

H/V.

352312

-2 ABR. 1968



## memoria descriptiva

CLASE DE  
REGISTRO

PATENTE DE INVENCION, por veinte años en España

NOMBRE Y  
NACIONA-  
LIDAD DEL  
SOLICITANTE

GENERAL ELECTRIC COMPANY  
- sociedad norteamericana -

RESIDENCIA  
Y DOMICILIO

New York, N.Y. 10016 (EE. UU.)  
159 Madison Avenue

OBJETO

" PROCEDIMIENTO PARA MOLDEAR UNA BARRA FUNDIDA "

PRIORIDAD:

Solicitud patente U.S.A. Nº 628.006 del día 3 de Abril de 1967.

INVENTOR:

D. Peter Reginald Marchant; de nacionalidad inglesa.



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

En el procedimiento de moldeado por inmersión un miembro de núcleo se hace pasar hacia arriba a través de un crisol conteniendo un baño fundido de cobre, que se agrega al miembro de núcleo. La barra moldeada resultante se elabora mecánicamente a una temperatura suficiente para permitir la elaboración sin sustancial endurecimiento o agrietamiento y después se enfría por debajo de la temperatura, a la que el cobre se oxidará en el aire, realizándose la operación en una atmósfera protectora, comprendiendo hidrógeno y nitrógeno, de tal modo que la oxidación de la barra moldeada se inhiba sustancialmente durante la elaboración.

El procedimiento de moldeo de inmersión, tal como se utiliza al moldear metal, ahora es bien conocido en la técnica. De acuerdo con este procedimiento, un cuerpo alargado, tal como una barra de metal, se trata previamente de un modo típico haciéndole pasar a través de un rectificador, de un aparato limpiador de superficie y después a través de una cámara de entrada de vacío, colocada debajo o en el fondo de un crisol, conteniendo un baño de material fundido. Se hace pasar un núcleo o cuerpo continuo, alargado, hacia arriba a través del baño fundido, cuyo baño puede tener la misma composición química que la del núcleo o una composición diferente. El material fundido en el crisol se agrega o deposita sobre la superficie externa del núcleo, incrementando por ello su área de sección transversal apreciablemente. Después de emerger del crisol el resultante miembro moldeado es enfriado, por ejemplo, por rociado de



- 2

BA 1960

- 2.-

1

agua desde una o varias toberas de chorro por lo menos suficientemente de modo que el miembro moldeado pueda ser elaborado mecánicamente. Desde allí el miembro fundido puede hacerse pasar a través de un adecuado mecanismo laminador, donde es laminado y reducido en área de sección transversal y después se hace pasar a un adecuado medio receptor tal como una bobina receptora o rollo.

5

10

Al formar barra de cobre convencional elaborar mecánicamente un lingote al aire a una temperatura elevada, que en el cobre es relativamente más dúctil. A elevadas temperaturas, sin embargo, el cobre es fácilmente susceptible a la oxidación. Por lo tanto, la barra de cobre trabajada en caliente requiere el picado para eliminar la pesada capa de óxido, antes de que pueda estirarse en alambre o de otro modo para uso normal. Esta es una operación y un gasto adicionales y además dá por resultado una apreciable pérdida de metal. Cuando la barra de cobre es elaborada por laminación, partículas relativamente pequeñas de cobre y/o de óxido de cobre se adhieren o sueldan a los rodillos de la laminadora. Esto se menciona comunmente como "recogida". La barra de cobre, laminada al aire, requiere gran refrigeración de los rodillos de laminación para limitar la recogida sobre los rodillos de acero. Esto no sólo es perjudicial para los rodillos sino que, además, produce marcas, arañazos o estrías en la barra, afectando por ello adversamente la condición de la barra.

15

20

25

30

En el procedimiento de moldeo de inmersión, en que el moldeo y la elaboración mecánica son operaciones si-



1

multáneas, los problemas asociados con la oxidación son todavía más graves. Según se ha descrito arriba, un miembro de núcleo se hace pasar a través de un baño del metal fundido. Si, por ejemplo, el miembro de núcleo está contaminado con materiales volátiles, tales como grasa, cuando el contaminante se pone en contacto con el metal fundido se volatiliza y subsiguientemente puede recogerse en la capa depositada sobre el núcleo. Esto dá por resultado agujeros de burbujas, si no se cierran en la subsiguiente operación de laminado, afectando adversamente la calidad de la barra o alambre.

