

EX-GB-III  
48734



317563

nº. 317.563

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

CONTUBIND SOCIÉTÉ ANONYME y LORRAINE-ESCAUT  
SOCIÉTÉ ANONYME

entidades suiza y francesa, respectivamen-  
te, domiciliadas en Chemin de Messidor 5,  
Leusanne, Suiza, y 7, Rond-Point-Bugeaud,  
París, Francia, respectivamente, relativa a:

"PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN  
CUERPO HUECO LAMINADO"

=====

Inventor: A. H. Calmes

Prioridad: Solicitudes de Patente en Gran  
Bretaña nº 36988 de fecha 9 sep-  
tiembre 1964 y nos. 47117 y 47118  
de fecha 19 noviembre 1964.



# 317563

## MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a la fabricación de tubos sin soldadura, de acero y de metales no férreos; hasta ahora se han utilizado varios procedimientos para la fabricación de tubos sin soldadura. - - - - -

5.

En la laminadora de macho automático, se horada y alarga una barra redonda caliente preconfigurada, en una o dos laminadoras de horadado de cilindros transversales, en una envolvente o cilindro hueco que presenta un diámetro mayor y un espesor de pared 150% mayor que el del tubo acabado. Esta envolvente hueca, recalentada o no, se lamina entonces en un tubo bruto en dos o tres pasadas sucesivas por la laminadora de macho de dos alturas que utiliza un macho fijo mantenido en el canal de los cilindros por medio de una barra comprimida axialmente. Este tubo laminado bruto se dispone subsiguientemente sobre un macho en los arrolladores (o "reelers") de cilindros transversales para la igualación del espesor de pared y especialmente para alisar cualesquiera defectos interiores debidos a la acumulación de escoria que causa grietas cuando la envolvente pasa por el macho de la laminadora de macho. Durante la operación de arrollado, el tubo se expande aproximadamente desde el 5 al 8%. El tubo deja los arrolladores de cilindros transversales a una baja temperatura y luego se calibra o, para tamaños menores, se reduce por estirado des-

10.

15.

20.



317563

- pués de recalentarlo. En este proceso los muy elevados esfuerzos de tracción y de cortadura que se originan en las horadoras de cilindros transversales tienden a dañar el material y a crear defectos superficiales. Así, la barra redonda tiene
5. que ser de alta calidad y haber sido previamente acondicionada o descascarillada. El rendimiento del tubo acabado respecto al metal líquido es de alrededor del 55 al 60%. Además, las dos pasadas sucesivas de la laminadora de macho pueden crear un estrangulamiento de la producción. - - - - -
10. Un segundo procedimiento para la fabricación de tubos sin soldadura consiste en horadar un lingote grueso redondo prelaminado en una horadora de cilindros transversales para dar una envolvente hueca con un diámetro exterior algo mayor y un espesor de pared del 300 al 500% del tubo laminado
15. bruto acabado. Esta envolvente hueca se lamina luego en una laminadora continua sobre un mandril flotante libre, en un tubo laminado bruto y después de la extracción del mandril se recalienta y reduce a tamaños acabados menores. Este procedimiento es una operación simple continua con una alta capacidad de producción, pero su gama de tamaños está limitada a 5
20. pulgadas (aproximadamente, 12.7 cm.) de diámetro exterior máximo. Además, el lingote redondo tiene que ser de alta calidad, es decir tiene que estar previamente acondicionado o descascarillado, a fin de resistir los elevados esfuerzos de tracción y cortadura de la horadora. El rendimiento de tubo
25. acabado respecto al acero líquido es de alrededor del 60 a 65%

317563



Es necesaria maquinaria compleja y cara para la extracción, transporte y refrigeración del mandril, requiriéndose de 20 a 30 piezas por laminadora. Se requieren grandes espacios de almacenaje para los diferentes tamaños de mandriles y los

5. costes de conversión son elevados. Además, los tubos producidos tienen espesores de pared desiguales tanto en sección como a lo largo de sus longitudes. - - - - -

El procedimiento de laminación pilger utiliza lingotes colados de fondo de forma redonda o poligonal y de peso ligero y medio; estos lingotes tienen que estar bien colados y cuidadosamente acondicionados antes de ser cargados en el

10. horno de calentamiento de la laminadora de tubo. Los lingotes se horadan directamente, o se alargan después de horadarlos a prensa en una laminadora de cilindros transversales, en un lingote hueco con un diámetro mucho mayor y con

15. un espesor de pared mayor 1.000 % que el del tubo laminado bruto. Subsiguientemente, el lingote hueco se lamina en un tubo laminado bruto por medio de una operación de forja oscilante en la laminadora pilger, y, después de recalentamiento, se reduce a tamaños acabados menores, dando un

20. rendimiento de tubo acabado respecto al acero líquido de 70 % a 75 %. El proceso tiene una baja capacidad de producción, especialmente para la fabricación de tubos pequeños de pared delgada, y tales tubos se producen además con costes de mano de obra y de utillaje elevados. Así, los tubos

25. pequeños sin soldadura obtenidos de la laminadora pilger tienden a ser más caros que otros tubos sin soldadura o soldados. - - - - -

317563



- Otro procedimiento para la fabricación de tubos sin soldadura, el del banco de empuje Erhardt, parte de un tocho cuadrado caliente horadado en una prensa horadora hidráulica en una pieza a la manera de botella redonda con
5. fondo, que tiene un diámetro mucho mayor y un espesor de pared de aproximadamente 1.000 % mayor que el tubo laminado bruto. Esta pieza es empujada por un mandril a través de un juego de matrices de anillos o cilindros con canales de laminación decrecientes, reduciendo el diámetro y el espesor de pared total sobre el mandril a un tubo laminado bruto. Después de la laminación, el tubo se envía junto con el mandril a través de un arrollador de cilindros transversales para soltar el tubo del mandril antes de su extracción fuera del arrollador. Este tubo laminado bruto se recalienta y reduce entonces a tamaños acabados menores. Por medio de este procedimiento, se producen solamente longitudes cortas de tubos con pequeña capacidad de producción y con un bajo rendimiento (aproximadamente 60-65 % de tubo acabado respecto al metal líquido). El espesor de pared tiende a ser
10. desigual en sección transversal y en el sentido de la longitud. Además, la fabricación de tubo de pared gruesa es imposible, principalmente debido a que el tubo grueso no puede expandirse suficientemente para extraer el mandril. - - -
15. - - -
20. - - -

- Hay otros procedimientos para la fabricación de tubos sin soldadura basados en las operaciones anteriormente mencionadas para horadar y laminar, así como procesos de extrusión en caliente para aceros altamente aleados y metales no férricos. - - - - -
25. - - - - -

317563



5. Como característica general en la fabricación de tubos de acero, la superficie interior del cuerpo hueco está sometida a una fuerte formación de escoria secundaria debida al horadado a temperaturas desde 1.250º a 1.300ºC y a la exposición al aire, después, durante el desplazamiento en distancias relativamente largas. - - - - -

10. Esta gran diversidad de procesos de fabricación de tubo sin soldadura demuestra claramente que ninguno de los procesos conocidos puede considerarse como de carácter universal, debido a que ninguno de ellos es capaz de producir económicamente tubos de pared delgada y gruesa en grandes longitudes con elevada capacidad de producción, bajos costes de producción, elevado rendimiento respecto al metal líquido, buena calidad superficial exterior e interior, precisas tolerancias de pared y con la utilización de material bruto de bajo coste, de acero al carbono o acero altamente aleado. -

20. Como todas estas ventajas no pueden combinarse en la fabricación de tubos de acero sin soldadura, se han fabricado tubos soldados para proporcionar superficies de pared lisas y tolerancias de pared estrechas; los tubos soldados tienen una costura soldada, que puede ser de textura perfecta, debida a los desarrollos recientes en la soldadura, pero que no puede ignorarse. Hay aún dificultades en la soldadura para tubos de pared gruesa y para aceros con alto contenido de carbono y altamente aleados. Los tubos soldados a tope por llama son de poca calidad. El rendimiento de tubo acabado respecto al metal líquido es de aproximadamente 67 a 72 %. -

317563



Las principales razones de la falta de popularidad del tubo sin soldadura se derivan del hecho de que los precios de las bandas laminadas planas y los de los redondos de tubo de alta calidad son aproximadamente iguales, mientras que los costes de fabricación son bajos para los tubos soldados. Por otra parte, la formación de escoria adicional en el orificio del lingote hueco en uno o dos hornos de recalentamiento, además del horno de recalentamiento principal, da un elevado desgaste de herramienta y un producto con una superficie interior agrietada para los tubos sin soldadura. - - - -

La solicitud de patente británica nº 27500/64 describe una máquina combinada de horadado a prensa y de laminación en la cual un lingote colado continuo de sección, de una manera general, cuadrada con lados cóncavos puede horadarse en algunos segundos por medio de fuerzas de empuje y laminación simultáneas sobre un macho opuesto, dando un lingote hueco largo, concéntrico y cilíndrico, con ambos extremos abiertos, mientras se mantienen los esfuerzos de tracción y cortadura sobre el material, junto con las pérdidas de calor, a niveles aceptablemente bajos. El orificio se recubre preferentemente con un flujo o fundente que disuelve e inhibe la escoria, introducido antes o durante el horadado o inmediatamente después. -

Es conocido que los recientes desarrollos en la técnica del colado continuo de acero y de metal no férreo permiten la producción de lingotes cuadrados, con altos rendimientos de alrededor de 96 % respecto al metal fundido junto con una alta calidad física y metalúrgica, a coste mucho menor



# 317563

que las caras laminadoras de desbaste, y que una forma cóncava ofrece importantes ventajas de colado para acero colado en continuo. - - - - -

Es conocido que los tubos sin soldadura de pequeños diámetros pueden laminarse en una laminadora continua sobre un mandril cilíndrico flotante libre, que se extrae, después, de los tubos. Después de ello, los tubos son recalentados y reducidos en una laminadora de reducción de tubo al tamaño menor acabado deseado. Debido a que es necesario permitir el flujo libre del acero sobre el mandril cilíndrico, los canales de laminación deben ser de sección transversal oval con grandes aberturas en los flancos de los cilindros, y así los productos laminados tienden a tener espesores de pared desiguales y diferentes en cada extremo. - - - - -

15. También se han propuesto en el pasado mandriles para laminadoras de macho multitren para la fabricación de tubos de acero sin soldadura. Estos mandriles de macho se mantienen fijados bajo tracción o tienen un avance flotante controlado, en la dirección de laminación. Se ha propuesto refrigerar estos mandriles desde el exterior, y también desde el interior conduciendo agua de refrigeración a través de una tubería interior hacia el extremo delantero del mandril y luego volviéndola a lo largo del interior del mandril hacia su extremo de entrada. Utilizando el último método, la escoria del interior del cuerpo o pieza bruta hueca de alrededor del mandril no se elimina y la lubricación tiende a



317563

ser ineficaz, efectuándose por pulverización del lubricante en el exterior del mandril o por la introducción previa de sales minerales o bórax en el orificio de la pieza bruta a laminar. El resultado es que el desgaste en el mandril es

5. excesivo y que la superficie interior de los productos acabados es de poca calidad. - - - - -

Se ha propuesto llevar solamente un lubricante o un lubricante y agua de refrigeración alternativamente a través de un orificio interior de un mandril de macho fijo para lubricar y refrigerar periódicamente el mandril y para descargar agua bajo presión para sacar la escoria delante del primer macho a través de un conducto concéntrico independiente. Este sistema da por resultado largos tiempos muertos y por ello la reducción de la producción horaria de tubos y conduce a un consumo anormal de lubricantes. - - - - -

10. 15.

Se ha propuesto también refrigerar el interior de los machos, lubricarlos y sacar la escoria del interior de las piezas brutas huecas que los rodean conduciendo agua a presión en un sistema de conducto único a través del mandril hacia los machos. Por medio de tal método, el mandril se refrigera intensamente desde el interior, pero las piezas brutas son refrigeradas también intensamente. Además, la lubricación de los machos por medio del agua es ineficaz. - - - - -

20.

Todas estas proposiciones pueden permitir la laminación de envoltentes huecas de paredes gruesas en tubos si el mandril se reemplaza frecuentemente, pero no pueden proporcionar las condiciones de trabajo necesarias para permitir la

25.



317563

fabricación de tubos de pared delgada en una laminadora con-  
tínua multitren, para minimizar el desgaste de los machos o  
los mandriles, y fabricar económicamente tubos de pared del-  
gada con superficies interiores lisas. - - - - -

5. En la fabricación de tubos sin soldadura de pared del-  
gada en una laminadora continúa multitren, las condiciones  
de trabajo necesarias para la utilización repetida de un so-  
lo mandril hueco, un tubo después del otro, durante la opera-  
ción de laminación a fin de conservar una superficie lisa so-  
bre el mandril durante su vida de trabajo y reducir substan-  
cialmente su desgaste obteniendo con ello una producción ho-  
raria elevada son las siguientes: - - - - -

1. Sobre todo, entre la superficie interior del cuerpo o  
pieza de partida hueca y el mandril debe existir una pelícu-  
la continua y completa de lubricación y separación a fin de  
evitar la transmisión del calor que recalentaría el mandril  
para eliminar la adherencia del acero a la superficie del  
mandril y disminuir eficazmente la resistencia debida a la  
fricción entre ellos. - - - - -

2. Utilizando un mandril único, un tubo después del otro, el  
mandril tiene que refrigerarse continuamente e intensamente desde  
el interior durante todo el ciclo de laminación a fin de evi-  
tar la creación de altas temperaturas en su superficie y en  
su masa, que conducirían pronto a tensiones térmicas y por  
consiguiente a roturas. - - - - -

3. Durante la laminación de tubos de pared delgada, la super

317563



- ficie interior de la pieza bruta hueca no debe entrar en contacto con el agua fría debido a que este contacto, y especialmente la formación de vapor, arrastraría una cantidad substancial de calor de la pieza bruta, produciendo una pérdida inadmisible de temperatura del cuerpo hueco durante la operación de laminación. - - - - -
- 5.
4. Es importante para la laminación de tubos de pared delgada, cuando se crean presiones de laminación elevadas y la temperatura aumenta por la fricción, que las superficies de trabajo del mandril se cambien gradualmente a medida que tiene lugar la operación de laminación a fin de mantener las temperaturas superficiales por debajo de los valores críticos, y que tenga lugar una eficaz lubricación y refrigeración durante toda la operación de laminación. - - - - -
- 10.
5. La escoria en la pared interior de la pieza hueca en laminación, que aumenta el desgaste del mandril y crea grietas interiores por acumulaciones locales en el interior del tubo debe evitarse o transformarse en substancia plástica o líquida no perjudicial antes de la operación de laminación.-
- 15.
6. A fin de alcanzar una deformación igual del trabajo, sin esfuerzos peligrosos del acero, en todos los canales de laminación de la laminadora y para obtener un espesor de pared uniforme, es necesario laminar en canales que sean tan redondos como sea posible con aberturas de flanco de cilindro limitadas. Para ello se requiere o es altamente deseable que los diámetros del macho o mandril se adelgacen hacia a-
- 20.
- 25.

317563



delante en la dirección de laminación. Esta disposición con-  
 duce también a espesores de pared extremos iguales. Los úl-  
 timos dos canales de laminación no deberán utilizarse con  
 canales ovales y redondeados para soltar el tubo del mandril  
 5. sino solamente para fines de deformación, con objeto de al-  
 canzar un alargamiento total elevado en tan pocos trenes de  
 laminación como sea posible. El adelgazamiento del mandril  
 favorece su extracción del tubo, no obstante el alto grado  
 de contacto circunferencial causado por las pasadas de los  
 10. cilindros circulares. - - - - -

7. Las dimensiones y propiedades de resistencia del mandril  
 hueco han de ser las adecuadas para cumplir las condiciones  
 de trabajo mencionadas anteriormente a fin de que puedan ven-  
 cer con un alto grado de seguridad el esfuerzo y la presión  
 15. creados por las fuerzas de laminación y las tensiones térmi-  
 cas. - - - - -

No es esencial que con la presente invención se alcancen  
 los siete requisitos de trabajo anteriores, pero es deseable  
 que puedan fabricarse tubos sin soldadura con espesor de pa-  
 20. red uniforme y que el mandril y el interior del tubo acabado  
 puedan mantenerse lisos, con la mayor economía posible de con-  
 sumo de mandriles y con una producción horaria elevada. - -

Un primero e importante aspecto de esta invención consis-  
 te en la provisión de un mandril hueco, dispuesto para hacer-  
 25. se avanzar en la dirección de laminación entre trenes sucesi-  
 vos de cilindros reductores cuando se lamina, sobre aquél, un  
 tubo sin soldadura, teniendo, el mandril, primeros medios de con-

317563



ducto para conducir agua de refrigeración a alta presión a lo largo del mandril en contacto con la pared interior del mandril por lo menos sobre una proporción substancial de la longitud del mandril, y segundos medios de conducto dispuestos para conducir lubricante dentro del mandril hacia por lo menos una abertura de lubricante que conduce al exterior del mandril en una posición separada del extremo posterior del mandril. - - - - -

10. Haciendo avanzar el mandril durante la laminación, las superficies de trabajo del mandril se cambian continuamente a fin de evitar cualquier aumento de temperatura que podría cambiar la textura del mandril y disminuir su resistencia al desgaste. La velocidad de avance puede estar así determinada por la resistencia del mandril al calor y al desgaste, y  
 15. también por el avance máximo permitido por la construcción del mandril y la situación de los cilindros. - - - - -

En el primer aspecto, esta invención consiste también en un procedimiento para la producción de un cuerpo hueco laminado, que incluye: hacer pasar una pieza bruta hueca a través de por lo menos dos trenes de cilindros reductores (teniendo, por ejemplo, cada tren un par de cilindros) y hacer avanzar un mandril por el interior de la pieza bruta hueca a una velocidad controlada en la dirección de laminación, de forma que la pieza bruta se lamine sobre el mandril para reducir el espesor de pared de la pieza bruta y causar su alargamiento hacia adelante a lo largo del mandril, e impulsar lubricante a través de medios de conducto del mandril y lateralmente hacia afuera a través de por lo menos una a-

20.  
 25.

