

PATENTE DE INVENCION

409502

USA No. 265.607.



*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR TUBO METALICO ELECTRICO.-

Int. Cl.<sup>2</sup>: B21C

*Solicitante* WHEELING-PITTSBURGH STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente en Pittsburgh, Allegheny County, Pensilvania, EE.UU. de A.

La presente invención se refiere a la fabricación de tubo metálico eléctrico. De un modo más particular, se refiere a un procedimiento para fabricar tubo metálico eléctrico de paredes delgadas revestido con zinc, y también se refiere al tubo así producido.

5.

409502



- El tubo metálico eléctrico se utiliza para conductos metálicos para instalaciones de hilos y cables eléctricos. Grandes cantidades de este tubo se fabrican de acero en tamaños nominales comprendidos entre 9,53 mm a 101,6 mm de diámetro. El tubo es de paredes relativamente delgadas, con un espesor de aproximadamente 0,86 mm en los tamaños menores, aumentando hasta aproximadamente 2,10 mm para el tubo de un tamaño nominal de 101,6 mm. El tubo de acero de este tipo se fabrica tradicionalmente dando forma de tubo a una chapa y soldando sus cantos. Los tamaños menores de tubos metálicos eléctricos suelen verse sometidos a flexión en la fabricación y deben resistir la flexión sin resquebrajarse, romperse o aplastarse. El tubo de un tamaño nominal de 12,7 mm o tamaño comercial, por ejemplo, ha de poder resistir la flexión con incurvaciones en semicírculo donde el borde interior tenga un radio de 89 mm.
- 5.
- 10.
- 15.

- El tubo de acero de este tipo se suele proteger mediante un revestimiento de zinc. El tubo después de formado y soldado se galvaniza normalmente por inmersión en caliente o electrogalvanización, para que la soldadura quede recubierta en el mismo grado que el resto de la superficie. Los laboratorios de la Asociación de Aseguradores exigen que el recubrimiento galvanizado en el exterior del tubo cumpla con ciertas normas de espesor que se describirán más adelante. Estas normas no son aplicables al recubrimiento en el interior del tubo.
- 20.
- 25.

409502



pero dicho recubrimiento o revestimiento debe proteger el tubo contra la corrosión. Por lo tanto, en la práctica la superficie interior del tubo formado se recubre por pulverización o flujo con un esmalte, pintura u otro recubrimiento aceptable.

5. La prueba de espesores de revestimientos especificada por los laboratorios de la Asociación de Aseguradores se conoce comunmente como prueba de Preece y se describe con detalle en las normas de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores para tubos metálicos eléctricos, UL 797. Unas
10. muestras de acero recubierto de zinc se sumergen en una solución de sulfato de cobre de la concentración prescrita durante 60 segundos y después se sacan y se lavan con agua corriente. El zinc de la muestra desplaza cobre de la solución, cuyo
15. cobre recubre la muestra. No obstante el cobre no se adhiere fuertemente al zinc y los depósitos adherentes sueltos se eliminan lavando con agua, y frotando después la muestra con una
20. gasa. El procedimiento descrito se repite entonces hasta alcanzar un punto final que se describirá más adelante. El espesor del recubrimiento se determina por el número de inmersiones sucesivas que puede resistir dicho recubrimiento sin disolverse hasta la base de acero. Cuando el zinc se elimina hasta llegar al hierro, que desplaza también cobre de la solución, el
25. cobre se adhiere firmemente al hierro y no se puede lavar o eliminar frotando. El recubrimiento de zinc del tubo metálico eléctrico debe resistir cuatro inmersiones de este tipo sin

409502

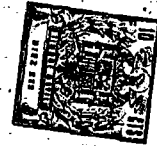


formar un firme depósito final de cobre.


5. Sería conveniente desde un punto de vista económico el poder fabricar tubos metálico eléctrico con un recubrimiento o revestimiento exterior de zinc que cumplirá con las exigencias de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores expuestos anteriormente pero con un recubrimiento interior de un espesor solamente suficiente para evitar la corrosión, siendo el principal objeto de este invento proporcionar dicho recubrimiento. Otro objeto del invento es proporcionar un procedimiento para la fabricación de dicho tubo.
10. Otros objetos del invento resultarán evidentes en el transcurso de la descripción que sigue.

