

02 JUN 1943 314142

P. 29.444.-
Case Nº 47.730



MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de CALUMET & HECLA, INC., entidad norteamericana, establecida en Allen Park, Michigan, Estados Unidos de América, por:

"EL METODO DE HACER TUBOS PROVISTOS DE ALETAS DE PASO FINO"

=====

La presente invención se refiere a tubos provistos de aletas de paso corto o fino y a un método para producir los mismos.

5 Un objeto de la presente invención es crear un método para producir tubos con aletas, en los cuales una sección provista de aletas está interpuesta entre dos secciones lisas y en los que el paso de las aletas en la sección con aletas es relativamente fino, como por ejemplo, entre 1,7 y 0,8 mm.

10 Otro objeto de la presente invención es crear un método de formar aletas en tubos disponiendo un rodillo formador de

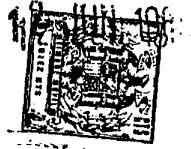


5 aletas compuesto de una pluralidad de discos de diámetro pro-
gresivamente creciente desde un extremo hasta el otro, provo-
cando un avance relativo entre el rodillo y el tubo en una di-
rección radialmente hacia adentro del tubo para mover el ro-
dillo hasta la profundidad o altura de formación de las ale-
tas con respecto al mismo, provocando una rotación sincroni-
zada continua del rodillo y el tubo, manteniendo el rodillo
formando un ángulo de oblicuidad con respecto al tubo de mo-
do que el contacto de rodadura entre el rodillo y el tubo pro-
voque un movimiento axial del tubo y aumentando el ángulo de
10 oblicuidad continuamente durante el intervalo entre el contac-
to inicial entre el rodillo y el tubo y la llegada del rodi-
llo a la profundidad de formación de las aletas.

15 Otro objeto de la presente invención es crear un méto-
do, como se ha descrito en el párrafo precedente, que compren-
de situar inicialmente el rodillo formando un ángulo de conic-
idad en el contacto inicial entre el rodillo y el tubo tal
que el contacto inicial sea entre el disco de menor diámetro
y el tubo, y que comprende además la operación de disminuir
20 el ángulo de conicidad continuamente durante el intervalo en-
tre el contacto inicial entre el rodillo y el tubo y la llega-
da del rodillo a la profundidad de formación de las aletas.

25 Otro objeto de la presente invención es crear un método
como se ha descrito en el párrafo precedente, en el cual se re-
duce el ángulo de conicidad a un ángulo no sustancialmente ma-
yor que cero, cuando el rodillo está en la profundidad de for-
mación de las aletas.

30 Otro objeto de la presente invención es crear un tubo
provisto de aletas, en el que las aletas tienen una altura al
menos igual al paso, y en el que la frecuencia de las aletas



es de al menos 26 aletas por 25,4 mm.

Otros objetos y características de la invención se pondrán de manifiesto cuando prosiga la descripción, especialmente al tomarla en unión con los dibujos que se acompañan, que
5 ilustran una realización preferida de la invención, en los que:

La figura 1 es una vista en sección fragmentaria ampliada ilustrando la forma y disposición de las partes de un rodillo que se aplican a un tubo.

La figura 2 es una vista en planta de un rodillo y un tubo en la posición de partida.
10

La figura 3 es una vista en alzado del rodillo y el tubo de la figura 2.

La figura 4 es una vista en planta del rodillo y el tubo en la posición de rodadura.

La figura 5 es una vista en alzado del rodillo y el tubo de la figura 4.
15

La figura 6 es una sección de un tubo con aletas producido de acuerdo con la presente invención.