5

10

15

20

Además en la operación de moldeo de inmersión, el metal en ocasiones puede no agregarse uniformemente al miembro de núcleo, sino más bien en una sección transversal ondulada. Si se efectúa la elaboración mecánica al aire o en presencia de oxígeno, la superficie de óxido formada es más susceptible de agrietarse que el cobre puro. Como consecuencia se forman grietas más profundas en las crestas de las ondulaciones.

25

Este invento, por lo tanto, tiene por objeto el procurar un método para elaborar mecánicamente un miembro de barra moldeado simultáneamente por moldeo de inmersión, en que la superficie resultante de la barra está sustancialmente libre de óxido, y por lo tanto, da por resultado una operación de elaboración mecánica más eficaz.

30

De acuerdo con el presente invento, una barra moldeada es formada haciendo pasar un miembro de núcleo continuo alargado ascendiendo a través de un crisol conteniendo



1 un baño fundido de cobre, que se agrega al miembro de núcleo.  
La barra moldeada resultante es algo enfriada a una temperatura satisfactoria para permitir la elaboración, y la barra  
5 moldeada se dirige a un mecanismo de laminación, donde se trabaja en caliente. La barra trabajada se enfría después por debajo de la temperatura, a la que el cobre se oxidará en el aire, y después se hace pasar a una adecuada bobina o rollo de recepción. La barra moldeada, que emerge del crisol es envuelta por una atmósfera protectora comprendiendo  
10 hidrógeno y nitrógeno y la barra se mantiene en esta atmósfera hasta que la barra esté enfriada por debajo de la temperatura, a la que el cobre se oxidará en el aire. De esta manera la barra moldeada caliente es trabajada mecánicamente  
15 en una atmósfera ligeramente reductora, por la que sustancialmente se inhibe la oxidación de la barra moldeada durante la elaboración. Donde se desee, puede emplearse una pequeña cantidad de monóxido de carbono en mezcla con el hidrógeno. El producto obtenido está sustancialmente libre de  
20 una superficie oxidada.

El invento se describirá a continuación con mayor detalle con referencia a moldear una barra de cobre.

La figura adjunta ilustra esquemáticamente un aparato para practicar el presente invento.

25 Haciendo referencia a la figura, la barra de núcleo 10 es suministrada a un aparato 12 estirador, situado adyacente a un adecuado aparato 14 raspador, que raspa una delgada capa de metal desde el contorno de la barra para eli



1 minar el revestimiento de óxido y otros contaminantes de  
superficie de la misma. Si se desea pueden utilizarse  
5 otros medios limpiadores, tales como limpiadores químicos  
para eliminar el revestimiento de óxido y limpiar la super-  
ficie de la barra. La barra se hace pasar a través de un  
adecuado medio de impulsión, incluyendo un cabrestante 15  
y rodillos impulsores 16 contenidos en un alojamiento 18  
y desde allí al tubo 20. Los miembros 12, 14, 18 y 20 es-  
10 tán cerrados e interconectados por un paso adecuado y el  
tubo 20 tiene conectado al mismo un tubo de escape 22 y una  
bomba evacuadora 24 para mantener un vacío en el vaso. El  
miembro de lumbrera de entrada o tobera 26 está montado en  
el extremo superior del tubo 20 y se extiende penetrando en  
15 el crisol 28, que es mantenido a la deseada temperatura ele-  
vada por adecuados medios calentadores, tales como un calen-  
tador 30 de inducción eléctrica. La barra de núcleo 10 es  
alimentada a través de la tobera 26 y dentro del crisol 28,  
donde la barra entra en contacto con el cobre 31 fundido,  
20 que se agrega a la barra, como se describirá posteriormen-  
te con mayor detalle.