15. Hemos averiguado que se puede formar tubo metálico eléctrico y soldarse a partir de banda de acero galvanizada provista de un revestimiento relativamente grueso de zinc sobre el lado que forma el exterior del tubo y con un revestimiento relativamente más ligero de zinc sobre el lado que forma el interior del tubo. El zinc que inevitablemente se funde o volatiliza en la zona de la soldadura por el calor de la misma o que se elimina por escarpado ulterior se repone metalizando por gas o arco de la forma que se describirá más adelante. El tubo producido por el procedimiento del invento cumple con todas las especificaciones de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores para tubos metálicos eléctricos.
- 20.
- 25.

- 5 - 409502



Las consideraciones de tipo económico exigen que la metalización se realice en cadena con las operaciones de formación y soldadura continuas. Con anterioridad de este invento se ha intentado efectuar esta operación con zinc pero, a saber, ninguno de estos recubrimientos han cumplido con la prueba de espesor de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores. Metalizando por gas o arco el metal del recubrimiento se funde y extiende, normalmente por aire comprimido, sobre la superficie que se ha de revestir. El dispositivo pulverizador, llamado normalmente pistola, se alimenta con metal de revestimiento en forma de alambre o polvo y una vez fundido se descarga a través de una tobera. Cuando el tubo se forma y se suelda a velocidades superiores a 30,48 metros por minuto, y la anchura de la zona que exige metalización es muy pequeña, del orden de 6,35 mm, las restricciones impuestas en la metalización por pulverización son rigurosas. Para cumplir con las exigencias de espesores de revestimiento de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores, parece ser que se debe depositar un espesor sustancial de zinc sobre el substrato, moviéndose a las velocidades mencionadas. Cuando se intenta depositar un revestimiento de zinc razonablemente grueso por pulverización metálica, particularmente sobre un substrato caliente, como es un tubo soldado, el calor tiende a hacer que el zinc depositado se volatilice o sublime. Cuanto más zinc se deposite sobre el metal tanto más aumentará esta tendencia, yendo ha-

409502 

cia un estado de equilibrio donde la deposición de metal fundido da por resultado la volatilización de una cantidad igual de zinc.

5. En los experimentos con los que estamos familiarizados, se ha demostrado que es imposible, empleando una pistola solamente, pulverizar de una forma continua para metalizar con zinc la zona de la soldadura del tubo soldado de una forma continua, según sale de la soldadura, para depositar consistentemente un recubrimiento que cumpla con la prueba de los
10. laboratorios de la Asociación de Aseguradores descrita anteriormente. Los procedimientos que utilizan dos pistoletas de zinc en tandem o tres pistoletas de zinc en tandem no han producido mejores resultados. El ajuste de las cantidades relativas del zinc pulverizado por cada pistola no ha supuesto mejora alguna. Los experimentos realizados empleando dos pistoletas
15. pulverizadoras de zinc con una etapa de calentamiento entre las mismas, no han demostrado tener éxito igualmente. En todos los casos, el recubrimiento depositado tenía un espesor carente de uniformidad y en general resultaba muy delgado en la zona de la soldadura donde se deseaba obtener un máximo espesor.
20. También se han realizado experimentos con un procedimiento según el cual se interponía una etapa de pulverización de aluminio entre dos etapas de pulverización de zinc, pero, de nuevo, el producto resultante no era satisfactorio.
25. En la pulverización de metal es tradicional el pul-