317563



bertura para lubricante de la superficie exterior del mandril hacia un espacio anular de entre el mandril y la pieza bruta hueca detrás de un tren de cilindros reductores, evitándose una importante descarga del lubricante hacia atrás

5. desde el espacio anular, por medio del sellado entre la pieza bruta hueca y el mandril detrás del espacio anular y evitándose una gran descarga del lubricante de nuevo a través de dicha abertura de lubricante, de forma que la presión del lubricante aumente en el espacio anular durante la laminación.

10. - - - - -

De esta manera, el lubricante no se pierde en su mayor parte y el funcionamiento del proceso no está impedido por las llamas y el humo excesivos causados por la mayor parte de la carga del lubricante. Habrá algún incremento de la presión del lubricante, debido al rápido calentamiento del mismo,

15. pero más importante, si el mandril es un mandril macho o un mandril lleno adelgazado o escalonado, el macho, escalón o adelgazamiento del mandril aumenta la presión del lubricante en el espacio anular por disminución del volumen del espacio

20. anular e impele el lubricante entre la pieza bruta y el mandril en el punto en que la pieza bruta y el mandril están entre los cilindros. Así la presión máxima de la alimentación de lubricante podrá ser de 30 a 50 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la presión de laminación entre los cilindros y la pieza

25. bruta podrá ser de alrededor de 1000 a 1200 Kg/cm<sup>2</sup>, de forma que es posible un considerable aumento de la presión efectiva del lubricante. Haciendo avanzar el mandril durante la laminación, las superficies de trabajo del mandril se cambian continuamente para evitar cualquier aumento de tempe

317563



ratura que pudiera dañar la textura del mandril y disminuir su resistencia al desgaste. La velocidad de avance puede estar así determinada por la resistencia al calor y al desgaste del mandril y también por el avance máximo permitido por la construcción del mandril y la posición de los cilindros.

5. La parte de trabajo del mandril puede estar tratada superficialmente, por ejemplo con cromo o boro, para reducir la fricción y/o aumentar la resistencia al desgaste. - - - - -

Aunque puede ser posible utilizar un anillo de sellado fijado al mandril para sellar la pieza bruta hueca y el mandril detrás del espacio anular, se prefiere que la pieza bruta hueca se apriete sobre el mandril detrás del espacio anular para constituir un sello entre la pieza bruta hueca y el mandril, y esto se hará normalmente en un tren de cilindros.

10. Como la lubricación entre la pieza bruta hueca y el mandril puede ser algo inadecuada en este tren de cilindros, se prefiere que la pieza bruta hueca se apriete sobre el mandril detrás del espacio anular sin reducir substancialmente el espesor de pared de la pieza bruta hueca. - - - - -

El lubricante puede ser expulsado o eyectado de dicha abertura para lubricante utilizando medios automáticos de válvula del mismo mandril, accionados por el movimiento de la pieza bruta hueca, iniciándose por ejemplo la expulsión de lubricante por el extremo delantero de la pieza bruta hueca que avanza y terminándose por el extremo posterior de la misma. Como alternativa, el lubricante puede ser expulsado periódicamente utilizando medios de distribución exteriores al man-

20.

25.

317563



dril tales que el lubricante tenga las propiedades térmicas adecuadas en el momento en que la pieza bruta hueca alcanza el primer par de cilindros reductores. - - - - -

- Se prefiere que la pared interna de por lo menos una
- 5. parte substancial de la longitud del mandril se refrigere con agua durante la operación de laminación, pero esto no es esencial; si se emplea tal refrigeración, el agua puede mantenerse estática dentro del mandril bajo presión pequeña hasta que el cuerpo hueco ha sido sacado del mandril, cuando aumenta la presión del agua, y se descarga el agua del extremo delantero del mandril. Si no se emplea tal refrigeración, el mandril puede tener conductos para hacer pasar un flúido único a lo largo del mandril, tanto para la refrigeración como para la lubricación interna y esto es particularmente útil
  - 10. en el caso de un mandril delgado utilizado para laminar tubos delgados. - - - - -
  - 15.

- Este primer aspecto de la invención se extiende además a una laminadora para tubo capaz para realizar el procedimiento del primer aspecto de la invención. La laminadora
- 20. puede comprender por lo menos dos pares de cilindros, medios para empujar el cuerpo hueco hacia los cilindros y medios de control para controlar el avance del mandril, estando dispuestos, dichos medios de empuje, para ser accionados por la posición del mandril, y estando dispuestos, dichos me
  - 25. dios de control, para ser accionados por la posición del cuerpo hueco o el mandril y, preferentemente, por la posición del cuerpo hueco. El mandril puede estar escalonado y el mandril

317563



y los cilindros dimensionados de forma que durante la operación de laminación se deje un espacio anular entre el mandril y la pieza bruta delante del escalón y se selle en ambos extremos por contacto de la pieza bruta con el mandril. -

- 5. Preferentemente dichos medios de control comprenden un bloque de empuje móvil para acoplarse con un elemento de empuje del mandril para resistir y controlar el avance del mandril, y la laminadora tiene preferentemente un primer par de cilindros para apretar el cuerpo hueco hacia el mandril pero
- 10. no para reducir su espesor de pared en una gran cantidad, y por lo menos, dos pares de cilindros para reducir el espesor de pared del cuerpo hueco, disponiéndose el acoplamiento del bloque de empuje y del elemento de empuje de forma que coincida con la señal dejada por el primer par de cilindros en el
- 15. cuerpo hueco, y el principio del efecto de control de dichos medios de control sobre el avance del mandril coincide con la señal dejada por el segundo par de cilindros sobre el cuerpo hueco. - - - - -

- 20. La laminadora puede comprender medios arrancadores o extractores dispuestos automáticamente para arrancar el tubo del mandril tan pronto como el tubo emerge del último tren de cilindros de la laminadora, y la laminadora puede comprender medios para desmochar automáticamente el extremo posterior del tubo mientras está mantenido por los medios arrancadores,
- 25. tan pronto como se retrae el mandril. - - - - -

La laminadora puede comprender una mesa de desplazamiento con uno o más mandriles para sacar un mandril de la línea

317563



de acción e introducir otro mandril en la misma línea y los medios de desplazamiento pueden estar dispuestos para ponerse en marcha automáticamente en cada ciclo para el cambio de los mandriles de cada ciclo. - - - - -

- 5. El proceso del primer aspecto de la invención puede comprender, antes de laminar la pieza bruta hueca, el esparcido de un fundente que evite o disminuya la escoria sobre la superficie periférica interior de la pieza bruta hueca en el momento en que se horada la pieza bruta, teniendo, el fundente, un punto o intervalo de fusión substancialmente inferior a la temperatura de la pieza bruta, y el giro de la pieza bruta hueca alrededor de su eje para mantener el fundente líquido esparcido por la superficie periférica interior de la pieza bruta, Este aspecto de la invención puede utilizarse también cuando uno de los extremos de la pieza bruta está cerrada, por ejemplo cuando se utiliza subsiguientemente un banco de empuje para laminar el tubo. - - - - -

- 20. Son fundentes protectores recomendados, es decir fundentes que eliminan y/o reducen la escoria, las sales, bórax, fosfatos y sus mezclas, en combinación con polvo de carbón, pero pueden utilizarse también polvos de vidrio, silicatos y materiales "cermet" (combinación de materiales cerámicos y metálicos), si se requieren por la calidad, temperatura y duración de rotación del acero, en tanto no haya un aumento substancial de fricción sobre el mandril debido al mismo fundente.
- 25. Los fundentes que reducen la escoria pueden comprender una substancia que reduzca oxígeno atmosférico por combus-

317563

9



ción. - - - - -

La pieza bruta hueca puede formarse a partir de una pieza bruta sólida que tenga un alojamiento de centrado en su extremo delantero, llenándose este alojamiento con el funden-

5. te protector que evita o disminuye la escoria, apropiadamen-  
te en forma de un tapón sólido, y horadando la pieza bruta para formar la pieza bruta hueca, por lo que se distribuye el fundente a lo largo de la superficie periférica interior de la pieza bruta. Sin embargo, el fundente puede aplicarse

10. durante o después de la extracción de la punta horadora, utilizada cuando se forma la pieza bruta hueca a partir del cuerpo sólido; por ejemplo el fundente puede inyectarse en el cuerpo a través de orificios de una barra hueca que soporta la punta horadora de una horadora de cilindros transver-

15. sales Mannesmann durante el horado o durante la retracción de la punta horadora. La pieza bruta, si no se forma a partir de un cuerpo cilíndrico, puede laminarse en forma cilíndrica cuando se está horadando en la máquina combinada horadora a prensa y laminadora. - - - - -

20. Es importante que el fundente tenga un punto de fusión más bajo que el metal de la envolvente y se funda rápidamente para formar una masa más o menos flúida que puede esparcirse en una capa que cubre la superficie interior de la envolvente. El esparcido del fundente derretido para proporcionar

25. una película continua total se realiza haciendo girar la pieza bruta alrededor de su eje a una velocidad en la cual la

317563 . 9



fuerza centrífuga vencerá la gravedad y mantendrá el fundente derretido contra substancialmente toda el área de la superficie periférica interior de la pieza bruta mientras se espera el principio de la operación de alargamiento y laminación de la pieza bruta para formar el tubo. La pieza bruta hueca se mantiene preferentemente en rotación continua desde el final de la etapa que precede a la rotación hasta el principio de la etapa siguiente a la rotación; así, la rotación de la pieza bruta continuará durante el transporte de la pieza bruta hacia las laminadoras de desbaste y acabado y durante la introducción en la misma de los mandriles lubricados en las mesas de recepción de aquellas laminadoras. - -

El espesor de la capa de fundente puede ser mayor en el fondo que en la parte superior, dependiendo la distribución de la viscosidad de la capa y de su tensión superficial. La capa cilíndrica protectora, de fundente, puede producirse si la velocidad de revolución de la pieza bruta es lo bastante grande para cumplir la relación siguiente:

$$\underline{n} = 1.338/\underline{d}$$

en la cual n representa la velocidad de rotación en revoluciones por minuto y d represente el diámetro interno de la pieza bruta en milímetros, aunque puede emplearse en algunos casos una velocidad de revolución menor, según la viscosidad y tensión superficial del fundente líquido. - - - - -

Esta operación de lubricación puede aplicarse a todas las instalaciones de producción de tubos sin soldadura clás-



317563

sicas pero adquiere una importancia especial en el procedimiento en el cual se horadan tochos cuadrados con lados cón cavos en una máquina combinada de horadado a prensa y laminación, tal como se expone en la solicitud de patente británica

- 5. ca nº 27500/64, citada anteriormente, antes del alargamiento en una laminadora de desbaste y en una laminadora continua de acabado que utiliza mandriles huecos adelgazados con alimentación controlada, según el primer aspecto de la invención. La principal ventaja reside en la prevención o en la
- 10. reducción de la escoria secundaria de la pieza bruta y da por resultado un menor desgaste de los mandriles, menores necesidades de energía y menor consumo de herramientas, y sobre todo la posibilidad de producir tubos con superficies interiores superiores. Una ulterior ventaja de la rotación
- 15. continua de la pieza de partida tubular es que fomenta la refrigeración, lo que puede dar por resultado una temperatura y un espesor de pared más uniformes que hasta ahora. - -

- El aparato utilizado para la rotación puede comprender una mesa de recepción para una laminadora de tubo, para recibir
- 20. piezas brutas cilíndricas huecas y calientes, estando formada, la mesa de recepción, por, por lo menos, dos cilindros paralelos para soportar la pieza bruta, siendo capaz, por lo menos uno de los cilindros, de ser acoplado a medios de transmisión para hacer girar continuamente el cilindro
  - 25. mientras la pieza bruta está posicionada sobre los cilindros, para hacer girar la pieza bruta. - - - - -

El aparato puede comprender un cilindro de fricción pa-

317563



ra presionar la pieza bruta sobre los cilindros de la mesa de recepción, un soporte para el cilindro de fricción que tenga órganos para evitar que otra pieza bruta entre en contacto con la primera pieza bruta, estando dispuesto el soporte de tal forma que pueda retraerse o retroceder para permitir que la otra pieza bruta pase sobre los cilindros de la mesa de recepción cuando la primera pieza bruta ha dejado los cilindros de la mesa de recepción. - - - - -

5. En un segundo aspecto, esta invención consiste en un procedimiento para producir tubos sin soldadura, que incluye: formar un lingote hueco de paredes concéntricas y sección redonda, con extremos substancialmente planos en ángulo recto, en una máquina combinada de horadado a prensa y laminación, con la aplicación, al orificio, de un fundente lubricante y que evite la escoria, y alargar el lingote en, por lo menos, una laminadora continua, por laminación, utilizando un mandril hueco adelgazado, el cual mandril se refrigera interna y continuamente, estando alimentado el espacio entre el mandril y el tubo con lubricante durante la operación de laminación. - - - - -

10. Como se ha indicado anteriormente, en la solicitud de patente británica núm. 27500/64 se ha descrito una laminadora de horadado a prensa apropiada. - - - - -

15. Utilizando esta invención, es posible producir tubos sin soldadura a partir de materiales homogéneos baratos y alargarlos hasta un elevado alargamiento total con un calentamiento, sin recalentamiento, y los tubos finales pueden

317563



tener superficies interiores lisas, espesores de pared uniformes y estar suficientemente libres de defectos; además, pueden reducirse las pérdidas por el desmoche de los extremos. Sin embargo, a fin de realizar el procedimiento con un calentamiento, el horadado de la longitud del lingote de la envolvente y el laminado del tubo deben realizarse en un corto tiempo bajo esfuerzos favorables y en ausencia de escoria en exceso en el interior del lingote hueco o tubo. - - - -

10. La pieza bruta sólida introducida en la máquina combinada de horadado a prensa y laminación puede ser, en general, de sección transversal poligonal, siendo, por ejemplo, de sección transversal cuadrada, en general, y preferentemente con lados cóncavos. La pieza de partida puede no necesitar ser recalentada entre la fusión y el horadado, por ejemplo cuando se utilizan lingotes fundidos en continuo. - - -

20. Si se utilizara una prensa horadora hidráulica en vez de la máquina combinada de horadado a prensa y laminación podría producirse una pieza en forma de botella con un extremo cerrado; este extremo cerrado debería desmocharse o taladrarse posteriormente en un alargador de cilindros transversales, que daría un extremo no uniforme que subsiguientemente tendría que desmocharse. Así, el lingote hueco, si se taladra en una prensa horadora clásica, podría haber tenido tiempo para enfriarse, y podría haber sufrido ya algunas pérdidas por el desmoche de los extremos. - - - - -

25. La escoria del horno puede reducirse o eliminarse en el procedimiento de esta invención por medio de la expansión su

317563

9 SE



perficial en la máquina combinada de horadado a prensa y laminación, y puede inhibirse la formación de escoria esparciendo uniformemente un fundente protector sobre el interior del lingote hueco por medio de la rotación continua del lingote, después de dejar la máquina combinada de horadado a

5. prensa y laminación, y hasta que se empuja a la laminadora de alargamiento del lingote hueco. El esparcido de un fundente protector sobre el interior del lingote hueco se describe adicionalmente a continuación. - - - - -

10. La operación de alargamiento del lingote hueco puede estar seguida por una segunda operación de alargamiento y esta última forma la operación de acabado. Ambas operaciones se realizan preferentemente en laminadoras continuas sobre mandriles adelgazados retenidos. La uniformidad y perpendicularidad del extremo delantero del tubo puede preservarse, durante la laminación en una laminadora continua de desbaste, haciendo que los canales de laminación constituyan en conjunto una forma circular casi cerrada, de modo que pueda tener lugar todo el ciclo de laminación con un sólo calentamiento y sin ningún desmochado final. - - - - -
- 15.
- 20.

Los tubos laminados brutos que dejan la operación de acabado pueden reducirse en una laminadora de reducción por estirado a sus tamaños finales; puede disponerse que dejen la operación de acabado con una temperatura suficientemente alta y uniforme para ser reducidos por estirado sin ningún recalentamiento. - - - - -

25.

317563



Aunque puede no requerirse recalentamiento, puede utilizarse una cámara de estabilización durante el proceso, para enfriar el tubo o para mantenerlo a una temperatura de trabajo constante. Así, si se utiliza una laminadora de reducción por estirado, el tubo puede enfriarse o mantenerse a una temperatura de trabajo constante en una cámara de estabilización antes o durante la reducción. - - - - -

El segundo aspecto de la invención se extiende también a una instalación para realizar el procedimiento de la invención. Así la instalación puede comprender un horno de calentamiento de la pieza bruta, una prensa combinada de centrado y calibrado, una máquina combinada de horadado a prensa y laminación, medios para alargar el tubo, un aparato de estabilización del calor, una o más prensas de reducción y mesas de rodadura, estando dispuestas las partes componentes de tal modo que los cuerpos huecos puedan descargarse rápidamente a una corta distancia desde la máquina combinada de horadado a prensa y laminación hacia las laminadoras de desbaste y acabado por medio de mesas de rodadura. La instalación puede incluir medios para hacer girar el cuerpo hueco continuamente antes de su confrontación con los medios de alargamiento, y los medios de alargamiento pueden comprender una laminadora de desbaste multitren y una laminadora de acabado multitren sobre mandriles controlados de velocidad retenida o, alternativamente, una prensa de extrusión. - - - - -

En un tercer aspecto, esta invención consiste en una instalación para la producción alternativa de tubos o cuer-



317563

- pos sólidos de sección llena, que comprende medios, tales como una instalación de colada continua y/o un horno de calentamiento para proporcionar piezas brutas sólidas calientes, una laminadora de horadado para horadar las piezas brutas, una laminadora para alargar alternativamente los lingotes horadados o dichas piezas brutas, medios de transferencia para transferir piezas brutas calientes desde dichos medios de suministro a la laminadora de horadado y de la laminadora de horadado a la laminadora de alargamiento, y medios de transferencia en derivación (by-pass) para transferir piezas brutas calientes desde dichos medios de suministro a la laminadora de alargamiento sin pasar a través de la laminadora de horadado. - - - - -
- 5.
  - 10.

