

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19 ES	21	NUM. 424680	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 27-3-74	

P.- 57.187

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
346.555	30-3-73	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 21 C	Nº P.- 62.697
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN METODO PARA CONTROLAR LA INYECCION DE FUNDENTE EN UN APARATO DE REFINO DE ACERO"		
71 SOLICITANTE (X)		
USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
600 Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América		
72 INVENTOR (X)		
William Austin Kolb		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		

**POOR
QUALITY**

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a la fabricación de acero y más en particular a un método para controlar el régimen y la cantidad de la inyección de fundente en un recipiente para la fabricación de acero, en la medida en que se necesite. Todavía más en particular, el invento se refiere a un método para controlar la inyección de fundente en un horno de fabricación de acero, tal como en un horno Q-BOP (de proceso de oxígeno básico), o similar. El horno básico del tipo Q-BOP y el propio procedimiento se describen en la Patente para los EE.UU. número 3.706.549, expedida con fecha 19 de diciembre de 1972.

En un Proceso de Oxígeno Básico usual para refinar acero, se sopla oxígeno en un recipiente a través de una lanza situada por encima de la masa de hierro fundida. Aunque este proceso es satisfactorio para muchos fines, la mezcla en el baño no es lo suficientemente completa para algunas aplicaciones, las pérdidas de hierro son relativamente altas y solamente se utiliza una parte del oxígeno que sale desde la lanza. En un proceso mejorado para refinar acero se emplea oxígeno soplado desde debajo de la superficie de la masa fundida, lo que da por resultado un mejor mezclado, un más alto ren

dimiento y menor generación de humo que por el método usual.

Un convertidor empleado para poner en práctica este método mejorado comprende un recipiente bascu-
5 lable que tiene un revestimiento de refractario y un miembro de tapón inferior provisto de una pluralidad de boquillas o toberas que se extienden a través del miembro de tapón inferior. Cada tobera consiste en un
10 inyector central a través del cual fluye oxígeno durante la parte de refino del proceso y un inyector de anillo que rodea concéntricamente al inyector central, a través del cual fluye gas combustible para proporcionar refrigeración para la tobera para mantener la erosión de la tobera sustancialmente equivalente a la del re-
15 fractario del tapón adyacente.

Aunque se usa oxígeno en el inyector central durante la operación de refino, se requieren diversas combinaciones de gases para purgar o refrigerar las toberas y durante otras partes del proceso, tal como la
20 de carga del convertidor, muestreo de la masa fundida resultante, sangrado del convertidor después de haber sido refinado el hierro y durante los períodos de transición cuando se hace girar el convertidor a una posición en la cual pueda tener lugar la siguiente operación.
25 Con el convertidor sobre su costado durante las operacio

nes de carga, muestreo y sangrado, se pueden proteger las toberas, impidiendo que se fundan, mediante la inroducción de gases, tal como de aire comprimido por los inyectores centrales y nitrógeno a baja presión por los inyectores anulares. Cuando se eleva el recipiente a su posición vertical para la operación de refino, se debe aumentar la presión en los inyectores para asegurar que el metal fundido no entre en las toberas, bloqueando con ello las aberturas y permitiendo que las mismas establezcan contacto con el acero y con la escoria altamente corrosiva. Durante esta parte del ciclo se puede sustituir el aire comprimido por nitrógeno a una presión relativamente elevada.

Después que el convertidor esté en su posición vertical y situado bajo una campana que arrastre fuera los gases, se efectúa la operación de refino sustituyendo el nitrógeno por oxígeno en el inyector central y el nitrógeno por combustible en el inyector de anillo. La presión durante el refino debe ser lo suficientemente alta como para impedir que las boquillas queden bloqueadas o resulten dañadas por contacto con la masa fundida. Durante la operación de refino en el horno Q-BOP, se inyectan varios tipos de fundentes, tal como cal, etc, en el flujo de oxígeno que es alimentado al inyector central de las toberas. Estos fundentes son

por supuesto básicos para el proceso de fabricación de
acero y se emplean en las cantidades requeridas para
dar al acero acabado sus características deseadas de
resistencia, durabilidad, maleabilidad, etc. A fin de
5 que el acero acabado tenga las características apropi-
das, es necesario inyectar exactamente las cantidades
apropiadas de fundente en el metal fundido en el conver-
tidor. Para hacer ésto, en el proceso Q-BOP se requie-
re un sistema de control que permita un control exacto
10 del fundente que es alimentado en el flujo de oxígeno
para inyección en el baño de metal fundido a través de
las toberas del recipiente de fabricación de acero.

Hasta el presente, en los procesos de fabri-
cación de acero usuales, tal como el de solera abierta,
15 hornos eléctricos y en talleres BOP, las cantidades de
deseadas de fundentes se pesan fuera o se echan en una
tolva. Cuando está en la tolva la cantidad deseada de
fundente, se abre una compuerta y se vuelca todo el
fundente en el recipiente de una vez. En el proceso
20 Q-BOP no hay espacio disponible para silos de almace-
namiento y tolvas sobre el recipiente, como en los ta-
lleres para BOP usuales. Los diversos fundentes son,
por consiguiente, inyectados en una corriente de oxí-
geno y, por tanto, llevados al recipiente a través de
25 las toberas. Se pueden usar diversos métodos para in-

yactar el fundente en el convertidor Q-BOP, por ejemplo el de la inyección de fundentes en el recipiente de Q-BOP, manteniendo para ello un orificio de salida fijo en el depósito de fundente y controlando el flujo de fundente por medio del ajuste de las presiones en el depósito. El presente invento corresponde a un sistema de control automático para la inyección de los fundentes en el recipiente de Q-BOP manteniendo para ello una presión de depósito fija y variando el tamaño del orificio de salida. En uno u otro sistema resulta difícil mantener para el nivel deseado el control manual del régimen de alimentación de fundente. El operario puede no reaccionar a tiempo o bien puede reaccionar con exceso al efectuar las correcciones para el régimen que varía continuamente. Además, el sistema manual exige del operario una atención constante a fin de mantener un caudal dado, para variar de un tipo de fundente o de un caudal del mismo a otro, o para tomar medidas preventivas en caso de que se tapone el flujo.

Este invento está, por tanto, destinado a proporcionar un sistema de control automático para un aparato de inyección de fundente que tiene un orificio variable para ajustar el caudal, cuyo sistema de control pone en marcha el sistema abriendo para ello automáticamente las válvulas de control en el sistema

en el orden apropiado, regula automáticamente el flujo de material (al caudal ajustado por el operario), detiene automáticamente el flujo de fundente cuando se ha inyectado en el recipiente la cantidad requerida (previamente fijada por el operario), pone en marcha automáticamente otro depósito previamente ajustado para un régimen diferente o que tiene un tipo diferente de fundente cuando se ha entregado del primer depósito el peso fijado, vigila automáticamente la presión para determinar si hay taponamiento y detiene automáticamente el flujo de fundente cuando ocurre éste, y abre automáticamente una válvula de derivación en caso de un fallo en el sistema.

