

O.7003



PATENTE DE INVENCION

Grupo 3º, Clase 30ª.

324802

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

»PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UN TUBO DE ALETAS PARA
INTERCAMBIO DE CALOR Y MAQUINA PARA LA FABRICACION DE
UN TAL TUBO EN APLICACION DE DICHO PROCEDIMIENTO».

Solicitante: BIRAGHI S.A.,

Entidad francesa, establecida en
PARIS 17ème (Francia),
Rue de Tocqueville, 75-77.

Prioridad: Solicitud de Patente suiza Nº 5954/65,
depositada en 26 de Abril de 1965.

324802



La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un tubo de aletas para intercambio de calor bajo cualquier forma, pero más particularmente aplicable a los intercambiadores nucleares.

5 El tubo obtenido mediante este procedimiento es del tipo cuyas aletas están en realidad constituidas por una cinta metálica única, que forma una espiral de paso determinado, que rodea al tubo con el cual está unida. Esta cinta puede ser recta, es decir, limitada por dos
10 bordes paralelos ininterrumpidos, o por el contrario estar perfilada en el sentido que su borde exterior, en relación con el tubo, esté escotado, por ejemplo dentellado.

La invención se refiere igualmente a una máquina
15 para la realización de dicho procedimiento, o sea la fabricación de un tubo de aletas.

El procedimiento según la invención consiste en imprimir al tubo desnudo un movimiento de rotación alrededor de su eje, en utilizar este movimiento, en
20 cooperación con un movimiento relativo de traslación, en sentido axial, para arrollar una cinta metálica en espiral alrededor de dicho tubo aplicándola de canto bajo presión, y en colocar un electrodo o un soplete en el ángulo formado por la superficie del tubo y el
25 borde de la cinta que viene a aplicarse tangencialmente contra dicha superficie, encontrándose dicha fuente de calor en el plano de la cinta, todo ello de modo que se provoque la fusión del borde de la cinta y de un

324802



surco correspondiente en la materia del tubo en el cual la cinta penetra soldándose íntimamente con el tubo.

La máquina para la realización de este procedimiento comprende medios de fijación del tubo, asociados a otros medios que permitan imprimirle un movimiento de rotación, un órgano capaz de recibir una reserva de cinta metálica, medios guidores de esta última al objeto de conducirla y aplicarla de canto sobre el tubo bajo un ángulo inferior a 90° con respecto a la dirección del eje del tubo, un soporte de una fuente de calor que mantenga esta última en un plano de la cinta que alcance al tubo y en el ángulo que su arista o borde forme con el tubo sobre el que se arrolla la cinta, estando previsto un mecanismo que imprime, por una parte al tubo, por otra parte a la cinta y por último a la fuente de calor, un movimiento relativo en el sentido axial del tubo, de tal forma que se produzca un arrollamiento en espiral de la cinta, de paso determinado por el ángulo de menos de 90° bajo el cual es conducida sobre el tubo.

El dibujo adjunto explica el objeto de la invención y representa una forma de realización de la máquina, dada a título de ejemplo, en el caso en que la fuente de calor de fusión de la cinta es un electrodo.

La Fig. 1 muestra el tubo de aletas a obtener y la posición del electrodo que provoca la soldadura;

la Fig. 2 es un corte transversal correspondiente



mostrando las posiciones relativas del tubo, de la cinta, de los medios que la aplican y del electrodo;

la Fig. 3 es un corte a escala ampliada mostrando una porción de la pared del tubo, dos espiras de aletas y la manera en que están soldadas;

la Fig. 4 es un corte similar de una espira soldada de forma conocida, anterior a la presente invención;

la Fig. 5 muestra una cinta perfilada;

la Fig. 6 es un corte a escala ampliada de un electrodo y de su soporte; y

la Fig. 7 es una vista de alzado de la máquina que hace uso de los elementos precedentemente representados.

Según la vista de la Fig. 1, se trata de obtener un tubo 1 rodeado de aletas delgadas 2, constituidas en realidad por un tubo metálico arrollado en espiral sobre dicho tubo, sobre el cual es aplicado por el borde interior y soldado.

La soldadura se lleva a cabo por medio del electrodo 3, colocado en el plano de la cinta y dirigido hacia la zona 4, en la que dicha cinta (interrumpida en este punto en el dibujo) viene a aplicarse tangencialmente sobre el tubo.

La Fig. 2 muestra claramente esta disposición. Se ve en ella en corte el tubo 1 rodeado de la espiral de aletas 2, formada por arrollamiento de la cinta 2' alrededor del tubo.