Tal instalación será ventajosa en países subdesarrollados o en lugares remotos de otros países debido a que el mismo horno de calentamiento y las mismas laminadoras continuas pueden utilizarse para los dos tipos diferentes de producto, tubular o lleno. - - - - -

- 15.

La laminadora de horadado es preferentemente la máquina combinada de horadado a prensa y de laminación, que evita la necesidad de eliminar el fondo de una pieza en forma de botella, y la laminadora de alargamiento es preferentemente una laminadora de desbaste continuo seguida por una laminadora continua de acabado sobre un mandril hueco adelgazado que avanza o retrocede con velocidad controlada, más lenta que la velocidad de laminación. - - - - -

- 20.
- 25.

La elección de un tal mandril tiene una considerable in

317563

9 SET 1965



fluencia en el proceso. - - - - -

La invención se describirá adicionalmente, a título de ejemplo, con referencia a los planos anexos, de los cuales:

5. la figura 1 es una vista en planta de una instalación para producir tubos o, alternativamente, cuerpos de sección circular maciza; - - - - -

la Figura 2a es una sección longitudinal del producto después de dejar la prensa de centrado y calibrado; - - - -

10. la Figura 2b es una sección longitudinal del producto después de dejar la máquina combinada de horadado a prensa y de laminación; - - - - -

la Figura 2c es una sección longitudinal del producto después de dejar la laminadora desbastadora continua; - - - -

15. la Figura 2d es una sección longitudinal del producto después de dejar la laminadora acabadora continua; - - - - -

la Figura 2e es una sección longitudinal del producto después de dejar la laminadora acabadora continua; - - - - -

la Figura 3a es una sección transversal a lo largo de la línea A-A de la Figura 2a; - - - - -

20. la Figura 3b es una sección transversal a lo largo de la línea B-B de la Figura 2b; - - - - -

la Figura 3c es una sección transversal a lo largo de la línea C-C de la Figura 2c; - - - - -

la Figura 3d es una sección transversal a lo largo de

317563



la línea D-D de la Figura 2d; - - - - -

la Figura 3e es una sección transversal a lo largo de la línea E-E de la Figura 2e; - - - - -

5. la Figura 4 es una vista de una laminadora continua de cinco trenes, que ilustra el mandril y la pieza bruta al inicio del ciclo de laminado; - - - - -

la Figura 5 es una sección longitudinal de la laminadora continua de la Figura 4, ilustrándose también el mandril en sección longitudinal; - - - - -

10. la Figura 6 es una sección transversal a lo largo de la línea VI-VI de la Figura 5; - - - - -

15. la Figura 7 es una sección longitudinal parcial, a mayor escala, del mandril y de la pieza en trabajo en el momento en que la pieza en trabajo alcanza el centro del primer canal de cilindros, representándose esquemáticamente los canales de laminado por medio de los diámetros interiores de los canales que quedan en un plano común; - - - - -

20. la Figura 8 es una vista similar a la Figura 7, pero tomada cuando el extremo delantero de la pieza en trabajo está precisamente después del segundo canal de cilindros; -

la Figura 9 es una vista similar a la Figura 7 que ilustra el acabado de la operación de laminado y el inicio de la operación de extracción del mandril; - - - - -

las Figuras 10 y 11 son secciones transversales, a

317563



mayor escala, tomadas por las líneas X-X y XI-XI de la Figura 8; - - - - -

la Figura 12 es una sección transversal, a mayor escala, tomada por la línea XII-XII de la Figura 8; - - - - -

5. la Figura 13 es una vista similar a la Figura 8, pero que ilustra una modificación; - - - - -

la Figura 14 es una vista similar a la Figura 13, pero que ilustra la operación en una fase posterior; - - - - -

10. las Figuras 15 y 16 son secciones transversales tomadas por las líneas XV-XV y XVI-XVI, respectivamente, de la Figura 13; - - - - -

la Figura 17 es una vista similar a la Figura 14, pero que ilustra otra realización de la invención; - - - - -

15. la Figura 18 es una vista similar a la Figura 17, pero después del acabado del laminado y separación del tubo respecto al mandril; - - - - -

la Figura 19 es una vista esquemática, por un extremo, de una pieza bruta hueca o envolvente horizontal que se hace girar alrededor de su eje; y - - - - -

20. la Figura 20 es una gráfica que ilustra la relación de la velocidad de rotación de la envolvente respecto a su dí

317563



metro interno. - - - - -

Por comodidad de exposición y con referencia a los planos anexos, los distintos elementos componentes de la instalación se describirán en general al mismo tiempo que se da una breve descripción del funcionamiento de la instalación;

5. luego se describirán, con mayor detalle, distintos aspectos del funcionamiento. - - - - -

El material bruto para la instalación ilustrada es un tocho colado en contínuo, en general de sección transversal cuadrada, aunque la instalación puede modificarse para la utilización con otros tochos. El tocho se alimenta desde patines 101 a un horno 102 de hogar giratorio. Cuando el tocho caliente sale del horno 102, es girado 45º en un dispositivo de giro 103 y es transportado por medio de un transportador 104 a la mesa de recepción 105 de una prensa combinada 106 de centrado y calibrado. - - - - -

10.

15.

En la prensa 106 de centrado y calibrado, se dota al tocho de un orificio extremo delantero, profundo y de pequeño diámetro, y se calibra sobre sus diagonales, y al final de la operación de centrado y calibrado se sitúa en la parte superior de patines 107. El orificio del extremo delantero del tocho se llena con un fundente que evita y disuelve la escoria, por ejemplo inicialmente en forma de un tapón sólido, y luego se transfiere por medio de un empujador 108 y patines 109 a la mesa de recepción de una máquina combinada de horadado a prensa y de laminación 110. Una máquina combinada de horadado a prensa y de laminación, apropiada para este tra-

20.

25.

317563



bajo, se describe en la solicitud de patente británica núm. 27500/64, la cual máquina perfora el tocho en un lingote hueco abierto por los extremos y cilíndrico, que tiene las caras extremas en ángulo recto, mientras se introduce una

5. cantidad adicional de fundente en la perforación del lingote por medio del cabezal horador, cuando este cabezal está retraído respecto a su posición de trabajo. - - - - -

El lingote hueco rueda entonces por una mesa de rodadura 111 hasta la mesa de recepción 112 de una laminadora desbastadora continua 113. La mesa de recepción está dispuesta para hacer girar continuamente el lingote hueco durante su trayecto por la mesa 111 de rodadura y durante su espera sobre la mesa de recepción 112, el lingote se hace girar continuamente para esparcer el fundente derretido alrededor de

10. su orificio, como se ilustra en la Figura 19. - - - - -

El lingote hueco se alarga entonces hasta constituir una envolvente o cilindro hueco en la laminadora continua de desbaste 113, después se provee de nuevo de un fundente antiescoria y rueda sobre otra mesa 114 de rodadura para ser

20. alargado de nuevo en una laminadora continua de acabado 115. Los mandriles 116 y 117 de las laminadoras 113 y 115, respectivamente, están dispuestos de modo que tengan un movimiento predeterminado controlado, y el mandril 117 y, preferentemente, también el mandril 116 están dispuestos para que

25. tengan su parte interior continuamente refrigerada y para lubricar la parte interior de la envolvente hueca, por ejemplo como se describe con referencia a las Figuras 4-18. - -

Las Figuras 4-18 muestran unas disposiciones de lamina



317563

dora de tubo continua y de mandril alternativo. - - - - -

Con referencia a la Figura 4 de los planos, se ilustra una laminadora continua que está compuesta, por ejemplo, de cinco trenes de dos alturas de cilindros de arrastre 1, 2, 3, 4 y 5, con los ejes de los cilindros de los trenes segundo y cuarto perpendiculares a los de los otros trenes. Sin embargo, si se desea, puede haber más de dos cilindros por tren. Cada tren de cilindros está provisto de ranuras que forman un canal de laminación circular. Una pieza bruta 6, cilíndrica, tubular y calentada, se dispone en el extremo de entrada de la laminadora, a punto de ser alimentada en la laminadora. Separado una distancia considerable por detrás de la pieza bruta hay un carro 7 que puede moverse hacia y desde la laminadora por medio de cualquier disposición apropiada, tal como por medio de un cilindro 8, presurizado con fluido. Fijado a la parte delantera del carro 7 y extendiéndose hacia la laminadora hay un mandril 9. La parte posterior del mandril está rodeada por un vástago cilíndrico 10 que se acopla con el carro. El mandril 9 es lo bastante pequeño para ser proyectado a través de la pieza bruta hueca 6, y el vástago 10 es lo bastante grande para acoplarse con el extremo posterior de la pieza bruta 6. - - - - -

Fijado al extremo de entrada de la laminadora, en los opuestos de la pieza bruta, hay cilindros hidráulicos 12, de doble efecto, desde los cuales se extienden los vástagos 13 hacia el carro 7. Los extremos exteriores de los vástagos 13 están unidos por medio de un bloque transversal de empuje 14 provisto de una abertura 15 lo bastante

317563

9 SET



- grande para recibir el vástago 10 pero demasiado pequeña para permitir que el carro 7 pase a través de la misma. Después de que el carro 7 ha sido movido hacia adelante contra el bloque transversal de empuje 14, la velocidad del movimiento hacia adelante continuado del carro 7 se controla por
5. el régimen de escape de fluido de los extremos interiores de los dos cilindros 12, a través de válvulas apropiadas (no ilustradas). Así, los cilindros 12 controlan el avance del mandril 9 a través de la laminadora y le obligan realmente
10. a moverse con una velocidad muy lenta comparada con la del extremo delantero de la pieza bruta que se está alargando. Durante el laminado, el resalte más avanzado del mandril avanza desde la línea a-a (Figura 8) hasta la línea b-b. Invertiendo la acción de los cilindros 12, el bloque transversal
15. de empuje 14 puede empujar el carro hacia atrás desde la laminadora y extraer por ello el mandril de la laminadora. - -

La Figura 5 ilustra esquemáticamente una laminadora con tínua que puede utilizarse como la laminadora continua de desbastado 113 y/o la laminadora continua de acabado 115, y es

20. particularmente apropiada para el acabado de tubos de pequeño diámetro. - - - - -

La laminadora tiene cinco pares de cilindros 201, 202, 203, 204 y 205, estando girado cada par de cilindros en 90° con respecto a los pares adyacentes (por comodidad, esto no

25. se ilustra en la Figura 6); los cilindros cooperan con un mandril 206 que tiene cuatro gradas o escalones, siendo el par de cilindros 201 simplemente un par de arrastre y de reducción que no adapta completamente el cuerpo hueco 207 sobre el

3175639 SET



mandril. - - - - -

El mandril 206 está proyectado de modo que sea fijo y la posición que ocupa en la Figura 6 es la que tendría montado en posición fija y durante la utilización. Sin embar-

- 5. go puede ser preferible hacer avanzar el mandril en la dirección de laminado y si se hace así, las líneas FF y GG indican las posiciones más hacia atrás y más hacia adelante del primer resalte durante el período del avance controlado (para un mandril fijo, el primer resalte está enfrente de
- 10. la línea GG)- sin embargo, debe observarse que las superficies de laminado no estarán realizadas por "collares" anulares en un mandril avanzado, sino por secciones o escalones ligeramente cónicos, estando separado cada escalón por un resalte. - - - - -

- 15. El mandril 206 tiene un taladro central 208 en el que hay montado concéntricamente un tubo 209. Durante la utilización, se hace pasar aceite lubricante y refrigerante por el exterior del tubo 209 al extremo delantero del mandril y vuelve a lo largo del interior del tubo 209, como se indica por medio de las flechas en la Figura 5. El aceite se
- 20. mantiene bajo alta presión, y puede refrigerarse antes de la recirculación a través del mandril. De esta manera el interior del mandril está refrigerado y la temperatura del interior del mandril puede controlarse por el régimen de flujo
- 25. del aceite. - - - - -

Para la lubricación se prevén válvulas 210 de vástago empujadas por resorte hacia una posición que cierra taladros

317563



radiales que se extienden desde el taladro central 208, pero dispuestas de tal modo que cuando el cuerpo hueco 207 es laminado sobre la parte superior de la correspondiente válvula de vástago, la válvula de vástago se abre para permitir

5. que fluya lubricante desde el taladro central 208 al espacio entre el mandril 206 y el interior del cuerpo hueco 207, como se indica por medio de las flechas en la Figura 6. - - -

El refrigerante/lubricante preferido es fuel-oil pero pueden utilizarse otros refrigerantes/lubricantes distintos,

10. tales como soluciones acuosas concentradas. Los rodillos de reducción 201 rompen y desalojan la escoria del interior del cuerpo hueco 207 y el lubricante, soltado cuando se oprime la primera válvula 210, quema en el oxígeno presente entre el mandril y el cuerpo hueco y produce una corriente de gas

15. a alta velocidad que sopla la escoria desalojada hacia atrás y, en la fase inicial de laminado, hacia adelante; incluso cuando hay insuficiente oxígeno presente, se craquea un lubricante de fuel-oil para formar hidrocarburos de bajo peso molecular que ayudan al soplado de la escoria eventualmente

20. formada, y carbono elemental que lubrica la superficie del mandril y del cuerpo hueco y proporciona también cierto aislamiento térmico entre el mandril y el cuerpo hueco. - - - -

Cuando el cuerpo hueco ha sido laminado a través de la laminadora el mandril 206 puede extraerse, refrigerar su parte exterior con agua y girarlo en aproximadamente 45° antes

25. de la reintroducción. - - - - -

Deberá observarse que si el mandril está dispuesto pa-

317563



ra hacerse avanzar en la dirección de laminado, pueden utilizarse aceros de baja aleación y de alta conductividad térmica para las secciones o escalones del mandril. - - - - -

5. Aunque en la Figura 5 se ilustran cinco pares de cilindros, en las laminadoras puede haber más o menos de cinco, y si se desea, pueden utilizarse tres o más cilindros de calibre por bastidor. - - - - -

10. Las Figuras 7 a 12 ilustran una laminadora continua con un mandril hueco que tiene un cuerpo tubular 17 cerrado por su extremo delantero y una tubería central concéntrica 18 se extiende hacia adelante a través del cuerpo 17 hacia un punto próximo a su extremo delantero. El extremo posterior de la tubería 18 puede estar conectada con una manguera flexible de drenaje 19 (Figura 4). Rodeando esta tubería central 15. 18 hay otra tubería 20 que es concéntrica con la tubería central 18 y está espaciada de ella y de la superficie interior del cuerpo 17 del mandril. El espacio anular entre los extremos delanteros de las dos tuberías está cerrado por un anillo apropiado de sellado 21. El paso formado entre la tubería exterior 20. 20 y el cuerpo 17 del mandril está conectado por su extremo posterior con una manguera flexible 22, a través de la cual se suministra, al mandril 9, agua de refrigeración, a alta presión. El agua fluye hacia el extremo delantero del cuerpo 17 del mandril y luego vuelve a través de la tubería central 18 a la manguera de drenaje 19, por lo 25. que refrigera continuamente el mandril 9. - - - - -

El extremo posterior del paso formado entre las dos tu-



317563

- berías 18 y 20 puede conectarse a una manguera flexible 24 (Figura 4) a través de la cual se suministra un lubricante apropiado a alta presión. El lubricante puede ser una mezcla de grafito, serrín y aceite pesado, o grafito, aceite pesado y sebo barato. En tal mezcla el grafito es el lubricante real, el serrín o la grasa la substancia de relleno y el aceite pesado el elemento de transporte. Otros ejemplos de lubricantes son sales minerales, bórax, polvo de vidrio específico, silicatos, fosfatos y óxidos metálicos con un
5. bajo punto de fusión y altas propiedades de protección y lubricación. Para permitir que el lubricante alcance la superficie exterior del mandril, la pared del cuerpo del mandril está provista, en posiciones predeterminadas espaciadas axialmente, de aberturas 25 de salida conectadas por válvulas con conductos en el lado de la tubería exterior 20. Como se ilustra en la Figura 11, estas válvulas están normalmente cerradas por órganos móviles 26 de válvula presionados hacia afuera, contra sus asientos, por la presión del lubricante de detrás de los mismos. Los vástagos de válvula están
10. provistos de cabezas 27 que se extienden hacia afuera más allá de la periferia del cuerpo del mandril. Cuando estas cabezas 27 son empujadas hacia adentro, como se ilustra en la Figura 10, las válvulas se abren para permitir que se introduzca lubricante a través del lado del mandril. El mandril ilustrado está preferentemente escalonado hacia su extremo delantero para formar, en efecto, una serie de machos largos conectados por resaltes anulares. Todas las válvulas excepto la posterior están situadas en la base de un resalte. Los machos y el resto del cuerpo del mandril de detrás de los
- 15.
- 20.
- 25.

