

95334A



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a

la solicitud de

una PATENTE de INVENCION por VEINTE AÑOS en ESPAÑA, a favor de HOWARD ARTHUR FROMSON, de nacionalidad norteamericana, domiciliado en Rogers Ridge Road - WESTON - Conn. EE.UU., por

"UN METODO DE FORMAR TUBERIA METALICA DE PAREDES

DELGADAS"

INVENTOR: el Sr. solicitante.

—ooOoo—

La presente invención se refiere a un método para formar tubería de paredes delgadas y se refiere, más particularmente a un método para formar tubería metálica de paredes delgadas en piezas de gran longitud.

5.- Uno de los objetos de la presente invención es la formación de tales tubos siguiendo un método barato y eficiente, con la máxima eficiencia en el uso del metal.

10.- Otro de los objetos de la presente invención es la producción de tubería de paredes delgadas mediante la combinación de técnicas de extrusión, que permiten la fabricación fácil de estructuras huecas, con técnicas de enrollamiento que ofrecen un máximo de eficiencia en la reduc-



253344

ción del espesor de las formas estrujadas, o tratadas por extrusión.

- La presente invención se refiere a un método para formar tubería metálica de paredes delgadas, que comprende
- 5.- de formar un tubo que tenga una pared de espesor reducido en dos puntos diametralmente opuestos; teniendo el resto del tubo una pared de espesor mayor que el espesor que se desea conseguir en el tubo de paredes delgadas; aplastar dicho tubo hasta ponerlo plano, extendiéndose a través de
- 10.- dichos dos puntos de pared con espesor reducido, con lo cual se logra un tubo aplanado que tiene una fisura interna que se extiende transversalmente; arrollar el tubo aplanado longitudinalmente a lo largo de su eje con las superficies opuestas interiores sin unirse, y someter todas las
- 15.- paredes del tubo aplanado que se extiende opuesto a la fisura interna bajo compresión antes de que el alargamiento del tubo haya excedido el porcentaje de alargamiento del material del cual está hecho el tubo; luego por arrollamiento continuo se alarga simultáneamente el tubo aplanado
- 20.- hasta convertirlo en una banda delgada a manera de cinta, y se reduce el espesor de dicha banda a manera de cinta a dos veces el espesor de pared deseado para el tubo de paredes delgadas.

- Con el objeto de que la invención pueda ser más fácilmente comprendida y puede llevarse a cabo se la descri-
- 25.-



253344

birá ahora en forma más completa con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un miembro tubular estrujado;

5.- La Fig. 2 es una vista en perspectiva del miembro tubular ilustrado en la Fig. 1 después de que ha sido aplastado.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva del miembro tubular ilustrado en la Fig. 1 después de que ha sido
10.- aplanado y arrollado en forma de cinta o banda plana;

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de un tubo de paredes delgadas formado de la cinta o banda plana ilustrada en la Fig. 3;

La Fig. 5 es una vista que muestra un miembro tubular aplastado en la forma ilustrada en la Fig. 2, al momento de ser arrollado;
15.-

La Fig. 6 es una vista en perspectiva de un miembro tubular estrujado, conformado de manera que de lugar a un miembro de sección transversal esencialmente rectangular cuando se encuentra aplastado;
20.-

La Fig. 7 es una vista extrema del miembro tubular de la Fig. 6 aplastado entre dos rodillos.

La Fig. 8 es una vista extrema de otra forma del miembro tubular aplastado, adecuado para ser usado de acuerdo con los principios de la presente invención;
25.-



253344

La Fig. 9 es una vista extrema de otra forma de miembro tubular estrujado, adecuado para la producción de tubería, sin costura de paredes delgadas, de acuerdo con la presente invención;

5.- La Fig. 10 es una vista extrema del miembro tubular ilustrado en la Fig. 9 después de haber sido aplastado y parcialmente alargado y su espesor reducido;

La Fig. 11 es una vista extrema del miembro tubular aplastado de la Fig. 10 después de su alargamiento y reducción hasta alcanzar el espesor de pared deseado;

10.-

La Fig. 12 es una vista extrema del miembro ilustrado en la Fig. 11 después de la expansión.

De acuerdo con la presente invención, se hace uso de un tubo metálico preformado 1, en la forma ilustrada en la Fig. 1, el cual puede estar formado por extrusión u otro procedimiento adecuado, tal como por ejemplo un molino convencional para arrollamiento de tubos sin costura.