RESUMEN DEL INVENTO

El presente invento proporciona un método y un aparato para inyectar fundente en el metal fundido en un recipiente para la fabricación de acero en que se utiliza el proceso de fabricación de acero Q-BOP. Más concretamente, el invento está dirigido hacia un método y un aparato para controlar el régimen al cual es inyectado fundente en la corriente de oxígeno suministrada a las toberas del recipiente de Q-BOP, controlando para ello el tamaño del orificio de salida del depósito de fundente.

En el aparato descrito se suministra oxígeno al sistema de inyección de fundente a dos presiones diferentes; el oxígeno de baja presión se suministra al depósito de fundente y a la boquilla de inyección de fundente. Por consiguiente, se mantiene el interior del depósito de fundente a la misma presión que la corriente de oxígeno en la cual se inyecta el fundente. Se suministra el oxígeno a más alta presión a las correderas de aire, tanto del depósito de fundente como de la válvula de salida de orificio variable del depósito de fundente.

Un circuito de pila piezoeléctrica mide el peso de fundente en el depósito antes de la inyección y durante ésta. La señal de peso varía durante la inyección y se compara en un aparato de control de régimen de alimentación con un peso de referencia deseado previamente fijado en cualquier instante dado. La diferencia entre el peso real de material inyectado y el peso deseado de material inyectado es alimentada a una unidad de accionamiento de motor, la cual controla la apertura de la válvula de orificio variable. De este modo se efectúan correcciones en el régimen de inyección real para igualar el peso de referencia previamente fijado en cualquier instante dado y el peso real de material inyectado.

Las señales de peso medido son también ali-
mentadas a un aparato de control del peso, el cual com-
para el peso de fundente en el depósito justamente an-
tes de iniciarse la inyección con el peso variable du-
rante la inyección. Cuando la diferencia entre el peso
de partida y el peso actual (que representa la cantidad
de fundente inyectado en la corriente de oxígeno) alcan-
ce un total predeterminado, el aparato de control del
peso genera una señal que hace que la unidad de accio-
namiento de motor cierre por completo la válvula de
orificio variable, cortando el posterior flujo de fun-
dente hacia fuera del depósito y a la corriente de oxí-
geno.

El invento proporciona además un dispositi-
vo para medir la presión en el conducto de alimentación
de oxígeno aguas abajo del aparato de inyección. Cuando
la presión en el conducto aumenta por encima de un má-
ximo admisible previamente fijado o disminuye por deba-
jo de un mínimo admisible previamente fijado, el dispo-
sitivo de medición hace que el accionamiento de motor
cierre la válvula de orificio variable (e impida que
prosiga la inyección de fundente) y al mismo tiempo
abre una válvula de derivación. Cuando se abre la vál-
vula de derivación el oxígeno fluye directamente desde

la fuente al recipiente de Q-BOP, derivando el aparato de inyección.

5 Finalmente, el invento proporciona un sistema para rellenar automáticamente el depósito con fundente. Un interruptor de presión mide la presión interna en el depósito es suficientemente baja, el interruptor permite que se abran las válvulas, acoplando el interior del depósito a una fuente de nuevo fundente y a un aparato de aireación de ciclón. Si la presión interna en el depósito es demasiado elevada para que el flujo de fundente al depósito desde la fuente sea el apropiado, el interruptor accionará para abrir una válvula de aireación y permitir que escape el exceso de oxígeno de presión. Las válvulas de llenado y de ciclón permanecerán cerradas hasta que el depósito haya sido aireado lo suficiente como para reducir la presión interna a un valor para el cual pueda proseguir la operación de llenado hasta que sea detenida por el operario.

10

15

20

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 ilustra un diagrama de tuberías esquemático de una realización preferida del sistema de inyección de fundente de este invento;

25

La Fig. 2 ilustra un detalle de la unidad de control de válvula de presión;

La Fig. 3 ilustra un diagrama de circuito del aparato de medición del peso de pila piezoeléctrica;

5 La Fig. 4 ilustra un diagrama de circuito de aparato de control del caudal;

La Fig. 5 ilustra un diagrama de circuito del aparato para controlar la cantidad total de fundente inyectado en la corriente de oxígeno al recipiente de Q-BOP;

10

La Fig. 6 es un diagrama de control esquemático en el que se ilustra la parte de inyección de fundente del funcionamiento del sistema;

La Fig. 7 es un diagrama de control esquemático de la operación de rellenado del depósito de fundente;

15

La Fig. 8 es un diagrama de temporización para el funcionamiento del sistema de inyección de fundente;

La Fig. 9 es una vista en corte vertical de un convertidor de Q-BOP en el que se ilustra el uso del método y el aparato del presente invento con tobera sumergida en el fondo, una tobera sumergida lateral, toberas laterales y toberas de boca;

20

La Fig. 10 es una vista similar a la de la Fig.

25

9 de un horno eléctrico, en la que se ilustra el uso del método y el aparato del presente invento con toberas sumergidas de fondo, toberas sumergidas laterales, una tobera lateral y una tobera en el pico.

5 La Fig. 11 es una vista similar a la de las Figs. 9, 10 de un horno de solera abierta, en la que se ilustra el uso del método y el aparato de este invento con toberas sumergidas de fondo, una tobera sumergida lateral, una tobera lateral y una tobera de
10 picó;

La Fig. 12 es una vista similar a las de las Figs. 9-11 de un horno de solera abierta basculable, en la que se ilustra el uso del método y el aparato de este invento con toberas sumergidas de fondo,
15 una tobera sumergida lateral, una tobera lateral y una tobera de pico; y

La Fig. 13 es una vista similar a la de las Figs. 9-12 de un mezclador de metal en caliente, en el que se utiliza el método y el aparato de este invento, con toberas sumergidas de fondo, toberas sumergidas laterales, una tobera lateral y una tobera de
20 pico.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

25 En el diagrama de tuberías esquemático de la

Fig. 1 se ilustran dos depósitos T1 de inyección de fundente conectados en paralelo, juntamente con sus correspondientes sistemas de entrada, salida y control, para inyectar fundente en polvo en el oxígeno suministrado a la tubería central 213 (Figs. 9 -13) de las toberas 212 (Figs. 1, 9) 214, 216, 216a, 217 (Fig. 9) de un recipiente 210 para la fabricación de acero (Fig. 9) empleando el proceso de Q-BOP descrito con detalle en la Patente para los EE.UU. número 3.706.549. Puesto que en el presente invento los sistemas de inyección de fundente sucesivos reproducen el primer sistema I (Fig. 1), la descripción que sigue se referirá específicamente al sistema I para suministrar fundente desde el depósito T1; los números de referencia en notación de números primos que identifican las partes componentes del sistema II (Fig. 1) para suministrar fundente desde el depósito 2 corresponden a los números de referencia sin la tilde de números primos que identifican a las partes correspondientes del sistema de alimentación del depósito T1.