317563



mismos están adelgazados hacia adelante en una ligera canti-  
dad para facilitar el arrancado de los tubos montados del  
mandril. - - - - -

Para configurar la pieza bruta tubular cilíndrica calen-  
tada 6 ilustrada en la Figura 4 en un tubo 30 sin soldadura,  
5. de pared delgada (Figura 9), el carro 7 del mandril es movi-  
do rápidamente hacia adelante por el cilindro 8 para pasar  
el mandril 9 a través de la pieza bruta 6 hasta que el extre-  
mo delantero del vástago 10 se acopla con la parte posterior  
10. de la pieza bruta y empieza a mover la pieza bruta hacia ade-  
lante con el mandril. El avance continuado del vástago 10  
empujará entonces la pieza bruta hacia los canales del pri-  
mer tren de cilindros 1, que con ello agarra la pieza bruta  
y la aprietan sobre el mandril. La reducción del espesor  
15. de la pared de la pieza bruta no es el objeto de este primer  
tren de cilindros. - - - - -

La pieza bruta continúa moviéndose hacia adelante (Fi-  
guras 7 y 8) algo más rápida que el mandril y entra en un  
canal de laminación formado por el segundo tren de cilindros  
20. 2, que es el primer par de cilindros de reducción. En este  
momento, el carro 7 se acopla con el órgano transversal 14  
del dispositivo limitador del avance del mandril, que luego  
reduce y controla la velocidad del avance del mandril a tra-

317563



- vés de la laminadora de forma que en el momento en que el extremo posterior del tubo 30 laminado en la laminadora deja el último canal de laminación de entre los cilindros 5, cada órgano 26 de válvula se habrá movido hacia adelante en una distancia menor que la de dos trenes de cilindros, por ejemplo la distancia a-b indicada en la Figura 7. Después de que el tubo, soportado por ejemplo por una mesa 31 de rodadura, deja el último canal, el mandril se hace avanzar rápidamente una pequeña distancia hasta que el extremo posterior del tubo ha sido transportado por ello entre un par de placas separadoras espaciadas 32. El mandril separa entonces, las placas separadoras 32 se mueven una hacia la otra por cualquier medio apropiado para acoplarse con el mandril detrás del tubo, y luego el mandril se retrae rápidamente para extraerlo fuera del tubo, que está parado por las placas 32. En lugar de utilizar las placas separadoras 32, el tubo podría soltarse del mandril haciendo pasar el tubo a través de dos trenes finales de cilindros provistos de canales ovales y redondos que no redujeran el tubo. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
20. Durante la operación de laminado, se realiza una refrigeración continua e intensiva del interior del mandril, conduciendo agua a alta presión a través de la manguera flexible 22 hacia el extremo posterior del paso del mandril que rodea ambas tuberías interiores del cuerpo del mandril.
25. El agua fluye hacia adelante a través de este paso contra la superficie interior del cuerpo del mandril hasta que alcanza

317563



el extremo delantero de la tubería central 18. El agua vuelve entonces a través de esta tubería hacia el extremo posterior del mandril y la manguera de drenaje 19. - - - - -

- Simultáneamente con esta refrigeración, se suministra
5. lubricante al extremo posterior del paso entre las tuberías 18 y 20, el cual fluye hacia las distintas aberturas de descarga 25 de la pared del mandril. Tan pronto como el extremo delantero de la pieza bruta deja el tren 1 de apretado de la pieza bruta, entra en contacto con la primera cabeza 27
  10. de válvula y oprime el órgano valvular correspondiente para permitir que el lubricante fluya a través de la válvula, hacia el espacio de alrededor del mandril, entre éste y la superficie interior de la pieza bruta apretada. Por medio de la combustión inicial y de la descomposición posterior del a
  15. ceite pesado del lubricante, el carbono sólido formado del serrín y el craqueo del aceite pesado y la grasa y el grafito contenidos en el lubricante se depositan sobre la superficie interior de la pieza bruta hueca y sobre el primer macho del mandril para una completa y eficaz lubricación del macho.
  
  20. Durante el avance ulterior de la pieza bruta a través de los trenes de cilindros, las válvulas sucesivas de descarga del lubricante son abiertas por el extremo delantero del tubo en avance y distribuyen el lubricante a alta presión entre la pieza bruta y el mandril, de la manera acabada de describir. Así todos los espacios entre la pieza
  25. bruta y los machos del mandril son llenados completamente

317563 93



con el lubricante para proporcionar capas de lubricación y protección térmica para los largos machos adelgazados. Una válvula de paso único está incorporada en el sistema de alimentación de lubricante de modo que el lubricante no puede ser impelido de nuevo a través de las aberturas 25 de descarga, incluso cuando está sometido a alta presión, cuando se lamina la pieza bruta, y es extendido en una capa entre la pieza bruta y el mandril. La velocidad de avance de la pieza bruta entre el primero y el segundo trenes de cilindros está relacionada con las propiedades químicas y físicas del lubricante, debido a que debe haber bastante tiempo para que el lubricante que se ha introducido en el espacio de entre el mandril y la pieza bruta alcance la temperatura de fusión deseada y las propiedades correspondientes de lubricación, antes de que llegue al segundo tren. Cuando el extremo posterior del tubo que está siendo laminado pasa cada válvula, la válvula es cerrada automáticamente, por la presión hacia afuera del lubricante, contra el órgano 26 de válvula. Por medio de estos aperturas y cierres automáticos de las válvulas, se alcanza la lubricación más eficaz con un consumo económico de lubricante. - - - - -

Utilizando órganos de válvula presionados por resorte que se abran hacia el exterior, estos podrían ser abiertos por el incremento de la presión del lubricante a un valor predeterminado en vez de emplear el extremo delantero de la pieza bruta para oprimir las cabezas 27. - - - - -

En vez de los ejemplos de lubricantes dados anteriormen

317563



- te, los lubricantes pueden estar formados por muchas otras substancias, en tanto proporcionen la protección térmica y lubricación necesarias y la transformación de la escoria sólida, con un corto contacto con la pieza bruta caliente. La
- 5. eficacia del lubricante puede mejorarse por cromado de la superficie exterior del mandril o por aplicación de un revestimiento de cerámica, plástico o substancias similares, con coeficientes de fricción más bajos que el que tienen los mandriles de acero. Esta medida contribuye no sólo a obtener
  - 10. una superficie interior más lisa del tubo laminado, sino que proporciona también una superficie exterior más lisa debido a que la reducción del coeficiente de fricción del mandril proporciona un coeficiente de fricción de los cilindros correspondientemente más bajo, lo que permite la utilización
  - 15. de superficies de cilindros más lisas. - - - - -

- Esta laminadora continúa permite fabricar tubos sin soldadura con superficies interiores lisas con bajos costes de utillaje, energía y mano de obra. Pueden producirse largos tubos para la introducción en una laminadora de estirado sin
- 20. nuevo calentamiento. Por medio de la utilización de la laminadora continúa con un mandril adelgazado y un separador que permita la extracción del mandril respecto al tubo, los cilindros pueden formar canales substancialmente cerrados que deformarán el material bruto barato, tal como lingotes
  - 25. cuadrados fundidos en continuo, sin deterioro. - - - - -

El mandril modificado ilustrado en las Figuras 13 a 16 se hace avanzar lentamente entre los cilindros durante el la

317563



minado, de la misma manera que el mandril ilustrado en las Figuras 7 a 12, pero a una distancia doble entre dos trenes de cilindros de reducción de pared. El cuerpo 40 del mandril modificado está igualmente adelgazado, pero está provis

5. to solamente de un único resalte radial 41 que separa la parte posterior del mandril de una parte delantera larga de diámetro reducido. El cuerpo tubular del mandril está cerrado por su extremo delantero por medio de un tapón cónico 42. La parte delantera del cuerpo del mandril tiene un diámetro in-

10. terior menor que la parte posterior, proporcionando las dos superficies interiores un resalte radial 43 a poca distancia frente al resalte externo. Entre el resalte externo y el resalte 43 hay aberturas 44 espaciadas radialmente en la pared lateral del cuerpo tubular. Los extremos interiores de es-

15. tas aberturas se conectan por un paso formado alrededor de una tubería 45 espaciada de la superficie interior del cuerpo del mandril y unida por su extremo delantero al resalte. El extremo posterior de este paso está conectado a una fuente de suministro de lubricantes bajo presión. Dispuesta den-

20. tro de la tubería 45 y espaciada de la misma hay una tubería central 46 que se extiende hacia adelante en el mandril hasta un punto próximo a su extremo delantero. Mientras el mandril está avanzando lentamente a través de la laminadora, se alcanza una refrigeración interior eficaz e intensa intro-

25. duciendo agua de refrigeración bajo presión en el extremo posterior del paso entre las dos tuberías de forma que fluya hacia adelante en el mandril para enfriarle y luego hacia a-

317563



trás a través de la tubería central hasta un desagüe o re-  
frigerador-recirculador apropiados. - - - - -

- Tan pronto como la pieza bruta hueca 48 ha sido apreta-  
da sobre el mandril detrás de las aberturas de lubricante
- 5. por el primer tren de cilindros 49, se impele lubricante a través de las aberturas bajo el control de cualquier mecanismo de tiempo apropiado automático (no ilustrado) de forma que el lubricante llenará el espacio formado entre la pieza bruta tubular que avanza y el mandril. Este espacio se
  - 10. llena completamente debido a que está cerrado por su extremo posterior en el escalón 41, y está cerrado por su extremo delantero debido a que el segundo tren de cilindros 50 (el primer tren de reducción) lamina el extremo delantero de la pieza bruta contra el mandril. Hay una válvula de
  - 15. un paso incorporada en el sistema de alimentación de lubricante de modo que el lubricante no pueda ser impulsado hacia atrás a través de las aberturas, y cuando el mandril avanza, el espacio lleno de lubricante se acorta gradualmente como se ilustra en la Figura 14 de forma que el lubricante es extendido longitudinalmente por el escalón 41 del mandril y la
  - 20. minado en una capa para la protección térmica y la lubricación del mandril. - - - - -

- La forma externa del mandril adelgazado hueco ilustrado en las Figuras 17 y 18 es substancialmente la misma que la a
- 25. cabada de describir, excepto el extremo delantero del cuerpo 55 del mandril no está cerrado por un tapón fijo. En cambio, está provisto de un asiento 56 de válvula, enfrentado hacia a

317563

9

SET 1965



delante, delante del cual hay un alojamiento 57 que contiene una válvula. Un órgano 58 de válvula móvil es presionado contra el asiento por medio de un resorte espiral 59. Exac-  
tamente delante de los extremos interiores de las aberturas  
5. 61 de lubricante en la pared lateral del cuerpo del mandril hay un resalte radial 62 que enlaza los dos diámetros inte-  
riores del cuerpo. Unido a este resalte hay el extremo delan-  
tero de una tubería 63 que se extiende hacia atrás a través  
del cuerpo del mandril, en relación espaciada con él. Se su-  
10. ministra lubricante bajo presión al extremo exterior o poste-  
rior del paso entre la tubería y la superficie interior que  
la rodea del cuerpo del mandril. El lubricante es expulsado  
de las aberturas 61 hacia el espacio entre el mandril y la  
pieza bruta tubular 64 del mismo modo y con los mismos resul-  
15. tados que se han expuesto con respecto a las Figuras 13 y 14.  
Sin embargo, la refrigeración del mandril es diferente. - -

Así, se suministra agua de refrigeración al extremo ex-  
terior de la tubería 63, pero a una presión lo bastante baja  
para impedir que abra la válvula del extremo delantero del  
20. mandril. Por ello, el mandril está lleno de agua durante  
toda la operación de laminación, pero durante este período  
el agua no circula hacia dentro ni hacia fuera del mandril.  
Tan pronto como se ha acabado la operación de laminado y se  
ha retraído el mandril para extraerlo del tubo laminado, la  
25. presión del agua de refrigeración se aumenta suficientemente  
para hacerle empujar el órgano 58 de la válvula fuera de su  
asiento y permitir que el agua fluya fuera del extremo delan-

317563



tero del mandril mientras el mandril está volviendo a su posición de partida y mientras está esperando iniciar la operación de laminado siguiente. - - - - -

La razón principal de esta forma del mandril es permitir la utilización de mandriles de pequeño diámetro que tengan diámetros exteriores de dos a tres pulgadas (aproximadamente 51 a 76 mm) para la fabricación de tubos pequeños, especialmente de pared gruesa. La construcción de este mandril puede ser de alta resistencia a pesar de los sistemas independientes de refrigeración por agua y lubricación de dentro del mismo. - - - - -

A fin de evitar la escoria en la pared interior de la pieza bruta, se introducen sales minerales, hórax, polvo de carbón o materiales similares en la pieza bruta hueca giratoria, antes de cargarla en la laminadora (véanse las Figuras 19 y 20). - - - - -

Siguiendo la relación  $n = 1.338/d$ , puede predeterminarse la velocidad de rotación deseada. La curva ilustrada en la gráfica de la Figura 20 se punteó de acuerdo con aquella fórmula y muestra como las r.p.m. mínimas se hacen menores a medida que aumenta el diámetro interior del cilindro 48. Realmente, puede utilizarse en algunos casos una velocidad algo más baja, según la tensión superficial y la viscosidad de la capa líquida 331. Puede efectuarse cualquier transferencia lateral del cilindro 48 por medio del movimiento de laminado para mantener el cilindro en rotación continua, y

317563



puede efectuarse una transferencia longitudinal por medio de un transportador de rodillos de alta velocidad con rodillos oblicuos (rodillos inclinados en el plano horizontal); cuando esté realmente sobre una mesa de recepción de laminadora continua, el cilindro 48 puede hacerse girar continuamente por medio de rodillos arrastrados paralelos 315. - -

Después de haber sido laminado en la laminadora de acabado 115, el tubo se libera por medio de placas separadoras 118 y se desmocha por medio de una sierra en caliente 119.

10. Es posible hacer funcionar la instalación de forma que la laminadora de tubo tenga una temperatura de 1050° a 1150° en esta etapa. Si se requiere un tubo de tamaño grande con paredes gruesas, y si los tubos que dejan la laminadora 115 de acabado requieren solamente una ligera reducción de diámetro,

15. los tubos pueden calibrarse en una laminadora de calibrado 120 después de pasar por una mesa de rodadura 121. - - - - -

Alternativamente, a fin de producir tubos menores, puede utilizarse un dispositivo 122 de transferencia a tornillo para transferir los tubos, a velocidad rápida o lenta según se desee, hacia una cámara 123 de normalizado térmico desde la cual los tubos se alimentan por medio de rodillos 124 de apretado en una laminadora de reducción por estirado. - - -

La instalación puede hacerse funcionar de modo que pueda alcanzarse un rendimiento de 85 a 88% de tubo respecto al metal líquido acabado incluso utilizando tochos colados en

25.

317563



- continuo baratos. Además, los tubos pueden producirse en grandes longitudes con espesores de pared exactos e interiores lisos a partir de muchos tipos de acero, y puede alcanzarse un régimen de producción suficientemente alto para
5. el tubo a formar con un solo calentamiento. Este régimen de producción se alcanza principalmente por las velocidades de los funcionamientos individuales y la disposición de la instalación que garantizan que la entrada de un dispositivo está muy próxima a la salida del dispositivo precedente, y
10. también por la protección continua de la superficie interior del lingote o cilindro hueco, por introducción después de cada operación de un fundente de protección y manteniendo el lingote o envoltente en giro entre las operaciones principales de laminación y por lubricación del interior del lingote o cilindro mientras se está laminando sobre el mandril.
15. La calidad del interior se mejora por la utilización de la máquina combinada de horadado a prensa y laminación 110 y las laminadoras continuas 113 y 115 con mandriles de velocidad controlada que están protegidos, no solamente por la lubricación continua sino también por la refrigeración interna adecuada. Se alcanza un alto grado de automatización en la instalación, y esto puede bajar los costos de mano de obra.-
- 20.

- Como ejemplo del régimen de producción que se puede alcanzar en tal instalación, puede fabricarse una tubería estandarizada de 1/2" (aproximadamente 12.7 mm) con espesor
25. de pared de 2.35 mm en longitudes simples de 150 m a un régimen de 4 piezas por minuto a partir de un tocho de área de sección transversal de 170 mm con un rendimiento total de 85 %

317563



respecto al metal derretido. - - - - -

En la instalación, puede disponerse un transportador 126 de rodillos que una el dispositivo giratorio 103 a la mesa de recepción 112 de la laminadora continua 113 de desbastado. De esta manera, pueden suministrarse directamente los tochos calentados a la laminadora 113 de desbastado a fin de formar redondos tales como barras para alambre; alternativamente, si se desea, los tochos de cabeza cuadrada pueden transferirse a otro tipo de laminadora para otros procesos. Tal posibilidad sería particularmente ventajosa en zonas o países subdesarrollados, dando un programa de producción muy grande y diversificado con una sola instalación. -

Las Figuras 2a-2e dan secciones longitudinales del producto en varias fases del proceso, que se han especificado anteriormente; las Figuras 3a-3e dan las secciones transversales correspondientes. Si la longitud del tocho de la Figura 2a es 100 y la sección del tocho de la Figura 3a es  $100n$ , en donde  $n$  es cualquier número apropiado (las unidades de las dos medidas son diferentes), la longitud y el área de la sección transversal de los productos ilustrados serán las siguientes: - - - - -

	<u>Seccion transversal</u>	<u>Longitud</u>
Tocho de las Figuras 2a y 3a	$100n$	100
25. Lingote hueco de las Figuras 2b y 3b	$92n$	108.5
Cilindro hueco de las Figuras 2c y 3c	$23n$	435
Tubo de las Figuras 2d y 3d	$3.85n$	2600
20. Tubo acabado de las Figuras 2e y 3e	$0.55n$	18200

317563



Se observará que distintas unidades de la instalación descrita anteriormente pueden reemplazarse por otras unidades apropiadas. Por ejemplo, el horno de hogar rotativo 102 puede reemplazarse por un horno de calentamiento eléctrico,

5. y la prensa combinada 106 de centrado y calibrado y la laminadora combinada 110 de horadado a prensa y laminado, y quizá también la laminadora de desbaste continuo 113, pueden reemplazarse por una prensa de centrado y una horadora Mannesmann de cilindros transversales si se cargan barras redondas

10. prelamadas (recalentadas y desescoriadas) o lingotes redondos, o incluso si se cargan barras redondas fundidas en continuo, si éstas pueden fabricarse económicamente y de una calidad capaz de resistir las severas condiciones de la laminadora de cilindros transversales. La laminadora continua 115

15. de acabado puede reemplazarse por una laminadora pilger, un banco de empuje o una laminadora continua con mandril flotante libre, y la laminadora 120 de calibrado del tubo puede instalarse de forma que coopere con la laminadora continua 115 de acabado de forma que actúe como un extractor de tubo

20. en vez de las placas separadoras 118; además, la laminadora 120 de calibrado de tubo puede disponerse para actuar como una laminadora de reducción. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

25.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Procedimiento para la producción de un cuerpo hue-

317563

9 SET 1965



- co laminado, caracterizado por comprender: hacer pasar una pieza bruta hueca a través de por lo menos dos trenes de cilindros de reducción y hacer avanzar un mandril longitudinalmente por el interior de la pieza bruta hueca, a una velocidad controlada, en la dirección de laminación de modo que la pieza bruta sea laminada sobre el mandril para reducir el espesor de pared de la pieza bruta y hacerla alargar hacia adelante a lo largo del mandril, e impeler lubricante a través de medios de conducto existentes en el mandril y lateralmente hacia afuera a través de por lo menos una abertura para el lubricante existente en la superficie exterior del mandril hacia un espacio anular entre el mandril y la pieza bruta hueca detrás de un tren de cilindros de reducción, evitándose una descarga importante del lubricante hacia atrás del espacio anular por medio del sellado entre la pieza bruta hueca y el mandril detrás del espacio anular y evitándose una descarga de retorno importante del lubricante a través de dicha abertura para el lubricante, de forma que la presión del lubricante aumente en el espacio anular durante la laminación. - - - - -

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza bruta hueca es apretada sobre el mandril detrás del espacio anular para el sellado entre la pieza bruta hueca y el mandril. - - - - -

25. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la pieza bruta hueca es apretada sobre el mandril detrás del espacio anular sin reducir substancialmente el espesor de pared de la pieza bruta hueca. - - - - -

317563



4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el lubricante es expulsado de dicha abertura para el lubricante utilizando medios de válvula automática existentes en el mismo mandril, accionados por el movimiento de la pieza bruta hueca. - - -

5.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el lubricante es expulsado periódicamente utilizando medios de distribución exteriores al mandril tales que el lubricante tenga propiedades térmicas adecuadas en el momento en que la pieza bruta hueca alcanza el primer par de cilindros de reducción. - - - - -

10.

