

351739

18 MAR 1955



PATENTE DE INVENCION

Case No. M-55162.

Memoria Descriptiva

sobre:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO DE RECOCCIÓN CONTINUA DE UNA
TIRA METALICA EN UN HORNO".-

Solicitante: UNITED STATES STEEL CORPORATION, entidad norteamer-
ricana, residente en 325 William Penn Place, Pitts-
burgh, Estado de Pensilvania, EE.UU. de A.

Esta invención se relaciona con un pro-
cedimiento y un aparato perfeccionados para contro-
lar la temperatura de una tira metálica en un horno
de recocción continúa.

5. Un horno de recocción continúa convencional



- incluye cámaras de calentamiento, conservación y enfriamiento, a través de las cuales se desplaza sucesivamente la tira metálica. Las cámaras de calentamiento y conservación poseen elementos calentadores que
5. ponen a la tira a su temperatura de recocción y la mantienen a esta temperatura durante el tiempo adecuado. La cámara de enfriamiento posee unas tuberías a través de las cuales circula un medio refrigerante (ordinariamente aire) para enfriar la tira a su adecuada
10. temperatura de acabado. Puede hacerse referencia a la patente estadounidense nº 2.120.319 para una ilustración ejemplificativa de un horno de este tipo, y a la patente estadounidense nº 2.832.711 para una descripción de ciclos de recocción usados hasta ahora. Los
15. hornos normalizadores son similares, con la excepción de que puede eliminarse la cámara de conservación.

- Es conocido el equipar hornos de recocción continua con controles automáticos que detectan la temperatura de cada cámara y regulan la entrada de calor para
20. mantener temperaturas deseadas. Los controles anteriores con los que estamos familiarizados responden bastante lentamente y no han sido capaces de mantener la tira a la temperatura adecuada cuando cambian sus características. Hay un considerable lapso de tiempo antes
25. de que un cambio en la entrada de calor corrija de hecho una desviación en la temperatura de la tira. Una tira que tenga una superficie brillante absorbe menos calor que una tira con superficie mate. A veces se producen cambios irregulares en el espesor de la tira y se requiere
30. mas calor para elevar una tira más gruesa a una tempera-



tura determinada que una tira más delgada. Aunque pueden tratarse diferentes tiras con partes correspondientes del horno a la misma temperatura, una tira más brillante o más gruesa no alcanza una temperatura tan elevada. Puede hacerse referencia a la patente estadounidense nº 2.628.830 para una ilustración de una forma de control anteriormente conocida.

5.

Un objeto de nuestra invención es proporcionar un procedimiento y un aparato de control perfeccionados que vencen las citadas dificultades y que corrigen rápidamente cualesquiera desviaciones respecto a la temperatura deseada.

10.

De acuerdo con la presente invención, proporcionamos un procedimiento de recocción continua

15.

de tira metálica que se desplaza sucesivamente a través de las cámaras de calentamiento, conservación y enfriamiento de un horno, en cuyo procedimiento se aplica calor a la cámara de calentamiento para elevar la temperatura de la tira, se aplica calor a la

20.

cámara de conservación para mantener la tira a la temperatura elevada y se hace circular un medio refrigerante a través de la cámara de enfriamiento para descender la temperatura de la tira a un valor de acabado predeterminado, aplicándose calor también al medio refrigerante

25.

para templar su efecto refrigerante sobre la tira, en cuyo aparato la temperatura de ésta se detecta cerca del extremo de salida de la citada cámara de calentamiento, se ajusta la velocidad de la tira a través del horno de acuerdo con la temperatura así detectada para

30.

mantener aquélla a una temperatura predeterminada en el



- punto de detección y el calor aplicado al medio refrigerante se ajusta para disminuir la temperatura del mismo cuando aumenta la velocidad de la tira y para elevar la temperatura de tal medio refrigerante cuando disminuye la velocidad.
- 5.