El depósito T1 tiene acoplado al mismo un conducto de llenado 10 (Fig. 1) a través del cual se suministra fundente, tal como mediante una disposición de alimentación por gravedad. Una válvula de blo

queo controlada por relé o válvula de llenado 12 (Fig. 1) está interpuesta en el conducto 10 para controlar la alimentación de fundente al depósito T1. Un conducto 14 (Fig. 1) acopla el interior del depósito T1 a una aireación y colector de polvo de ciclón (no ilustrado) a través de una válvula de bloqueo 18 (Fig. 1) accionada juntamente con la válvula de llenado 12. Un interruptor de presión conocido 15 (Fig. 1) está acoplado al depósito de fundente T1 y es hecho funcionar por la presión interna en el depósito T1. El interruptor 15 se abre cuando la presión en el depósito T1 excede de un nivel previamente fijado y se cierra cuando la presión en el depósito disminuye por debajo de ese nivel. El interruptor de presión 15 está acoplado eléctricamente, a través de una unidad 20 de control de secuencia (Figs. 1, 6) a la válvula de llenado 12 y a la válvula de ciclón 18 (Fig. 1). La unidad 20 de control de secuencia se describe con detalle en lo que sigue con referencia a la Fig. 6.

Suministro de Oxígeno

Se suministra el oxígeno al aparato de inyección de fundente desde una fuente de oxígeno 2

(Fig. 1) acoplada a un conducto 6 (Figs. 1, 2). En el conducto 6 hay interpuestas una unidad 54 de control y medición del flujo y la válvula de bloqueo 56, para controlar el flujo de oxígeno a su través. Este aparato de control 54, el cual no constituye parte del presente invento, se ha descrito con detalle en la solicitud de Patente norteamericana número de serie 312.173, con referencia en particular a las partes numeradas de modo correspondiente de las Figs. 2 y 4 de la misma.

Unidad de Control de Válvula de Presión 40

Una unidad 40 de control de válvula de presión (Figs. 1, 2) está interpuesta en el conducto 6 para crear y mantener una caída de presión constante de aproximadamente $1,4 \text{ Kg/cm}^2$ en funcionamiento normal en la corriente de oxígeno. Un conducto 22 está acoplado a la parte de salida de la unidad 40 de control de válvula de presión a través de una válvula de bloqueo 38 (Fig. 1). El conducto 22 está acoplado, a través de un conducto de ramificación o bifurcación 22a, al depósito de fundente T1 a través de una válvula de retención 23 (Fig. 1) para impedir el reflujó de gases y con el fin de poner bajo presión al depósi

to T1 con oxígeno suministrado desde la fuente de oxí
geno 2 a través del sistema 40 de control de válvula
de presión. Una conducción de aireación 24 (Fig. 1) es
5 tá acoplada al depósito de fundente T1 para controlar
la presión en el depósito T1 por medio de una válvula
de aireación 26 (Fig. 1), interpuesta en la conducción
de aireación 24 y hecha funcionar por la unidad 20 de
control de secuencia antes mencionada.

10

Válvula 30

En la parte inferior del depósito T1 hay un
orificio de salida 28 (Fig. 1), cuyo orificio 28 está
15 conectado a una válvula 30 de Claudius-Peters (Figs. 1,
3) del tipo descrito en la Patente Alemana número
1.259.775. La válvula 30 de Claudius-Peters es accio-
nada por un accionamiento de motor 32 (Figs. 1, 3) y
funciona para variar de modo eficaz el tamaño de la sa
20 lida 28 del depósito para controlar la cantidad y el
régimen del fundente inyectado en la corriente de oxí
geno. La unidad de accionamiento 32 puede ser una dis-
posición de engranaje de tornillo sin fin y puede ser
accionada hacia adelante o hacia atrás para abrir o ce
25 rrar la válvula 30. El accionamiento de motor 32 es con

trolado por un sistema 34 de control de régimen de alimentación (Figs. 1,4) y por el sistema 35 de control de válvula (Fig. 1) que se describe en lo que sigue con referencia a las Figs. 3 y 4. La salida de la válvula 30
5 está acoplada a una boquilla 36 de inyección de fundente (Fig. 1) a través de la cual se inyecta la cantidad controlada de fundente en la corriente de oxígeno suministrada a través de una ramificación 22b (Fig. 1) del conducto 22.

10

Depósito T1

El depósito T1 (Fig. 1) está construido con un dispositivo de liberación de corredera de aire (no ilustrado), adyacente a la salida 28, para evitar que el fundente en polvo se aglomere en tortas y se impida así el flujo eficaz de fundente hacia fuera del depósito. Esta disposición de corredera de aire es usual y consiste esencialmente en una rejilla (no ilustrada) sobre la cual se
15 sopla aire, o en el presente caso, oxígeno, para agitar el fundente en polvo y mantenerlo circulando, al mismo tiempo que se permite que el mismo sea alimentado a través de la salida 28. La corriente suave para la corredera de aire es suministrada por un conducto 42a (Fig. 1) acoplado al depósito de fundente T1, cuyo conducto 42a
20 forma un ramal de un conducto 42. Un segundo conducto ra
25

mificado 42b (Fig. 1) está acoplado a la válvula 30 de Claudius-Peters para suministrar una corriente de gas para el correspondiente dispositivo de liberación de corredera de aire (no ilustrado) situado en esta válvula 30.

5 El conducto 42 está acoplado al conducto 6 de oxígeno principal en el lado de aguas arriba (alta presión) de la unidad 40 de control de la válvula de presión, a través de una válvula de bloqueo 44 (Fig. 1) accionada por el sistema 20 de control de secuencia.

10

Salida de Fundente

La salida de la boquilla 36 de inyección de fundente está acoplada al recipiente 210 de Q-BOP (Figs. 1, 9) a través de un conducto 46 (Fig. 1) y de una válvula de salida 48 (Fig. 1) (interpuesta en el conducto 46 y hecha funcionar por la unidad 20 de control de secuencia) y un conducto 50 (Figs. 1, 9-13), a cuyo conducto 50 está también acoplado el conducto 46' procedente del sistema II de inyección de fundente.

20

Derivación de Oxígeno

El conducto 6 de suministro de oxígeno contiene además una parte de derivación 6a (Fig. 1) acoplada entre el lado de alta presión (aguas arriba) del sistema 40 de control de la válvula de presión y el conducto 50 aguas abajo de su acoplamiento con el conducto 46; esto permite

25

que el aparato de inyección de fundente sea derivado y permite que sea suministrado oxígeno directamente al recipiente 210 de Q-BOP (Figs. 1,9) desde la fuente de oxígeno 2. El flujo de oxígeno a través de esa parte de derivación es controlado por una válvula de bloqueo 52 (Fig. 1) interpuesta en el conducto 6a.

Dispositivo 55 de Medición de la Presión

10 Un dispositivo 55 de medición de la presión conocido (Fig. 1) está acoplado al conducto 50 aguas abajo de la unión de la derivación 6a y el conducto 50. El dispositivo 55 de medición incorpora un dispositivo de relé medidor conocido, representado por los contactos de relé normalmente cerrados PR-1 y PR-2 (Fig. 6). El dispositivo 15 55 de medición de la presión produce una señal de salida eléctrica representativa de la presión medida en el conducto 50 de suministro, y esa salida es acoplada a la válvula de derivación 52 y al sistema 20 de control de secuencia. Cuando la presión medida rebasa los límites superior o inferior de un margen admisible previamente fijado, el dispositivo de medición 55 produce una señal de salida para excitar a un relé (no ilustrado) y abre los contactos PR-1 y PR-2, lo cual hace que se detenga la 25 inyección de fundente y que se abra la válvula de deri-

vación 52.