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el mandril tiene su exterior configurado con por lo menos dos partes separadas por una grada, disponiéndose por lo menos una de dichas aberturas para el lubricante hacia adelante de la grada. - -

15.

7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el mandril se adelgaza en la dirección de laminación. - - - - -

8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la pared interna de por lo menos una parte substancial de la longitud del mandril está refrigerada con agua durante la operación de laminación. - - - - -

20.

9.- Procedimiento para la producción de un cuerpo hueco laminado, y en particular de un tubo sin soldadura, ca-

25.

317563



- racterizado por comprender: horadar una pieza bruta caliente, esparcer un fundente que evita o disminuye la escoria sobre la superficie periférica interior de la pieza bruta hueca (a configurar en tubo) al tiempo que la pieza bruta se
5. horada, teniendo el fundente un punto o intervalo de fusión substancialmente más bajo que la temperatura de la pieza bruta y hacer girar la pieza bruta hueca alrededor de su eje para mantener el líquido esparcido sobre la superficie periférica interior de la pieza bruta. - - - - -
10. 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la pieza bruta hueca es tubular y tiene un orificio cilíndrico que pasa a través de la pieza bruta de extremo a extremo. - - - - -
15. 11.- Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque el fundente incluye una substancia que reduce el oxígeno atmosférico por combustión. - - - - -
20. 12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9-11, caracterizado porque la pieza bruta hueca se forma creando un alojamiento de centrado en un extremo de la pieza bruta caliente, llenando el alojamiento con el fundente que evita o disminuye la escoria y horadando la pieza bruta para formar la pieza bruta hueca, por lo que se distribuye el fundente a lo largo de la superficie periférica interior de la pieza bruta. - - - - -
25. 13.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9-12, caracterizado porque la pieza bruta hueca se mantiene en rotación continua desde el final de la etapa de

317563

9 SET



horadado hasta el principio de la etapa que sigue al horadado. - - - - -

5. 14.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9-13, caracterizado porque la pieza bruta hueca se mantiene en rotación continua desde el final de la etapa de horadado hasta que es introducida en el primer tren de una laminadora de tubo para laminar un tubo sin soldadura a partir de la pieza bruta. - - - - -

10. 15.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9-14, caracterizado porque la velocidad de rotación de la pieza bruta es lo bastante grande para cumplir con la relación siguiente:  $n = 1.338/d$ , en donde  $n$  representa la velocidad de rotación en revoluciones por minuto y  $d$  representa el diámetro interno de la pieza bruta en milímetros.-

15. 16.- Procedimiento para la producción de un cuerpo hueco laminado, y en particular de tubos sin soldadura, caracterizado por comprender: formar un lingote hueco, de sección redonda y paredes concéntricas, con extremos substancialmente planos en ángulo recto, en una máquina combinada de horadado a prensa y laminación, con la aplicación al orificio de un fundente lubricante y que evita la escoria, y alargar el lingote en, por lo menos, una laminadora continua por medio de laminación utilizando un mandril hueco, enfriándose continuamente el mandril por su parte interior y alimentándose el espacio entre el mandril y el tubo con un lubricante durante la operación de laminación. - - - - -

317563

9 SET. 1969



17.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque el lingote se alarga utilizando un mandril hueco que tiene conductos para hacer pasar un fluido único a lo largo del mandril tanto para la refrigeración como para la lubricación externa. - - - - -

5.

18.- Procedimiento según la reivindicación 16 o 17, caracterizado porque el lingote hueco se forma por introducción de una pieza bruta maciza de sección transversal, de una manera general, poligonal en una máquina combinada de horadado a prensa y laminación. - - - - -

10.

19.- Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque dicha pieza bruta es de sección transversal, de una manera general, cuadrada. - - - - -

20.- Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque la pieza bruta maciza tiene lados cóncavos y ha sido colada en continuo. - - - - -

15.

21.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 16-20, caracterizado porque el lingote hueco se forma colando una pieza bruta maciza y horadando a través de la pieza bruta en una máquina combinada de horadado a prensa y laminación, sin recalentar la pieza bruta entre el colado y el horadado. - - - - -

20.

22.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 16-21, caracterizado porque la operación de alargamiento está seguida por otra operación de alargamiento, realizándose ambas operaciones en laminadoras continuas sobre

25.

317563



un mandril hueco que se adelgaza, con avance de velocidad controlada. - - - - -

5. 23.- Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizado porque por lo menos la primera operación de alargamiento se realiza utilizando una laminadora en la cual los canales de laminación forman entre sí un perfil aproximadamente circular cerrado. - - - - -

10. 24.- Procedimiento según la reivindicación 22 o 23, caracterizado porque después de dichas dos operaciones de alargamiento, el tubo se reduce en una laminadora de reducción por estirado a su tamaño final. - - - - -

25.- Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado porque el tubo no se recalienta entre la segunda operación de alargamiento y la reducción por estirado. - - - - -

15. 26.- "PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN CUERPO HUECO LAMINADO". - - - - -

20. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de cincuenta y seis hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de cinco láminas de dibujos que la ilustran.

BARCELONA, 9 SET 1965

P. A. M. CURELL SUÑOL

Por Poder  
Firmado: J. Carbonell

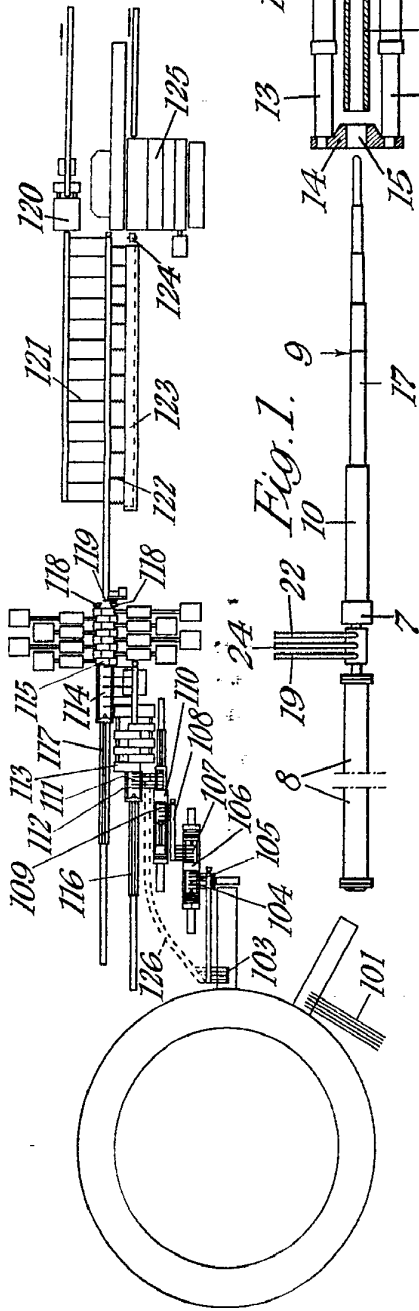


Fig. 1. 9

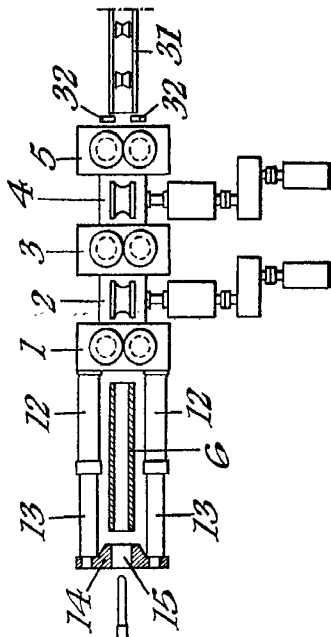


Fig. 4.

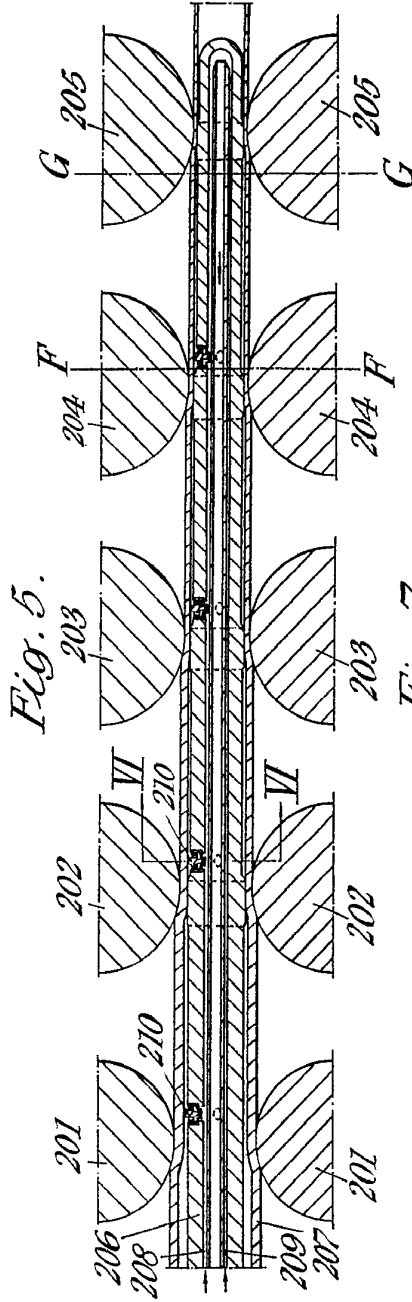


Fig. 5.

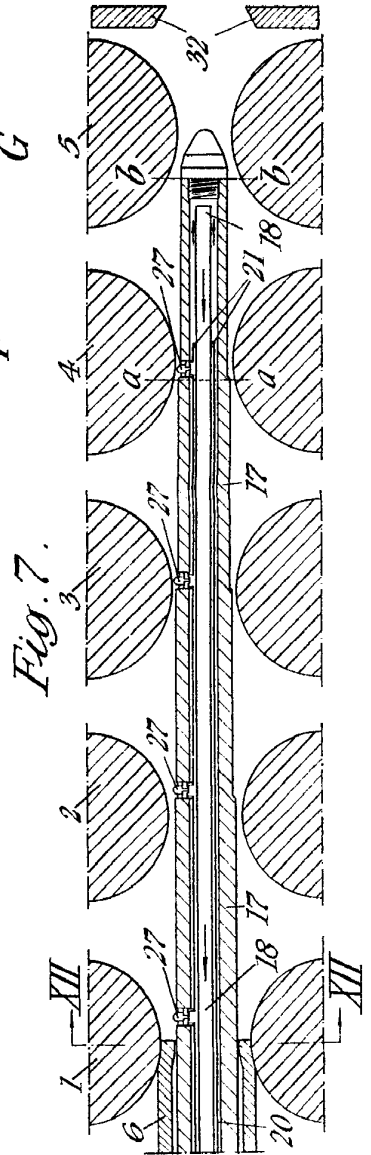
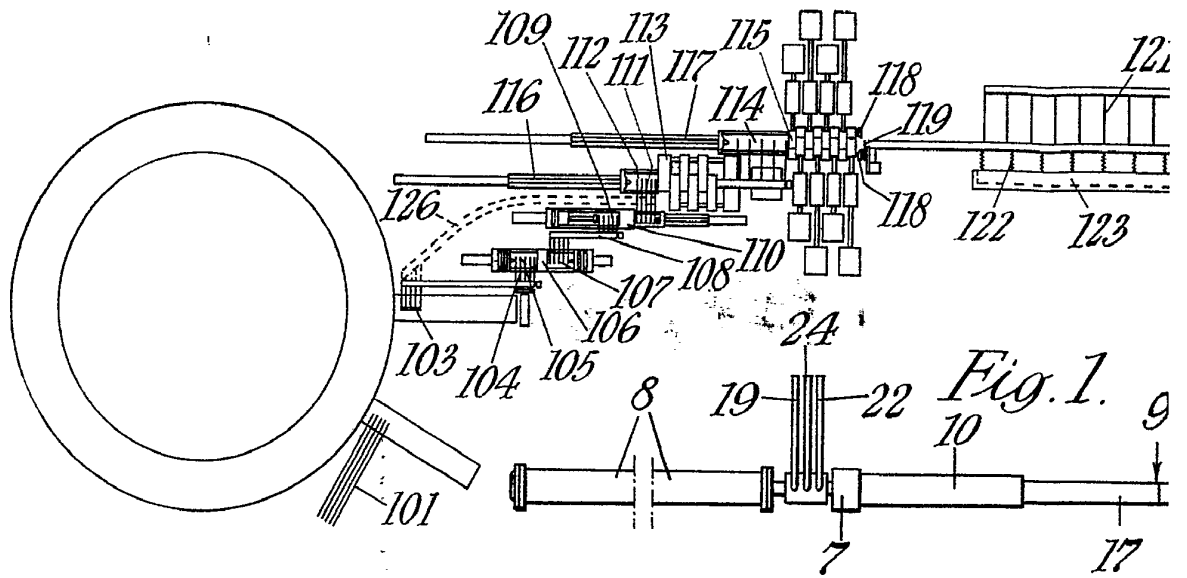


Fig. 7.



317563

BARCELONA, - 9 SEPT. 1965  
R. A. M. CURELL SUÑOL



Fig

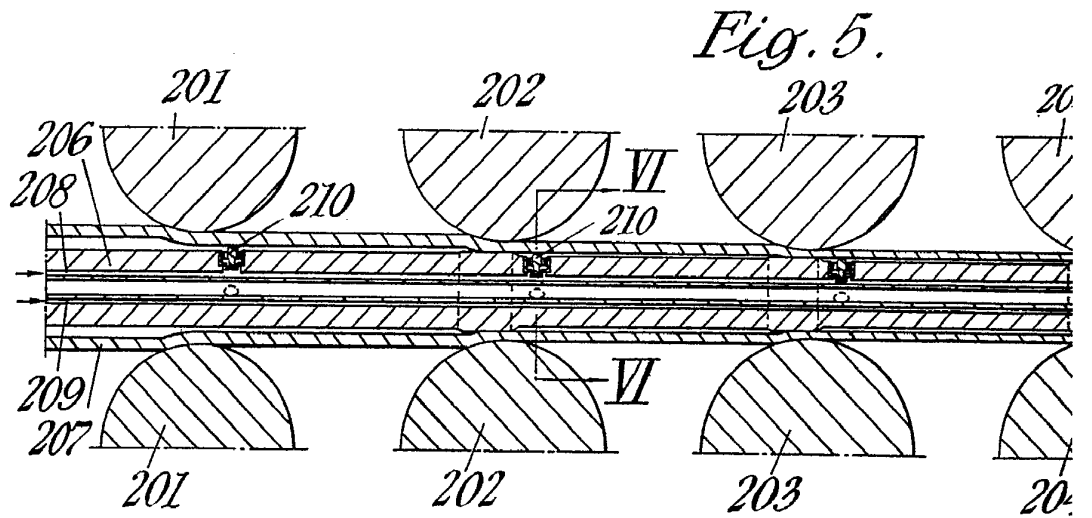


Fig. 5.

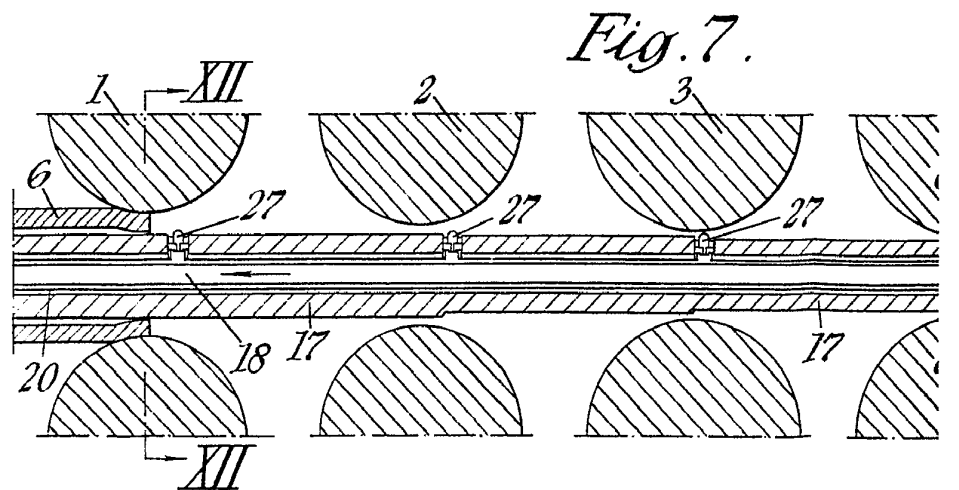
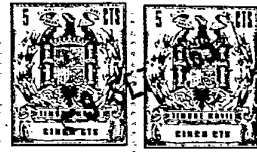
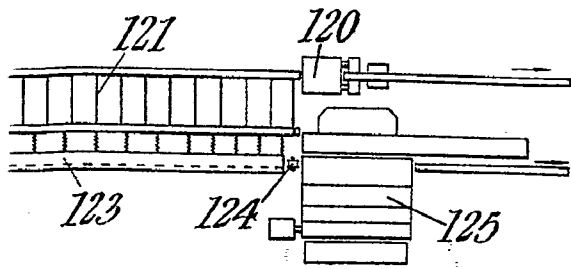


Fig. 7.