Las flechas 5 y 6 indican, respectivamente, el sentido del movimiento de rotación del tubo 1, y el del

324802



desplazamiento de la cinta en dirección tangencial al tubo.

Unos rodillos guidores refractarios 7 y unos rodillos de presión 8 tienen por misión, los primeros, de guiar la cinta de manera que quede derecha, es decir que se aplique sobre el tubo 1 de canto y en la dirección correcta, los segundos, que esta aplicación se efectúe bajo presión.

Por dirección correcta debe entenderse que el plano en el que se mueve la cinta forme un ángulo de menos de 90° con la dirección del eje del tubo, ángulo éste que depende del paso de la espiral.

En cuanto a la presión, se ha de ajustarla de modo que se obtenga un resultado óptimo, razón por la cual se colocarán en una máquina los rodillos de presión 8 preferentemente bajo la acción de un fluido de presión variable o de otro medio equivalente.

En el ángulo formado por el borde 2'' de la cinta que viene a aplicarse sobre el tubo y la superficie de este último, es mantenido el electrodo 3, del que ya se ha dicho que se encuentra en el plano de la cinta.

En el punto en que la cinta se encuentra con el tubo, en 9, y a condición que el tubo y el electrodo se hallen recíprocamente bajo tensión, el arco de esta última provocará la fusión tanto del borde considerado de la cinta como de una porción correspondiente de la superficie del tubo. En este último, el electrodo cavará un surco continuo, en el cual los rodillos 7 y 8



324802

presionarán a la cinta. Esta última quedará de esta manera soldada regularmente al tubo en 10.

El corte ampliado de la Fig. 3 muestra que dicha soldadura es perfecta y simétrica, sobresaliendo por un
5 igual a ambos lados del borde de la cinta 2, afectando a esta última y penetrando en la masa del tubo. Ello es debido a la disposición particular del electrodo que se acaba de describir.

Hasta ahora una tal soldadura de aletas en espiral
10 se efectuaba disponiendo oblicuamente un electrodo al pie de la cinta, pero al lado de ésta, es decir enfrentado a una de sus caras. Como resultado se obtenía la soldadura representada en la sección de la Fig. 4, en la que se ve que el enlace entre la aleta 2 y el tubo 1, si
15 bien parece suficiente en uno de los lados de la aleta, en 11, puede ser insuficiente en la cara opuesta y provocar una separación en 12.

La penetración de la soldadura no alcanza a menudo más que un tercio del espesor de la aleta, comportándose
20 los otros dos tercios, aplicados pero no soldados, como una fisura que da libre acceso a la corrosión. Además, el perfil en pie de cabra resultante de la aplicación de este método puede, en ciertos casos, oponerse a la obtención de un paso de espiral cerrado.

25 Como se puede apreciar, el procedimiento según la invención elimina todos estos inconvenientes.

La cinta metálica utilizada será un simple fleje de ancho constante y delimitado por dos bordes paralelos.

324802



Eventualmente puede someterse la cinta a una preparación previa, por ejemplo laminarla de manera que presente una sección redondeada o triangular en el borde destinado a ser aplicado contra el tubo. Ello proporciona la ventaja de limitar la fusión con un metal muy líquido en el centro, lo que permite soldar muy rápidamente sin desbordamiento lateral del metal fundido.

Los rodillos, por otro lado, puede regular la forma del pie de la aleta moldeando el metal fundido.

Queda bien entendido que es posible utilizar una banda perfilada, entendiéndose por tal por ejemplo una banda como la de la Fig. 5, en forma de cremallera, que presenta unos dientes 13 en el borde opuesto al borde recto 14 que constituye el borde aplicado y soldado sobre el tubo.

Una tal cinta colocada como se ha descrito más arriba confiere al tubo de aletas el aspecto de un erizo.

Se expone a continuación la manera de mantener el electrodo en posición de trabajo:

Se trata aquí, (véase Fig. 6) de una barra de tungsteno 15, a la que un tapón de rosca 16 permite hacer avanzar o retroceder en un soporte compuesto de varias piezas, particularmente del casquillo 17, en el que se atornilla el tapón 16.

En la parte central de este soporte, que contiene en particular un manguito 18 térmicamente aislante, el electrodo de tungsteno 15 atraviesa un tubo 19 cuya



embocadura lateral 19', que atraviesa la pared del casquillo 17, estará conectada a una fuente de un gas inerte bajo presión.