Unidad 40 de Control de la Válvula de Presión (Fig. 2)

5 Para el funcionamiento de los sistemas I y II de
inyección de fundente (Fig. 1) del presente invento, es ne-
cesario suministrar oxígeno a diversas partes de los sis-
temas I y II a dos presiones diferentes. Por consiguiente,
los conductos 22a y 22b (Fig. 1) suministran oxígeno de
10 puesta a presión al depósito T1 de fundente y a la boqui-
lla de inyección 36, a una presión más baja que aquella a
la que es suministrado a las correderas de aire antes men-
cionadas (no ilustradas) por los conductos 42a y 42b (Fig.
1). Se obtiene esta diferencia de presiones por intermedio
15 de la unidad 40 de control de la válvula de presión, ilus-
trada con detalle en la Fig. 2, la cual está interpuesta en
el conducto 6 de suministro de oxígeno y que mantiene una
caída de presión constante de aproximadamente $1,4 \text{ kg/cm}^2$,
en la práctica normal, entre su entrada y su salida.

20 La unidad 40 de control de la válvula de presión
incluye una válvula de control 40a (Fig. 2) interpuesta en
el conducto 6 de alimentación. La válvula 40a está acopla-
da a, y es hecha funcionar por, un convertidor 40b de co-
rriente a presión (Fig. 2) de tipo conocido. Un dispositi-
25 vo 40c de medición de la presión diferencial (Fig. 2), tam

bién de tipo conocido, está acoplado por conductos 40d y 40e (Fig. 2) a los lados de aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, de la válvula 40a. El dispositivo de medición 40c mide la diferencia de presiones entre los conductos 40d y 40e y genera una señal de salida eléctrica representativa de la diferencia de presiones medida. La salida eléctrica O1 (Fig. 2) del dispositivo de medición 40c está acoplada a una entrada I2a de un comparador 40f, la otra entrada I2b del cual está acoplado a la toma variable de un potenciómetro 40g. La salida O2 (Fig. 2) del comparador 40f está acoplada a la entrada I3 del convertidor 40b de corriente a presión.

En la práctica, la diferencia de presión deseada entre la entrada y la salida del sistema de control 40 es previamente fijada por el operario en el potenciómetro 40g. La señal de salida eléctrica recibida en I1a proporcional a la diferencia de presión medida por el dispositivo 40c es comparada en el comparador 40f con la diferencia deseada previamente fijada. La salida O2 de corriente del comparador 40f representa la diferencia entre las diferencias de presión medida y deseada y es aplicada al convertidor 40b de corriente a presión para ajustar apropiadamente la apertura o el cierre de la válvula 40a, controlando con ello el flujo de oxígeno a través de la válvula 40a para lograr la diferencia de presiones deseada. Como

una característica de seguridad, no se permite normalmente que la válvula 40a se cierre más de un máximo de aproximadamente el 50 %, a fin de que se mantenga un flujo de oxígeno en caso de un fallo en cualquier sitio en el sistema.

Sistema de Medición de Peso de Fundente (Fig. 3)

El régimen al cual se suministra fundente desde el depósito T1 (Fig. 1) a través de la salida 23 y de la válvula 30 a la corriente de oxígeno a través de la boquilla de inyección 36 y la cantidad total de fundente así suministrado se controlan mediante una unidad 34 de control del régimen de alimentación (Figs. 1, 4) y la unidad 33 de control de peso (Figs. 1,5), respectivamente. Estas dos unidades de control 33, 34 son sensibles a las mediciones efectuadas por un circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica del peso de fundente en el depósito T1 antes del proceso de inyección y durante éste.

Cierto número de pilas piezoeléctricas (Figs. 1,3) están acopladas al depósito T1 de fundente simétricamente alrededor de su circunferencia y están acopladas al circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica y de indicación del peso. Cada una de las pilas piezoeléctricas 57 comprende una rama de puentes de impedancia 58a conectados en paralelo. En la Fig. 3 se ilustra una realiza-

ción que sirve de ejemplo, en la que se emplean dos pilas piezoeléctricas 57, siendo una solución sencilla la de conectar tantos puentes correspondientes 58a, en sucesión en paralelo, como se desee. La salida O3 (Figs. 3-5) del circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica está acoplada a un registrador 58b (Fig. 3) de cualquier tipo conocido, tal como un registrador de gráfico, el cual está previsto para mantener un registro permanente de la operación de alimentación de fundente.

10 Unidad 34 de Control del Régimen de Alimentación de Fundente (Fig. 4)

La salida O3 del circuito 58 de medición de la pila piezoeléctrica está también acoplada a la entrada del sistema 34 de control de régimen de alimentación ilustrado con detalle en la Fig. 4.

Más concretamente, la salida O3 del circuito 58 de pila piezoeléctrica está acoplada a una entrada 60a (Fig. 4) de un sumador/restador 60 y a la entrada 62a de seguimiento de un circuito 62 amplificador de integración de seguimiento y mantenimiento (Fig. 4). Ambos elementos 60 y 62 se encuentran en el comercio en forma modular. (Por ejemplo, el amplificador 62 puede ser del tipo vendido por Consolidated Electrodynamics Co., De Var-Kinetics Division, Serie Tipo 19-40C, Módulo de Respuesta Dinámica.). La entrada 62b de la función de integración (Fig. 4) del amplificador 62 está acoplada a la toma ajustable 64a de un potenciómetro 64 (Fig. 4) conec-

tado a través de los terminales negativo y común de una fuente de voltaje de corriente continua. La función del potenciómetro 64 es ajustar el régimen de integración del circuito 62, que representa lo que deberá ser en cualquier instante dado la cantidad correcta de peso de fundente que queda en el depósito T1. La entrada 62c del circuito de báscula (Fig. 4) está acoplada a una fuente de voltaje positivo E a través de los contactos normalmente cerrados $R_6 - 1$ (Fig. 4) de un relé R_6 de control de régimen de alimentación (Fig. 6). Cuando el relé R_6 está desexcitado, el circuito 62 (Fig. 4) está en el modo de seguimiento y su señal de salida sigue a la señal de peso medido que aparece en la entrada de seguimiento 62a. Cuando el relé R_6 está excitado, los contactos normalmente cerrados R_6-1 están abiertos y el circuito 62 es basculado para acoplar la entrada 62b al potenciómetro 64 de régimen de alimentación de fundente en un modo de integración. La señal que aparece en la entrada 62a de seguimiento en el momento en que se conmuta el modo de funcionamiento del circuito 62 es mantenida y forma la condición inicial para la integración. El ajuste de la toma 64a (Fig. 4) del potenciómetro 64 da por resultado una variación en la función de integración del circuito 62. El régimen de integración corresponde al régimen de alimentación de fundente deseado, tal como es fijado por el potenciómetro 64 convenientemente calibrado. Por consiguiente, se puede variar el régimen deseado de alimentación de fundente desde el depósito T1 a la corriente de oxígeno en la medi-

da en que se requiera por las condiciones particulares de funcionamiento.