Desde hace mucho tiempo se ha producido un tubo provisto integralmente de aletas por una operación, en la que un tubo es cogido por una pluralidad de rodillos formadores de las aletas, habitualmente en número de tres, uniformemente espaciados alrededor de su periferia, estando formado cada uno de los rodillos por una pila de discos de diámetro progresivamente creciente situados con sus ejes formando angulos de oblicuidad con respecto
20 al eje geométrico del tubo de modo que, cuando los rodillos son hechos girar, se transmitan la rotación y el avance axial al tubo y al mismo tiempo el material de la pared del tubo sea laminado formando una o una pluralidad de aletas integrales continuas que se extienden helicoidalmente. Se ha reconocido desde
25
30



hace mucho tiempo que cuanto más fino es el paso, tanto más difícil resulta el proceso de fabricación. En la acción mutua entre las herramientas formadoras o rodillos y el tubo, no son asequibles en la formación de aletas de paso fino las acomodaciones que se hacen fácilmente para la formación de aletas de

5 paso largo.

En el pasado, se ha hecho un tubo integral con aletas, en el cual el paso de las aletas era aproximadamente de 1 mm, aunque comercialmente el procedimiento no era económico, y actualmente no se ofrece comercialmente un tubo de ese tipo.

10

De acuerdo con la presente invención, pasan a ser prácticas aletas que tienen un paso por debajo de 0,7 mm. Aunque la presente invención hace asequible por primera vez una oferta comercial de un tubo de paso muy fino, como por ejemplo, de

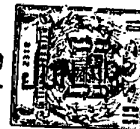
15 0,7 mm a 0,94 mm, ofrece no obstante, ventajas en la formación de aletas cuyo paso no es tan fino como el paso extremadamente fino del ejemplo. Realmente, la presente invención ofrece ventajas comerciales sustanciales en la producción de tubos con aletas, en los cuales el paso es de al menos 15 aletas por 25,4

20 mm.

La presente invención es aplicable particularmente a la producción de tubos con aletas del tipo en el que está dispuesta una sección de tubo con aletas entre secciones adyacentes lisas o sin aletas adyacentes. En este tipo de tubo, la producción

25 lleva consigo el avance de los rodillos radialmente hacia adentro del tubo hasta la profundidad de formación de las aletas. Se requiere que este avance relativo hacia adentro sea algo gradual con el resultado de que durante el intervalo entre el contacto inicial de los rodillos con la pieza de trabajo y la llegada de los rodillos a la profundidad de formación de las ale-

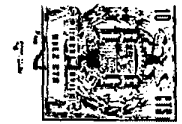
30



tas, se produce sobre la pieza de trabajo una zona de transición imperfectamente provista de aletas, en la cual las aletas son de altura gradualmente creciente hasta que al final de la zona de transición alcanzan la altura total y la forma apropiada.

5
Con el tipo de ángulo fijo de laminación generalmente utilizado consistente en una serie de discos de diámetros progresivamente graduados, existe una cierta cantidad de desalineación "incorporada" entre las herramientas y las aletas en embrión, que empiezan a formarse al aparecer el contacto inicial entre los rodillos y el tubo. Esta desalineación resulta del hecho de que los discos de acabado de gran diámetro se aplican al trabajo antes que los discos cortadores o discos de menor diámetro y del hecho de que los discos de diámetro diferente se extienden inherentemente hasta diferentes diámetros sobre la pieza de trabajo, y, por tanto, producen o tienden a producir aletas de diferentes ángulos de hélice. Esto naturalmente se debe a que, siendo constante el paso, el ángulo de la hélice es una función del diámetro.

10
15
20
25
30
La molesta situación en el comienzo de la producción de tubos con aleta de paso extremadamente fino se produce en parte debido al hecho de que cuanto mas delgadas sean las aletas, medidas axialmente al tubo, tanto más fino será el paso del tubo. Además de la necesidad de economizar metal, tienen que hacerse más delgadas las aletas con objeto de que el espacio libre entre aletas sean suficiente para dar una geometría que funcionará apropiadamente en el servicio. Este aspecto es importante tanto para evitar el solapamiento de subcapas laminares, cuando se están moviendo fluidos transversalmente en tomo de las aletas, como también desde el punto de vista de retención



de condensados, cuando se utiliza el tubo con aletas para condensar vapores. En cualquier caso, puede quedar seriamente afectada la realización de la transferencia de calor. Por estas razones, se requiere que cuanto más fino se haga el paso de un tubo con aletas tanto más delgadas se hagan correspondientemente las aletas.

