliente del presente ejemplo de realización es una banda de acero 16 con un grosor de 25,4 mm (1 pulgada).

40 Para una unión eventual con otros tubos de gran diámetro se encuentran previstos, además, otras bridas 34 arriba y abajo en los dos tubos de gran diámetro 10.

45 Los tubos internos 12 de los dos tubos de gran diámetro 10 está unidos con el tubo externo 14 respectivo por medio de múltiples uniones soldadas 18 distribuidas de acuerdo a los requerimientos presentes, mostrando en la representación según la figura 1 solamente, en cada caso, una unión soldada 18 y dos aberturas para soldar 22 consecutivas respectivas en sentido perimetral. Asimismo, ambos tubos externos 14, 15 del tubo de gran tamaño inferior está unidos entre sí por medio de múltiples uniones soldadas 18 distribuidas de acuerdo a los requerimientos presentes, mostrando aquí en la representación según la figura 1, en cada caso, dos uniones soldadas 18 y, en cada caso, dos aberturas para soldar 22 consecutivas respectivas en sentido perimetral. Al fabricar el tubo de gran diámetro de doble pared 10 superior se produce la terminación de cada unión soldada 18 entre los tubos 12, 14 y 15, en cada caso por medio de aberturas para soldar 22, de modo que de manera sencilla y práctica puede ser terminada o bien fabricada cada unión soldada 18 entre los tubos 12, 14 y 15 desde el interior 24 del tubo interno 12, 14 correspondiente hacia fuera.

50 En los tubos de gran diámetro de doble pared 10 según la figura 1, las uniones soldadas 18 directas entre el tubo interno 12 y el tubo externo 14 o bien entre el tubo externo 14 y el tubo externo 15 adicional fueron realizadas, en cada caso, bajo la conformación de una unión soldada 18 en forma de un cordón de soldadura 42 perimetral (referenciado de manera meramente ejemplar), que sella la abertura para soldar 22 respectiva en el tubo interno 12 o bien tubo externo 14, de manera que, ventajosamente, está sellado el espacio 26 o bien espacio intermedio 26
60 situado entre el tubo interno 12 y el tubo externo 14 o bien entre el tubo externo 14 y el tubo externo 15 adicional.

Cada una de las uniones soldadas 18 en el tubo de gran diámetro de doble pared 10 superior presenta una distancia axial respecto de la altura axial del extremo inferior de ambos extremos del tubo interno 12 que, en este caso, es

mayor que la doble distancia entre el tubo interno 12 y el tubo externo 14. Una distancia correspondiente respecto de la altura axial del extremo superior de ambos extremos del tubo interno 12 también está prevista en el tubo de gran diámetro de doble pared 10 inferior para las uniones soldadas 18 entre el tubo interior 12 y el tubo exterior 14.

5 En la fabricación del tubo de gran diámetro de doble pared 10 superior según la figura 1 se suelda en espiral primeramente un tubo de acero 38 soldado en espiral a partir de una banda de acero laminada en caliente de pared gruesa, es decir una banda de acero laminada en caliente con un espesor mayor que 8 mm. A continuación, dos de dichos tubos 38 con diámetros diferentes son enchufados entre sí, de manera que se proporcionan el tubo interno 12 y el tubo externo 14 así como, eventualmente, un tubo externo 15 adicional. Después, en cada caso, los dos tubos 10 12, 14, 15 son unidos entre sí mediante uniones soldadas 18. Para la interconexión, ambos tubos 12, 14, 15, o sea el tubo interno 12 y el tubo externo 14 o bien el tubo externo 14 y el tubo externo 15 son soldados directamente entre sí, de manera que se puede producir una unión de material muy fuerte entre el tubo interno 12 y el tubo externo 14 o bien entre el tubo externo 14 y el tubo externo 15. Para la fabricación de la unión soldada o bien para la terminación de la unión soldada, la misma es cerrada de manera sencilla y práctica desde el interior 24 a través de las aberturas para soldar 22. 15

También las bridas 34 son soldadas a los extremos de los tubos de gran diámetro 10 formados de esta manera, en cada caso en los extremos de tubos 12, 14, 15 existentes del tubo interno 12 y de los tubos externos 14, 15.

