

Balanced Stresses.

Patente Española

4153

MEMORIA

descriptiva sobre *"Perfeccionamientos en la fabricación de
tubos de hierro u otro metal"*

POR

*Eric Maurice Bergstrom**William Pollard Digby.*

DE

*Goring-on-Thames, Condado de Oxford,
Inglaterra, el 1.º
y de Londres, Inglaterra, el 2.º*

"BALANCED STRESSES".

=====

*Memoria descriptiva**sobre*

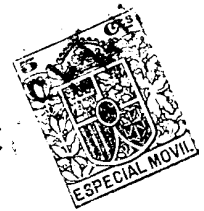
"Perfeccionamientos en la fabricación de tubos de
"hierro u otro metal".

=====

Solicitantes: ERIC MAURICE BERGSTROM, residente en
Ropley Cottage, Goring-on-Thames, Condado
de Oxford, Inglaterra y WILLIAM POLLARD
DIGBY, residente en nº 6 Queen Anne 's
Gate, Westminster, Londres, Inglaterra.

=====

- El presente invento consiste en ciertos perfeccionamientos introducidos en la fabricación de tubos, y se relaciona muy especialmente con aquel tipo general de tubos que llevan una o más capas de alambre
5. bajo tensión enrolladas en forma espiral alrededor de un tubo o cañería que se destine a la conducción de un fluido bajo presión. Con arreglo al presente invento, la tensión a que deberá arrollarse el alambre alrededor del conducto se determina por la naturaleza
10. de los materiales de que estén formados el alambre y el conducto, así como por el número de capas de alambre a enrollar, debiendo guardar estos factores tales proporciones que el casco interno y las vueltas del alambre cedan a la presión interna casi simultáneamente.



15. El invento consiste, por lo tanto, en conducto armado o reforzado que comprende un tubo interno de metal que lleva enrolladas todo alrededor de él una o más capas de un alambre altamente resistente a la tracción y estirado a una tensión tal que solo ejerza una ligera compresión sobre el tubo interno cuando esté vacío y en el que al producirse se divida el esfuerzo sensiblemente por igual entre los materiales sometidos a dicho esfuerzo, consistiendo, asimismo, el invento en los procedimientos para la fabricación de dichos conductos armados o reforzados.

20. El tubo interior podrá llevar bridas o pestañas y un alambre arrollado alrededor de él y sujeto a las bridas o al cuerpo del tubo, o a ambas cosas, El alambre se podrá sujetar o afianzar, por ejemplo, por medio de engrapado, soldadura o fusión, o por electro-deposición o empleando una combinación de estos métodos. Si se emplea la soldadura ésta se podrá realizar por el sistema de resistencia eléctrica.

25. Al tubo interior podrán ir sujetos collarines, (por ejemplo por roblonado o soldadura o remache), enrollándose el alambre alrededor del tubo entre los collarines. Preferentemente, cada trozo de alambre enrollado entre collarines contiguos, deberá ser un trozo sin solución de continuidad. El alambre se podrá fijar sobre el tubo interno, por soldadura (botones de soldadura por ejemplo) y el collarín o brida o anillo se podrá enzunchar en el tubo sobre la vuelta, o vueltas, de los extremos del alambre.

30. Se podrá colocar un tubo, (hecho, por ejemplo de metal o de un material en forma de tela metálica), sobre las convoluciones o enrollamientos del alambre,



rellenándose el espacio que media entre los enrollamientos y el tubo, de una substancia inerte, tal como un relleno bituminoso, por ejemplo. El tubo armado podrá llevar, además, un refuerzo adicional consistente en unos tirantes
50. dispuestos entre las bridas y por la parte exterior de las vueltas del alambre.

El invento comprende, asimismo, un procedimiento para la fabricación de tubos con armadura o refuerzo en el que el tubo interno es calentado a 300-400° C, y pintado
55. con pintura de albayalde, aplicándose sobre la capa de pintura el alambre enrollado; aplicándose también pintura durante el enrollado, calentando por último el tubo a 300-400° C y volviendo a aplicarle otra mano de pintura de albayalde.

Desde luego se comprenderá que el presente invento no se circunscribe a la aplicación de una sola capa de enrollamiento de alambre, al tubo o conducto de metal, ni a un alambre de sección transversal o material determinados, siendo potestativo dentro del
60. alcance del invento, aplicar un número cualquiera de capas o enrollamientos de alambre simultánea o consecutivamente. Asimismo, se comprenderá que es posible dentro del alcance del invento, utilizar en el procedimiento del enrollado de un alambre sobre el tubo interno, medios
65. adecuados cualesquiera que permitan acusar la tensión de los enrollamientos.
70.