El cobre fundido es suministrado al crisol 28  
desde el horno de fusión, indicado generalmente en 32, que  
es calentado por una pluralidad de calentadores 34 eléctri-  
25 cos radiantes de carburo de silicio. Placas 35 de cobre de  
cátodo u otro material de alimentación adecuado de bajo con-  
tenido de oxígeno, se suministra al horno 32 por cualquier  
medio adecuado, tal como un medio impulsor mecánico (no mos



1 trado). Deseablemente el horno está provisto de una sección  
en declive o inclinada 36 y de una sección 38 horizontal in-  
tegral, Las placas de cobre de cátodo son cargadas en la  
5 sección 36 del horno a través de una puerta del tipo de cha-  
paleta y se funden gradualmente en la inclinación según pa-  
sa hacia la sección horizontal 38, donde se recoge un char-  
co de metal fundido. El metal fundido fluye a través del  
paso 42 al crisol 28 de moldeo de inmersión. El nivel del  
10 metal fundido en el crisol y el régimen de flujo son contro-  
lados por un adecuado medio de control tanteador del nivel  
del líquido, indicado generalmente en 44 y del tipo, que es  
común en la técnica.

Una atmósfera reductora puede ser suministrada al  
15 horno a través del conducto 48 desde una fuente adecuada  
(no mostrada). La atmósfera reductora rebaja el contenido  
de oxígeno del cobre, deseablemente a menos de 20 partes  
por millón y mantiene este bajo nivel. También, cuando se  
desée, puede añadirse a la fusión grafito o carbón vegetal  
20 para reducir el oxígeno presente en el cobre fundido. Desea-  
blemente, una atmósfera inerte tal como nitrógeno o una  
atmósfera ligeramente reductora comprendiendo hidrógeno y/o  
monóxido de carbono en mezcla con nitrógeno, se mantiene  
por encima del metal fundido en el crisol, que puede sumi-  
25 nistrarse al crisol por el conducto 49 desde la fuente 50.  
Según va pasando la barra de núcleo 10 a través del baño  
fundido de metal en el crisol, el cobre se agrega progresi-  
vamente sobre la misma, formando por ello una barra de diá-  
metro incrementado con metal fundido sustancialmente enla-



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

zado a la barra de núcleo.

Un tubo alargado 52 se extiende hacia arriba desde el crisol 28 y la barra moldeada resultante, teniendo cobre agregado a la misma, se hace pasar fuera del crisol hacia el tubo de prolongación. La barra moldeada que emerge del crisol y del tubo de prolongación se encuentra a una temperatura relativamente alta cercana al punto de fusión del cobre (1.083°C) y se enfría algo por medios refrigeradores 54 tales como una tobera rociadora de agua, situada en la torre 55 refrigeradora antes de que la barra se haga pasar por medio del motor impulsor regulado, indicado generalmente en 56, en el alojamiento 58, donde la barra es curvada después, dirigida a un mecanismo laminador, donde la barra es trabajada en caliente.

Sin embargo, el cobre se caracteriza por su deficiencia en caliente y por ello la ductilidad del metal desciende a temperaturas por encima de alrededor de 950°C. La barra moldeada, que emerge del tubo de prolongación, típicamente muestra una temperatura de aproximadamente 1050°C y, con el fin de que la barra pueda ser curvada y subsiguientemente trabajada en caliente, la barra es enfriada por el chorro de agua o por otro medio adecuado a una temperatura de alrededor de 950°C o ligeramente menor. La barra moldeada puede pasar después a través del conducto 60 al alojamiento 62 conteniendo un danzador 64, que coordina la velocidad de la laminadora a la velocidad y al tamaño de la barra moldeada que entra en el alojamiento del danza



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

dor. Desde allí la barra se dirige a través de la laminadora 66 donde la barra es mecánicamente trabajada para reducir su diámetro. El número de soportes de rodillos usados en la operación elaboradora, dependerá de la reducción de tamaño deseada, pero puede variar desde alrededor de 2 a 8 pares de rodillos o más. Generalmente, la operación de laminación se realiza a una temperatura de barra desde alrededor de 650°C a 950°C y más preferentemente alrededor de 750°C a 850°C. La temperatura de la barra no puede ser demasiado alta durante la operación de laminado a causa del defecto en caliente. Por otra parte, es usualmente deseable ejecutar la operación de laminación a una temperatura lo bastante alta para evitar el trabajo en frío, porque si la barra se trabajase en frío, entonces tendría que ser recocida antes de poderse estirar en alambre. Por estas razones la barra moldeada es trabajada en caliente alrededor de la temperatura a la que el cobre muestra la máxima ductilidad.