20 En una representación esquematizada en sección para la visualización de distintos ejemplos de realización de un tubo de gran diámetro 10 de doble pared según la figura 2 se ha previsto además de una soldadura directa del tubo interno 12 y tubo externo 14 mediante uniones soldadas 18 en forma de cordones de soldadura perimetrales (compárese la figura 2, las uniones soldadas 18 derecha así como el ejemplo de realización descrito anteriormente), entre otros una unión soldada 18 incluye un distanciador de acero 28 con forma de perno, estando el distanciador 28 25 soldado tanto con el tubo interno 12 como también con el tubo exterior 14, en cada caso mediante un cordón de soldadura 42. Para la fabricación de esta unión soldada 18 también está prevista una abertura para soldar 22 en el tubo interno 12, de manera que la unión soldada 18 puede ser terminada o bien fabricada desde el interior 24 del tubo interno 12 hacia fuera a través de la abertura para soldar 22, concretamente usando una máquina soldadora apropiada. En este ejemplo de realización, también se ha previsto en el tubo externo, en cada caso, una abertura para soldar 22, de manera que el distanciador 28 también puede ser soldado sin más desde fuera con el tubo 30 externo 14. Esta forma de realización tiene el inconveniente de que también en el exterior existen puntos de soldadura que, por un lado, son visibles y, por otro lado, eventualmente requieren un acabado, por ejemplo contra corrosión o por razones estéticas. En una forma de realización alternativa, los distanciadores pueden ser soldados antes de la inserción de los tubos 12, 14 con uno de los tubos 12, 14 sin aberturas para soldar respectivas, por 35 ejemplo con el tubo externo 14, para después insertar los tubos 12, 14 y después soldar a través de las aberturas para soldar 22 los distanciadores 28 con el otro de los tubos 12, 14.

En otra alternativa de unión (véase la figura 2 abajo a la izquierda) para la fabricación de una unión soldada 18 entre el tubo interno 12 y el tubo externo 14 se ha previsto como distanciador una pieza tubular 36 de acero que está 40 soldada con el tubo interno 12 de tal manera que una sección terminal de esta pieza tubular 36 es alojada en la abertura para soldar 22 del tubo interno 12 y soldado allí mediante un cordón de soldadura 42 perimetral. El extremo opuesto a la sección terminal de la pieza tubular 36 está soldado frontalmente al tubo externo 14 mediante un cordón de soldadura 42 perimetral. De esta manera, los cordones de soldadura 42 sellan el espacio intermedio 26 entre los dos tubos 12, 14. 45

También en el tubo de gran diámetro de doble pared 10 según la figura 3, para la fabricación de uniones soldadas 18 entre un tubo interno 12 superior y un tubo externo 14 superior se han previsto una pluralidad de distanciadores 28 de acero que están dispuestos entre el tubo interno 12 y el tubo externo 14 y que están soldados tanto con el tubo interno 12 así como con el tubo externo 14, habiendo sido la fabricación de las uniones soldadas 18 realizada 50 también aquí por medio de aberturas para soldar 22 a la manera descrita en relación con la figura 2.

Además de una unión soldada 20 en el extremo inferior del tubo interno 12 superior se han previsto a alturas axiales distintas uniones soldadas 18 proporcionadas por medio de los distanciadores 28.

55 El tubo interno 12 superior y el tubo externo 14 superior presentan una longitud axial diferente. Además, en el tubo de gran diámetro de doble pared 10 según la figura 3 está dispuesto otro tubo externo 15 fuera del tubo externo 14 superior, que al mismo tiempo se usa para conseguir una configuración telescópica como tubo interno 12 que con una sección extrema está dispuesto en un segundo tubo externo 15. También en este caso puede haber previstos, según sea la necesidad, unas uniones soldadas 18 entre los respectivos tubos internos y externos 12, 14, 15. 60

Se entiende que los tubos 12, 14, 15 pueden estar sellados en sus extremos superiores e inferiores por medio de cordones de soldadura 44 (referidos ejemplarmente en la figura 1) o incluso por medio de piezas terminales como son las bridas 34 (véase figura 1) o cubiertas 46 (véase figura 3). También se entiende, cuando ello es ventajoso,

que en lugar de los cordones de soldadura 42, 44 también pueden ser previstos otros tipos de unión por soldadura, pudiendo entonces recurrir eventualmente a otros mecanismos de sellado como sellos curables, tapas herméticas.