409502



- verizar el metal de forma que la configuración de la pulverización sea cónica y deposite metal igualmente a lo largo de todos los radios en un plano perpendicular al eje del cono. Es conveniente limitar el recubrimiento pulverizado a la zona de
5. la cual se ha quemado el revestimiento original del zinc por la operación de soldadura. Recubriendo en exceso las zonas del tubo que no se han calentado a una temperatura suficientemente elevada para calcinar el revestimiento de zinc da lugar a un revestimiento basto y desagradable a la vista que tiende a quitarse en escamas cuando se incurva el tubo. Los experimentos
10. descritos anteriormente se han llevado a cabo con toberas tradicionales de configuración cónica del chorro de pulverización ajustadas para pulverizar una zona no superior al área de la soldadura.
15. Hemos descubierto que el tubo de acero se puede metalizar satisfactoriamente de una forma continua a lo largo de la soldadura en cadena con el aparato de formación y soldadura del tubo empleando un proceso de elaboración de dos etapas donde se pulveriza zinc, por lo menos en la segunda etapa, con
20. una configuración confinada practicamente a la zona de la soldadura. Es preferible pulverizar el zinc con una configuración de elipse plana, cuyo eje mayor es el eje geométrico del tubo. Dicho tubo fabricado de banda galvanizada cumple con todas las normas de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores para
25. el tubo metálico eléctrico. Asimismo se ha descubierto que



409502

5. se pueden obtener mejores resultados por un proceso bietánico donde la primera etapa comprende pulverizar el tubo con aluminio en una configuración cónica normal y la segunda etapa comprende pulverizar el tubo revestido de aluminio con zinc en una configuración de chorro de pulverización elíptico, según se ha descrito anteriormente.

Un dispositivo apropiado para llevar a cabo el procedimiento del invento se ilustra esquemáticamente en los dibujos adjuntos, en los que:

10. La figura 1 es una vista en planta; y

La figura 2 es una vista en elzado del aparato dispuesto para la soldadura continua y metalización del tubo por pulverización.

15. El aparato formador del tubo no se ilustra, puesto que no forma parte del procedimiento del invento. El tubo 1 incurvado con sus cantos puestos a tope, pasa de izquierda a derecha en las figuras de los dibujos a través de un par de rodillos contorneados 2-2 que fuerzan los cantos del tubo entre sí. Inmediatamente a la salida de los rodillos 2-2, el tubo

20. pasa por debajo de electrodos rotatorios 3-3 de una soldadora rotatoria, situándose cada electrodo 3 para ponerse en contacto con un borde del tubo 1. Los cantos del tubo se suelen entre sí haciendo pasar corriente a través de los mismos desde los electrodos 3-3, mientras que los cantos se mantie-

25. nen en contacto mediante un segundo par de rodillos contornea-

409502



5. dos 14-14, y el tubo soldado sale con una rebaba exterior 4 que se elimina continuamente mediante una cuchilla rebarbadora 5. La soldadura tiene también una rebaba interior, según se ha mencionado, que se plancha o comprime por un dispositivo no ilustrado.

10. El tubo 1, después de pasar bajo la cuchilla rebarbadora 5 tiene una zona soldada estrecha 6 de la que se ha eliminado el revestimiento de zinc original al volatilizarse en la soldadura y cuya zona ha quedado limpia por la acción de la cuchilla rebarbadora 5. A la salida de la cuchilla rebarbadora 5 se sitúa una pistola de metalización de aluminio 7 directamente por encima de la zona soldada 6 del tubo 1 y se ajusta para dirigir un chorro de aluminio fundido en sentido practicamente vertical sobre el tubo 1. La configuración del chorro de aluminio es circular en planta, según indica la línea circular de puntos y rayas 8, y cónica en sección, según indican las líneas de puntos y rayas 9-9. El diámetro de la configuración del chorro tiene aproximadamente la anchura de la zona soldada 6.

20. La pistola de metalización de zinc 10 se sitúa a la salida de la pistola de metalización de aluminio 7 directamente por encima de la zona de soldadura 6 del tubo 1, y se ajusta para dirigir un chorro de zinc fundido practicamente en sentido descendente sobre la zona de la soldadura 6 del tubo 1. La configuración del chorro de zinc es elíptica

25.