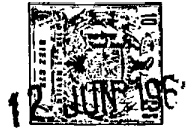
Cuando las aletas tienen la delgadez requerida para el tubo con aletas de paso extremadamente fino aquí considerado, no puede tolerarse la ligera desalineación entre las herramientas formadoras de las aletas y sus discos individuales y el tubo, la cual tiene lugar durante el avance radial hacia adentro de los rodillos como se ha practicado convencionalmente hasta ahora, en el cual los rodillos tienen ángulos fijos de oblicuidad y de conicidad. Las aletas delgadas no son suficientemente fuertes en la dirección paralela al eje geométrico del tubo para permitir la deformación y, por esto, se desgarran, dando por resultado un "contorno recortado" y la producción excesiva de piezas de trabajo inutilizadas o deshechos. Sin embargo, por el método aquí descrito, se resuelve en principio el problema de la desalineación y puede eliminarse el deshecho resultante de partidas inutilizadas aun cuando se produzcan tubos con aletas de paso extremadamente fino.

De acuerdo con la presente invención, los rodillos formadores de las aletas, que son normalmente accionados a rotación, son movidos radialmente hacia adentro del tubo desde una posición desembarazada con respecto al tubo hasta una posición de trabajo a la profundidad de formación de las aletas. Durante este movimiento de avance radial hacia adentro de los rodillos los ángulos de conicidad y de oblicuidad de los rodillos son va-



riados simultánea y continuamente de modo que el disco o discos
cortadores del diámetro mínimo preformen apropiadamente las ale-
tas, las cuales son desarrolladas subsiguientemente por la ac-
ción de los discos de acabado de mayor diámetro, y se eliminan
5 las desalineaciones que han conducido hasta ahora al cizalla-
miento de las aletas de paso fino. Es esencial apreciar que la
presente invención lleva consigo un cambio dinámico o durante el
proceso de los ángulos de conicidad y de oblicuidad. Ha de dis-
tinguirse rigurosamente la invención del uso de cabezas, en las
10 que pueden ajustarse de antemano los ángulos de conicidad y/o de
oblicuidad de los rodillos.

Haciendo referencia ahora a las figuras, la figura 1 re-
presenta una vista fragmentaria en sección a través de una parte
de un rodillo formador de aletas. En esta figura, se observará
15 que está prevista una pluralidad de discos designados con los
numeros 10, 12, 14 y 16, los cuales son todos de espesor unifor-
me a fin de proporcionar un paso constante. Los bordes de los
discos están conformados de modo que los discos tengan un diá-
metro progresivamente creciente desde el disco inicial 10 hasta
20 el disco final 16. Además, se observará que el disco inicial 10,
que se denomina disco cortador, tiene su parte periférica confor-
mada según una sección transversal relativamente delgada. El se-
gundo disco 12, aunque es de diámetro ligeramente mayor que el
del disco 10, tiene también su parte periférica conformada de
25 modo que pueda hacerse referencia a él también como disco corta-
dor. Los discos 14 y 16, que son de diámetro creciente, tienen
sus partes periféricas conformadas de manera más roma o sin filo
a fin de proporcionar el contorno deseado a las partes inferiores
de los espacios entre las aletas del tubo. En esta figura, está
30 ilustrada una serie o pila de cuatro discos, pero es corriente



utilizar más de cuatro, y de hecho, en las figuras 2-5, están ilustrados los rodillos provistos de cinco discos en cada pila.