15.-

El tubo 1 está formado de tal manera que tiene un espesor de pared reducido en dos puntos diametralmente opuestos 2 sobre su perímetro. Preliminarmente el interior del tubo puede tratarse con un revestimiento de resistencia, tal como por ejemplo grafito o un aceite lubricante pesado, para impedir la unión de las paredes interiores del tubo una con otra al momento de comprimirse o arrollarse plano.

20.-

25.- Sin embargo, cuando el tubo está formado de metales tales



253344

como el aluminio, que tiene un óxido formado sobre su superficie, puede no ser necesario tratar el interior del tubo para impedir la mencionada unión de las paredes interiores opuestas.

5.- Como se indica en la Fig. 2, el tubo 1 se aplasta sobre un plano que pasa a través de dos puntos diametralmente opuestos de pared con espesor reducido. El aplastamiento del tubo puede lograrse pasando el tubo entre un juego de rodillos de compresión convencionales. El aplastamiento del tubo de esta manera poner las superficies opuestas interiores del tubo en contacto una con otra a lo largo de la línea de la fisura 3, los extremos de la cual están situados en puntos de espesor de pared reducido.

10.-
15.- Después de que el tubo ha sido aplastado, como se ilustra en la Fig. 2, es arrollado en dirección longitudinal paralela a su eje. El arrollamiento alarga el tubo aplastado hasta formar una banda a manera de cinta, como se ilustra en la Fig. 3, y el aplastamiento continúa hasta que el espesor de la banda o cinta se ha reducido dos veces al espesor de pared deseado para el tubo o artículo de paredes finas que es el objeto final de la invención.

20.-
25.- Tal arrollamiento no causará un aumento apreciable en el ancho del tubo aplastado o en la dimensión transversal de la fisura. De este modo cuando la banda o cinta se adapta a la forma tubular, el diámetro interno de la misma



253344

será esencialmente el mismo que el diámetro interno del tubo preformado.

5.- La banda o cinta puede fácilmente tomar la forma de un tubo o pieza tubular de paredes delgadas, como se ilustra en la Fig. 4, insertando una aguja en la fisura entre las superficies interiores opuestas de la banda o cinta, y forzando el fluido bajo presión dentro de la fisura y entre las superficies interiores opuestas, mientras los extremos de la mencionada banda o cinta permanecen cerrados.

10.- Si el espesor de la banda después de su reducción es igual a dos veces el espesor del tubo preformado en los puntos de espesor reducido, el tubo final de paredes delgadas tendrá esencialmente costados blandos. Sin embargo

15.- si el espesor de la banda es menor al espesor del tubo preformado en los puntos de espesor de pared reducido, las aletas de extensión radial $\frac{1}{4}$ se extenderán a lo largo de los costados opuestos de la tubería de paredes delgadas.

20.- Se entenderá que la tubería puede ser embarcada o almacenada mientras está en condiciones de banda o cinta, para su erección en el punto de uso deseado. La banda o cinta puede ser fácilmente dispuesta a cualquier longitud deseada, y es mucho más fácil de manejar en esta forma y está menos sujeta a daño que las piezas de tubería de paredes delgadas.

25.- Con el objeto de evitar el craqueo o resquebrajamien-



253344

to del tubo aplastado en sus bordes a medida que se enrollado hasta tomar la forma de banda, se deben observar ciertas precauciones para evitar tales daños. Una de las condiciones que debe cumplir la operación es que las su-

- 5.- superficies interiores opuestas del tubo aplastado que definen la fisura deben ponerse en contacto con la otra en forma mutua, y estar bajo compresión en la forma indicada por las flechas A en la Fig. 5 antes de que el metal de los bordes del tubo, o sea más allá de los extremos de la fisura, se haya alargado más allá del porcentaje de alargamiento propio del metal del cual está hecho el tubo preformado, tal como definen los manuales. Por ejemplo, el porcentaje nominal de alargamiento para aluminio templado blando en aleación 3003 es 25 %.
- 10.-

- 15.- Para asegurar que la condición anterior es satisfecha los puntos de espesor de pared reducido 2 para el tubo preformado 1 pueden calcularse en la forma siguiente:

Si el porcentaje de alargamiento del metal usado se define por la ecuación

20.-
$$\mathcal{E} = 100 \left(\frac{L_F - L_I}{L_I} \right)$$

en la cual L_I es la longitud inicial de una muestra de prueba y L_F es la longitud final de la muestra anteriormente mencionada sometida a tensión y medida en el momento