317563

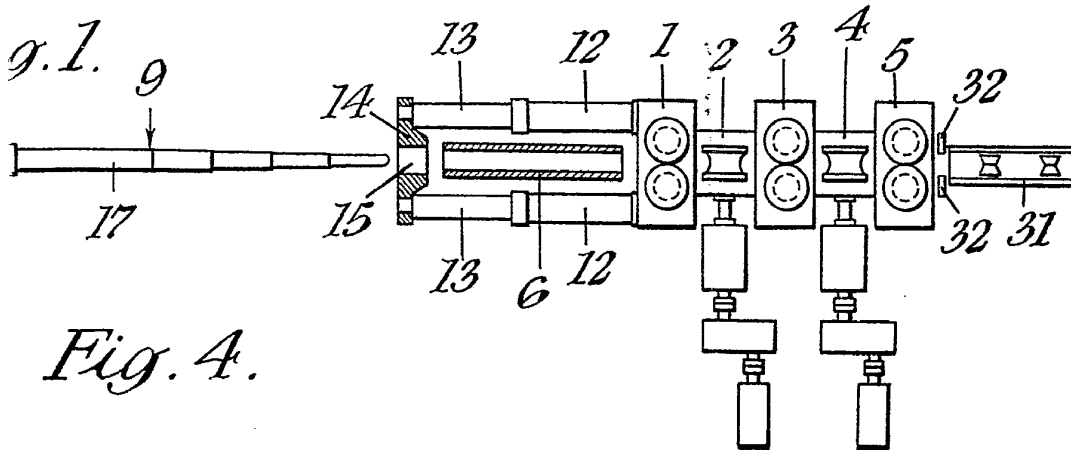
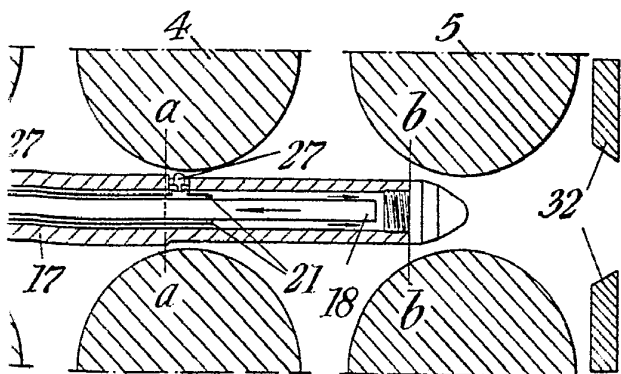
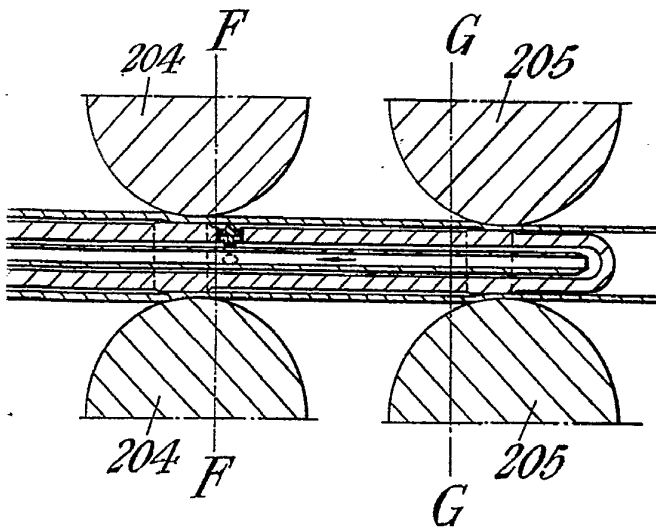


Fig. 4.



BARCELONA, - 9 SET. 1965.

R. A. M. CURELL SUÑOL

Handwritten signature of R. A. M. Curell Suñol.



317563

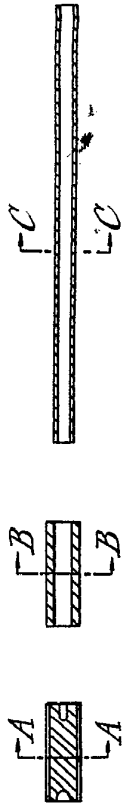


Fig. 2a.

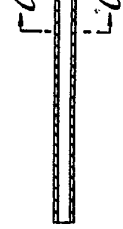


Fig. 2b.

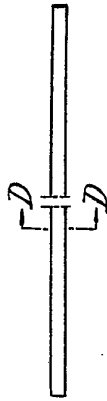


Fig. 2d.

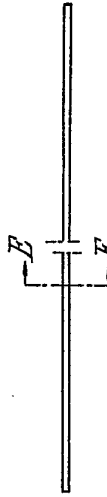


Fig. 2e.

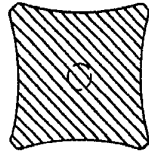


Fig. 3a.

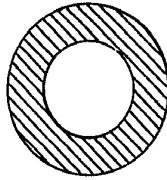


Fig. 3b.

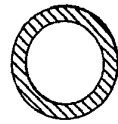


Fig. 3c.



Fig. 3d.



Fig. 3e.

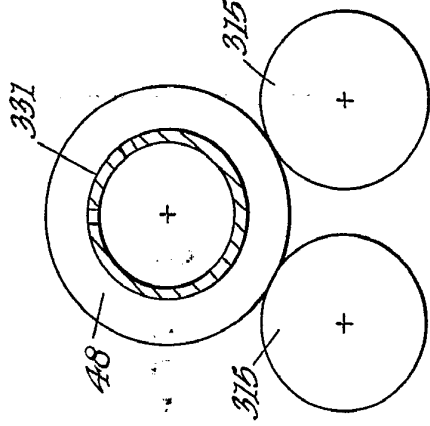


Fig. 19.

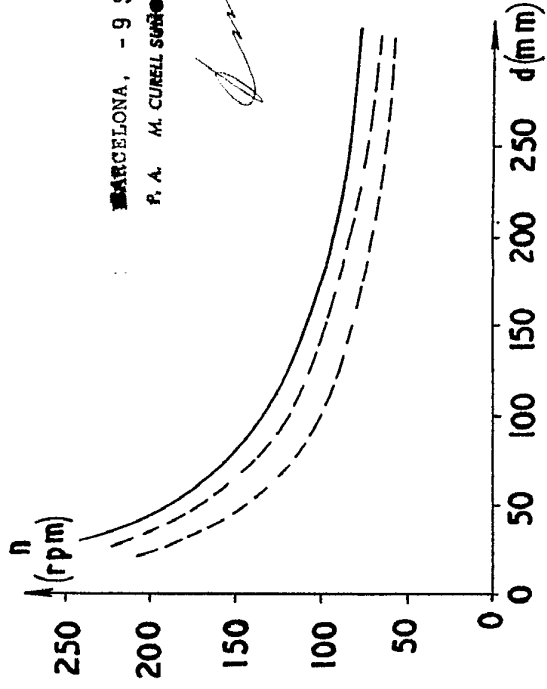
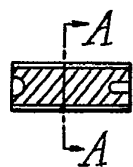


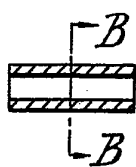
Fig. 20.

BARCELONA, - 9 SET. 1965  
P. A. M. CURIEL SUÑER

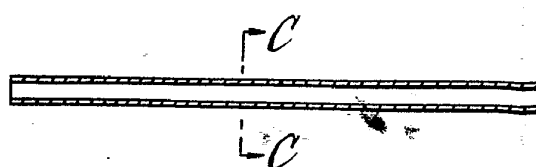
*[Handwritten signature]*



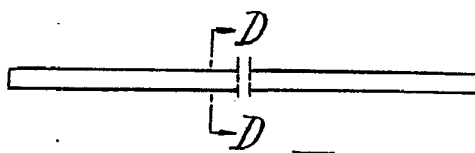
*Fig. 2a.*



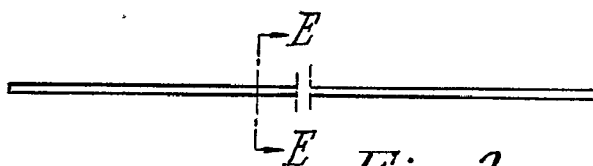
*Fig. 2b.*



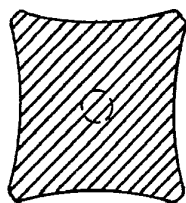
*Fig. 2c.*



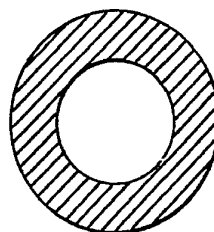
*Fig. 2d.*



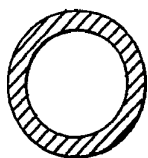
*Fig. 2e.*



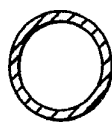
*Fig. 3a.*



*Fig. 3b.*



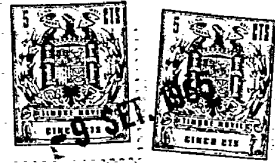
*Fig. 3c.*



*Fig. 3d.*



*Fig. 3e.*



317563

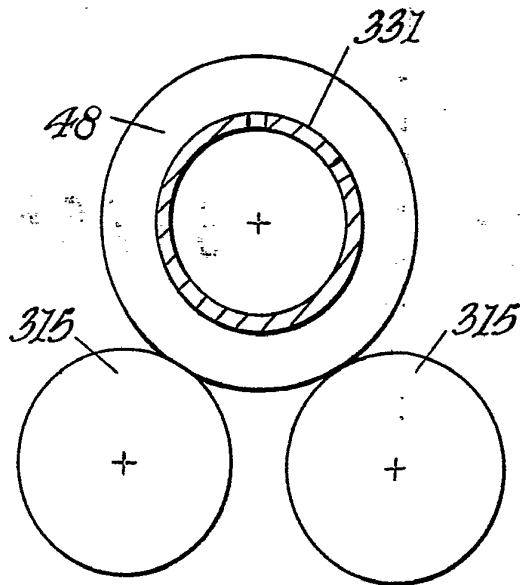


Fig. 19.

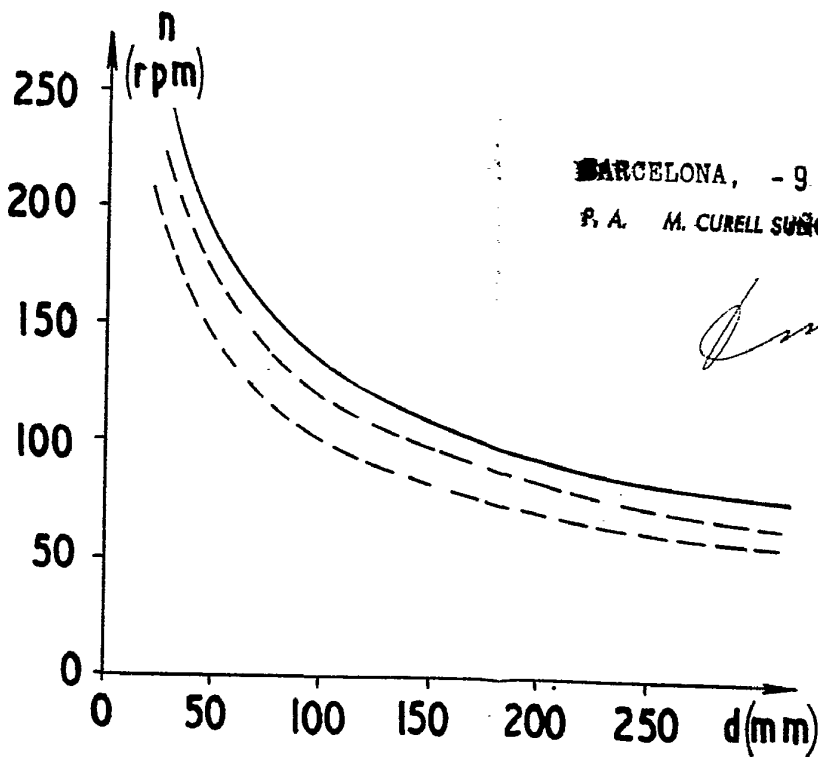
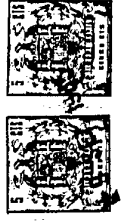


Fig. 20.



317563

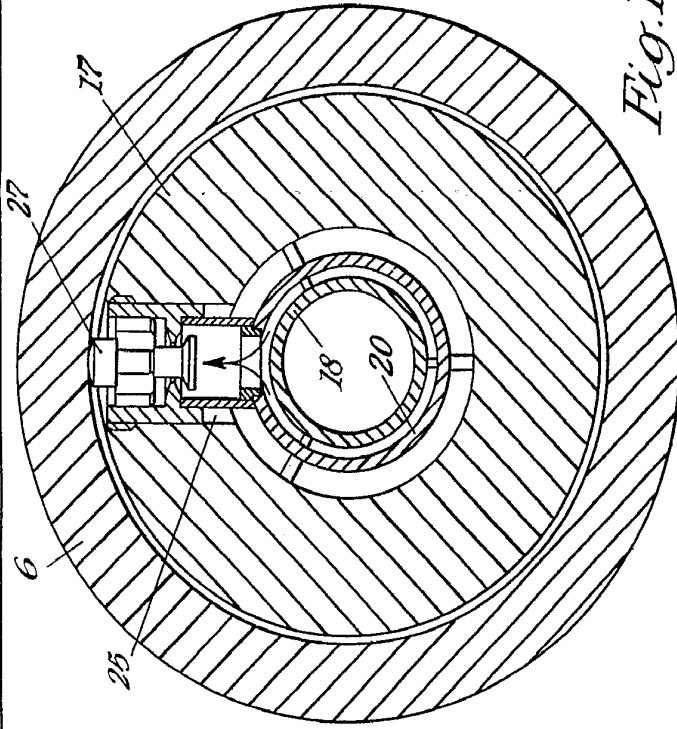


Fig. 10.

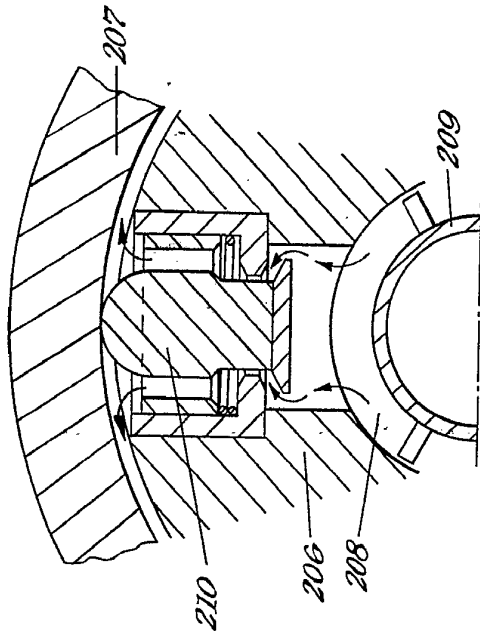


Fig. 6.

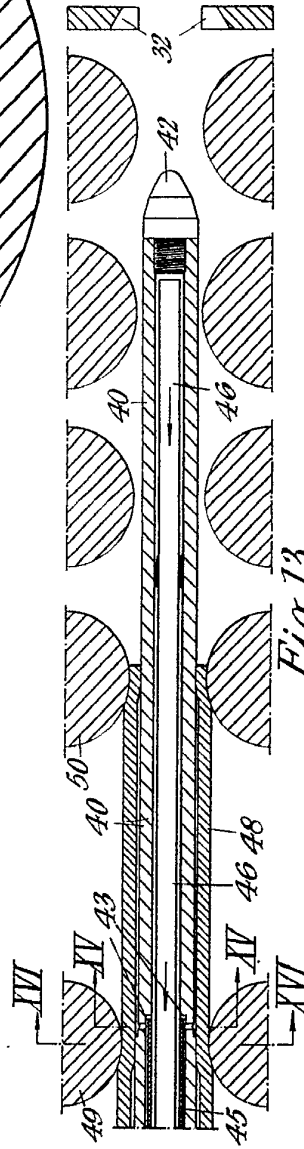


Fig. 13.

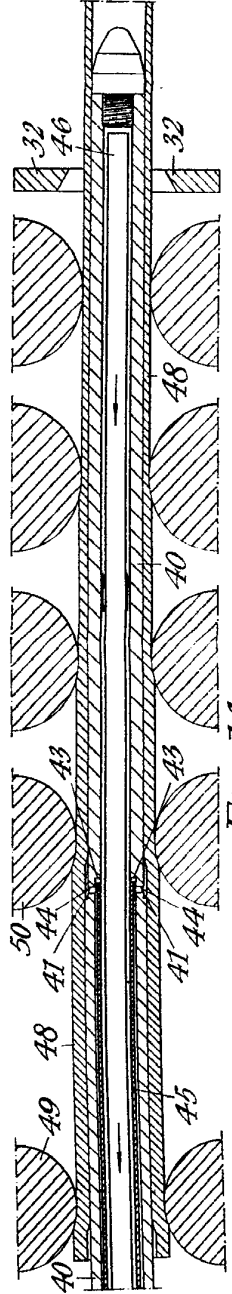


Fig. 14.