5 En la formación convencional de las aletas, en la que toda la longitud del tubo está provista de aletas, el extremo del tubo es hecho avanzar hacia el interior del espacio entre el juego de rodillos de modo que el tubo toque primeramente el disco cortador 10 y despues tome contacto progresivamente con el disco cortador 12 y los discos de acabado 14 y 16 y otros, si los hubiera. Sin embargo, cuando se desea producir una sección provista de aletas entre un par de secciones lisas o sin aletas, entonces la iniciación de la operación de formación de aletas ha sido llevada a cabo en el pasado haciendo avanzar los rodillos radialmente hacia adentro con respecto al tubo. En estas circunstancias es evidente que el primer disco del rodillo que entra en contacto con el tubo es el disco 16 y que los discos de diámetro sucesivamente mas pequeño, esto es, los discos 14, 12 y 10 entrarán en funcionamiento solamente cuando continua el avance radial hacia dentro de la herramienta. Después de que la herramienta ha sido hecha avanzar radialmente hasta la profundidad de acabado deseada, la operación de formación de aletas, continua entonces exactamente igual que en el caso en que se introduce el extremo del tubo entre el espacio entre los rodillos. Sin embargo, cuando la operación se lleva a cabo para producir las aletas de paso fino descritas aquí, se encuentra que la zona de transición, que es formada por los rodillos desde el intervalo entre el contacto inicial entre los rodillos y el tubo hasta la llegada de los rodillos a la profundidad de formación de las aletas, da por resultado en muchos casos aletas recortadas y, por esto, una pieza de trabajo defectuosa o de deshecho.

30 En la operación de formación de las aletas, el tubo liso

314142



está soportado de modo que pueda ser hecho girar alrededor de su propio eje geométrico como resultado de la aplicación de accionamiento de los rodillos formadores de las aletas. Además, el tubo está soportado de modo que pueda ser hecho avanzar axialmente como resultado de la aplicación de accionamiento de los rodillos formadores de las aletas. Con objeto de producir aletas helicoidales y también de producir el avance axial del tubo, cada uno de los rodillos está situado con su eje geométrico orientado con respecto al eje geométrico del tubo a fin de proporcionar un ángulo entre ellos, que se denomina aquí ángulo de oblicuidad. Este ángulo está determinado por el paso de la aleta o aletas, el número de partidas o aletas helicoidales continuas separadas producidas sobre la pieza de trabajo, y el diámetro de la pieza de trabajo. Se observará que el ángulo de oblicuidad aumenta con el aumento del paso de las aletas, disminuye con el aumento del diámetro del tubo y se hace aproximadamente dos o tres veces mayor, cuando se cambia de una sola aleta de partida a dos o tres aletas de partida, respectivamente.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2 y 3, está ilustrada una sección de tubo T y un rodillo R, comprendiendo el rodillo, como se ilustra, una serie de cinco discos 10, 12, 14, 16 y 18, montados sobre un husillo 20, que está destinado a ser impulsado a rotación por medios adecuados (no representados). Se observará que los discos sucesivos 10, 12, 14, 16 y 18 son de diámetro progresivamente creciente.

Como se ve en las figuras 2 y 3, el rodillo R ha sido hecho avanzar radialmente hacia adentro con respecto al tubo T de modo que se haya hecho un contacto inicial solamente entre el disco cortador o primero 10 del rodillo, permaneciendo los discos restantes 12, 14, 16 y 18, como se ve claramente en la figura 3, en



96:

una posición de holgura radial con respecto al tubo T. Se observará también que en este momento el rodillo R está orientado con respecto al tubo T de modo que su ángulo de oblicuidad, como se ve en la figura 2, donde se le llama ángulo A1, tenga un valor positivo, pero menor que el ángulo requerido para la formación continua de las aletas, cuando el rodillo R ha alcanzado la profundidad total, como puede verse comparando las figuras 2 y 4.

Como se observa mejor en la figura 3, la orientación del rodillo R con respecto al tubo T es tal que proporciona un ángulo de conicidad B1 medido en un plano en ángulo recto con el plano que contiene el ángulo de oblicuidad A1. El ángulo de conicidad B1 es tal que el contacto inicial entre el rodillo R y el tubo T está limitado al contacto del disco cortador o inicial 10 y la superficie exterior del tubo T.