El aparato destinado a poner en práctica el método de la invención consigue las citadas ventajas utilizando instrumentos comercialmente obtenibles y puede instalarse fácilmente en los hornos existentes.

10.

En los adjuntos dibujos, que ilustran la invención a modo de ejemplo:

- La figura 1 es una vista en sección longitudinal vertical y esquemática de un horno de recocción continua equipado con nuestro aparato de control.
- 15.

La figura 2 es una vista en sección vertical de un montaje de pirómetro preferido incorporado en el aparato; y

- La figura 3 es una vista similar a la figura 1, pero que muestra una modificación.
- 20.

- La figura 1 muestra esquemáticamente un horno de recocción continua convencional, que incluye una cámara de calentamiento 10, una cámara de conservación 12 y una cámara de enfriamiento 13. Las cámaras de calentamiento y conservación 10 y 12 tienen unos grupos de elementos calentadores 14 y 16, respectivamente. La cámara de enfriamiento 13 posee unas tuberías 17 a través de las cuales circula un medio refrigerante.
- 25.
- El medio se introduce a través de un conducto 18 que
- 30.



- contiene un conjunto de elementos calentadores 19 para templar a dicho medio. Hemos ilustrado los elementos calentadores 14 y 16 como tubos radiantes encendidos a gas y los elementos calentadores 19 también como elementos encendidos a gas, aunque podrían emplearse también elementos eléctricos. Se suministra combustible a los conjuntos de elementos calentadores 14, 16 y 19 a través de las tuberías 20, 21 y 22, respectivamente. Estas tuberías contienen válvulas ajustables 23, 24 y 25, respectivamente accionadas por los motores 26, 27 y 28, de manera que la entrada de combustible a los diferentes conjuntos de elementos calentadores pueda ajustarse individualmente. El horno contiene una adecuada atmósfera de recocción, comúnmente una mezcla de nitrógeno e hidrógeno. El horno incluye naturalmente adecuados colectores que conectan las tuberías y los elementos calentadores, así como ventiladores y amortiguadores para regular el flujo del medio refrigerante. Como no es necesaria una ilustración de tales partes para la comprensión de nuestra invención, hemos omitido tales ilustraciones en interés de la simplificación.

- Un tren de accionamiento 30 va situado fuera de la cámara de enfriamiento 13 y un tren tensador 31 fuera de la cámara de calentamiento 10. Un motor 32 de velocidad variable activa al tren de accionamiento, que arrastra a una tira metálica continua S a través del horno. El tren tensador está entrelazado con el tren de accionamiento a través de un equipo convencional (no mostrado) para mantener a dicha tira bajo adecuada tensión dentro del horno. En el ejemplo de una



- operación de galvanización continua, el equipo galvanizador está situado entre el tren accionador y el horno. En la cámara de calentamiento 10, los elementos calentadores 14 calientan la tira a una temperatura predeterminada de recocción, comúnmente del orden de 538 a 816°C aproximadamente. En la cámara de conservación 12, los elementos calentadores 16 mantienen la tira a esta temperatura durante un tiempo especificado, por ejemplo un mínimo de unos 5 segundos.
- 5.
10. En la cámara de enfriamiento 13, la tira se enfría a una adecuada temperatura de acabado. Por ejemplo, una tira de acero que pasa inmediatamente a un recipiente de galvanización continua, puede enfriarse a una temperatura de 482°C aproximadamente. La tira que se descarga simplemente en condición recocida, se enfría a una temperatura muy inferior, comúnmente a unos 93°C. Como el horno y el procedimiento de recocción son convencionales, no se considera necesaria una descripción más detallada. Las citadas patentes estadounidenses muestran
- 15.
20. un horno y un procedimiento típicos a los que podemos aplicar nuestro control, pero es evidente que nuestra invención no se limita a ello.