5 Siguiendo el electrodo en dirección de su punta, este gas llega al conducto 20 y se escapa en torno del extremo del electrodo, guiado por el difusor 21. De esta manera protegerá el punto de soldadura de toda oxidación por el aire ambiente.

10 El conjunto representado en la Fig. 6 se sujetará a una brida de sujeción apropiada, preferentemente desplazable y orientable con respecto al tubo sobre el cual el electrodo está destinado a soldar las aletas, sirviendo dicha brida al mismo tiempo para la conducción de la corriente de soldadura.

15 Un ejemplo de máquina destinada a la realización del procedimiento según la invención está representada en vista de alzado en la Fig. 7.

20 Se compone esta máquina de un zócalo oblongo 22 a lo largo del cual puede moverse un armazón 23. En uno de sus extremos, este zócalo lleva dispuesta una caja 24 que contiene diversos mecanismos de accionamiento, en particular de un mandril 25.

Este mandril sirve para mantener y someter a rotación el tubo 26 destinado a recibir las aletas 27.

25 Este tubo se sostendrá en su extremo opuesto al mandril 25 por medio de órganos apropiados, así como en uno o varios puntos por dispositivos de sustentación tales como 28, desplazables según las necesidades.

324802

18



El armazón 23 comprende una consola 29 que soporta los rodillos guidores y de presión 30 según se ilustra en detalle en la Fig. 2, el soporte del electrodo 31 y una bobina 32 destinada a recibir una reserva de fle-
5 je, no representada. El armazón 23 lleva también el cuadro general de mandos 33.

Durante el giro del mandril 25, el mecanismo contenido en la caja 24 pone en rotación a un husillo de gobierno que se extiende a lo largo del zócalo 22,
10 o cualquier otro medio destinado a hacer avanzar al armazón 23 en dirección de la flecha 34.

Este avance se calculará en función del paso de la espiral de arrollamiento a obtener y puede ser regulado, ya sea por un dispositivo de cambio de velocidad
15 mecánico gobernado por la palanca 35, o bien de manera enteramente eléctrica en el caso en que todos los mandos se efectuaran a partir del tablero 33.

La posición, en particular la inclinación de los rodillos 30 y del electrodo 31, serán ajustadas en
20 consecuencia.

Como el arco de soldadura se produce entre el electrodo y el tubo, estos dos elementos se conectarán a los dos polos de la fuente de corriente correspon-
diente.

25 El tubo 26 se conectará por medio del mandril 25, el que a este fin lleva asociado un anillo de contacto 36 que coopera con una escobilla de contacto 37.

En vista de que la resistencia eléctrica del tubo

324802



26 modificaría las características de funcionamiento del arco de soldadura a medida del avance del trabajo, será ventajoso conectar también el extremo del tubo 26 opuesto al mandril 25, mediante una pinza, a la corriente de alimentación, lo que suprimirá esta variación.

En lugar de un electrodo, es posible utilizar un soplete de plasma de argón, mantenido y orientado como el electrodo y que trabaje en las mismas condiciones.

El empleo de electricidad presenta sin embargo la ventaja de permitir un control permanente de la calidad de la soldadura y de la producción. Para ello basta registrar tres parámetros sobre una cinta, a saber, la intensidad de la corriente, la tensión y la velocidad de marcha.

Un osciloscopio permitirá señalar cada defecto en la soldadura, tanto en el curso de la fabricación como posteriormente. Una vez localizado el defecto, basta con tomar una radiografía para determinar su importancia.

El procedimiento según la invención presenta numerosas ventajas en relación con otros procedimientos conocidos.

Así, en la soldadura por inducción, el trabajo es rapidísimo, pero la menor partícula de óxido provoca una inclusión. La aleta arrollada en frío sufre una contracción y puede llegar a romperse debido al martilleo. La soldadura provoca un asparcimiento de metal

324802



en cada lado de la aleta, permitiendo un fuerte ataque por corrosión.

La soldadura a alta frecuencia es también muy rápida, pero da lugar a defectos idénticos, si bien es posible anular las tensiones interiores de la aleta si se procede inmediatamente a un recocido local continuo, pero ello constituye en todo caso una operación suplementaria.

En cuanto a la soldadura al arco, con pequeña o grande aportación de metal, ésta conduce al perfil en pie de cabra según la Fig. 4, así como a los defectos señalados en su lugar.