Puesto que el rodillo R tiene un ángulo de oblicuidad definido A1, cuando toma contacto inicialmente con el tubo T, como se ilustra claramente en la figura 2, es evidente que la aplicación inicial entre los rodillos y el tubo da por resultado el accionamiento del tubo a rotación y el avance del tubo axialmente de acuerdo con el ángulo de oblicuidad de los rodillos.

De acuerdo con la presente invención, se consigue el avance radial hacia adentro continuado, de los rodillos hasta la profundidad de formación de las aletas mediante un cambio continuo tanto en el ángulo de oblicuidad como en el ángulo de conicidad.

Ahora se hace referencia a las figuras 4 y 5, que son respectivamente vistas en planta y alzado del rodillo R y el tubo T después de que el rodillo ha llegado a su profundidad total de formación de las aletas. En este caso, se observará que el



ángulo de oblicuidad ha aumentado desde A1 hasta A2, estando determinado este ángulo por el paso de las aletas, el diámetro del tubo y el número de partidas de la aleta o aletas helicoidales. Por otra parte, se observará en la figura 5 que el cambio del ángulo de conicidad es tal que cuando el rodillo R está en la profundidad de formación de las aletas con respecto al tubo T, el ángulo de conicidad, que era inicialmente el ángulo B1 en contacto, como se representa en la figura 3, se ha acercado ahora a cero, aunque este ángulo se denomina B2 en la figura 5. Esto es por la razón de que el ángulo de conicidad, mientras se acerca a cero, no necesita ser realmente un ángulo de valor cero y, en cambio, puede tener un pequeño valor positivo.

Después de que los rodillos formadores de las aletas han alcanzado la profundidad de formación de las aletas y la orientación angular ilustrada en las figuras 4 y 5, la rotación continuada de los rodillos da por resultado la formación de las aletas de paso fino a la altura total calculada para los rodillos y esta operación puede continuar indefinidamente en dependencia de la longitud del tubo. Sin embargo, donde ha de disponerse una corta sección de tubo con aletas entre secciones adyacentes lisas o sin aletas, se termina la operación de formación de las aletas desplazando los rodillos radialmente hacia afuera a una posición holgada o libre con respecto al tubo, y este movimiento puede ser, naturalmente, un movimiento brusco.

Se encuentra que la zona de transición al comienzo de la formación de las aletas puede ser de 25 a 50 mm, medida axialmente al tubo. La zona de transición al final de la operación de formación de las aletas está determinada, naturalmente, solo por las dimensiones de los rodillos, medidas axialmente al tubo.

El ángulo de oblicuidad A2, que prevalece durante la ope-



ración de formación de las aletas, como se ha descrito anteriormente, es un ángulo, cuyo valor puede computarse de acuerdo con el paso de las aletas, el diámetro del tubo, y el número de partidas de la aleta. El ángulo de oblicuidad inicial A1 tiene que ser de un valor suficiente para producir un avance axial apreciable del tubo en la práctica; el ángulo A1 existente en el contacto inicial entre el rodillo y el tubo puede ser aproximadamente la mitad de A2.

El ángulo B2, que prevalece durante la operación continua de formación de las aletas, como se indica anteriormente, puede ser cero o puede ser un pequeño ángulo positivo, no excediendo corrientemente, por ejemplo, de un grado. El ángulo de conicidad inicial B1 al iniciarse el contacto entre el rodillo R y el tubo T estará determinado ampliamente por la geometría del rodillo y, naturalmente, será algo mayor que el ángulo entre una línea tangente a las partes marginales o extremidades de los discos 10, 12, 14, 16 y 18 y el eje geométrico del rodillo.

En ambos casos, el cambio de los ángulos de A1 y A2 y de B1 a B2 es continuo durante todo el avance radial de los rodillos y, preferiblemente tiene lugar a velocidad uniforme. Esto permite que la variación continua requerida los ángulos de conicidad y oblicuidad esté apropiadamente relacionada con el avance hacia dentro de los rodillos mediante dispositivos adecuados de acción de leva.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, está ilustrado el producto obtenido por la práctica de la presente invención. En este caso, el tubo T está ilustrado provisto de partes marginales lisas o sin aletas 22 y 24 entre las cuales está la parte provista de aletas designada aquí con el número 26. En esta figura, no se hace ningún esfuerzo para ilustrar la zona de



transición entre las partes 22 y 24, sin aletas, y las partes intermedias completas con aletas de la zona o sección 26 provista de aletas.