5 Asimismo es posible aún estabilizar entre sí los tubos 12, 14, 15 individuales o bien los tubo de gran diámetro 10 diferentes mediante estabilizadores 48 (referenciados en la figura 3 a modo de ejemplo).

10 La rueda eólica 32 según la figura 5 presenta una torre de rueda eólica 30, usando para la misma un tubo de acero de gran diámetro soldado en espiral, incluyendo la torre de rueda eólica 30 un tubo de acero de gran diámetro soldado en espiral o bien estando la torre de rueda eólica 30 conformada como tubo de acero de gran diámetro soldado en espiral.

15 En las representaciones esquematizadas de la rueda eólica 32 según la figura 5, la representación según la figura 6B muestra sectores circulares en base a los cuales es posible realizar un cálculo de una presión dinámica esperable en dichos sectores. En el cálculo de la presión dinámica en estos sectores se usa como base para el diseño de la construcción o bien la geometría de la rueda eólica, pudiendo recurrir a la disposición horizontal según la figura 6C como medio auxiliar complementario para el diseño de la geometría o bien la construcción de la rueda eólica 32.

20 Se entiende que en lugar en correspondencia con las consideraciones precedentes, puede usarse, particularmente en el sector superior de la torre de rueda eólica 30, un tubo sencillo de gran diámetro soldado en espiral o bien un tubo de gran diámetro de doble pared soldado en espiral, en el cual la doble pared se encuentra solamente en el sector inferior, semejante a lo esbozado en las figuras 1 y 3. Alternativa o bien acumulativamente es posible usar como torre de rueda eólica 30 un tubo de gran diámetro de doble pared soldado en espiral que se va estrechando.

25 Lista de referencias

	10	tubo de gran diámetro
	12	tubo interno
	14	tubo externo
30	15	tubo externo
	16	banda de acero
	18	unión soldada
	20	unión soldada extremo tubo interno
	22	abertura para soldar
35	24	interior del tubo interno
	26	espacio intermedio
	28	distanciador
	30	torre de rueda eólica
	32	rueda eólica
40	34	brida
	36	pieza tubular
	38	tubo de acero soldado en espiral
	40	cordón de soldadura
	42	cordón de soldadura
45	44	cordón de soldadura
	46	cubierta
	48	estabilizador