En el caso del presente procedimiento, el arco se ceba en dos puntos, el tubo por una parte, y el fleje por otra parte, resultando cavado el primero de tal modo que forma un ligero surco y entrando el segundo en fusión en todo su espesor. Sucede lo mismo bajo la influencia de la llama del soplete. La presión de arrollamiento y la ejercida por los rodillos en el mismo instante provocan una especie de forjado de las partes en contacto y un íntimo enlace de estas últimas.

El hecho de soldar la aleta por debajo y no lateralmente localiza la fusión del metal al espesor de la aleta y evita cualquier rebaba desbordante u oxidación, siendo además la solidificación del metal prácticamente instantánea.

La protección de la soldadura se efectúa por un flujo gaseoso dirigido con precisión por un difusor



apropiado, pudiendo ser el gas inerte empleado tanto el argón, el helio o una mezcla de estos dos gases.

El ligero engrosamiento de la aleta provocado en su base por el arrollamiento, garantiza finalmente un
5 mejor intercambio térmico.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constatar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su
10 principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la Solicitud de Patente N^o 5954/65, depositada en Suiza en 26 de Abril de 1965, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con
15 los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

1^a.- Procedimiento de fabricación de un tubo de
20 aletas para intercambio de calor, en el que dichas aletas se constituyen por una cinta metálica única formando una espiral de paso determinado que rodea al tubo con el cual ha de quedar unida, caracterizado porque se imprime a dicho tubo un movimiento de rota-
25 ción alrededor de su eje, utilizando este movimiento, en cooperación con un movimiento relativo de traslación



324802

en el sentido axial, para arrollar una cinta metálica en espiral alrededor de dicho tubo aplicándola de canto bajo presión, y porque se hace actuar un electrodo o un soplete en el ángulo formado por la superficie del tubo y el borde de la cinta que viene a aplicarse tangencialmente contra dicha superficie, estando situado el citado electrodo o el soplete en el mismo plano de la cinta, todo ello de modo que se provoque la fusión del borde de la cinta y de un surco correspondiente en la materia del tubo, en el cual se hace penetrar la cinta soldándola íntimamente con el tubo.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado por el empleo de un electrodo al tungsteno.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado por el empleo de un soplete de llama de plasma de argón.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que cuando se utilice un electrodo se registra sobre una cinta la intensidad de la corriente, el voltaje y la velocidad de marcha.

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se prepara la cinta metálica perfilando el borde que viene a aplicarse sobre el tubo en forma redondeada o triangular.

6ª.- Máquina para la realización del procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizada por comprender medios de fijación del tubo asociados a medios que

324802



le permiten imprimir un movimiento de rotación, un
órgano capaz de recibir una reserva de cinta metálica,
medios guidores de esta última que la conducen y la
aplican de canto sobre el tubo bajo un ángulo inferior
5 a 90° con la dirección del eje de este último, un
soporte de una fuente de calor previsto para mantener
a esta última en el plano de la cinta que va llegando
al tubo y en el ángulo que su borde forma con el tubo
sobre el cual se arrolla, y, finalmente, un mecanismo
10 que imprime, por una parte al tubo y por otra parte a
la cinta y a la fuente de calor, un movimiento relativo
en el sentido axial del tubo, de modo tal que se pro-
duzca un arrollamiento en espiral de la cinta de paso
determinado por el ángulo de menos de 90° bajo el que
15 es conducida con el tubo.

7ª.- Máquina según la reivindicación 6ª, caracte-
rizada porque siendo la fuente de calor un electrodo,
éste está conectado a uno de los polos de la fuente
de soldadura, el otro polo de la cual está conectado
20 al tubo.

8ª.- Máquina según las reivindicaciones 6ª y 7ª,
caracterizada porque el electrodo emerge de un conducto
dispuesto de modo que permite rodear a dicho electrodo
de un chorro de gas inerte.

9ª.- Máquina según las reivindicaciones 6ª a 8ª,
caracterizada por un electrodo al tungsteno.

10ª.- Máquina según las reivindicaciones 6ª y 7ª,
caracterizada porque comprende medios para registrar

324802

18



en una cinta la intensidad de la corriente del electrodo, del voltaje y de la velocidad de marcha.

11^a.- Máquina según la reivindicación 6^a, caracterizada porque la fuente de calor es un soplete de plasma de argón.

12^a.- Máquina según las reivindicaciones 6^a y 7^a, caracterizada porque el tubo es cogido en un mandril eléctricamente conectado a un anillo de contacto que establece la conexión del tubo a la fuente de corriente.