24.- justamente anterior a su fractura. Si T_{max} es el máximo



253344

espesor de las paredes en cualquier parte del tubo preformado 1, y si $T_{min.}$ es el espesor de pared en los puntos 2 de la pared de espesor reducido, el craqueo no ocurrirá mientras:

5.-
$$T_{min.} \geq T_{max.} \sqrt{\frac{1}{1 + 0,01\epsilon}}$$

La anterior ecuación se aplicará a un gran variedad de formas. Como se ilustra en la Fig. 1, el tubo preformado tiene una superficie circular exterior y una superficie interior elíptica. Sin embargo, se podrá entender que

10.- otras formas que tengan puntos diametralmente opuestos de espesor reducido cumplen también con la ecuación anterior, puesto que la distorsión incidental al arrollamiento hace que la selección de la sección transversal inicial sea algo arbitraria. Como ejemplos posteriores, la superficie

15.- interior del tubo preformado puede ser circular y la superficie exterior puede ser elíptica. Por otra parte, tanto la superficie interior como la exterior pueden ser elípticas, y se pueden obtener variaciones en el espesor del tubo variando su excentricidad. Además, las superficies

20.- interiores interior y exterior pueden asumir la forma de polígonos.

Con el objeto de reducir al mínimo el ancho de las aletas 4 y todavía observar las condiciones anteriores, se

24.- toma un tubo preformado 1', como se ilustra en la Fig. 6



253344

- que se conforma para presentar una sección transversal esencialmente rectangular cuando está aplastado y antes de que tenga lugar su reducción de espesor, y se lo emplea en el procedimiento. La Fig. 7 ilustra el tubo preformado
- 5.- 1' de la Fig. 6 aplastado entre rodillos, como puede verse, estando virtualmente toda la sección transversal del tubo 1' bajo compresión como indican las flechas B, desde el comienzo del alargamiento. Esto impide que el craqueo o resquebrajamiento progrese en los bordes durante el alar-
- 10.- gamiento, y debido a ello el espesor de pared en los puntos 2' del tubo preformado 1' pueden aproximar muy bien a la pared con el espesor deseado.

- De la experiencia práctica se ha determinado que un miembro tubular de la forma ilustrada en la Fig. 9 puede
- 15.- ser formado en un tubo sin costura de paredes delgadas, de acuerdo con la presente invención, con un mínimo ancho de aletas que se extienden a lo largo de los cotados de las mismas. En realidad existe solamente una protuberancia pequeña e insignificante 4''' que se extiende a lo
- 20.- largo de cada lado de la tubería de paredes delgadas, lo que significa que se ha alcanzado eficiencia máxima en el uso del metal para formación del miembro tubular preformado.

- El miembro tubular preformado 1''' ilustrado en la
- 25.- Fig. 9 se estruja de aluminio. Las superficies transversa-



253344

les exteriores 5 del miembro tubular, que son esencialmente planas, juntan las superficies inclinadas 6 en sus extremos, los cuales juntan a su vez las superficies cóncavas 7 en los extremos del miembro tubular.

- 5.- Las superficies transversales 8 sobre el interior del miembro tubular son también planas y juntan las superficies inclinadas 9 en sus extremos, los cuales se intersectan en puntos separados de las superficies exteriores cóncavas en los extremos del miembro por una distancia aproximadamente igual al espesor de pared final deseado correspondiente a la tubería de paredes delgadas.

- 10.- El miembro tubular 1''', tal como está formado inicialmente, tiene un espesor de pared entre las superficies 5 y 8 de alrededor de 0,1875 de pulgada, un espesor de pared de alrededor de 0,040 de pulgada en los puntos 2'''.
15.-

- Con un paso por los rodillos, el miembro tubular se aplasta y se alarga parcialmente con su espesor siendo reducido de acuerdo con esto, como se ilustra en la Fig. 10. En este momento, el espesor total del miembro tubular
20.- aplastado es de alrededor de 0,140 de pulgada, con la distancia en los puntos 2''', siendo esencialmente la misma. Un segundo paso por lo rodillos alarga más el miembro tubular y reduce su espesor a dos veces el espesor final deseado para la pared. En este caso, su espesor es de alrededor de 0,080 de pulgada, como se ilustra en la Fig. 11.
25.-



253344

En estas condiciones, el miembro tubular queda en forma de cinta o banda plana descrita arriba.