409502



5. en planta, según indica la línea de puntos y rayas elíptica 11. El eje mayor 12 de la elipse queda situado sobre la línea de la soldadura y equivale a aproximadamente tres veces la longitud de su eje menor 13. La pistola pulverizadora 10 se ajusta también para que el eje menor 13 de su configuración del chorro tenga aproximadamente la anchura de la zona de soldadura 6. La configuración del chorro de zinc es cónica en alzada, según indican las líneas de puntos y rayas 15-15. Esta configuración del chorro se denomina chorro de pulverización en abanico.

10. En la modalidad del invento, actualmente preferible, se dota a una banda de acero, del calibre conveniente, con un revestimiento de zinc más grueso por un lado de la banda que por el otro. Este llamado recubrimiento diferencial se produce galvanizando por inmersión en caliente o electrogalvanizando por métodos conocidos. La anchura de la banda necesaria para el tubo es relativamente estrecha si se compara con la anchura de la banda que se puede galvanizar en instalaciones modernas de galvanización de bandas, y como es más económico galvanizar banda con una anchura relativamente grande que en banda estrecha, es preferible galvanizar banda con anchura que sean múltiplos de las anchuras de la banda necesaria para el tubo, cortando después la banda. El tubo soldado, rebarbado y metalizado por pulverización, en elaboración continua, se endereza después, también de una forma continua, y se corta

15.

20.

25.

409502



en trozos.

- Las pistoletas de pulverización metálica en tandem se sitúan necesariamente a la salida de la soldadura y rebarbadora y deberán estar separadas de las mismas una distancia suficiente para que la zona soldada del tubo se haya enfriado algo de la temperatura de fusión alcanzada en la soldadura. Aquellos que estén familiarizados con las dificultades que surgen respecto a medir la temperatura de una zona estrecha de un artículo en movimiento a gran velocidad, comprenderán que el intentar una especificación numérica de la temperatura no podría ser más precisa que su cálculo aproximado por el color. La zona soldada se calienta al rojo blanco o incandescente y se enfría pasando por un rojo color paja a un rojo ligero y un rojo más oscuro hasta el rojo negro. Es preferible metalizar el tubo por pulverización después de haber pasado a través de los colores ligeros, pero mientras conserva todavía el rojo negro, que juzgamos en la gama de 260°C a 426°C. En una instalación con la que estamos familiarizados, esto se puede realizar colocando la primera pistola de metalización por pulverización a aproximadamente 25,4 cm de distancia de la rebarbadora y la segunda pistola a aproximadamente 50,8 cm de distancia de dicha rebarbadora.

- Según se ha mencionado, el metal de recubrimiento se alimenta a la pistola pulverizadora de metalización en forma de alambre o polvo. Es preferible abastecer a las pisto-

409502.



- letas de metalización de zinc, empleadas con el procedimiento de este invento, con zinc en forma de alambre de 2,41 mm de diámetro, y hacer funcionar la pistola para que deposite zinc a un régimen de por lo menos unos 9,07 kg por hora, es preferible abastecer a la pistola de metalización de aluminio con
5. aluminio en forma de alambre de 1,44 mm de diámetro y hacer funcionar las pistoletas para que depositen aluminio en la proporción de por lo menos 1,36 kg por hora. Hemos averiguado que las
10. muestras del producto revestido por la modalidad del procedimiento del invento que comprende metalización con aluminio y después con zinc pulverizados muestran espesores de recubrimiento mínimo suficientes para cumplir con la prueba de recubrimiento de los laboratorios de la Asociación de Aseguradores mencionada anteriormente.
15. Se comprenderá que el tubo soldado procedente de una fábrica, según se ha descrito, se ve afectado por la vibración y otras perturbaciones, por lo que se puede mover más o menos próximo a las pistoletas pulverizadoras. En dicho caso, la anchura de la zona que se ha de revestir aumenta o disminuye, respectivamente. El chorro de pulverización en forma
20. de abanico se ajusta fácilmente para compensar dichas variaciones haciendo que la anchura de la pulverización sea igual a la zona más estrecha que se ha de revestir. La pistola pulverizadora se hace girar entonces alrededor de un eje geométrico
25. vertical que pasa a través de su tobera, de forma que el eje

409502



mayor de la configuración de pulverización se incline con respecto al eje geométrico del tubo, aumentando de este modo la anchura de la zona metalizada según pudiera ser necesario.