13^a.- Máquina según las reivindicaciones 6^a, 7^a y 13^a, caracterizada por una conexión eléctrica en cada extremo del tubo.

14^a.- Máquina según la reivindicación 6^a, caracterizada por un juego de rodillos refractarios guías de la cinta metálica que se halla sometida, además, a la acción de rodillos de presión.

15^a.- Máquina según la reivindicación 6^a, caracterizada porque siendo el tubo axialmente inmóvil, la reserva de cinta metálica, los órganos guías de esta última y la fuente de calor, se desplazan a lo largo del tubo.

16^a.- PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UN TUBO DE ALETAS PARA INTERCAMBIO DE CALOR Y MAQUINA PARA LA FABRICACION DE UN TAL TUBO EN APLICACION DE DICHO PROCEDIMIENTO,

tal y como queda descrito y reivindicado en la presen-

324802



te memoria que consta de dieciseis hojas mecanogra-
fiadas por una sola cara y de dos láminas de
dibujos.

BARCELONA, 18 de Marzo de 1966.

BIRAGHI S.A.
P.P.

GOMEZ ACEVEDO Y CA
p. p. Financ. y Adm. S. A.

ESCALA VARIABLE Fig.1.

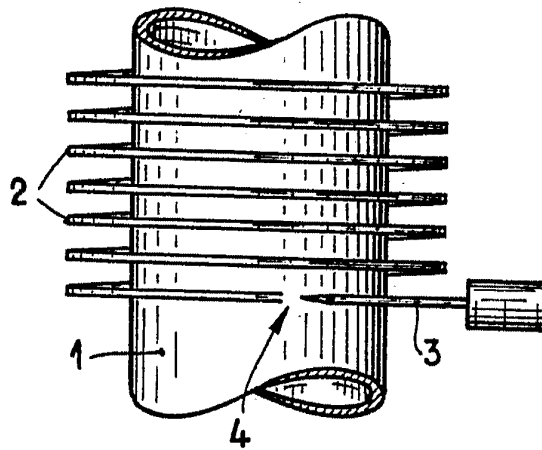


Fig.3.

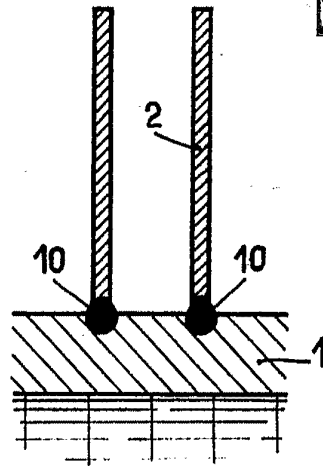


Fig.2.

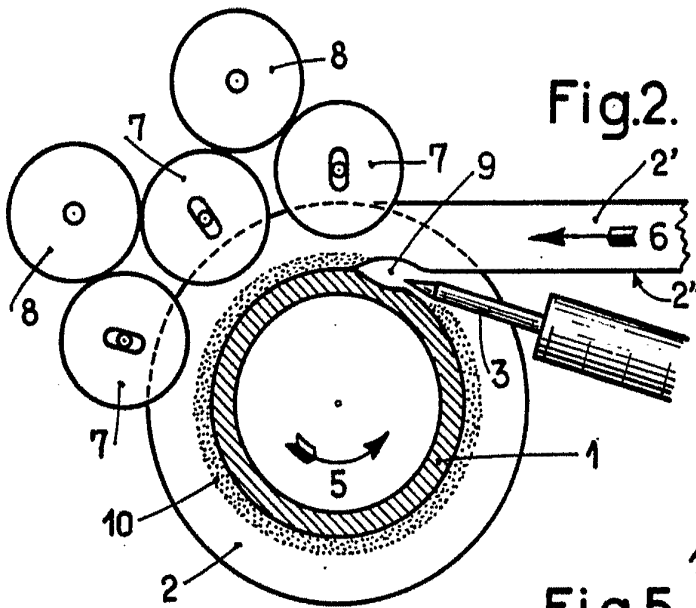


Fig.4.

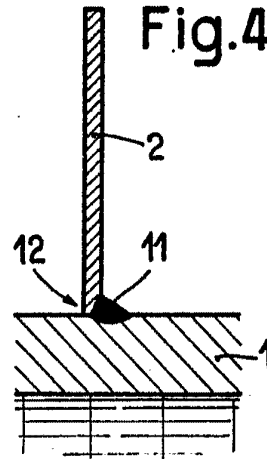


Fig.5.