- Seguimos la práctica convencional de mantener la cámara de calentamiento 10 a una temperatura próxima al máximo que puede resistir el equipo. Como la tira entra fría en el horno, cuanto más caliente se encuentre este último, mas pronto alcanzará la tira su temperatura de recocción. Para evitar daños, la cámara de calentamiento contiene un dispositivo 33 sensible
- 25.
30. a las temperaturas, por ejemplo un par termo-eléctrico,



- que conectamos a un registrador-controlador 34. Conectamos este último al motor 26, que ajusta la válvula 23. Ajustamos el registrador-controlador a la temperatura que deseamos mantener en la cámara de calentamiento y aquél acciona automáticamente al motor para ajustar la válvula al objeto de mantener esta temperatura. Son posibles numerosas variantes en el dispositivo detector de temperaturas, tales como un pirómetro de radiación, como más adelante se describe, que puede enfocarse sobre uno de los elementos calentadores 14 ó sobre la tira.
- 5.
- 10.

- En la práctica en la invención, empleamos pirómetros de radiación 39, 40 y 41 para detectar la temperatura de la tira en la cámara de calentamiento 10, en la cámara de conservación 12 y en la cámara de enfriamiento 13, respectivamente. Preferimos situar estos pirómetros cerca de los extremos de salida de las cámaras, a fin de conseguir una máxima precisión. La figura 2 muestra un preferido montaje para el pirómetro 39 que le permita detectar temperaturas de la tira no afectadas por la temperatura de la cámara. Los montajes de los pirómetros 40 y 41 son similares. El montaje incluye un manguito metálico cilíndrico 42 de doble pared, que pende del techo del horno hasta unos centímetros de la superficie de la tira. Enfríamos el manguito con agua, que entra en el espacio comprendido entre las paredes a través de una entrada 43 y descarga a través de una salida 44. Sustentamos el pirómetro 39 por encima de la parte superior del manguito sobre un par de acoplamientos alineados 45 y 46 y una válvula
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- de compuerta 47 entre los acoplamientos. Cuando el pirómetro requiere atención, cerramos la válvula de compuerta y retiramos el pirómetro del acoplamiento. El manguito tiene una entrada 48 a través de la cual
5. cargamos el interior con una atmósfera similar a la del horno. Las dimensiones del manguito son tales que la radiación de las paredes del horno no alcanzan al pirómetro. Las paredes interiores del manguito tienen una superficie no reflectora, tal como una capa de negro de carbono.
- 10.
- Conectamos los pirómetros 39, 40 y 41 a los registradores-controladores 52, 53 y 54, respectivamente. Conectamos los registradores-controladores 53 y 54, a su vez, a los motores 27 y 28, que accionan a las
15. válvulas 24 y 25 en las tuberías de suministro de combustible. Ajustamos los registradores-controladores individualmente a la temperatura que deseamos mantener en la tira frente a cada pirómetro. Los registradores-controladores accionan automáticamente a los motores para
20. ajustar las válvulas en la medida necesaria para mantener la temperatura a la que están ajustadas. Controlando así la entrada de calor en las cámaras 12 y 13, nuestro dispositivo es similar al usado hasta ahora, con la excepción de que detectamos la temperatura efectiva de la
25. tira en lugar de la correspondiente a las paredes de las cámaras. Conectamos un regulador de velocidad 56 al motor 32 que acciona a la brida de accionamiento 30. El registrador-controlador 52 acciona al regulador de velocidad 56 a través de un circuito que incluye una fuente
30. de energía 57, un reostato 58 de ajuste de la velocidad,



- manualmente accionado, un potenciómetro 59 accionado a motor y un resistor fijo 60. Conectamos el registrador-controlador 52 al brazo del potenciómetro 59 a través de un motor 61. Cuanto mayor sea la resistencia entre la fuente de energía 57 y el regulador de velocidad 56, más lenta será la velocidad del motor 32. Este funcionaría a su máxima velocidad al conectar completamente en derivación las resistencias del reostato 58 y del potenciómetro 59 y a una velocidad nula cuando las resistencias completas están en serie con el regulador de velocidad.
- 5.
- 10.