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) con al menos un tubo de acero soldado en espiral como tubo interno (12) y/o como tubo externo (14), siendo el tubo de acero soldado en espiral un tubo soldado en espiral a partir de una banda de acero laminada en caliente (16) de pared gruesa, estando el tubo interior (12) y el tubo exterior (14) unidos entre sí por medio de al menos una unión soldada (18), caracterizado por un grosor de la banda de acero de más de 8 mm, y al menos una abertura para soldar (22) en el tubo interno (12) y/o en el tubo externo (14).
- 10 2. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según la reivindicación 1, caracterizado porque la unión soldada (18) está terminada, fabricada y/o es accesible por medio de la abertura para soldar (22) o bien a través de la abertura para soldar (22).
- 15 3. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque las aberturas para soldar (22) están selladas, preferentemente entre el interior (24) del tubo interno (12) y el espacio (26) existente entre el tubo interno (12) y el tubo externo (14).
- 20 4. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque entre el tubo interno (12) y el tubo externo (14) está dispuesta una pluralidad de distanciadores (28), preferentemente de acero, que están soldados tanto con el tubo interno (12) como también con el tubo externo (14).
- 25 5. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque tanto el tubo interno (12) como también el tubo externo (14) son un tubo de acero soldado en espiral.
- 30 6. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la unión soldada (18) presenta una distancia axial a uno de los dos extremos del tubo interno (12) que corresponde al menos a 0,1 veces la longitud del tubo interno (12) y/o al menos la doble distancia entre el tubo interno (12) y el tubo externo (14).
- 35 7. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque además de eventuales uniones soldadas (20) está dispuesta en los extremos del tubo interno, una pluralidad de uniones soldadas (18) en alturas axiales distintas.
- 40 8. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el tubo interno (12) y el tubo externo (14) están soldados entre sí.
- 45 9. Tubo de gran diámetro de doble pared (10) según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el tubo interno (12) y el tubo externo (14) presentan un grosor de pared entre 10,0 mm y 30,0 mm, preferentemente entre 11,0 mm y 28 mm, particularmente entre 12,0 mm y 26,0 mm.
- 50 10. Uso de un tubo de gran diámetro (10) de doble pared según una de las reivindicaciones 1 a 9 para torres de rueda eólica (30), tubos de pilote y/o tubos para puente.
- 55 11. Procedimiento para la fabricación de un tubo de gran diámetro de doble pared (10) en el cual, primeramente, es soldado en espiral un tubo (12) de una banda de acero laminada en caliente de pared gruesa, es decir una banda de acero laminada en caliente con un grosor mayor que 8,0 milímetros y a continuación dicho tubo (12) y otro tubo (14) con otro diámetro es enchufado uno en el otro y, después, ambos tubos (12, 14) son unidos, caracterizado porque ambos tubos (12, 14) son conectados entre sí por medio de una unión soldada (18) y con al menos una abertura para soldar (22) en el tubo interno (12) y/o en el tubo externo (14).
12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque los dos tubos (12, 14) son soldados directamente entre sí.
13. Procedimiento según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque la unión soldada se termina desde el interior (24) del tubo interno (12) a través de aberturas para soldar (22).
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque al menos uno de los tubos (12, 14) es protegido contra la corrosión en su cara orientada al otro tubo (14, 12) antes de la unión de los tubos (12, 14), preferentemente incluso antes de insertarlos entre sí.