Desde la laminadora, la barra entra en el tubo horizontal 67, a través del cual fluye una solución refrigerante hecha recircular a alta velocidad, que sirve para templar la barra y enfriarla por debajo de la temperatura a la que el cobre se oxidaría en el aire. Generalmente la barra se enfría según emerge del tubo 67 a una temperatura menor de 100°C y más preferentemente alrededor de 30°C hasta 40°C. La barra limpia, libre de óxido puede ser pasada a través de un detector 68 de grietas, tal como un "Magnatest" y después a un bobinador 69 de bloque fijo.

Como se ha explicado arriba, la barra moldeada,



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

que emerge del crisol, es relativamente caliente y la superficie se oxidaría rápidamente si se expusiese al aire. Por esta razón, la barra moldeada es mantenida en una atmósfera reductora controlada hasta que se trabaja mecánicamente y enfría por debajo de la temperatura a la que el cobre se oxidará en el aire, es decir por debajo de 100°C. El invento es único, porque la operación de elaboración, realizada simultáneamente con la operación moldeadora de inmersión, se realiza enteramente bajo atmósfera reductora. Según el invento, la atmósfera reductora, comprendiendo hidrógeno y nitrógeno, se suministra a la laminadora a través de medios de admisión 70 desde una fuente adecuada (no mostrada). Se observará, sin embargo, que la barra moldeada está enteramente encerrada por el crisol hasta que emerge desde el tubo refrigerador 67 y, por lo tanto, la atmósfera reductora envuelve la barra según va pasando a través de la torre refrigeradora 55, alojamiento 58, conducto 60, alojamiento 62, laminadora 66 y tubo refrigerador 67. Preferentemente puede preverse más de un medio de admisión a lo largo de este camino de paso para introducir el gas reductor y se muestran medios de admisión 70 en el alojamiento 58 y alojamiento 62. De esta manera, la barra caliente de cobre es protegida del aire y, por lo tanto, se inhibe sustancialmente la oxidación de la superficie durante la operación elaboradora. Sin embargo, prácticamente, el equipo comprendido en la manipulación de una operación comercial es relativamente grande y por ello no puede cerrarse herméticamente. Por



-2-

- 10.-

1  
consiguiente, una pequeña cantidad de aire puede penetrar  
por fuga dentro del ambiente de la elaboración mecánica.  
Por esta razón, el hidrógeno presente, procura un seguro  
5  
contra cualquier oxidación, que pudiera ocurrir. Como es  
conocido, el hidrógeno es un gas explosivo y por esta razón  
es deseable no emplear más de 15% de hidrógeno por volumen  
en la atmósfera controlada y más preferentemente no más de  
alrededor de 10% de hidrógeno. La cantidad de hidrógeno  
10  
requerida dependerá principalmente de la eficacia del equi-  
po. Donde se desée, puede emplearse hidrógeno en combina-  
ción con una pequeña cantidad de monóxido de carbono como  
segundo medio reductor. Sin embargo, el monóxido de carbono  
es tóxico y por esta razón no se emplean cantidades, que  
15  
excedan de alrededor de 5% de volumen y más preferentemente  
de alrededor de 2% de volumen. Donde se emplee el monóxido  
de carbono en mezcla con hidrógeno, la mezcla no deberá te-  
ner más de alrededor de 15% de volumen y con preferencia  
no más de alrededor de 10%. Una atmósfera adecuada compren-  
20  
de nitrógeno, alrededor de 5% de volumen de hidrógeno y 5%  
de volumen de monóxido de carbono. Si el ambiente está  
sustancialmente libre de fugas de aire puede usarse una at-  
mósfera comprendiendo nitrógeno, alrededor de 2% de volumen  
de hidrógeno y 2% de volumen de monóxido de carbono.

25  
Para ilustrar ulteriormente el invento, la barra  
de cobre se formó haciendo pasar una barra de núcleo de co-  
bre, teniendo un diámetro de 0,38 pulgadas a través de un  
baño fundido de cobre, contenido en un crisol. La barra  
emergente del crisol tuvo un diámetro de 5/8 de pulgada.