Describiremos a continuación, por vía de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, varias formas de ejecución de conductos reforzados o armados
75. con arreglo al presente invento. Las mismas piezas van



indicadas por números de referencia similares en las diferentes figuras de los dibujos.

La Fig. 1 muestra un trozo o parte de un tubo con enrollamiento de alambre, en el que un casco de metal interno 11 lleva calzada una brida 12. Un alambre de alta resistencia a la tracción 13 vá sujeto, por ejemplo, por medio de un engrapado 14, en una ranura 15 practicada en la brida 12 y pasa por vía de la canal inclinada 16 desde la brida a la superficie exterior del tubo.

La Fig. 2 representa también un trozo de tubo reforzado (con parte de la brida arrancada), mostrando una forma de construcción que consiste en tres alambres enrollados paralelamente, uno junto a otro sobre el casco interior 11, en el que hay taladrados unos agujeros 21 cerca de la extremidad del tubo antes de ser enzunchada la brida 12. Los extremos o cabos de los alambres 22, (que habrán de ser previamente recocidos) se sujetan por medio de puntos de soldadura en los agujeros 21. Hecho esto se enzuncha la brida a presión sobre los extremos de los alambres y se enrollan estos bajo tensión. Los extremos opuestos de los alambres se podrán sujetar de igual manera y las puntas salientes de los alambres se recortarán o desbarbarán para que queden al rape con la cara interna del tubo.

La Fig. 3 muestra un corte longitudinal de un trozo de tubo en el que la brida vá enzunchada a presión sobre el cuerpo 11 del tubo y por encima de los enrollamientos 13 del alambre, los cuales se habrán sujetado de antemano al tubo 11 por medio de los puntos de soldadura 23. La superficie interna de la brida tiene un rebajo



o escopleadura en 25 destinada a alojar las vueltas del alambre 13, y lleva, además, una lengüeta 26 que vá recibida en una ranura correspondiente 27 formada en la superficie exterior del tubo.

110. La Fig. 4 es otro corte longitudinal de un trozo de tubo que lleva un anillo o collarin intermedio 24 enzunchado en el tubo 11 y abarcando o ciñendo las vueltas extremas del alambre enrollado por cada uno de sus lados, yendo los extremos o puntas de los alambres sujetos por puntos o botones de soldadura 23.

Procederemos ahora a describir con referencia a las Figs. 3 y 4 un método conveniente de fabricar un tubo o cañería con armadura de refuerzo.

E J E M P L O .

120. Un tubo soldado de acero dulce 11 tiene tallada una ranura 27 en su superficie exterior destinada a recibir una lengüeta correspondiente 26 dispuesta en la superficie interna de una brida 12, la cual tiene tambien practicado un escopleado o rebajo en 25 en la medida suficiente para recibir en él las últimas vueltas del alambre 13 y mantenerlas sujetas contra el tubo interior. Los extremos de tres alambres de alta resistencia a la tracción (y de los cuales solo vá representado uno en el dibujo), cada uno de longitud suficiente para constituir un enrollado completo entre el extremo embridado del tubo y el primer anillo 24 se sujetan al tubo por medio de puntos o botones de soldadura 23 y se monta el tubo en un torno . Mediante un cálculo de las propiedades físicas del tubo interior y del alambre, se determinará la tensión a que éste habrá de ser enrollado, con objeto de



que en el punto de quiebre el esfuerzo se distribuya por igual entre el tubo interior y los elementos de refuerzo, enrollándose el alambre a dicha tensión. El dispositivo enrollador llevará unido un indicador de tensión.

140. Al llegar al punto donde deba colocarse el primer collarín, los cabos o puntas de los alambres 13 se sujetan al tubo por medio de botones de soldadura 23 y los extremos de los nuevos trozos de alambre que habrán de ir enrollados entre el primer collarín y el
145. segundo se unen al tubo y se enrollan de manera análoga; por último, los collarines o anillos 24 se enzunchan sobre los puntos de soldadura en los extremos de los alambres que hay entremedias de las extremidades del tubo y se enzunchan las bridas 12 en dichas extremidades
150. del tubo.