5.- A partir de ahí, el miembro tubular puede ser "inflado" o expandido mediante presión interna, cuando se desee, para dar al tubo expandido de paredes delgadas la forma ilustrada en la Fig. 12. Este tubo tiene un espesor de pared de 0,040 de pulgada.

10.- Un resultado similar es posible si se aplasta un tubo preformado 1" de espesor de pared uniforme, en la forma ilustrada en la Fig. 8, y luego es desbastado a lo largo de las líneas C-C por medio de rodillos, cuya acción les da un espesor, en los puntos 2", entre los bordes cortados del tubo aplastado, y los extremos exteriores de la fisura 3', que es por lo menos igual al espesor final deseado para las paredes de la tubería de paredes delgadas.

15.- El resto del tubo es luego procesado en la forma descrita anteriormente, mientras que los trozos cortados del mismo pueden volverse a usar.

20.- Se entenderá que el término "arqueado", tal como se lo usa en la presente memoria especificativa, se refiere a formas que afectan la conformación de arcos, tal como 1''' de la Fig. 9, así como también a aquellas partes compuestas de segmentos curvados o segmentos de círculo.

25.- Se entenderá que los varios cambios y modificaciones en el procedimiento para hacer tubería de paredes delgadas



253344

descrito arriba puede efectuarse por los entendidos en el arte, sin apartarse de los límites de la invención, que

3.- están limitados por las reivindicaciones anexas.



✓ KOTA 253344

En resumen: la Patente de Invención cuyo registro se solicita recaerá sobre las siguientes reivindicaciones:

- 5.- 1. Un método de formar tubería metálica de paredes delgadas, caracterizado porque las etapas comprenden formar un tubo que tiene un espesor de pared reducido en dos puntos diametralmente opuestos, con el resto del tubo teniendo un espesor de pared mayor que el espesor de pared deseado para la tubería de paredes delgadas; aplastar dicho tubo hasta ponerlo en condiciones planas sobre un plano que se extienda a través de dichos dos puntos de espesor de pared reducido, con lo cual se produce un tubo aplastado que tiene una fisura interna de extensión transversal; arrollar el tubo aplastado longitudinalmente a lo largo del eje del mismo, con las superficies internas opuestas sin unirse, y someter todas las partes del tubo aplastado, opuestas a la fisura interna, a compresión antes de que el alargamiento del tubo aplastado haya excedido el porcentaje de alargamiento del material del cual está hecho el tubo, y mediante arrollamiento continuo alargar simultáneamente el tubo aplastado hasta que forme una cinta o banda, y finalmente reducir el espesor de dicha cinta o banda a dos veces el espesor deseado para la tubería de paredes delgadas.
- 10.-
- 15.-
- 20.- 2. Un método de formar tubería, según reivindicación 1, en el que



253344

el espesor de la pared en los dos puntos de espesor reducido de pared es no menor al máximo espesor de pared en cualquier punto multiplicado por la expresión

$$\sqrt{\frac{1}{1 + 0,01}}$$

- 5.- donde α representa el porcentaje de alargamiento del material del cual está formado el miembro tubular hueco.
3. El método de la reivindicación 1, incluyendo el aplastamiento del tubo hasta una forma plana virtualmente rectangular en sección transversal, con las paredes extremas y con la cavidad central reducidas a una fisura sin unión, siendo la distancia entre las extremidades exteriores de la fisura y las paredes extremas aproximadamente igual al espesor deseado de la pared del tubo final de paredes delgadas.
- 10.-
- 15.- 4. El método de la reivindicación 1, incluyendo el desbastado de los bordes del tubo aplastado para dejar un espesor de metal entre el borde de la fisura y la superficie desbastada de por lo menos la misma magnitud que el espesor deseado para el tubo de pared delgada.
- 20.- 5. El método de la reivindicación 1, incluyendo la formación de un tubo por extrusión con forma transversal, incluyendo dos segmentos arqueados que encierran una cavidad central, siendo los segmentos esencialmente constantes en su espesor, y teniendo cada uno costados cóncavos
- 24.-