- Convencionalmente, el horno tiene una "velocidad lineal homologada", aunque esta velocidad puede excederse. Por ejemplo, a la velocidad homologada, la tira puede desplazarse a 90 metros por minuto y sin embargo el horno puede funcionar con la tira desplazándose a 106 metros por minuto. Ajustamos el reostato 58 a una fracción determinada de la velocidad homologada a la que deseamos que se desplace la tira, por ejemplo al 50%. El controlador de la velocidad 56 regula automáticamente la velocidad del motor 32, de manera que la tira se desplaza a esta fracción de la velocidad homologada cuando el brazo del potenciómetro 59 se encuentra en su posición media. Mientras la tira permanece a la deseada temperatura, continúa desplazándose a esta velocidad. Si aumenta la temperatura de la tira, el registrador-controlador 52 actúa a través del motor 61 disminuyendo la resistencia del potenciómetro 59, tras lo cual la tira empieza a desplazarse más aprisa. Como la tira permanece ahora en la cámara de enfriamiento 13 durante un tiempo
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



más corto, se necesita un mayor efecto refrigerante.

Por consiguiente, el registrador-controlador 54 disminuye la entrada de calor al conducto 19 para disminuir la temperatura del medio refrigerante que circula

5. a través de las tuberías 17. Tiene lugar una acción inversa si desciende la temperatura de la tira. Si el cambio en la temperatura de ésta persiste hasta la cámara de conservación 12, el registrador-controlador 53 ajusta automáticamente la entrada de calor a esta cámara.

10. La figura 3 muestra nuestro control aplicado a un tipo modificado de horno. La cámara de calentamiento está dividida en dos secciones 10a y 10b, la última de las cuales es relativamente corta. La sección 10a es utilizada de manera similar a la ya descrita para la
15. cámara de calentamiento 10 de la versión mostrada en la figura 1, con la excepción de que hemos mostrado un pirómetro de radiación 33a usado como elemento detector de la temperatura.

- La sección 10b tiene elementos calentadores
20. 65 suministrados con combustible separadamente a través de una tubería 66. Esta tubería contiene una válvula ajustable 67 accionada mediante un motor 68. Conectamos un segundo registrador-controlador 69 al pirómetro de radiación 39 y este registrador-controlador lo conectamos al motor 68. El registrador-controlador 69 no actúa
25. inmediatamente, sino sólo después de una demora y de un cambio de temperatura bastante grande. Si la tira cambia de temperatura con un incremento suficientemente grande (por ejemplo 6°C), el registrador-controlador 69
30. realiza un ajuste en la cantidad de combustible que pasa



a los elementos calentadores 65. De esta manera, conseguimos una precisión mayor aún. En otros aspectos, la modificación es similar a la versión ya descrita y por consiguiente no repetiremos la descripción.

5. No hemos mostrado ni descrito los instrumentos individuales incorporados en nuestro aparato, por la razón de que son conocidos y comercialmente obtenibles. Un ejemplo de adecuado pirómetro óptico es el "Rayotube" L and N, obtenible en la Leeds and Northrup Company, Filadelfia (Pensilvania).
10. Un ejemplo de adecuado registrador-controlador es el "D.A.T." L and N, Modelo S, Tipo G, obtenible en el mismo proveedor. Un ejemplo de adecuado regulador de velocidad es el "SCR" de la General Electric.
15. Por la anterior descripción, se ve que nuestra invención proporciona un método y un aparato sencillos para mantener automáticamente unas condiciones adecuadas en un horno de recocción continua. Corregimos las desviaciones respecto a la deseada temperatura de la tira mucho más pronto, ajustando la velocidad de aquélla.
20. Antes se consideraba necesario que la tira se desplazase a través de un baño galvanizante a una velocidad sustancialmente constante para producir un revestimiento de espesor uniforme. Con las técnicas convencionales,
25. en las que se usan rodillos de revestimiento, ha sido posible variar la velocidad por lo menos en un 20%, mas o menos, y producir sin embargo un revestimiento uniforme. Cualesquiera ajustes de velocidad realizados por nuestro aparato entran normalmente dentro de estos valores.
30. Tales valores pueden ser mucho más amplios cuando se



usan chorros de aire para controlar los espesores de revestimiento. Es evidente también que podemos aplicar nuestra invención fácilmente a los hornos existentes, sin alterar en otro sentido su estructura.