5. Aunque el procedimiento del invento se ha descrito e ilustrado llevado a la práctica con tubo soldado por resistencia, es igualmente aplicable al tubo producido por soldadura de inducción de alta frecuencia.

10. En la memoria descriptiva anterior se ha descrito lo que actualmente se considera la modalidad de preferencia de este invento; no obstante, se comprenderá que este invento puede experimentar cambios dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

NOTA

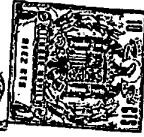
15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con fecha y número siguientes: 23 de junio de 1972, Ser.No. 265.607; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Procedimiento para fabricar tubo metálico eléc-

20.

25.

Rey

409502



trico; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Procedimiento para fabricar tubo metálico eléctrico, de paredes delgadas revestido con zinc, a partir de banda de acero revestida de zinc, caracterizado porque comprende: Dar forma tubular a la banda y poner sus cantos a tope; soldar los cantos entre sí con lo que se volatiliza zinc de la zona soldada; restablecer el revestimiento de zinc en la zona de la soldadura, metalizando por pulverización el tubo en dos etapas consecutivas, y pulverizar zinc fundido en dicha 10. segunda etapa sobre la zona de la soldadura del tubo en una configuración restringida a la anchura de la zona de soldadura.

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en la etapa de metalización por pulverización, se depositan metales diferentes.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de soldadura se metaliza por pulverización después de haberse enfriado, al pasar del rojo claro pero mientras conserva el rojo negro.

20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la soldadura produce una rebaba, y comprende la operación de rebarbar la rebaba para dejar el metal limpio en la zona de la soldadura antes de llegar a la etapa de metalización.

25. 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la configuración es una configuración en

*pe*

409502



abanico.

5. 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la primera etapa de metalización por pulverización comprende pulverizar zinc fundido sobre el tubo en una configuración de abanico y porque el espesor mínimo del revestimiento, es por lo menos de 0,0076 mm.

7.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el zinc fundido se pulveriza en una proporción de por lo menos 9,07 kg por hora.

10. 8.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la primera etapa de metalización por pulverización comprende pulverizar aluminio fundido sobre el tubo en una configuración cónica y porque el espesor mínimo del revestimiento es por lo menos de 0,0050 mm.

15. 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el aluminio en la primera etapa de metalización por pulverización se pulveriza en una proporción de por lo menos 1,36 kg por hora y el zinc en la segunda etapa de metalización se pulveriza en la proporción de por lo menos 9,07 kg. por hora.

20. 10.- Procedimiento para fabricar tubo metálico eléctrico; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

be

- 16 - 409502



Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

11 DIC. 1972

WHEELING-PITTSBURGH STEEL CORPORATION

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY

p. p. Firmado: L. Goeta Fernández

Rg

409502

409502



Fig. 1.