La presente invención, como se ilustra en la figura 6, produce aletas que tienen una altura de aleta que se extiende radialmente por encima de la superficie exterior de las partes extremas lisas 22 y 24. Sin embargo, está dentro de la intención de la presente invención que la operación de formación de las aletas se realice, como es bien conocido en la técnica, con tal reducción del diámetro del tubo que se proporcione una parte con aletas en la que las crestas de las aletas sean del mismo o de un diámetro menor que el diámetro de las partes 22 y 24 sin aletas del tubo.

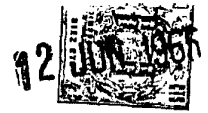
Mediante la práctica de la presente invención, es posible por primera vez producir tubos con aletas comerciales, en los que las aletas tienen una altura desde la raíz a la cresta por lo menos mayor que el espaciamento axial entre las espiras adyacentes de las aletas, y en los que la frecuencia de las aletas es de al menos 26 aletas por 25 mm.

En la operación real de laminación, puede situarse en algunos casos un mandril dentro de los tubos, como se comprende bien en la técnica.

Los dibujos y la memoria precedente constituyen una descripción del tubo mejorado con aletas de paso fino y del método de producirlo en terminos tan claros, completos, concisos y exactos que hacen posible que cualquier persona entendida en la técnica practique la invención, cuyo alcance viene indicado por las reivindicaciones adjuntas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 28 de Diciembre de 1964, bajo el Núm.

314142



421.390, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años, son los siguientes:

10 1º.- El método de hacer tubos provistos de aletas de paso fino, el cual comprende las operaciones de provocar la rotación de un tubo liso y un rodillo formador de las aletas que tiene una pluralidad de discos de diámetro progresivamente creciente, provocar un movimiento de avance relativo entre dichos 15 tubo y el rodillo en una dirección sustancialmente radial a dicho tubo para deprimir las partes periféricas de los discos hasta una profundidad predeterminada en el material de dicho tubo, y disminuir el ángulo de conicidad del rodillo con relación a 20 dicho tubo y aumentar el ángulo de oblicuidad de dicho rodillo con relación a dicho tubo durante el movimiento de avance.

2º.- El método de la reivindicación 1, que comprende proporcionar un ángulo de oblicuidad del rodillo con relación al tubo al producirse el contacto inicial entre el rodillo y el 25 tubo, que es menor que el ángulo de oblicuidad apropiado para la formación continua de las aletas, determinado por el paso, el número comienzo de aletas y el diámetro del tubo, y aumentar el ángulo de oblicuidad durante todo el movimiento de avance relativo para proporcionar el ángulo de oblicuidad apropiado 30 anteriormente mencionado al terminar el avance.



3º.- El método de las reivindicaciones 1 ó 2, que comprende proporcionar un ángulo de conicidad en el contacto inicial entre el rodillo y el disco tal que solamente el primer disco de menor diámetro entra en contacto inicialmente con el tubo.

4º.- El método de la reivindicación 3, que comprende disminuir el ángulo de conicidad durante todo el movimiento de avance relativo para proporcionar un ángulo de conicidad que se aproxima a cero al terminar el avance.

5º.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende accionar el rodillo directamente y accionar el tubo solamente por medio de su aplicación o contacto con el rodillo.

6º.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende disponer tres rodillos uniformemente espaciados en torno del tubo.

7º.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende accionar los rodillos directamente y el tubo solamente por medio de su aplicación o contacto con los rodillos.

8º.- El método de hacer tubos provistos de aletas de paso fino.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

12 JUN 1965

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

Madrid,

P.A.