5. Aunque hemos mostrado y descrito ciertas versiones preferidas de la invención, es evidente que pueden surgir otras modificaciones. Por consiguiente, no de-
deamos limitarnos a la descripción expuesta, sino sólo-
mente por el ámbito de las adjuntas reivindicaciones.

10.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del in-
vento, así como la manera de realizarlo en la práctica,
debe hacerse constar que las disposiciones anterior-
mente indicadas son susceptibles de modificaciones de
detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

15.

También se hace constar que el invento corresponde a
una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con
fecha y número siguientes: 22 de marzo de 1967, Ser nº
625.262 y 5 de junio de 1967, Ser. nº 643.526; acogién-

20.

dose por lo tanto a los beneficios que conceden los Con-
venios Internacionales en vigor. Siendo lo que consti-
tuye la esencia del referido invento y por lo que se so-
licita Patente de Invención por 20 años en España sobre:

25.

Procedimiento y aparato de recocción continua de una
tira metálica en un horno; caracterizándose por lo si-
guiente:

30.

1.- Procedimiento de recocción continua de una
tira metálica en un horno, que se desplaza sucesiva-
mente a través de unas cámaras de calentamiento, conser-
vación y enfriamiento de dicho horno, caracterizado porque



se aplica calor a la cámara de calentamiento para elevar la temperatura de la tira, se aplica calor a la cámara de conservación para mantener la tira a la temperatura elevada, se hace circular un medio refrigerante a través de la cámara de enfriamiento para disminuir la temperatura de la tira a un valor de acabado predeterminado y se aplica calor al medio refrigerante para templar su efecto refrigerante sobre la tira, siendo detectada la temperatura de la tira cerca del extremo de salida de la citada cámara de calentamiento, ajustándose la velocidad de la tira a través del horno de acuerdo con la temperatura así detectada para mantener aquélla a una temperatura predeterminada en el punto de detección y ajustándose el calor aplicado al medio refrigerante para disminuir la temperatura de dicho medio cuando la velocidad de la tira aumenta, y para elevar la temperatura de tal medio cuando disminuye la velocidad.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura de la tira se detecta también cerca del extremo de salida de dicha cámara de enfriamiento y los ajustes en el calor aplicado a dicho medio refrigerante se efectúan de acuerdo con la temperatura detectada en la citada cámara de enfriamiento.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la temperatura de la tira se detecta también cerca del extremo de salida de la citada cámara de conservación y el calor aplicado a esta última cámara se ajusta de acuerdo con la temperatura detectada en ella.

4.- Aparato para la aplicación del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque



- tiene un horno que comprende cámaras de calentamiento, conservación y enfriamiento, un tren accionado a motor para arrastrar a una tira metálica a través de dichas cámaras sucesivamente, medios separados para suministrar calor a dichas cámaras de calentamiento y conservación, medios para poner en circulación un refrigerante a través de la citada cámara de enfriamiento a fin de disminuir la temperatura de la tira a un valor de acabado
5. predeterminado y medios para aplicar calor al medio refrigerante para templar su efecto refrigerante sobre la tira, incluyendo dicha instalación medios para detectar la temperatura de la tira cerca del extremo de salida de la citada cámara de calentamiento, medios funcionalmente conectados a los medios detectores y al motor del tren para ajustar la velocidad con que se desplaza la tira a través de dicho horno de acuerdo con la temperatura detectada y para mantener a la tira a una temperatura predeterminada en el punto de detección, medios para detectar la temperatura de la tira también cerca del extremo de salida de la cámara de enfriamiento,
10. y medios funcionalmente conectados a los medios detectores mencionados en segundo lugar y los medios destinados a aplicar calor al medio refrigerante, para disminuir la temperatura de dicho medio refrigerante cuando aumenta la velocidad y elevar la temperatura de este medio cuando disminuye la velocidad.
15. 20. 25.