BARCELONA, - 9 SET. 1965

P. A. M. CURELL SUÑOL

*Curry*

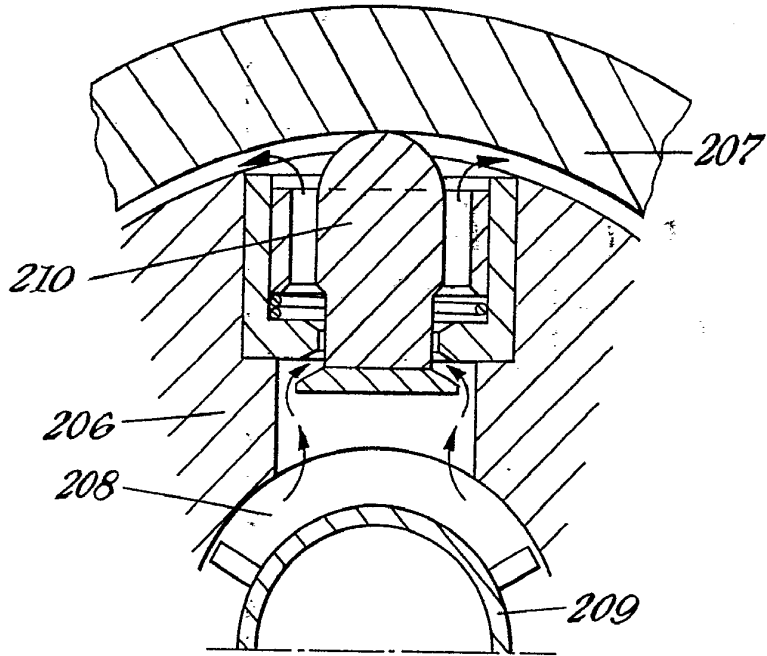


Fig. 6.

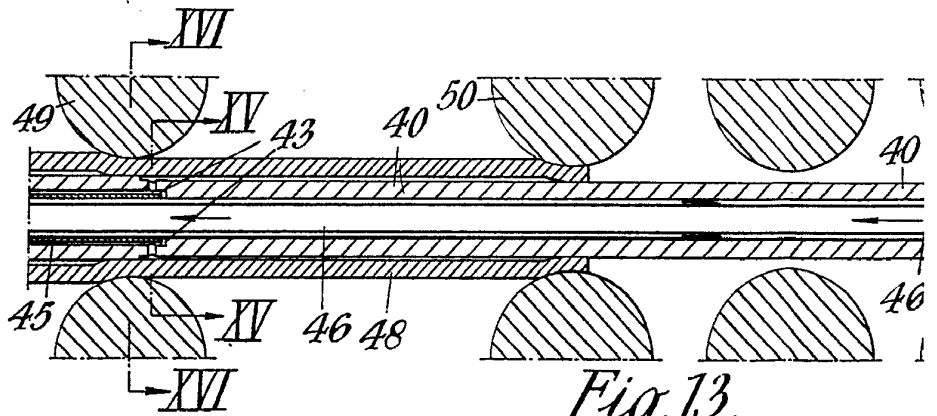


Fig. 13.

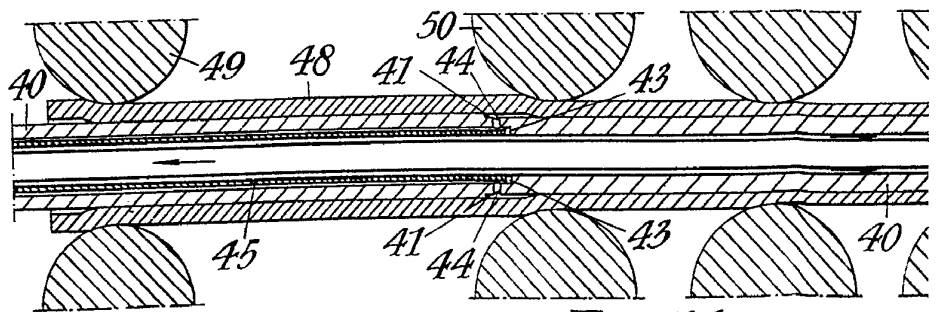
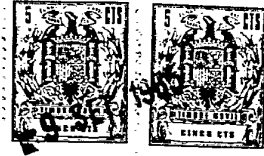
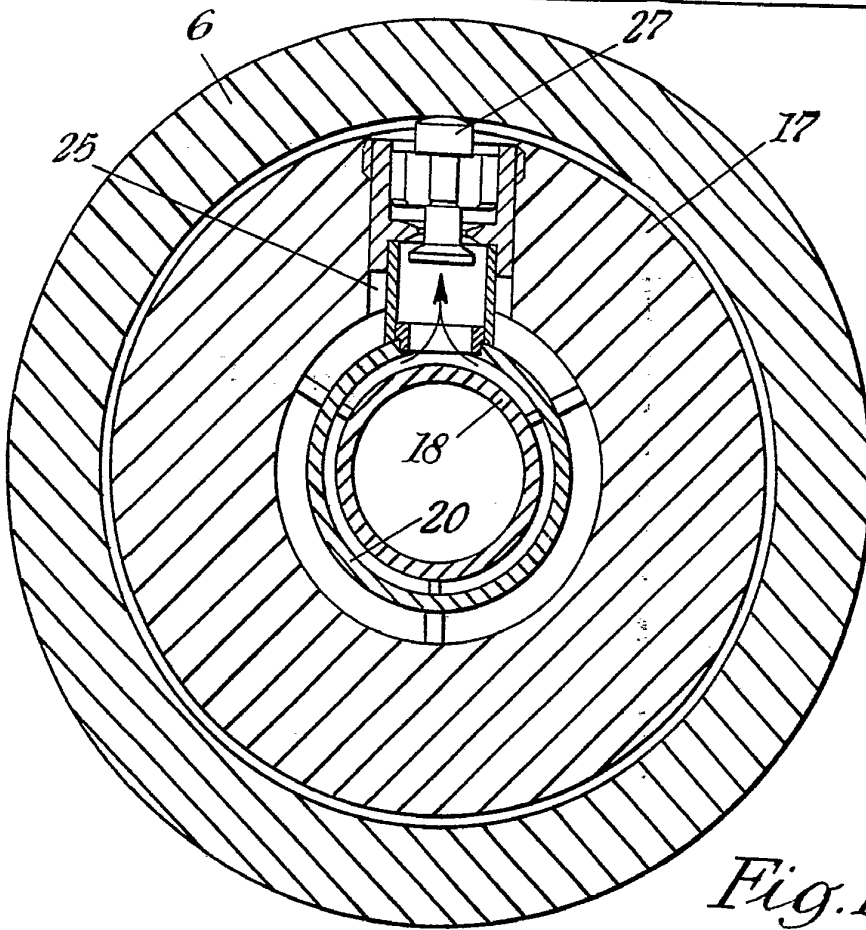
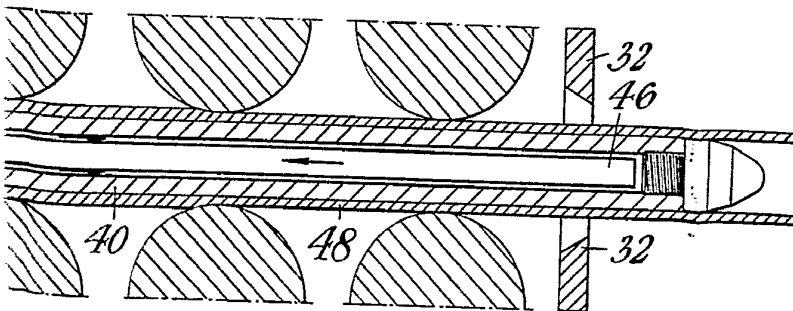
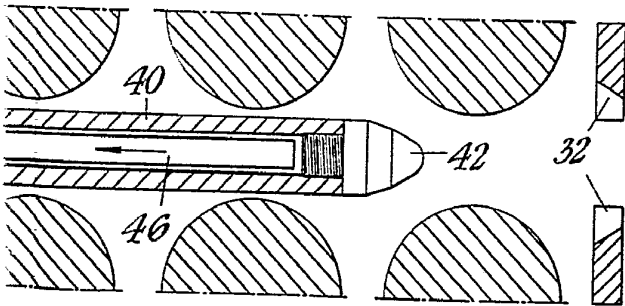


Fig. 14.



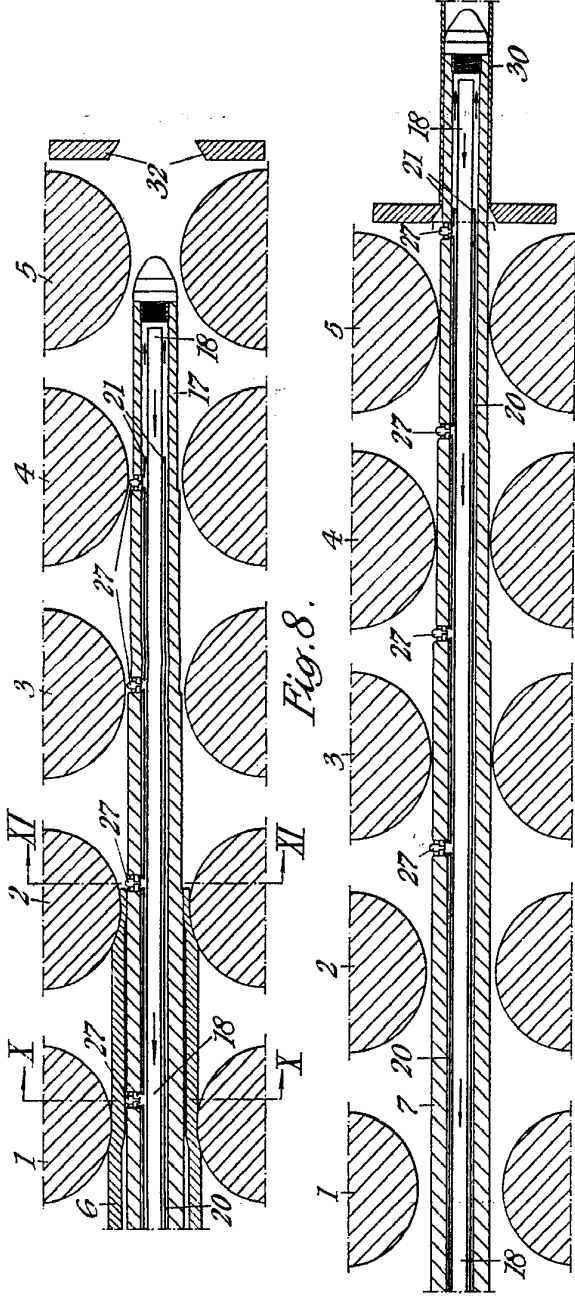
317563

Fig. 10.



BARCELONA, - 9 SET. 1965

P. A. M. CURELL SUÑOL



317563

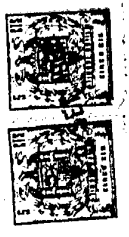


Fig. 9.

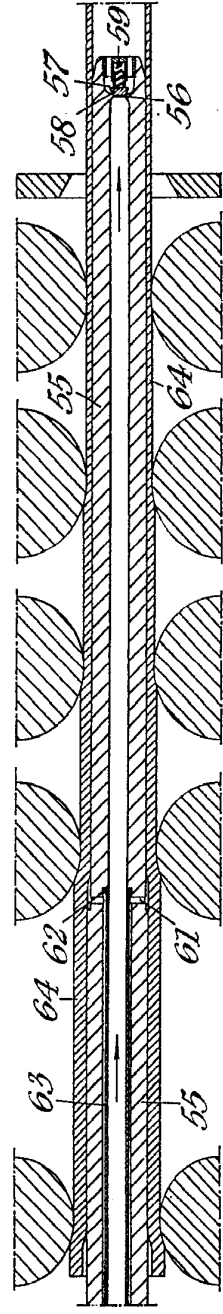


Fig. 17.

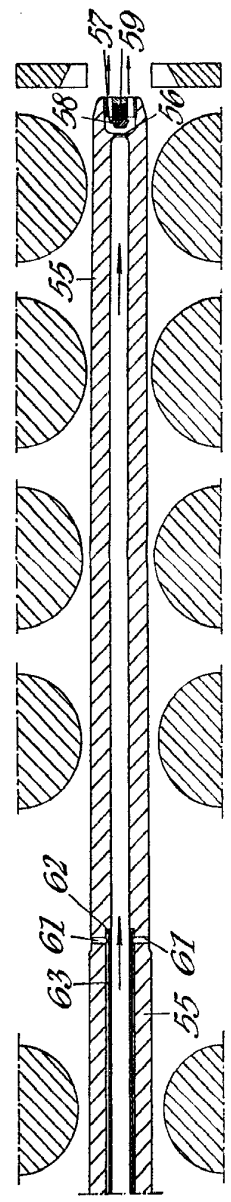


Fig. 18.

BARCELONA, - 9 SET. 1965  
P. A. M. CURELL SUÑOL

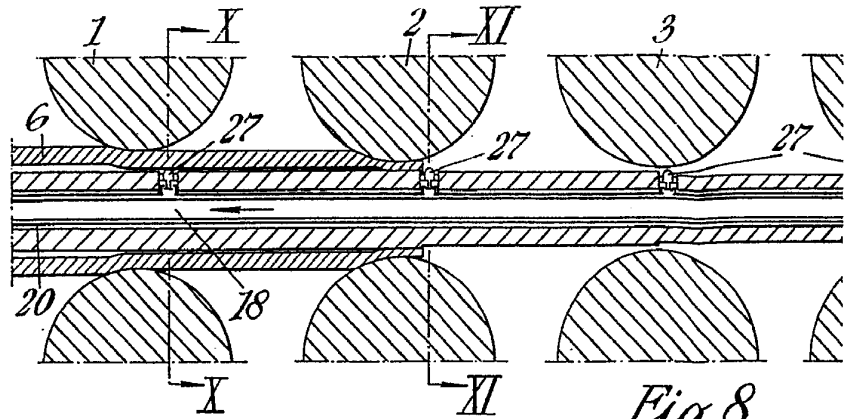


Fig. 8.

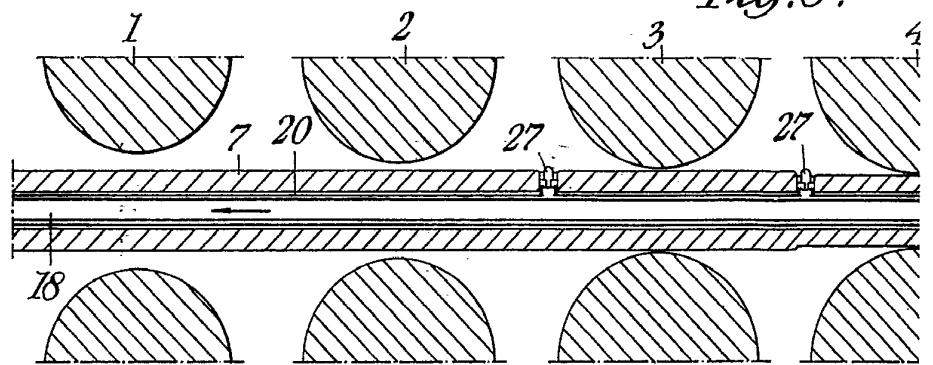


Fig. 9.

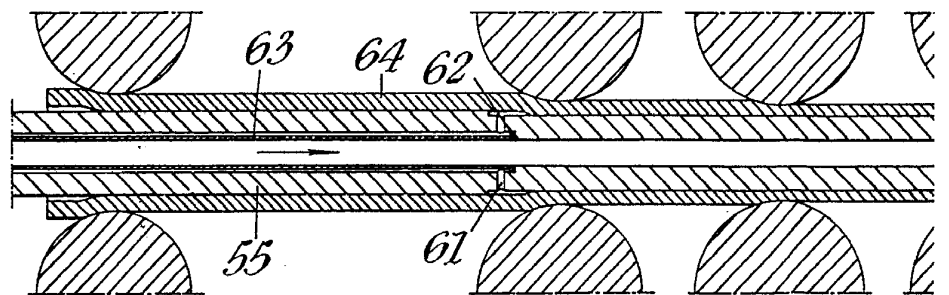


Fig. 17.

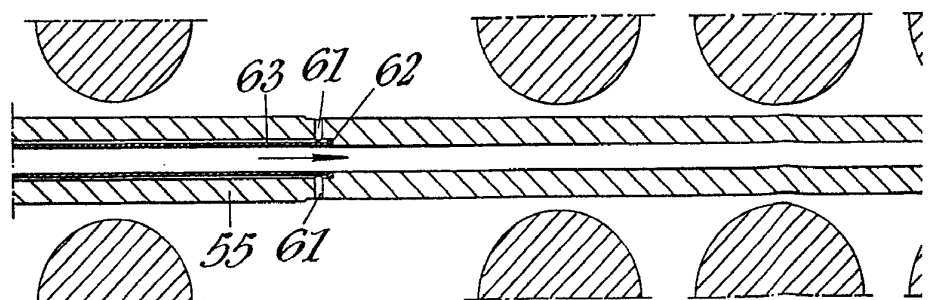


Fig. 18.

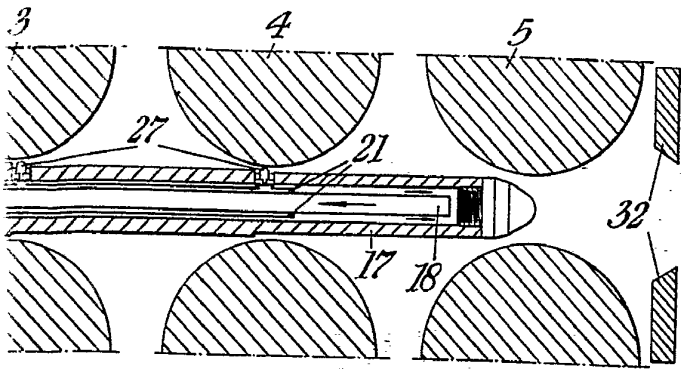


Fig. 8.