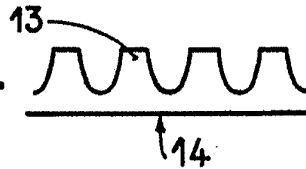
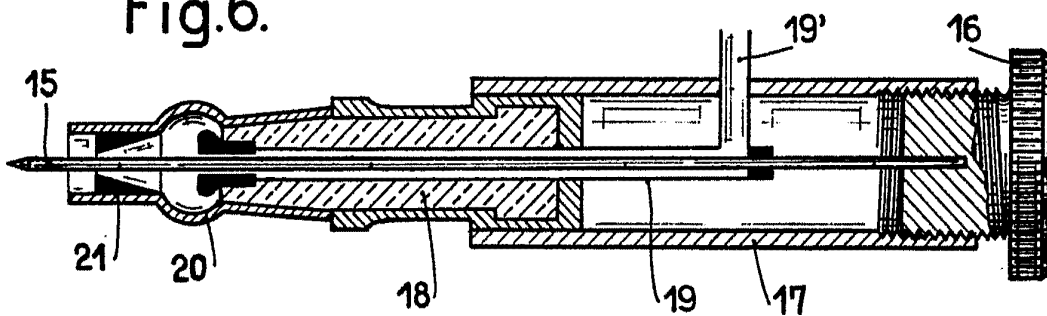


Fig.6.



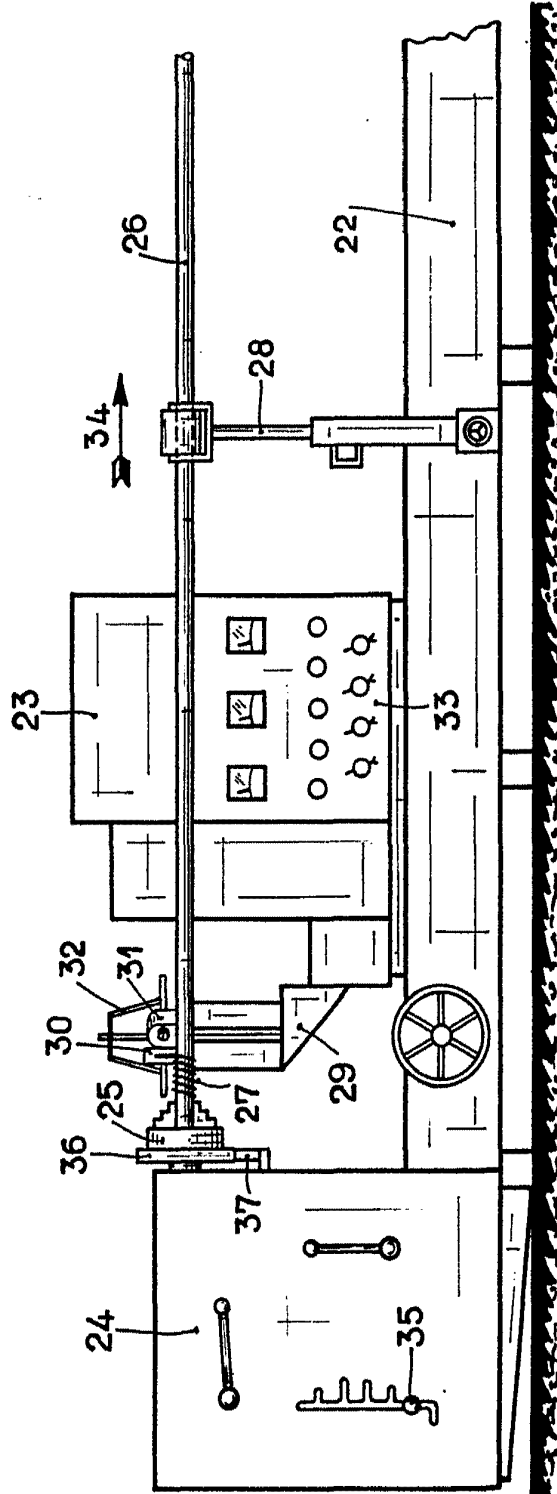
BARCELONA, 18 de Marzo de 1966
BIRAGHI S.A.

P.P. J. GOMEZ... ADEY

ESCALA VARIABLE



Fig.7.



BARCELONA, 18 de Marzo de 1966
BIRAGHI S.A.
P.P.

LEONARDO BIRAGHI MODELO
P. BIRAGHI S.A. S. 1966