5.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque incluye medios para detectar la temperatura de la tira cerca del extremo de salida de la citada cámara de conservación y medios funcionalmente

30.



conectados a los medios últimamente citados de ajuste del calor suministrado a la citada cámara de conservación.

5. 6.- Procedimiento y aparato de recocción continua de una tira metálica en un horno; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 18 MAR

UNITED STATES STEEL CORPORATION

J. Guzmán
E. Hernández Ruiz

18 MR 1953

10 11 111

1953

ESCALA VARIABLE

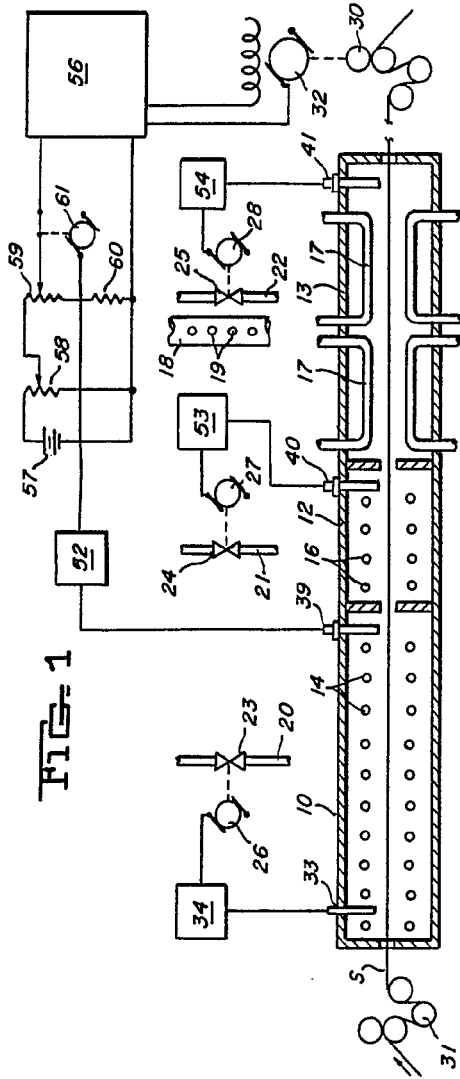


FIG. 1

FIG. 2

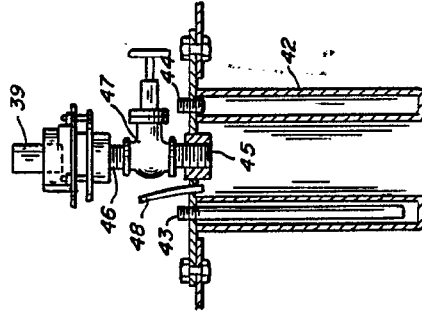
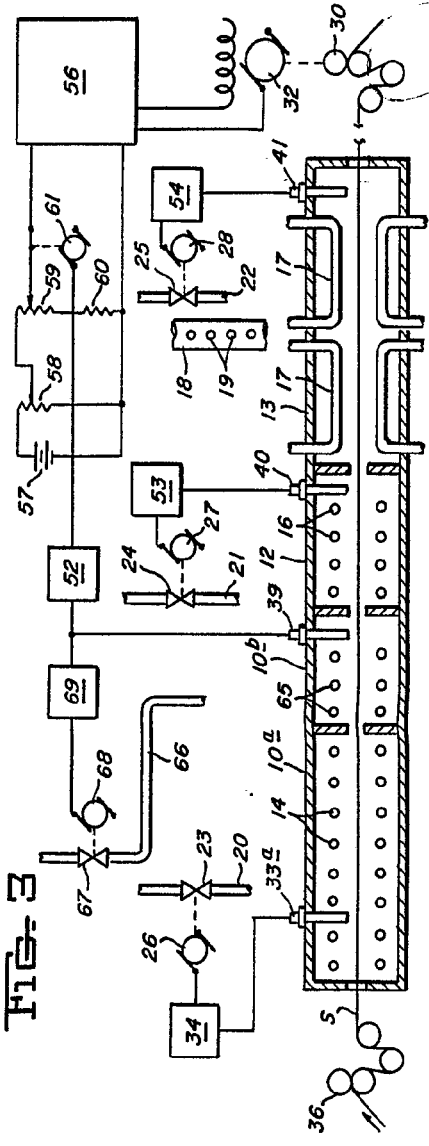