12 JUN 1965

Alberto de Ezabura
Por Poder.
Arte

314142

M. G.



FIG. 1

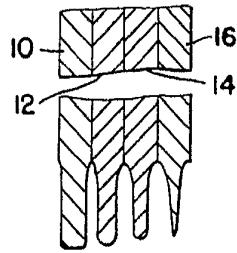


FIG. 2

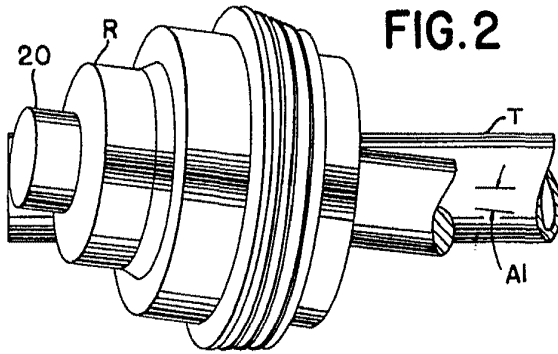


FIG. 3

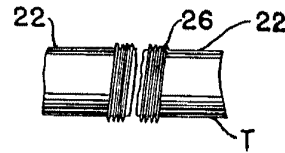
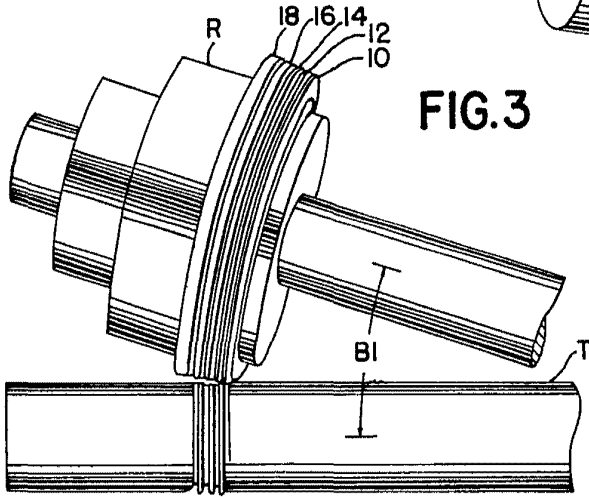


FIG. 6

FIG. 4

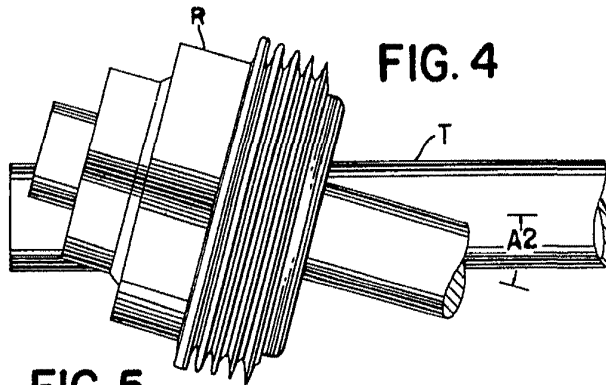
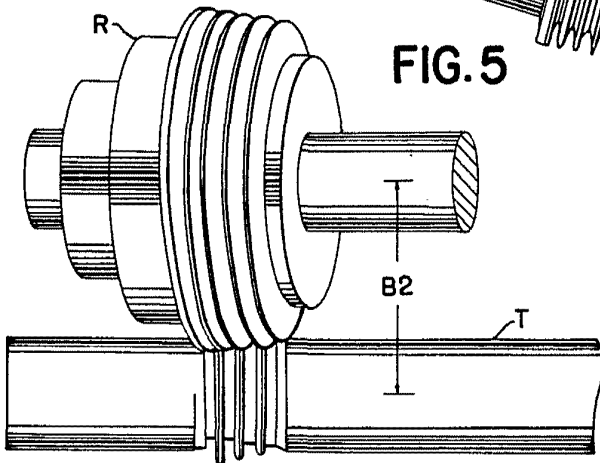


FIG. 5



Alberto de...
Por...