30



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

La barra caliente se enfrió por chorros de agua hasta alrededor de 950°C y después se curvó aproximadamente a 135° para dirigirla a través de un tubo refrigerador y después a un control de velocidad danzador y dentro de una laminadora donde la barra se laminó a una temperatura de alrededor de 850°C y se redujo a un diámetro de 3/8 de pulgada. La resultante barra, trabajada en caliente, recogida sobre un bobinador de bloque fijo mostró alta calidad y una superficie sustancialmente libre de óxido.

En adición a obtener una barra, trabajada en caliente mecánicamente, libre sustancialmente de superficie oxidada, el invento procura numerosas ventajas adicionales. Por ejemplo, no se requiere ningún picado de la barra de cobre antes de su trefilado para formar alambre. Esto da por resultado ahorro de metal y además elimina enteramente esta fase de trabajo. Se descubrió que la oxidación de la superficie de la barra moldeada en caliente agravaba la recogida del rodillo y a causa de que se elimina sustancialmente la oxidación de superficie, se disminuye o elimina correspondientemente la recogida del rodillo. Esto a su vez elimina las marcas de recogida de la barra. Esto es significativo porque todas estas ventajas se consiguen mientras se trabaja mecánicamente la barra simultáneamente con la operación moldeadora de inmersión para moldear la barra y la operación se conduce enteramente bajo una controlada atmósfera reductora.

-----  
sigue la NOTA -----



2

1

5

N O T A . -  
= = = = =

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

10

1.- Procedimiento para moldear una barra fundida comprendiendo cobre agregado a un miembro alargado de núcleo, que incluye las fases de hacer pasar continuamente dicho miembro de núcleo a través de cobre fundido, contenido en un crisol para agregar cobre sobre el mismo y alejar la barra fundida resultante desde el crisol, caracterizado por la mejora que comprende el enfriar la barra fundida resultante a una temperatura suficiente para permitir la elaboración mecánica de dicha barra fundida sin agrietamiento, trabajando mecánicamente dicha barra fundida para reducir el diámetro de la misma, y refrigerar la barra trabajada resultante por debajo de la temperatura a la que el cobre se oxida en el aire, realizándose todas las citadas operaciones en una atmósfera protectora, comprendiendo hidrógeno y nitrógeno, por la que se inhibe sustancialmente la oxidación de la barra fundida durante dichas fases de operación.

15

20

25

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha atmósfera no comprende más de 15%

30

-2



1

de volumen de hidrógeno.

5

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha atmósfera no comprende más de 10% de volumen de hidrógeno.

10

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha elaboración mecánica se realiza dentro de un alcance de temperatura de 650°C a 950°C.

15

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha temperatura va desde 750°C a 850°C.

20

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha segunda fase de refrigeración reduce la temperatura de dicha barra fundida y trabajada a menos de alrededor de 100°C.

25

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha atmósfera también incluye monóxido de carbono.

30

8.- Procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las mejoras que comprenden las operaciones de enfriar, la barra fundida resultante, a una temperatura desde alrededor de 750°C a 850°C, trabajar mecánicamente dicha barra fundida para reducir su diámetro y refrigerar la barra trabajada resultante por deba-



-2

1

jo de una temperatura de alrededor de 1000°C, realizándose todas las operaciones citadas en una atmósfera protectora comprendiendo nitrógeno y no más de alrededor de 10% de volumen de hidrógeno, por lo que se inhibe sustancialmente la oxidación de la barra fundida durante dichas fases de operación.

5

10

9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha atmósfera también incluye monóxido de carbono.

10.- Procedimiento para moldear una barra fundida.