La salida del circuito 62 está acoplada a una segunda entrada 60b del sumador/restador 60. La señal que aparece en la entrada 60b, durante el modo de funcionamiento, disminuye a un régimen proporcional al ajuste del potenciómetro 64. Esta señal representa el peso de fundente que deberá quedar en el depósito T1 si tiene lugar el régimen deseado correcto de inyección de fundente. La salida 60c (Fig. 4) del circuito 60 está acoplada a la entrada 66a (Fig. 4) de la unidad 35 de control de válvula (Figs. 1, 4). La señal que aparece en la salida 60c del circuito 60 (y por consiguiente en la entrada 66a de la unidad 35) representa la diferencia entre la cantidad de fundente inyectada en un instante dado y la cantidad deseada en ese instante ajustada por el operario. Como entenderá el experto en la técnica, los circuitos pueden diseñarse de modo que la señales que aparecen en 60a y 60b puedan representar las cantidades real y deseada de fundente inyectado, respectivamente, o bien las señales 60a y 60b puedan representar las cantidades real y deseada de fundente que quedan en el depósito T1. En cualquier caso, se genera en 60c una señal que representa cualquier diferencia entre el peso real y el peso deseado de fundente que deba haberse inyectado en cualquier instante dado.

Unidad de Control de Válvula 35 (Fig. 4)

La salida 60c del circuito 34 de control de régimen de alimentación está acoplada a una entrada 66a de un compara

5 dor conocido 66 del circuito 35 de control de válvula a través de los contactos normalmente abiertos R_6-2 (Fig. 4) del relé R_6 (Fig. 6). La entrada 66a está también acoplada, a través de los contactos normalmente cerrados R_6-3 , a la toma ajustable 68a de un potenciómetro 68. La otra entrada 66b está acoplada a la toma ajustable 70a del potenciómetro 70. La toma 70a está también acoplada al accionamiento de motor 32 (Figs. 1,4) para proporcionar un nivel de voltaje de funcionamiento para este último. La salida 66c del comparador 66 (Fig. 4) está acoplada en paralelo a diodos opuestos 72a y 72b (Fig. 4). La bobina de un relé R_8 está acoplada entre el ánodo del diodo 72a y tierra, y la bobina de un relé R_9 está acoplada entre el cátodo del diodo 72b y tierra.

Accionamiento de Motor 32

15 El accionamiento de motor 32 incluye, en una unidad que se encuentra en el comercio, dos grupos de contactos de relé representados, para mayor sencillez, por los contactos R_8-1 y R_9-1 , cuyos contactos (cuando se cierran al ser excitado el correspondiente de los relés R_8 y R_9), conectan la unidad 32 de accionamiento de motor alternativamente a una fuente de corriente alterna trifásica para accionar el motor 32 hacia adelante o hacia atrás, respectivamente.

25 El comparador 66 (Fig. 4) compara la señal de salida desde el circuito 34, la cual puede variar durante el proceso de inyección de fundente, o bien una señal previamente fijada manualmente, correspondiente, dependiendo del estado del relé R_6 (Fig. 6), representando la señal el voltaje de funcionamiento

to del accionamiento de motor 32 y por consiguiente la posición de la válvula 30 de Claudius-Peters. Cuando la cantidad medida de inyección de fundente excede de la cantidad deseada previamente fijada en el potenciómetro 64, aparecerá en la salida 60c del comparador 66 una señal de sentido positivo y será excitado el relé R_8 . Los contactos R_8-1 del relé se cerrarán, por tanto, para accionar el motor 32 hacia adelante, cerrando la válvula 30 y reduciendo el régimen de inyección de fundente en la corriente de oxígeno.

5

10 Cuando aparece en la salida 66c del comparador 66 una señal de sentido negativo, será excitado el relé R_9 para cerrar los contactos R_9-1 y accionar el motor 32 en sentido inverso para abrir la válvula 30 y aumentar el régimen de inyección de fundente en la corriente de oxígeno para llevarlo

15 al nivel previamente fijado en el potenciómetro 64.

Unidad de Control de Peso de Fundente 33 (Fig. 5)

La parte del circuito de control ilustrada en la Fig. 5 está concebida específicamente para controlar la cantidad total de fundente inyectada en la corriente de oxígeno desde el depósito T1, controlando para ello el estado de un relé R_7 (Figs. 5, 8). El funcionamiento de este circuito de control de alimentación está basado en la señal de peso producida desde la salida O3 (Fig. 3) de los circuitos 58 de puente de pilas piezoeléctricas (Fig. 3) descritos anteriormente.

20

25

En este aspecto del invento, la salida O3 (Fig. 5) del circuito 58 de pila piezoeléctrica, que representa

el peso del fundente en el depósito T1, así como el peso del propio depósito T1, es acoplada a la entrada 74a de seguimiento de señal de un amplificador 74 de seguimiento y mantenimiento y también a una entrada 76a de un sumador/-
5 restador 76. La entrada 74b del circuito de báscula de mantenimiento (Fig. 5) está acoplada a una fuente de voltaje positivo E a través de los contactos de relé normalmente abiertos R₃-7. La salida 74c (Fig. 5) del amplificador 74 de seguimiento y mantenimiento está acoplada a la segunda
10 entrada 76b del sumador/restador 76. La salida 76c del su mador/restador 76 está a su vez acoplada a un voltímetro digital 78 calibrado para indicar la cantidad de fundente que ha salido del depósito T1 y ha sido alimentado a la corriente de oxígeno. La salida del sumador/restador 76
15 está además acoplada a una entrada 80a de un comparador 80. Estos dispositivos son todos bien conocidos y se encuentran en el comercio en forma modular. Un potenciómetro 82 de referencia convenientemente calibrado (Fig. 5) está acoplado, a través de su toma ajustable 82a, a una segunda
20 entrada 80b del comparador 80 para proporcionar una señal que representa el peso total de fundente que se desea que sea alimentado en la corriente de oxígeno desde el depósi to de fundente T1. En la realización preferida, los vol-
25 tajes comparados en el comparador 80 son de signos opues- tos y la polaridad de su suma es una indicación de sus mag nitudes relativas. El punto de cambio en polaridad propor-

ciona un circuito de báscula para la parte del amplifi-
cador operacional de alta ganancia del comparador 80, pa-
ra hacer que su voltaje de salida 80c (Fig. 3) oscile des-
de un valor extremo hasta el otro. La salida 80c del com-
5 parador 80 está acoplada a la bobina de excitación del re-
lé R_7 (Figs. 5, 8). El relé R_7 , cuando es excitado por la
salida 80c desde el comparador 80, hace que se cierre la
válvula 30 (de una manera que se describirá en lo que si-
gue) para cortar el flujo de fundente desde el depósito de
10 fundente T1 a la corriente de oxígeno.