- Al hacer el cálculo efectivo del espesor del tubo y del cuerpo o sección del alambre se parte del supuesto admitido de que el tubo habrá de ser ensayado y tratado como un casco cilíndrico cerrado y de que el
155. esfuerzo circunferencial es el doble del esfuerzo axial. Si el espesor del casco está calculado para recibir el esfuerzo circunferencial la fórmula corriente habrá de ser:
- $t = \frac{pd}{2T}$ En cambio, si el espesor radial del casco cilíndrico está calculado de modo que reciba solamente el esfuerzo
160. horizontal, la fórmula acostumbrada será $t = \frac{pd}{4T}$ en la que:

t = espesor radial de la pared del casco cilíndrico expresado en pulgadas.

p = presión interna en libras por pulgada cuadrada.

165. d = diámetro interno expresado en pulgadas



T = tensión admisible del acero en libras por pulgada cuadrada al límite de elasticidad.

El punto de partida para nuestro cálculo es equilibrar los esfuerzos circunferencial y axial en el casco, de manera que sean sensiblemente iguales al límite de elasticidad (o sea al punto en que los materiales empiezan a ceder a los esfuerzos). Para expresarlo de otro modo, que tiene la mitad del espesor del casco calculado para recibir el esfuerzo circunferencial sin refuerzo. Asi, por ejemplo, en un caso concreto de un tubo que tenga un diámetro interno de 22 pulgadas para una presión de régimen de 1.500 libras por pulgada cuadrada, con un factor de seguridad al límite de elasticidad de 2 a 1, el espesor calculado del casco sin refuerzo sería de 1.18 pulgadas, pero con arreglo al presente invento, el espesor del casco interno, (calculado para recibir únicamente el esfuerzo axial) es de 0.59 de pulgada. Cuando no se precisa que el tubo responda al ensayo del cilindro cerrado, el casco interno podrá construirse de menor espesor aún para que reciba los esfuerzos axiales inferiores que se producen en las cañerías o tuberías con juntas de dilatación. En semejante caso deberá aumentar el espesor radial del enrollamiento del alambre.

El alambre se enrolla sobre el casco vacío y frío a una ligera tensión. Al decir una "ligera" tensión queremos dar a entender un grado de tensión tal que se ciña el alambre estrechamente alrededor del tubo interno ejerciendo sobre él tan solo un esfuerzo de compresión, negligible cuando la cañería o conducto esté vacío. Esta tensión es una mera fracción (como 1% o menor)



de la tensión del alambre en su límite de elasticidad.

El espesor del alambre de refuerzo está calculado sobre el supuesto de que el alambre forma un casco cilíndrico que, al límite de elasticidad o donde empieza a ceder el tubo, pueda recibir la mitad del esfuerzo circunferencial. La fórmula elemental para calcular el espesor radial t_w del alambre de refuerzo, siendo T_w el límite de elasticidad del alambre, o sea $70 \times 2240 \times 0.5$ es $t_w = \frac{p d.}{4 T_w}$.

205. En el caso concreto antes considerado el espesor del alambre de refuerzo es de 0.118 de pulgada, y la tensión impuesta al alambre al ser enrollado sobre el tubo vacío y en frío es de unas 20 libras.

N O T A.

210. Habiendo ya descrito ampliamente la naturaleza de nuestro invento, así como la manera de llevarlo a la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones de detalle, sin que se altere el principio

215. fundamental del invento. También se hace constar que dicho invento se refiere a la patente Inglesa de fecha 29 de Septiembre de 1930, señalada con el nº 29.155, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que

220. conceden los Convenios Internacionales en vigor, y lo que constituye la esencia del invento y por lo que constituye patente de invención por veinte años en España es por: "Perfeccionamientos en la fabricación de tubos de hierro u otro metal"; caracterizándose por lo siguiente:

225. 1º.-Por el hecho de que el conducto consta de un tubo de metal interno que lleva enrolladas alrededor



de él una o más capas de alambre de alta resistencia a la tracción, y a una tensión tan ligera que solo exista una ligera compresión sobre el tubo interno cuando está vacío y en el que en el punto de quebradura o donde cede el tubo el esfuerzo se distribuye materialmente por igual entre el tubo interno y los elementos de refuerzo.

230. 2º.- Un procedimiento de fabricación de un conducto reforzado o armado segun se especifica en la reivindicación 1ª caracterizado por el hecho de que el tubo interno lleva bridas, yendo el alambre enrollado alrededor del tubo interno y sujeto a las bridas o al cuerpo del tubo o a ambas cosas.