FIG. 3



Madrid

J. ROMERO ALCEDO Y VICENTE
Ingenieros de Electricidad y Mecánica

FIG. 1

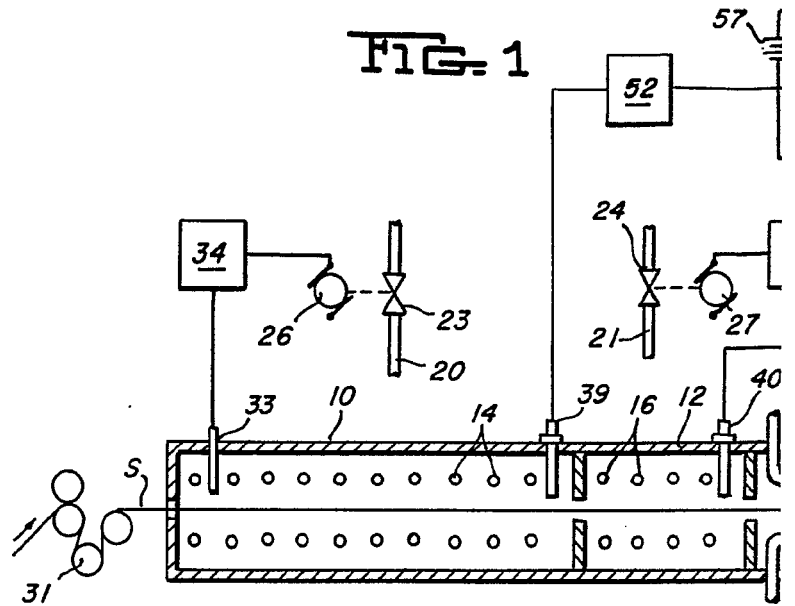


FIG. 2

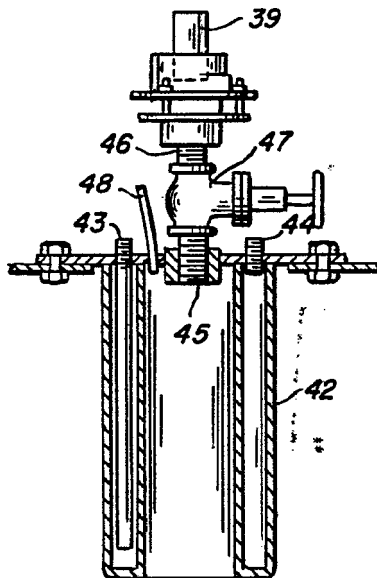
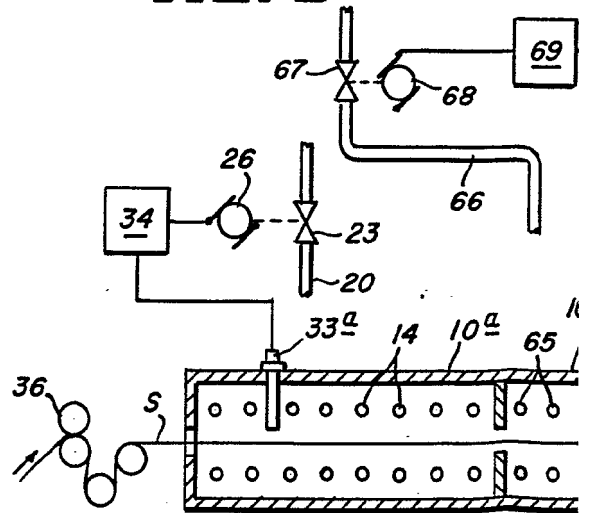