Antes de iniciarse la operación de inyección,
el amplificador 74 de seguimiento y mantenimiento está en
su modo de seguimiento; por consiguiente su salida 74c si-
gue estrechamente a su entrada 74a, 74b. La salida 76c
15 del sumador/restador 76 refleja esa diferencia cero entre
sus entradas 76a, 76b y la salida 80c de comparador 80
está en el valor extremo que impide que sea excitado el re-
lé R_7 , es decir, que la salida del comparador 80 es nega-
tiva y el diodo 84 está polarizado inversamente, de modo
20 que no circula corriente de excitación a través de la bo-
bina del relé R_7 . Cuando se inicia la operación de inyec-
ción de fundente, los contactos de relé normalmente abier-
tos R_3-7 se cierran para conmutar el amplificador 74 de
seguimiento y mantenimiento a su modo de mantenimiento pa-
25 ra mantener el último valor de peso medido por el circuito

58 de medición de pila piezoeléctrica. A medida que va fluyendo fundente fuera del depósito T1 cambia proporcionalmente la señal de salida 03 del circuito 58 de pila piezoeléctrica. Esto hace que la salida 76c del sumador/restador 76 cambie también proporcionalmente, con una magnitud que va en aumento. Cuando la magnitud de la señal de salida 76c del sumador/restador 76, que aparece en la entrada 80a del comparador 80, excede a la de la señal de salida desde el potenciómetro 82, que aparece en la otra entrada 80b y de polaridad opuesta a la de la primera entrada 80a, la señal de salida 80c desde el comparador 80 se desplaza al otro valor extremo y el diodo 84 pasa a estar polarizado directamente para permitir que circule corriente para excitar el relé R₇.

15

Unidad de Control de Secuencia 20 (Fig. 6)

20 A continuación se describirá el funcionamiento del sistema de control de este invento, con referencia en particular al diagrama de control de las Figs. 6 y 8 en relación con las demás figuras.

25 La operación de inyección de fundente de acuerdo con este invento se inicia cuando el operario oprime el contacto momentáneo de PREPARADO del botón pulsador

PB-1 situado en la consola del operario, en el momento
t1 (Fig. 8) para excitar el relé R_1 (a menos que se in-
dique de otro modo, todos los relés son excitados conec-
tando sus bobinas respectivas a través de la fuente de
5 voltaje E). Los contactos de relé de mantenimiento nor-
malmente abiertos R_1-1 (Fig. 6) están conectados en pa-
ralelo con la combinación en serie del conmutador PB-1
de PREPARADO, los contactos del relé normalmente cerrados
 $R_{10}-2$, Fig. 6 (que se describe en lo que sigue con refe-
10 rencia a la Fig. 7) y los contactos normalmente cerrados
 R_3-2 , y se cierran al ser excitado el relé R_1 para mante-
ner a este último en su estado excitado.

Al mismo tiempo, los contactos normalmente abier-
tos R_1-2 se cierran para excitar el relé R_2 . Este re-
15 lé R_2 (Fig. 6) es un relé de desconexión diferida (que
viene indicado por la leyenda TD-OFF): al ser excitado,
el relé R_2 no toma retardo alguno que pueda medirse, pe-
ro al ser desexcitado se abre solamente después de un
retardo predeterminado, el cual, en el caso de la realiza-
20 ción descrita, es un retardo de cinco segundos. Cuando
el relé R_2 se cierra, los contactos normalmente abiertos
 R_2-1 (Fig. 6) se cierran para excitar los relés R_{38} y
 R_{44} para hacer que las válvulas 38 y 44 (Fig. 1), respec-
tivamente, se abra. La apertura de la válvula 38 permii-

25

te que el depósito T1 sea puesto bajo presión mediante oxígeno suministrado desde la salida (de baja presión) de la unidad 40 de control de la válvula de presión (Figs. 1, 2) a través del conducto 22 (Fig. 1) y del
5 conducto ramificado 22a. La apertura de la válvula 44 (Fig. 1) suministra oxígeno a las correderas de aire (no ilustradas) del depósito T1 de fundente y a la válvula 30 a través de los conductos ramificados 42a y 42b (Fig. 1) y del conducto 42 acoplado al lado de aguas
10 arriba (alta presión) de la unidad de control 40.

Después de haber sido puesto bajo presión el depósito T1, el operario oprime el contacto momentáneo del conmutador PB-2 de ARRANQUE (Fig. 6) en el momento t_2 (Fig. 8) para excitar el relé R_3 . Los contactos normalmente abiertos R_1-3 están interpuestos en serie con
15 el conmutador PB-2, como una característica de seguridad para evitar que el operario pueda excitar inadvertidamente el relé R_3 antes de que haya sido excitado el relé R_1 para poner bajo presión el depósito T1 de fundente. Los contactos de mantenimiento normalmente abier
20 tos R_3-1 están conectados a través de la combinación en serie del conmutador PB-2 y de los contactos R_1-3 . Cuando el relé R_3 se cierra, los contactos de mantenimiento R_3-1 se cierran para mantener al relé R_3 en su estado
25 excitado después de que el operario suelte el conmuta-

dor PB-2. Al mismo tiempo, los contactos normalmente cerrados R₃-2 conectados en serie con el relé R₁ se abren para desexcitar el relé R₁. Los contactos normalmente abiertos R₃-3 (Fig. 6), conectados en paralelo con los contactos R₁-2, se cierran para mantener a R₂ en su estado excitado cuando los contactos R₁-2 se abren al abrirse el relé R₁. Se mantiene, por tanto, el flujo de oxígeno al depósito T1 y a las correderas de aire (no ilustradas) durante la operación real de inyección.

Cuando se excita el relé R₃, los contactos normalmente abiertos R₃-4 (Fig. 6) se cierran para excitar al relé R₄. El relé R₄ se cierra sin retardo apreciable, pero es desexcitado, al abrirse los contactos R₃-4, solamente después de transcurrido un tiempo de retardo predeterminado, como viene indicado por la leyenda "D-OFF". En la realización preferida este retardo es de cuatro segundos de duración. Los contactos normalmente abiertos R₃-5 (Fig. 6) se cierran cuando se cierra el relé R₃, para excitar el relé R₄₈, abriéndose con ello la válvula 48 (Fig. 1) y permitiendo que el conducto de salida 46 (Fig. 1) comunique con el conducto 50 y con el recipiente 210 de fabricación de acero (Figs. 1, 9).

Cuando se abre la válvula 48, se completa un circuito de flujo de oxígeno desde la fuente 2 (Fig. 1) a través de la unidad 54 de control de flujo y de la

válvula 56, el conducto 6, la unidad 40 de control de la presión, conductos 22 y 22b, boquilla de inyección 36, conducto de salida 46, válvula 48, conducto 50 y dispositivo 55 de medición de la presión, al recipiente 210
5 de Q-BOP. La apertura de la válvula 48 hace además que se cierre un interruptor de límite SW-1 (Fig. 6). El interruptor de límite SW-1 está conectado en serie con los contactos normalmente abiertos R₄-1 (cuyos contactos R₄-1 se cierran cuando se cierra el relé R₄) y la bobina del relé R₅ (Fig. 6). Cuando se excita el relé
10 R₅, se cierran los contactos normalmente abiertos R₅-1 para excitar al relé R₅₂. La excitación del relé R₅₂ (Fig. 6) hace que se cierre la válvula de derivación 52 normalmente abierta (Fig. 1) en tanto permanezca cerrado el relé R₅₂. Los contactos R'₅-1 del relé R'₅
15 (unidad 20' de control de secuencia asociada con el depósito T2) están acoplados en paralelo con los contactos R₅-1; cada uno de los contactos R'₅-1 y R₅-1 excitará al relé R₅₂, dependiendo de cual de los sistemas de inyección de fundente (I ó II) esté funcionando.
20

Los contactos normalmente abiertos R₃-6 y R₅-2 (Fig. 6) están acoplados en serie con la bobina del relé R₆. Cuando los relés R₃ y R₅ son excitados de la manera descrita en lo que antecede, los contactos R₃-6 y R₅-2 se cierran para cerrar el relé R₆ e iniciar el funcionamiento del sistema 34 de control de ré
25

regimen de alimentación (Fig. 4). Cuando se cierra el relé R_6 , se abren los contactos normalmente cerrados R_6-1 (Fig. 4) para desplazar el circuito de amplificador 62 desde su modo de seguimiento a su modo de integración.