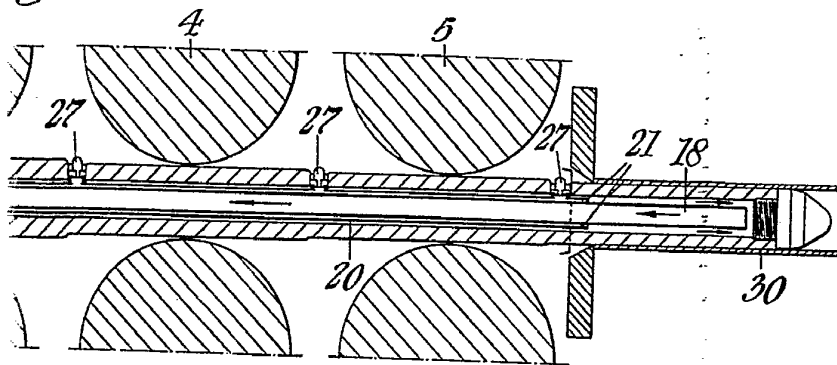
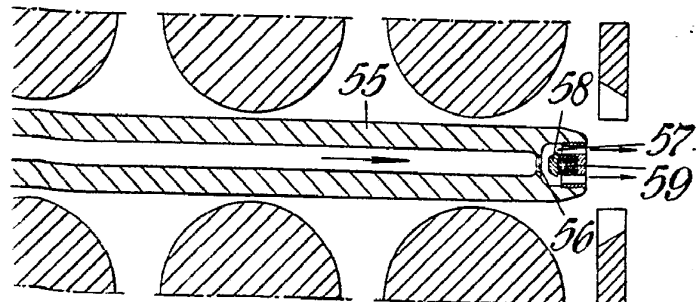


Fig. 9.



Fig. 17.



317563

BARCELONA, - 9 SET. 1965

P. A. M. CURELL SUÑOL

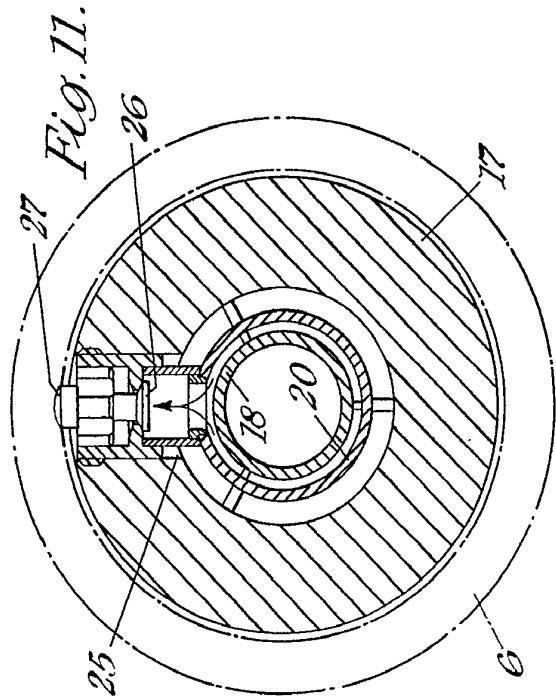


Fig. 11.

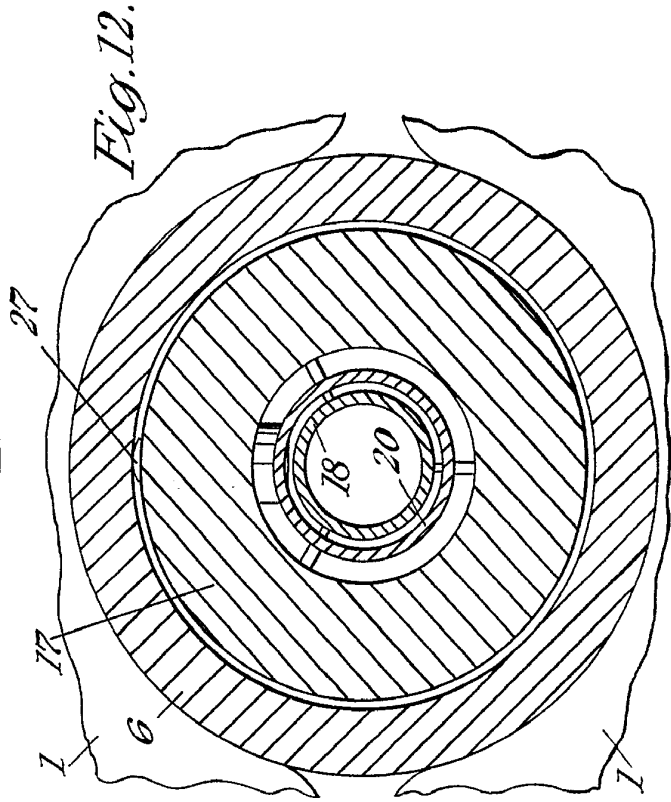


Fig. 12.

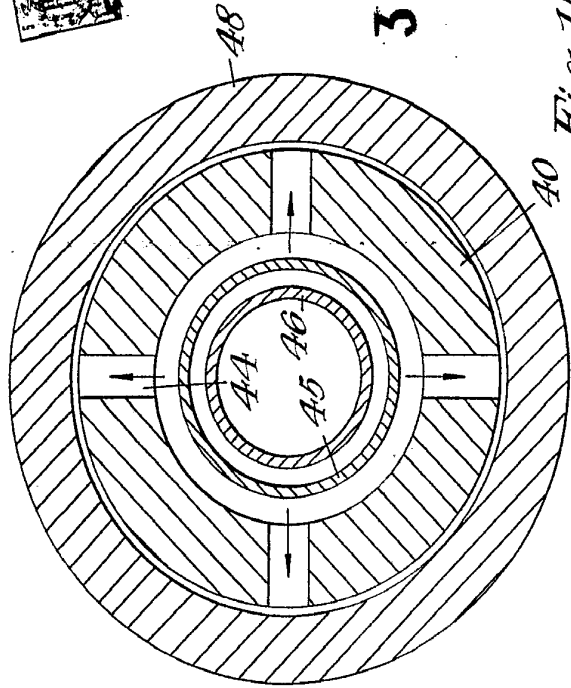


Fig. 15.

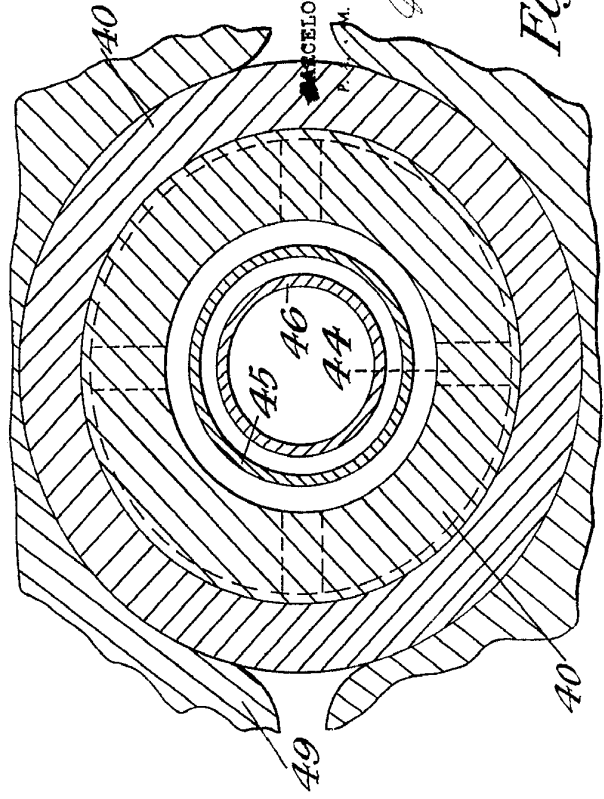
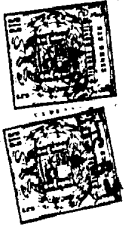


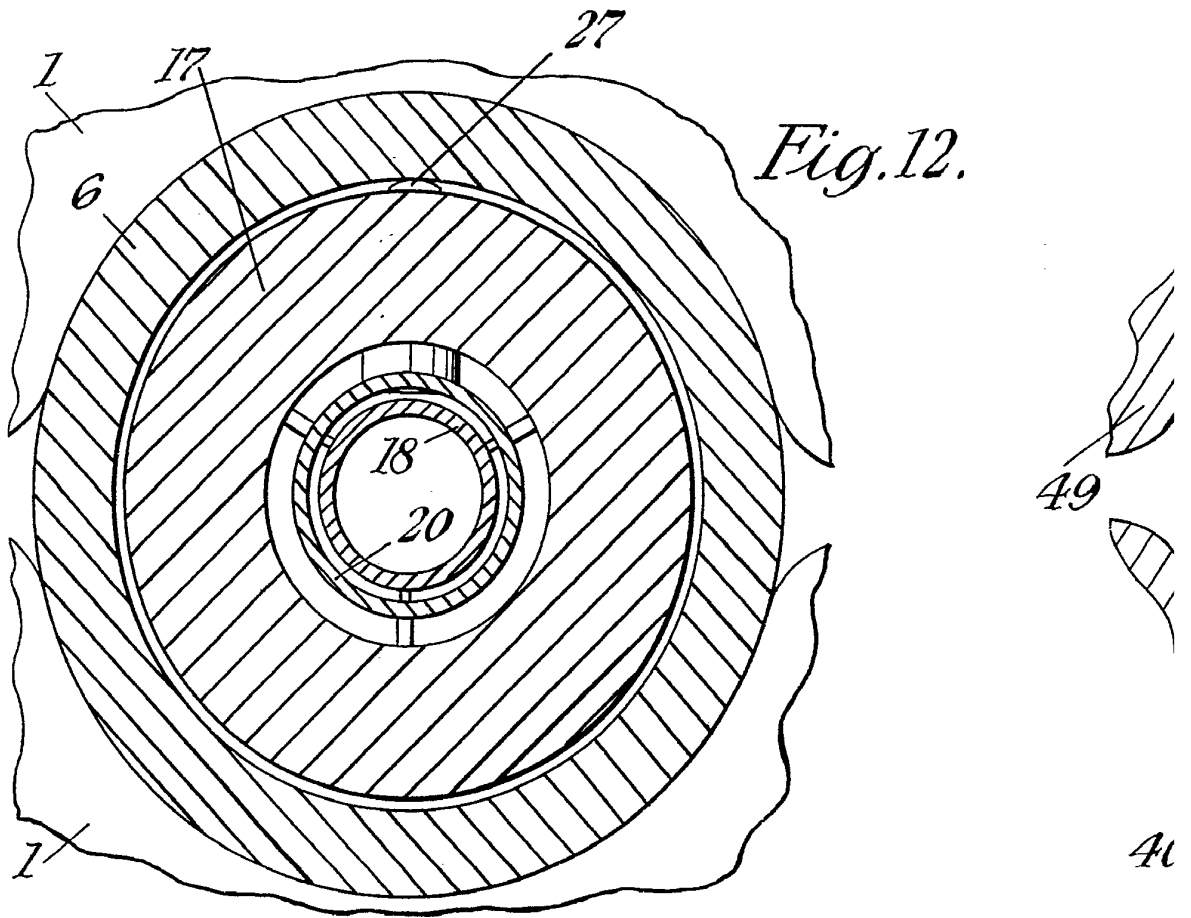
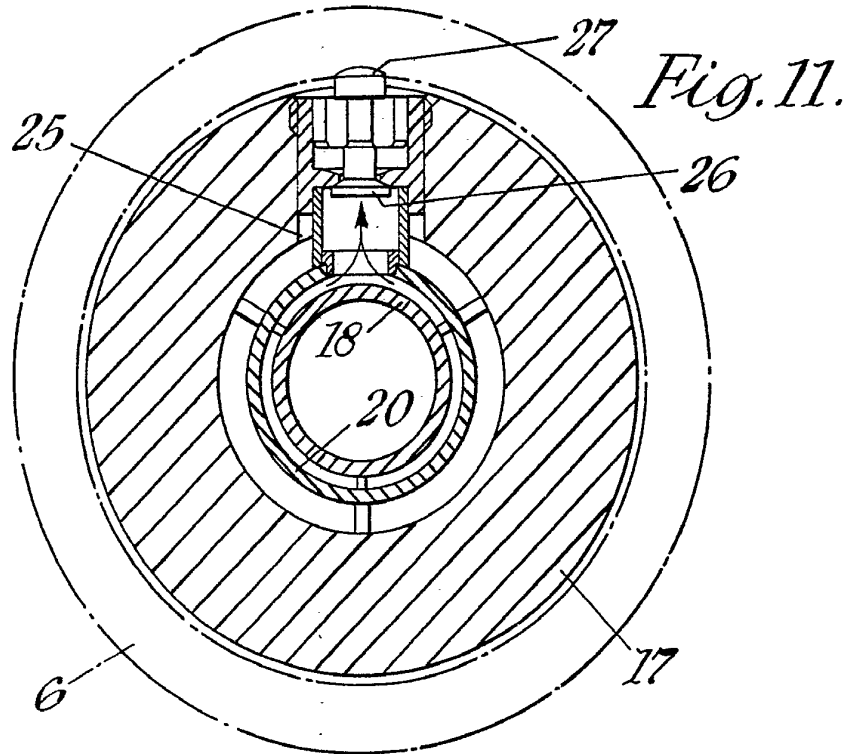
Fig. 16.

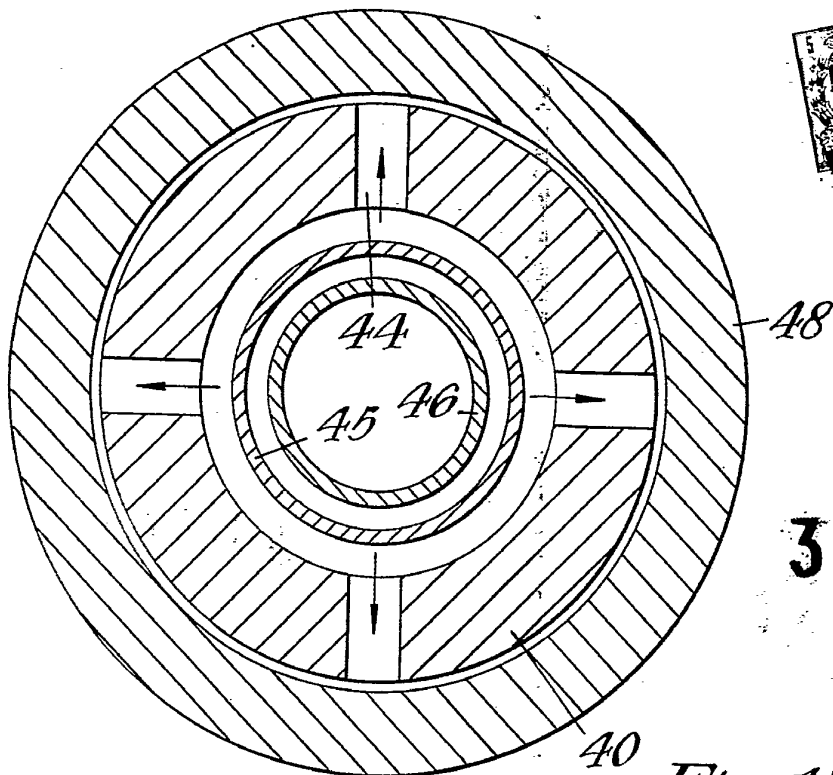
317563



BARCELONA, - 9 SET. 1965

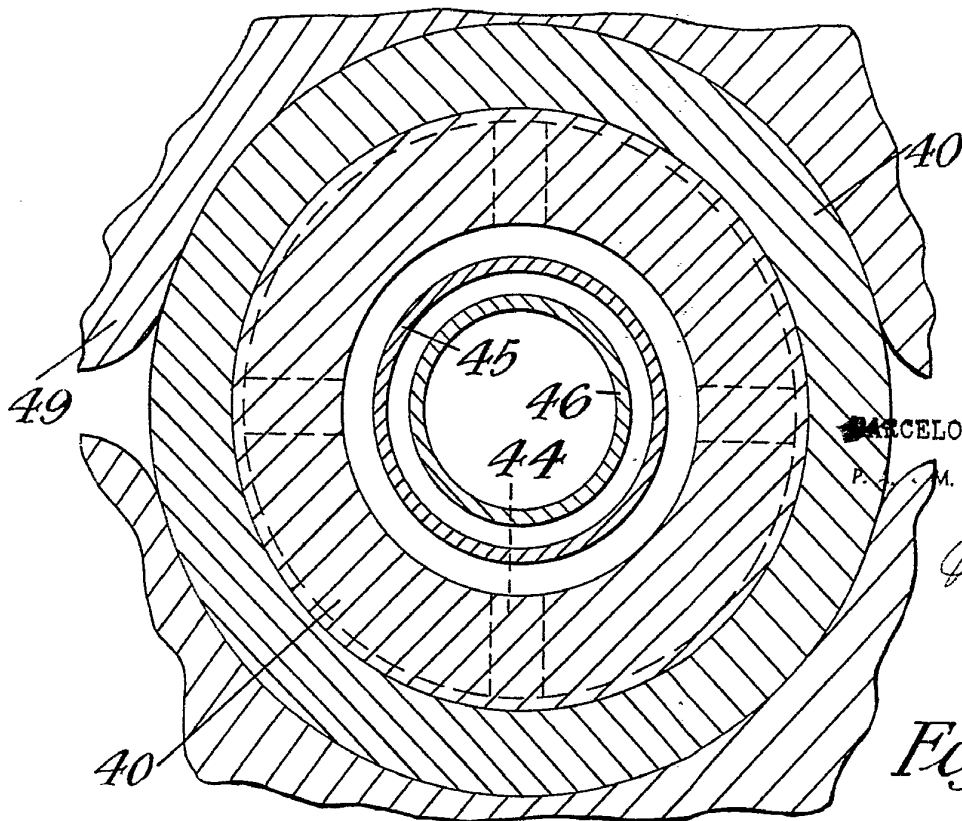
M. CURELL SUÑOL





317563

Fig. 15.



BARCELONA, - 9 SET. 1965

P. M. CURELL SUÑOL

Fig. 16.