15

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con el plano que a la misma se adjunta, cuyo texto consta de catorce hojas foliadas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

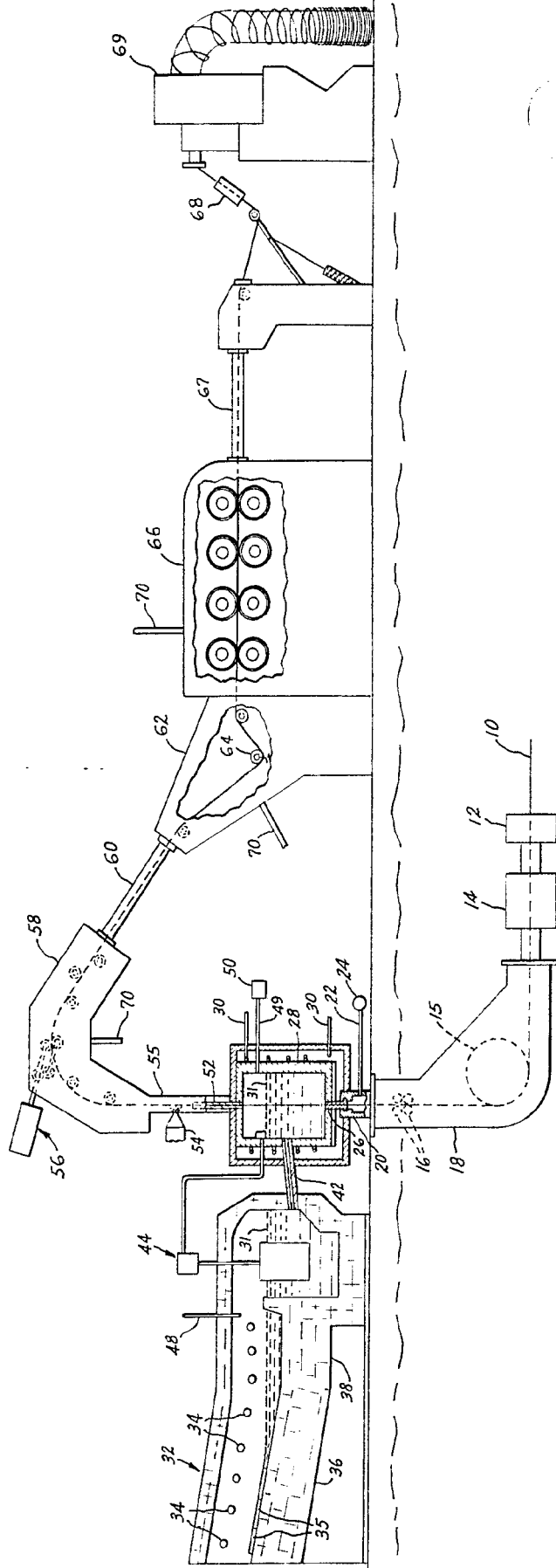
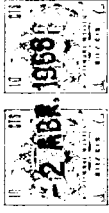
Madrid, a -2 ABR. 1968

20

CARLOS ROEB  
P.P.