5 Al mismo tiempo, los contactos normalmente abiertos R_6-2 (Fig. 4) y los contactos normalmente cerrados R_6-3 (Fig. 4) se cierran y se abren, respectivamente, para proporcionar al comparador 66 una entrada 66a correspondiente a la diferencia entre los pesos de inyección de fundente medido y previamente fijado, en vez de al valor

10 recibido desde el potenciómetro 68 de punto de ajuste del cierre que mantiene cerrada la válvula 30 de Claudius-Peters.

Cuando el operario oprime el conmutador EB-2 de ARRANQUE (Fig. 6) para iniciar la inyección de fundente y poner en funcionamiento el sistema 34 de control de régimen de fundente (Fig. 4), los contactos normalmente abiertos R_3-7 (Fig. 5) se cierran para desplazar el circuito 74 de amplificador de seguimiento y mantenimiento

15 a su modo de mantenimiento desde su modo de seguimiento para mantener la última lectura del peso medida por el circuito 58 de medición de pila piezoeléctrica (Fig. 3). Esta última lectura mantenida es entonces comparada en el sumador/restador 76 (Fig. 5) con la señal 03 de peso

20 actual medida por el circuito 58 de pila piezoeléctrica

25

a medida que es alimentado fundente fuera del depósito T1. Cuando la cantidad medida de fundente inyectado en la corriente de oxígeno a través de la válvula 30 (Fig. 1) y de la boquilla de inyección 36 alcanza el total deseado previamente fijado por el operario en el potenciómetro 82, la salida del comparador 80 (Fig. 5) cambia el estado para excitar al relé R₇ (Fig. 5) en el momento t₃ (Fig. 8) y abrir los contactos normalmente cerrados R₇-1 (Fig. 6), desexcitando con ello al relé R₃.

5

10 Cuando se abre el relé R₃, se cierran los contactos R₃-2 (Fig. 6) para permitir que el operario vuelva a iniciar el ciclo de la operación de inyección oprimiendo de nuevo el botón pulsador PB-1 de PREPARADO. Al mismo tiempo se abren los contactos R₃-3 (Fig. 6) para desexcitar el

15 relé R₂ de tiempo diferido, después de un retardo de cinco segundos. Los contactos R₃-4 (Fig. 6) se abren para desexcitar al relé R₄ después de un retardo de cuatro segundos. Los contactos R₃-6 (Fig. 6) se abren para abrir el relé R₆ sin retardo alguno apreciable. Esto hace que

20 los contactos R₆-1 (Fig. 4) se cierren y hagan retornar el circuito 62 a su modo de seguimiento, y hace que los contactos R₆-2 (Fig. 4) se abran y que se cierren los R₆-3 (Fig. 4). Esta última acción hace que el accionamiento de motor 32 (Figs. 1, 4) haga retornar a la válvula

25 válvula 30 a su posición cerrada. La válvula 30 se cierra

5 como una función de una comparación entre el nivel de funcionamiento fijado en el potenciómetro 70 (Fig. 4) y el nivel establecido en el potenciómetro 68 (Fig. 4). La diferencia entre estos dos niveles, medida en el comparador 66 (Fig. 4), produce una señal que hace que sea excitado el relé R_8 (Fig. 4), cerrando así los contactos R_8-1 (Fig. 4) y haciendo funcionar el accionamiento de motor 32 hacia adelante, en un recorrido suficiente para cerrar la válvula 30.

10 Los contactos normalmente cerrados R_1-4 (Fig. 6) y los contactos normalmente abiertos R_2-2 están conectados en serie a través de los contactos R_3-5 para mantener excitado al relé R_{48} durante cinco segundos después de haberse abierto el relé R_3 , abriéndose así
15 los contactos R_3-5 . Se mantiene, por lo tanto, un circuito de flujo a través del conducto 46 (Fig. 1) durante un breve período de tiempo después de cesar la operación de inyección, para eliminar cualquier fundente residual que pueda ser inyectado en la corriente de oxígeno durante el tiempo que transcurre hasta que se cierra la válvula 30.

20 Cuatro segundos después de abrirse el relé R_3 (Fig. 6), se abre el relé R_4 en el momento t_4 (Fig. 8), desexcitando así al relé R_5 y abriendo los contactos R_5-1 . Cuando se abren los contactos R_5-1 , se abre el relé R_{52} , haciendo que se abra la válvula 52 de derivación
25

y establezca un flujo de oxígeno directamente al recipiente 210 de Q-BOP (Figs. 1, 9) desde el conducto 6 de suministro principal.

5 Cinco segundos después de abrirse el relé R_3 ,
abriendo así los contactos R_3-3 , se abre el relé R_2 en
el momento t_5 (Fig. 8), abriendo con ello los contactos
 R_2-2 y abriéndose con ello el relé R_{48} para hacer que se
cierre la válvula de salida 48. Por consiguiente, hay un
período de solapamiento de un segundo durante el cual
10 fluye oxígeno a través del circuito de derivación y a
través del circuito de inyección de fundente, evitándose
así la posibilidad de caídas de presión no intencionadas
en el flujo de oxígeno, las cuales podrían dar por resul-
tado daños en las toberas 212 (Figs. 1, 9) del recipien-
te 210 de Q-BOP durante el cambio de la inyección de fun-
15 dente a los circuitos de derivación.

 Cuando se abre el relé R_2 , se abren los contac-
tos R_2-1 (Fig. 6) para abrir los relés R_{38} y R_{44} , cerrán-
dose con ello la válvula 38 de presión del depósito y la
20 válvula 44 de corredera de aire, respectivamente, y cor-
tándose el flujo de oxígeno de presión al depósito T1 y
el flujo a las correderas de aire (no ilustradas) del de-
pósito T1 (Fig. 1) y de la válvula 30.

 Además de la operación de corte automática an-
25 tes descrita, un botón pulsador PB-3 de PARADA normalmen-

te cerrado (Fig. 6) está conectado en serie con la bobina del relé R_3 . Así, oprimir el botón PB-3 de PARADA es el equivalente manual de excitar el relé R_7 (Fig. 5) y abrir los contactos R_7-1 (Fig. 6), con las consiguientes operaciones de cierre sucesivas.