240. 3º.- Un procedimiento de fabricación de un conducto reforzado o armado segun se especifica en la reivindicación 1ª, en el que un tubo interno lleva sujetos unos collarines o anillos, (por ejemplo, por medio de roblonado o soldadura) y lleva un alambre enrollado alrededor de dicho tubo interno entre los collarines.

245. 4º.- Un procedimiento de fabricación con arreglo a la reivindicación 3ª, en el que cada capa de alambre enrollada entre collarines contíguos consta de un solo trozo de alambre sin solución de continuidad.

250. 5º.- Un procedimiento de fabricación de un conducto reforzado o armado con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el extremo o cabo del alambre vá unido al tubo interior por medio de soldadura, (por medio de botones o puntos de soldadura, por ejemplo), y el collarín o brida vá enzunchado en el tubo interno por encima de la última o últimas vueltas del alambre.

255.



6º.- Un procedimiento de fabricación de un conducto reforzado o armado con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que consiste en enrollar un tubo interno con alambre, colocando sobre él otro tubo de metal por ejemplo, o de un tejido metálico, rellenando el espacio entre el tubo y los enrollamientos, de una substancia inerte, como por ejemplo un relleno bituminoso o una masilla.

7º.- Un procedimiento de fabricación de un conducto reforzado o armado con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el conducto recibe un refuerzo adicional por medio de tirantes colocados entre las bridas y por fuera de los enrollamientos.

8º.- Un procedimiento de fabricación de conductos reforzados o armados que comprende el enrollar una o más capas de alambre altamente resistente a la tracción alrededor de un tubo interno de metal, y a una tensión tan ligera que solo se ejerza una ligera compresión sobre el tubo interno cuando esté vacío, y en el que el esfuerzo en el punto de quebradura se distribuye materialmente por igual entre el tubo interno y los elementos u órganos de refuerzo.

9º.- Un procedimiento de fabricación de conductos o tubos reforzados o armados, según se especifica en la reivindicación 8ª caracterizado por el hecho de que el tubo interno lleva unas bridas y de que el alambre vá enrollado alrededor del tubo interior y sujeto a las bridas o al cuerpo del tubo o a ambas cosas.

10º.- Un procedimiento de fabricación de conductos o tubos reforzados o armados segun se especifica en la



reivindicación 8ª o en la 9ª, en el que un tubo interno que lleva sujetos unos collarines o anillos (por ejemplo, por medio de roblonado o soldadura), lleva un alambre enrollado alrededor del tubo interno y entremedias de

290. collarines contiguos, en un solo trozo sin solución de continuidad.

11ª.- Un procedimiento de fabricación de conductos o tubos reforzados o armados segun se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tubo interno se calienta a 300 o 400º y es

295. tratado con pintura de albayalde, bañándose o untándose de pintura los alambres de refuerzo, calentando el conducto después de terminado a 300 o 400º C y dándole otro baño o mano de pintura de albayalde, mediante inmersión, por ejemplo,

300. 12ª.- Un procedimiento de fabricación de conductos reforzados o armados segun queda descrito con referencia al ejemplo concreto anteriormente expuesto.

"Perfeccionamientos en la fabricación de tubos de hierro u otro metal"; tal y como queda

305. substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de once hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 22 de Septiembre de 1931.

ERIC MAURICE BERGSTROM
y
WILLIAM POLLARD DIGBY.

P.P.

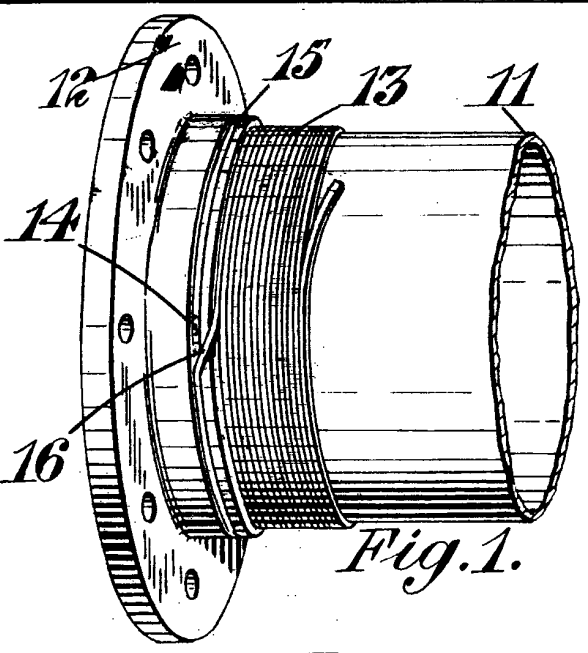


Fig. 1.