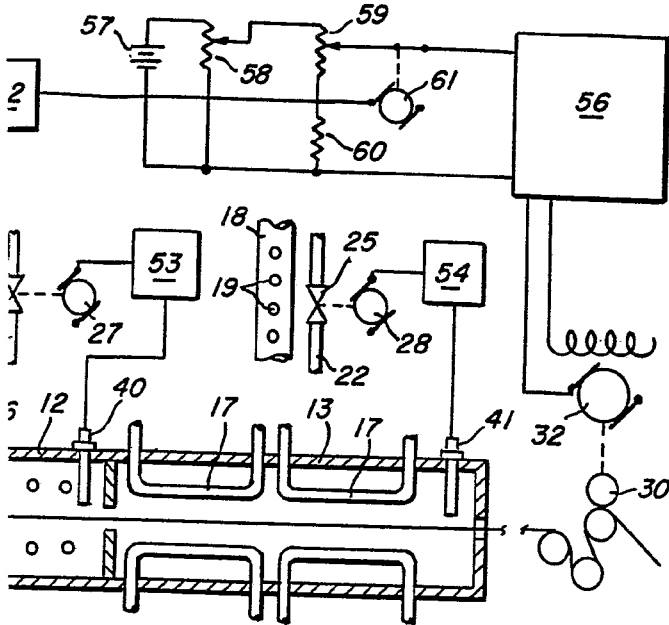
FIG. 3



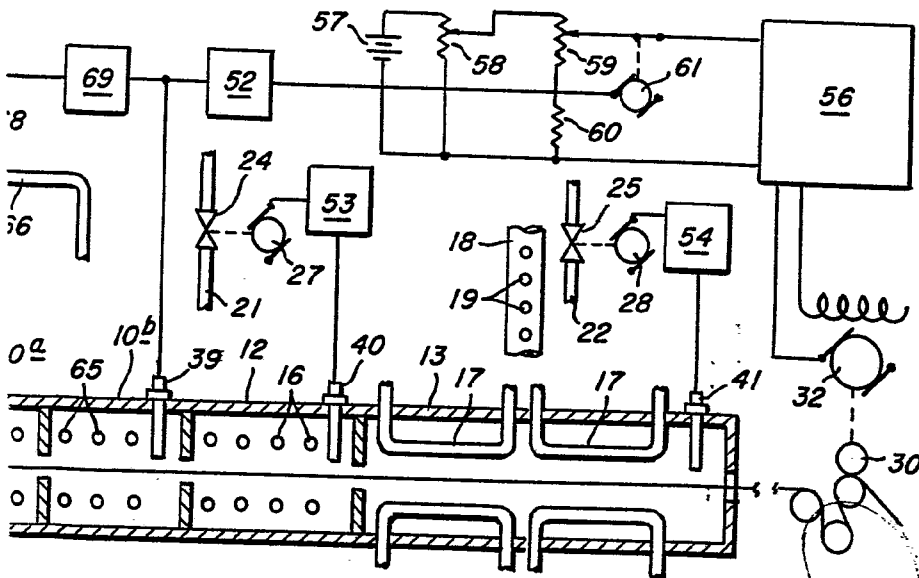


18 MAR 1959

18 MAR 1959



ESCALA
VARIABLE



Madrid

GÓMEZ ACEBO Y MOJER
Ingenieros E. Hernández Roldán