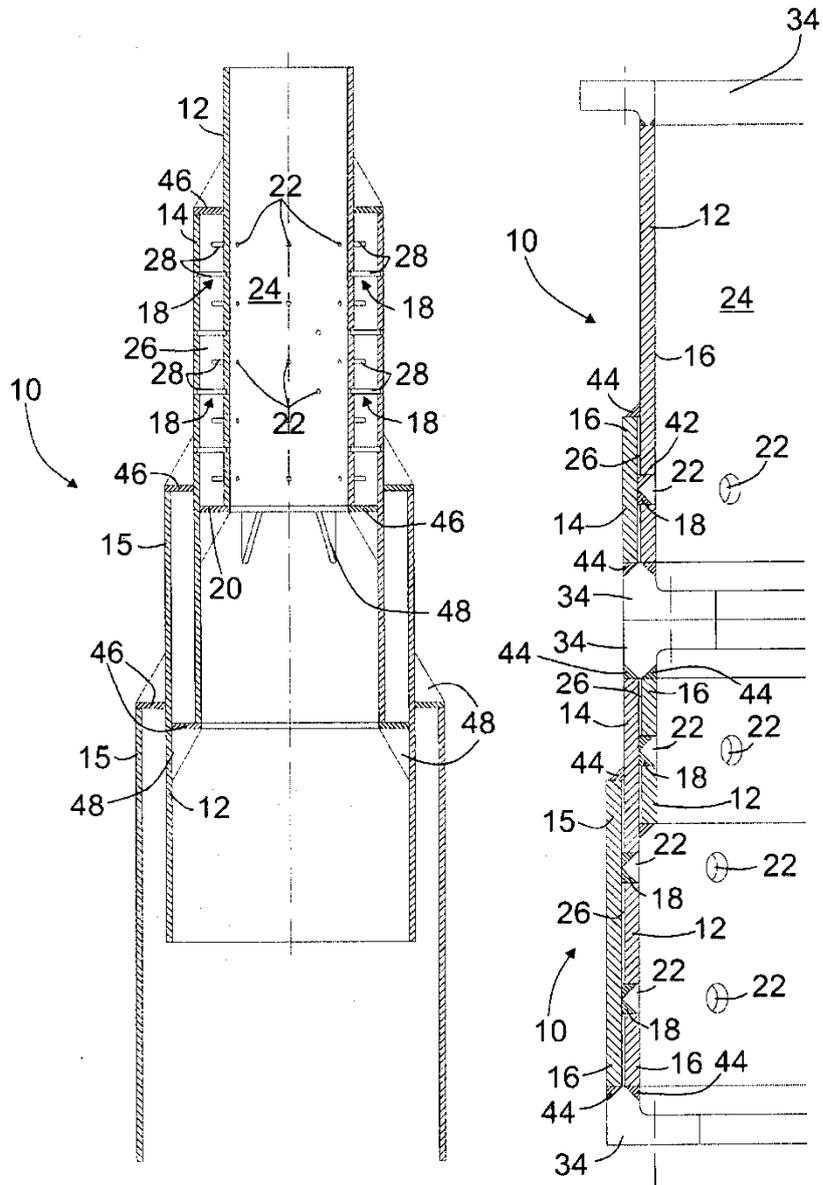


Fig. 3

Fig. 1

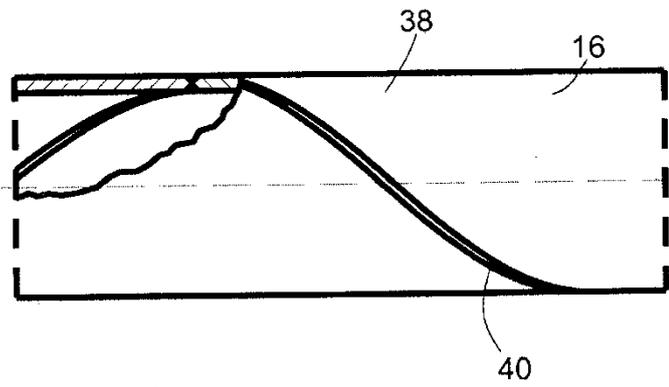


Fig. 4

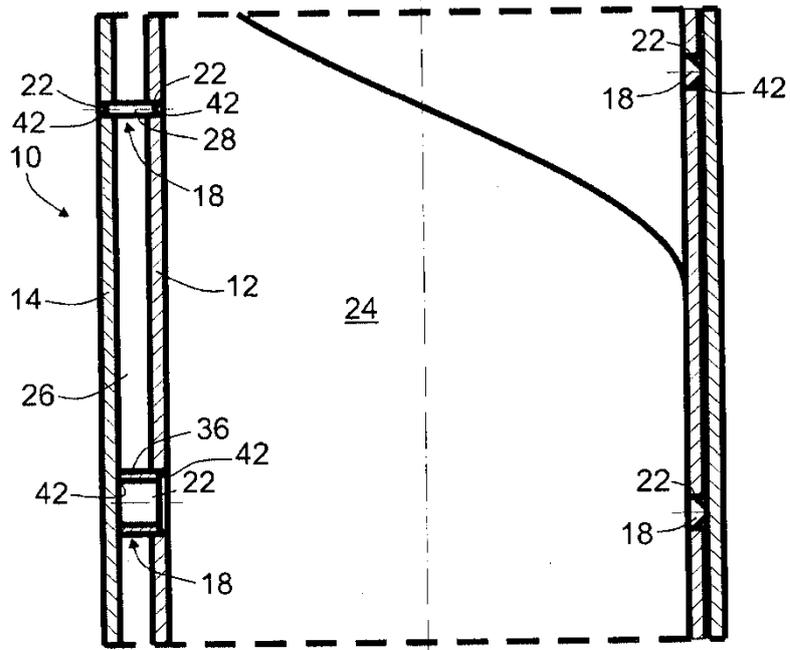