253344

- y convexos, con los extremos exteriores de los lados cóncavos de los dos segmentos reunidos a los costados del miembro tubular con el espesor de la pared, siendo los puntos en que se reúnen los costados menores que el espesor de los segmentos arqueados, pero no menor al espesor de pared deseado finalmente para la tubería de paredes delgadas; finalmente el método comprende también comprimir el tubo y aplastarlo sobre un plano que pase a través de las juntas donde se reúnen los lados cóncavos de los segmentos,
- 5.- teniendo el miembro aplastado hueco, en su sección transversal, una forma regularmente rectangular.
- 10.- 6. El método de la reivindicación 5, pero en el cual el perímetro interior de la cavidad central es hexagonal en su forma seccional transversal.
- 15.- 7. El método de la reivindicación 5, pero en el cual la forma seccional transversal es simétrica alrededor de la línea de arrollamiento, y está compuesta de dos porciones centrales sustancialmente rectangulares que se extienden paralelas a la línea de arrollamiento sobre los costados opuestos de dicha línea y está también compuesta de
- 20.- cuatro porciones extremas rectangulares del mismo espesor que la porción central, uniéndose cada una de las porciones extremas en uno de sus extremos a un extremo de una de las porciones centrales e inclinándose hacia abajo para
- 25.- juntarse con otra de las porciones extremas de la línea de

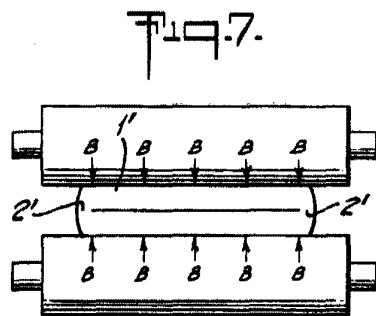
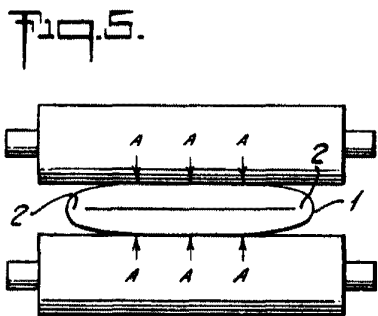
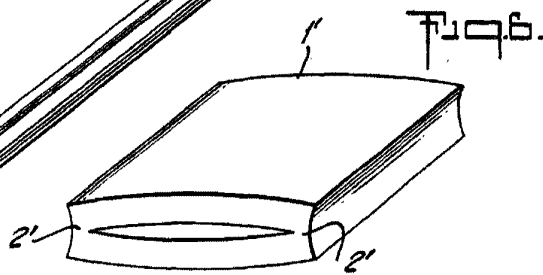
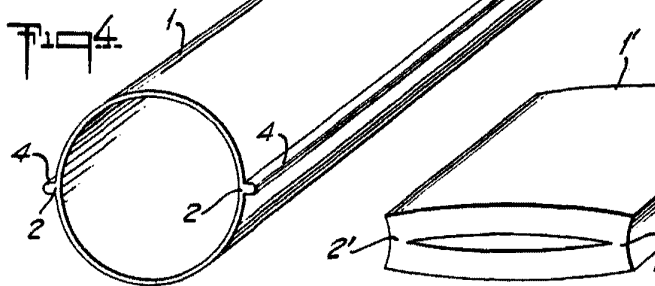
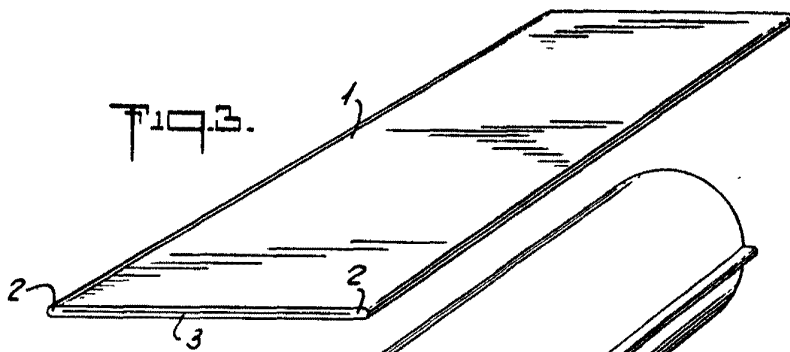
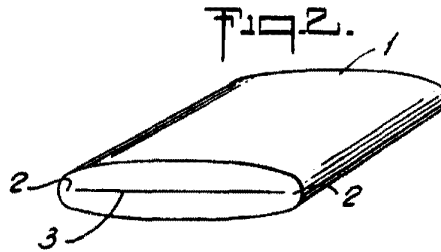
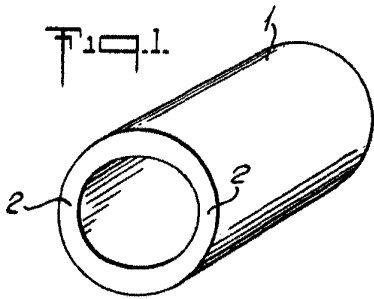
253344