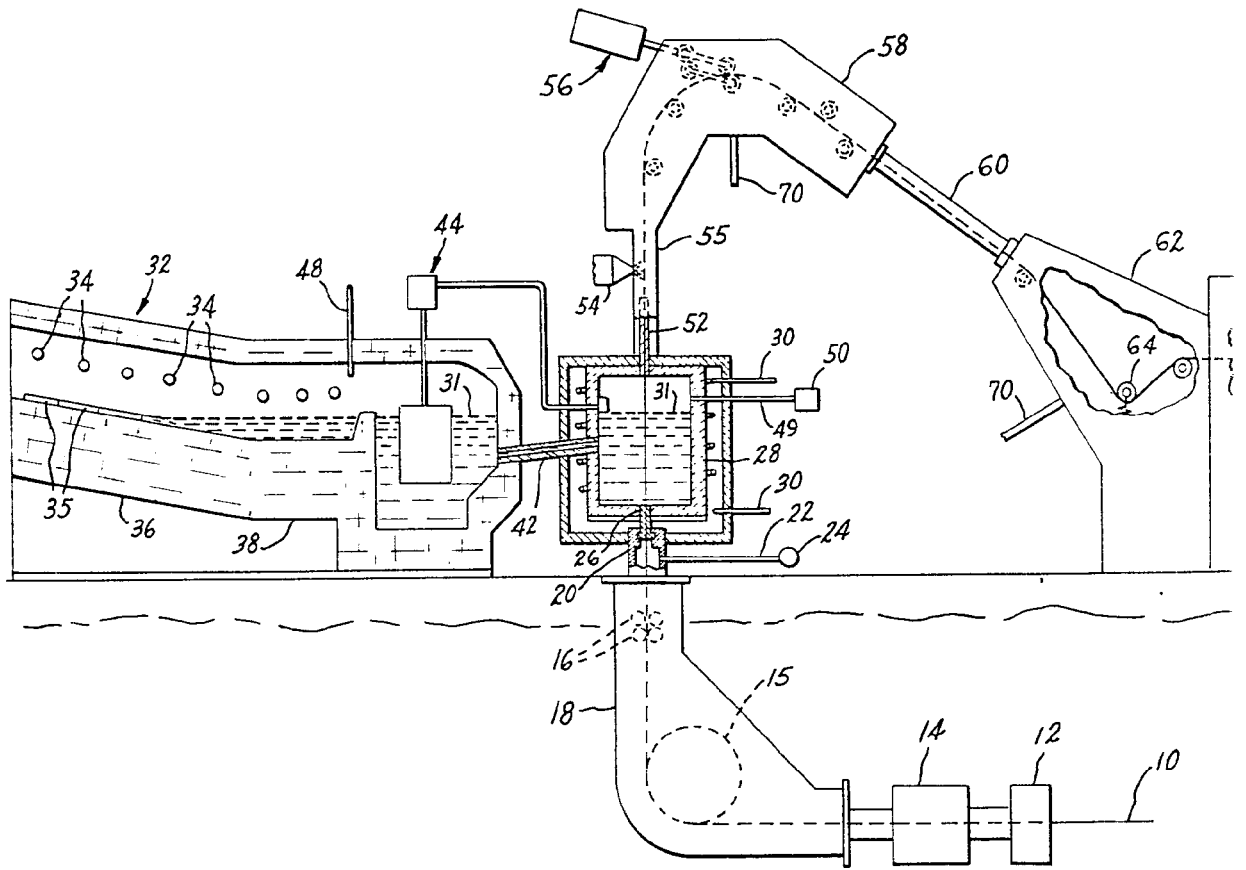
25

30

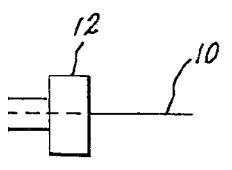
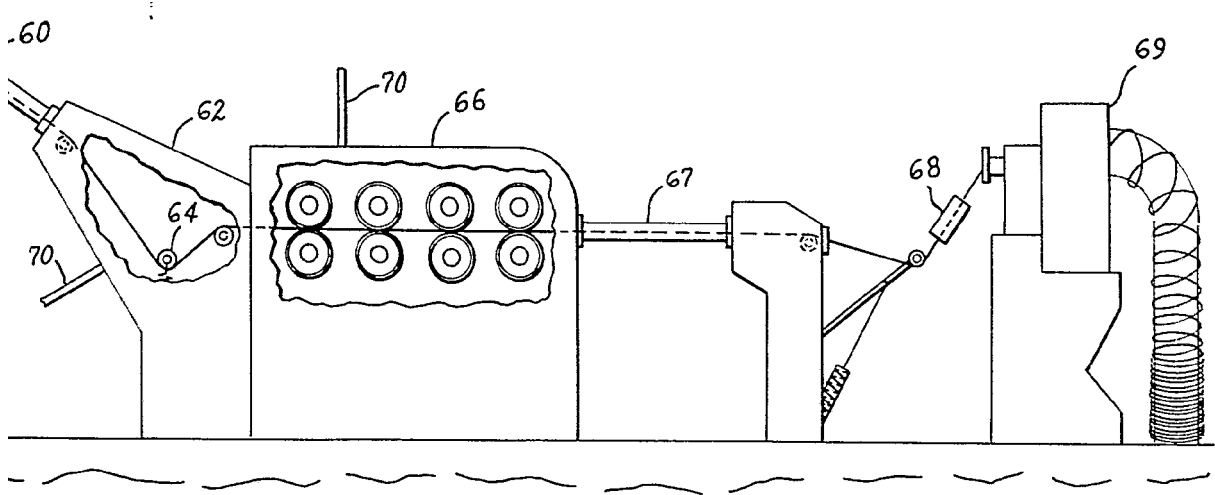


ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB  
P.P.



10 - CTS  
- 2 ABR. 1958  
10 - CTS



ESCALA VARIABLE  
CARLOS ROEB  
P.P.