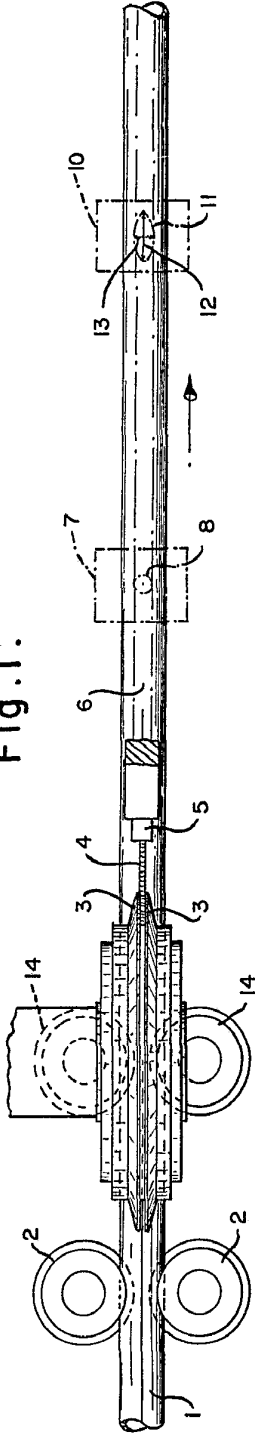
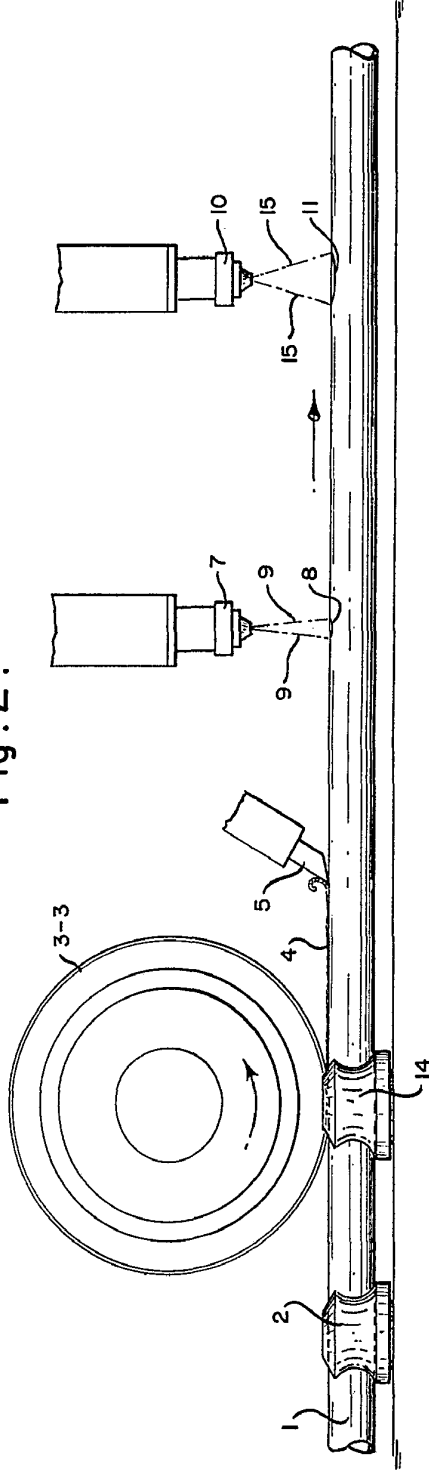


Fig. 2.



ESCALA  
VARIABLE

11 DIC. 1972

Madrid

J. GÓMEZ ADEDO Y MODELL  
C. P. Firmados L. Guala Ferrada

*Gómez*

409502

Fig. 1.

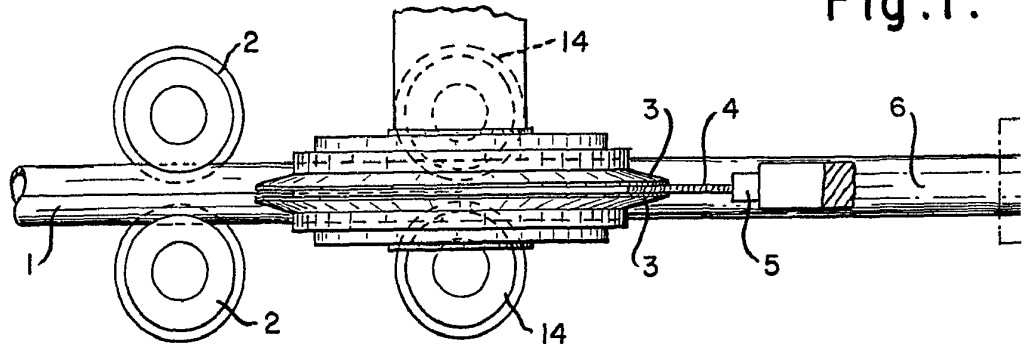


Fig. 2.