- arrollamiento, siendo los espesores de pared donde se juntan las porciones extremas menores al espesor de las porciones centrales, pero no menor al espesor final deseado para la tubería de paredes delgadas; en este método el tubo es además aplastado sobre la línea de arrollamiento.
- 5.-
8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque incluye el tratamiento de la superficie interior del tubo para impedir la unión de las porciones opuestas de la superficie cuando el tubo se aplaste y arrolle.
- 10.-
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque incluye forzar las superficies internas opuestas de la banda o cinta hasta separarlas por presión hidráulica.
- 15.-
10. Un método de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque incluye la formación del tubo por extrusión.
- 20.-
11. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención cuyo registro se solicita:
"UN METODO DE FORMAR TUBERIA METALICA DE PAREDES DELGADAS".
- Todo tal y conforme queda descrito en la presente memoria, que consta de dieciseis páginas escritas a máquina, por una sola cara y dibujos adjuntos.

Madrid, 11 noviembre de 1959

ALFONSO UNGRIA



ESCALA VARIABLE
MADRID, 11 DE noviembre DE 1959
ALFONSO UNGRÍA

17774



Fig. 8.

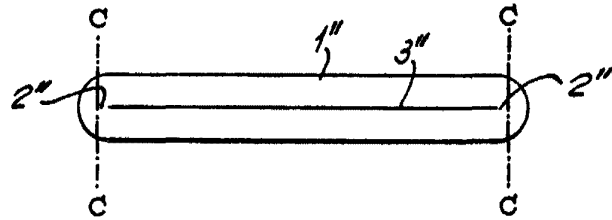


Fig. 9.

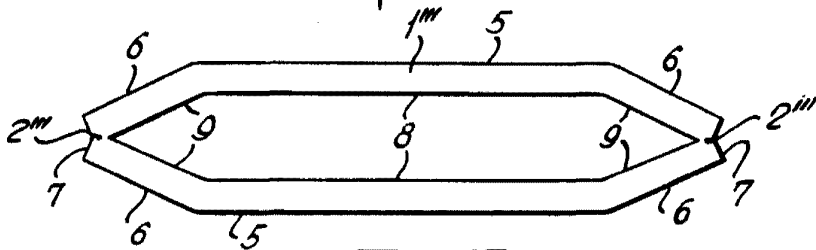


Fig. 10.

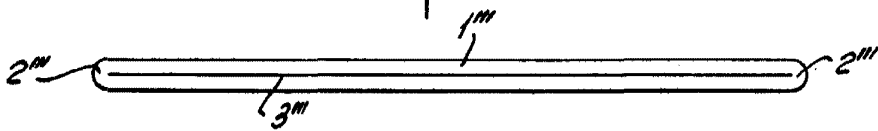


Fig. 11.

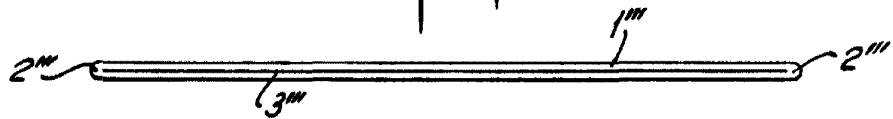
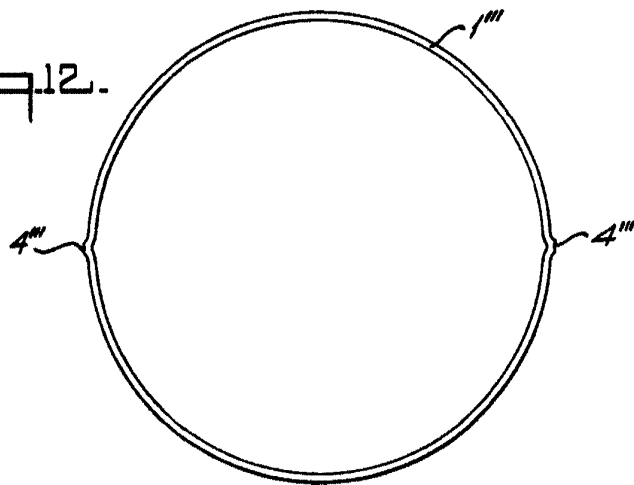


Fig. 12.



ESCALA VARIABLE

MADRID, 11 DE noviembre DE 1959

ALFONSO UNGRIA