Fig. 2

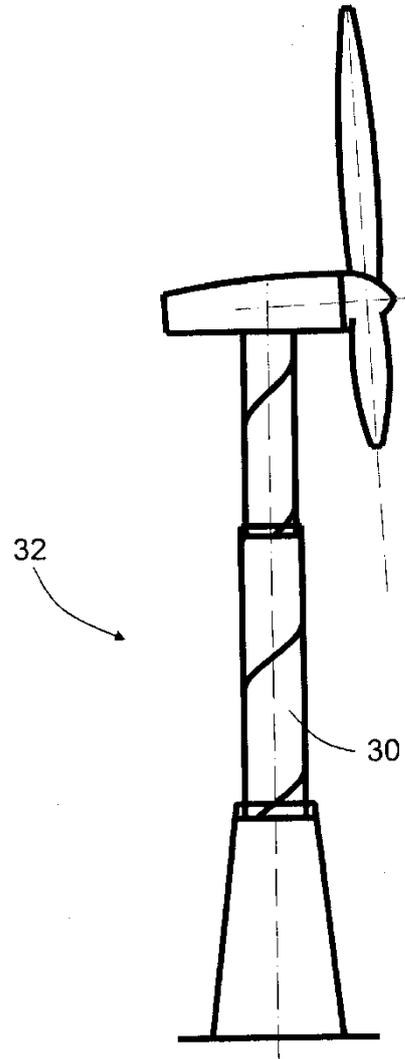


Fig. 5

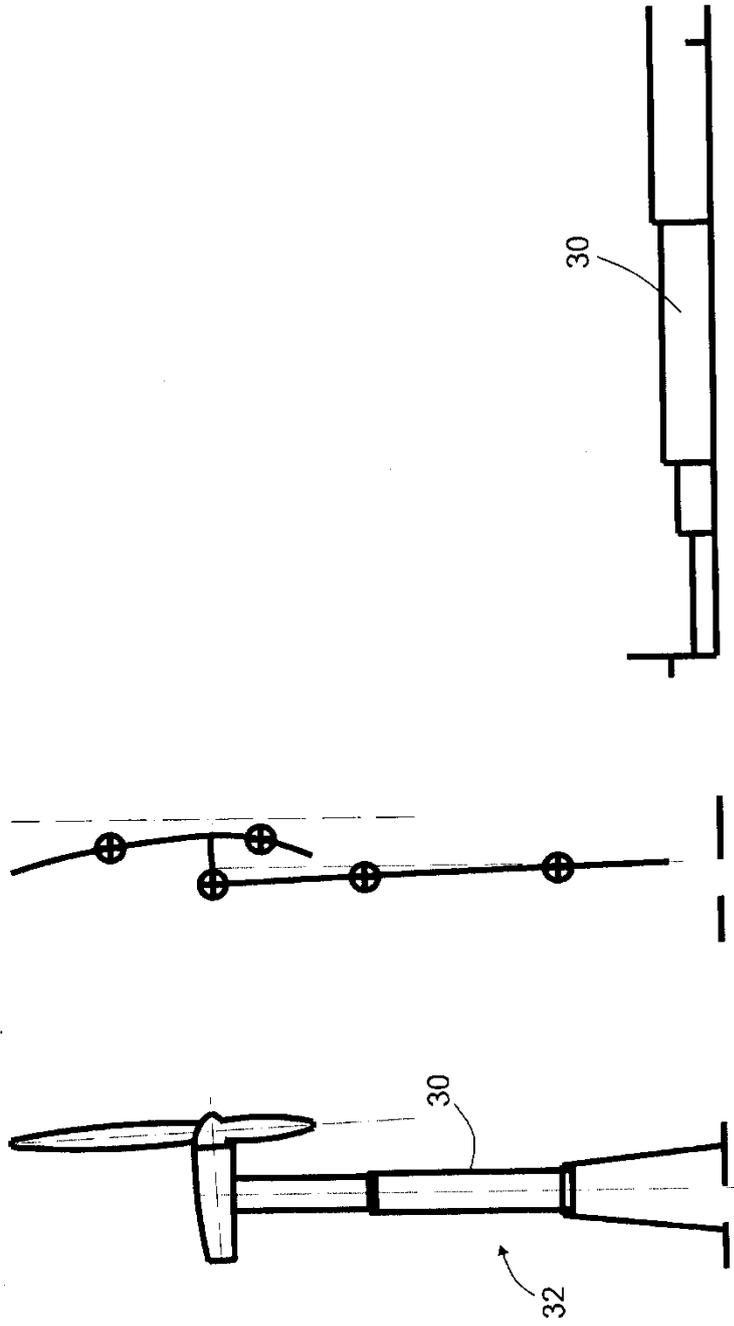


Fig. 6C

Fig. 6B

Fig. 6A