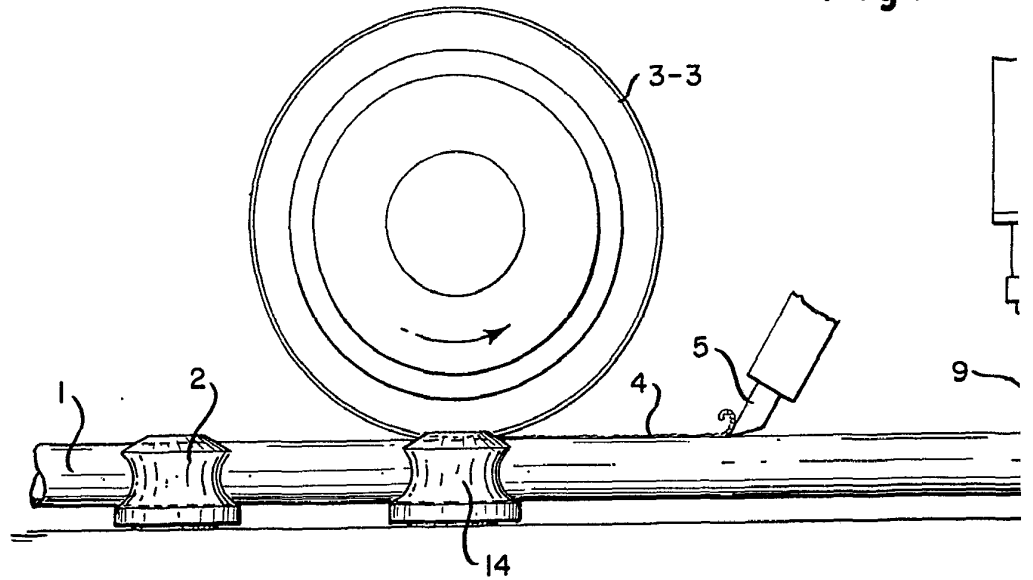
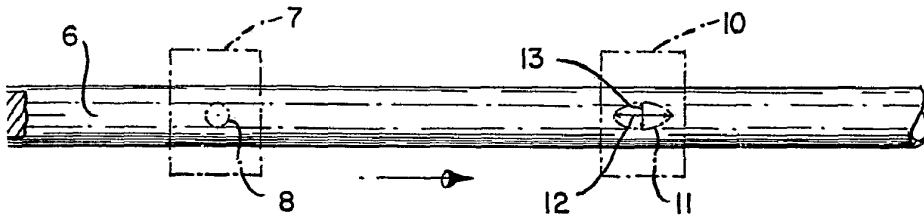


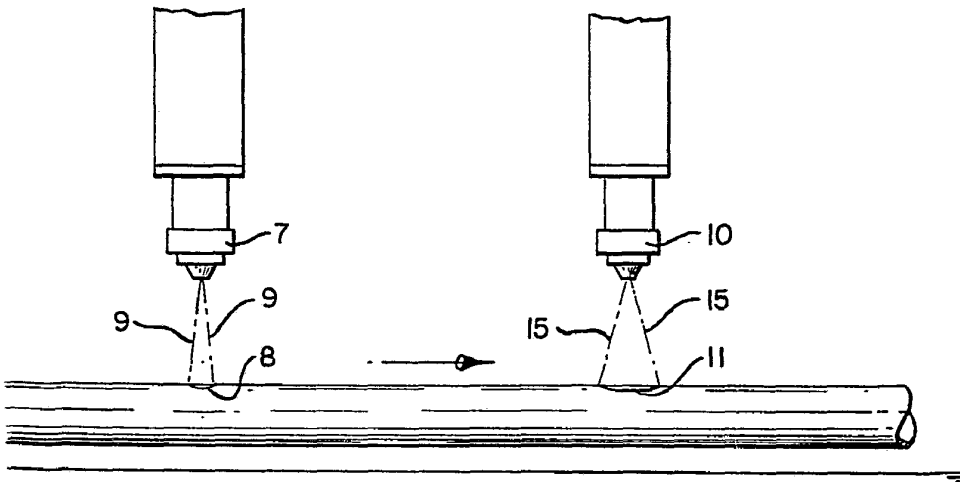


Fig. 1.



ESCALA VARIABLE

Fig. 2.



Madrid 11 DIC. 1972  
 J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO  
 p. Firmado: L. Gaeta Fernández  
*[Handwritten signature]*