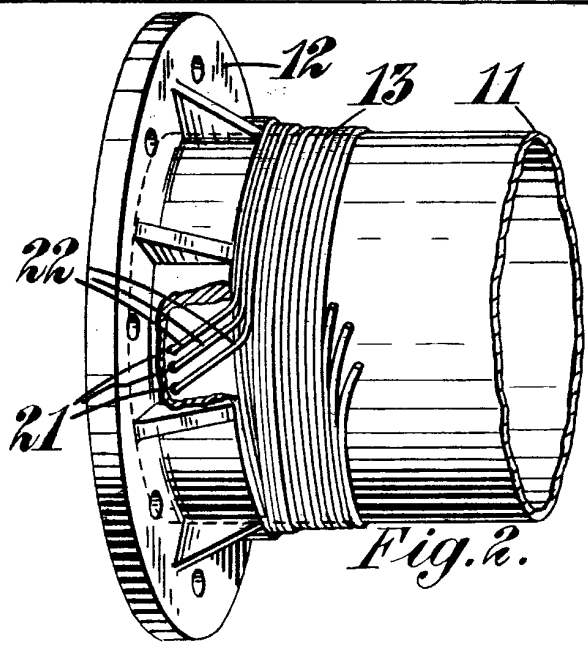


Fig. 2.

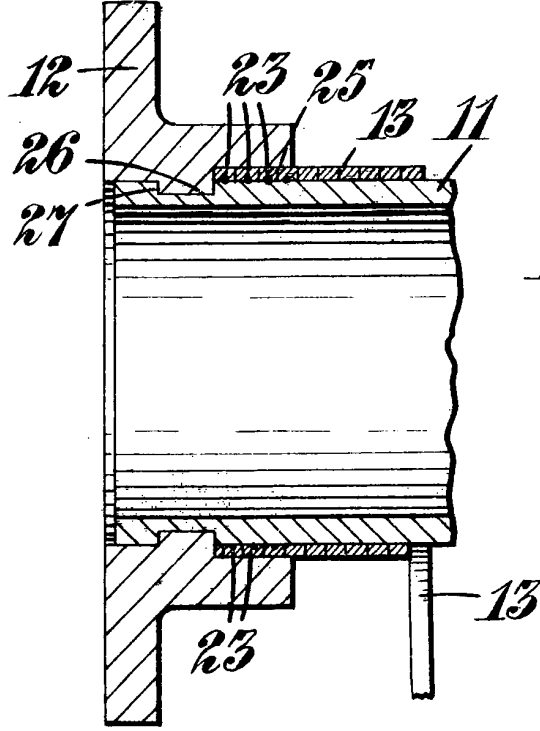


Fig. 3.

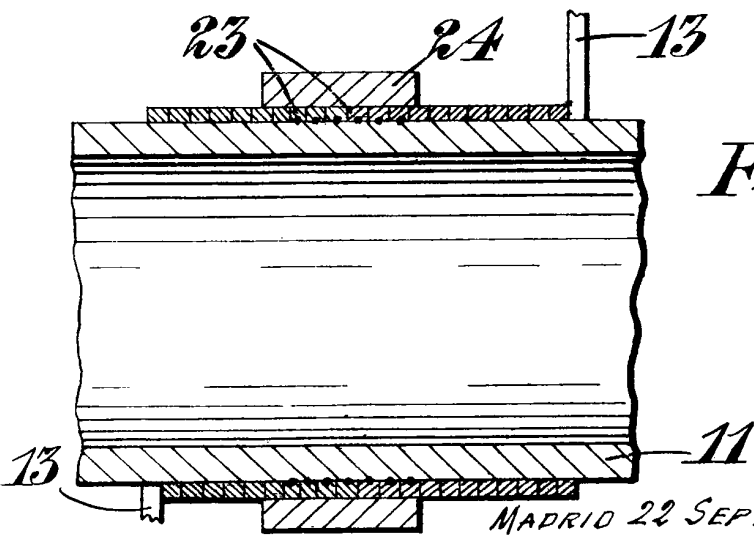


Fig. 4.

MADRID 22 SEPTIEMBRE 1931.