Control de Derivación de Emergencia (Fig. 6)

Como se ha mencionado anteriormente en esta descripción, el dispositivo 55 de medición de la presión (Fig. 1) incorpora un dispositivo de relé medidor conocido (no ilustrado) representado por los contactos normalmente cerrados PR-1 y PR-2 (Figs. 1, 6). El relé medidor funciona para abrir esos contactos PR-1, PR-2 cuando la presión en el conducto de suministro 50, medida por el dispositivo 55, rebasa los límites superior o inferior de un margen admisible previamente fijado, indicando un bloqueo en el conducto 50, ya sea aguasabajo ya sea aguas arriba del dispositivo de medición 55. Los contactos PR-1 están acoplados en serie con el relé R_{52} (Fig. 6) y los contactos PR-2 están acoplados en serie con el relé R_3 (Fig. 6). Cuando la presión medida cae fuera del margen admisible, se abren los contactos PR-1 para abrir el relé R_{52} y se abre la válvula de derivación 52 (Fig. 1). Al mismo tiempo se abren los contactos PR-2 para abrir el

relé R_3 , cortándose con ello la operación de inyección de fundente con la serie de operaciones antes mencionadas.

5 Hay previsto un control de derivación de emergencia manual por medio de un conmutador de botón pulsador de ruptura momentánea PB-6 (Fig. 6) situado en la consola del operario. Cuando se oprime, ese conmutador PB-6 interrumpe el circuito de excitación a la bobina del relé R_{52} , el cual se abre, permitiendo así que se abra la válvula de derivación 52.

10

Selección de Secuencia de Depósito de Fundente

(Fig. 6)

15 Se da frecuentemente el caso de tener que inyectar diferentes tipos de fundente en la corriente de oxígeno procedentes de depósitos de fundente separados T1, T2 por orden. Esto se logra en el presente invento mediante el control de selección de secuencia, el elemento fundamental del cual es el conmutador SW-2 SELECC-
20 TOR DE SECUENCIA (Fig. 6). En una forma de realización, este conmutador SW-2 es un conmutador de tres posiciones, en que la central es de DESCONEXION, situado en la consola del operario. La primera posición de funcionamiento (POSICION I) del conmutador SW-2 (Fig. 6) está
25 acoplada, a través de la combinación en serie de con-

tactos de relé normalmente abiertos R_{1-5} y R'_{7-2} , a la bobina del relé R_3 . Los contactos R'_{7-2} (Fig. 6) son contactos normalmente abiertos de un relé R'_7 que comprende una parte de la unidad 33' de peso de fundente asociada con el depósito T2 (Fig. 1). Análogamente, la segunda posición de funcionamiento (POSICION II) del conmutador SW-2 está acoplada a un relé R'_3 (de la unidad 20' de control de secuencia asociada con el depósito T2) a través de la combinación en serie de los contactos R'_{1-5} y R_{7-2} . Como se ha indicado anteriormente, los símbolos de referencia en notación de números primos están asociados con el sistema de inyección II o el depósito T2.

Cada sistema de inyección I y II (Fig. 1) tiene sus propios botones pulsadores de PREPARADO y ARRANQUE PB-1, PB-2, etc. A fin de inyectar fundente sucesivamente de los depósitos T1, T2, es necesario que cada botón pulsador de PREPARADO PB-1 ó PB-1; sea oprimido por el operario para poner bajo presión cada depósito T1, T2 individualmente. En la realización descrita, la secuencia de inyección puede ser I y luego II, o viceversa. Si se desea la primera secuencia mencionada, se pone el conmutador SW-2 en la posición II y se oprime el botón de ARRANQUE PB-2 para el sistema I. Puesto que previamente se han oprimido ambos botones pulsadores de

PREPARADO PB-1, PB-1', los contactos R₁₋₅ y R'₁₋₅ estarán cerrados. Cuando se ha completado la inyección desde el depósito T1 de la manera descrita en lo que antecede, se cierra el relé R₇ y se cierran los contactos R₇₋₂ para completar un circuito a través del relé R'₃, y excitarlo, del sistema II. Esto produce el mismo efecto que el que produciría oprimir el botón de ARRANQUE PB-2' de la unidad 20' de control de secuencia asociada con el depósito T2.

Si se elige el orden inverso, se mueve el conmutador SW-2 de SELECTOR a la POSICION I y se oprime el botón PB-2' de ARRANQUE. El relé R'₇ se cierra al completarse la inyección de fundente desde el depósito T2, cerrando así los contactos R'₇₋₂ y excitando al relé R₃. Se cortará la inyección de fundente desde el depósito T2 y comenzará la del depósito T1, en las secuencias apropiadas descritas en lo que antecede.

Control de Llenado del Depósito de Fundente (Fig. 7)

El sistema de control para llenar el depósito T1, por ejemplo, con fundente antes de iniciar la operación de inyección se describirá en lo que sigue con referencia al esquema de control de la Fig. 7, en relación con las demás figuras, especialmente con la Fig. 1.

La operación de llenado del depósito de fundente discurre en esencia independientemente de la operación de inyección. La operación de inyección, sin embargo, no puede iniciarse mientras esté en curso la operación de llenado, como se describirá con mayor detalle en lo que sigue. Cuando el operario oprime el botón pulsador de AIREAR Y LLENAR de contacto momentáneo PB-4, se completa un circuito a través de la fuente a la bobina del relé R_{10} haciendo así que éste quede excitado. Los contactos de mantenimiento $R_{10}-1$ conectados a través del conmutador PB-4 se cierran para mantener al relé R_{10} en su estado excitado después de soltar el operario el conmutador PB-4.

Al mismo tiempo se abren los contactos normalmente cerrados $R_{10}-2$ (Fig. 6), conectados en serie con el botón pulsador de PREPARADO PB-1, para impedir que el relé R_1 sea excitado en caso de que el operario oprima el botón pulsador de PREPARADO PB-1 antes de que se termine la operación de llenado.

La operación de llenado se controla mediante la actuación del conmutador de presión PS-15 (Figs. 1, 7), el cual mide la presión dentro del depósito T1 de fundente. Si la presión en el depósito es suficientemente baja, el conmutador PS-15, conectado en serie con los contactos $R_{10}-3$ normalmente abiertos y con la

bobina del relé R_{11} , se cierra. Cuando se cierran los contactos R_{10-3} , al cerrarse el relé R_{10} , resulta también excitado el relé R_{11} .

5 Cuando se excitan ambos relés R_{10} y R_{11} (Fig. 7), los contactos normalmente abiertos conectados en serie R_{10-4} y R_{11-1} se cierran para cerrar el relé R_{18} , haciendo que la válvula 18 de ciclón se abra y acople el interior del depósito T1, a través de la conducción 14, al ciclón y respiradero (Fig. 1). La válvula de ciclón 18 está acoplada a un interruptor de límite SW-3 (Fig. 7) el cual se cierra cuando se abre la válvula 18, y viceversa. El interruptor SW-3 está acoplado en serie con los contactos normalmente abiertos R_{10-4} y R_{11-2} y con la bobina del relé R_{12} . Así, cuando se abre la válvula 18 se cierra el interruptor SW-3, completándose con ello un circuito de excitación para cerrar el relé R_{12} y abrir la válvula de llenado 12 (Fig. 1). Cuando se abre la válvula 12 empieza a circular fundente a través del conducto 10 al depósito T1 de fundente.

15 20 La operación de llenado continúa hasta que el operario oprime el conmutador PB-5 de botón pulsador de PARADA DEL LLENADO de ruptura momentánea (Fig. 7) para abrir el relé R_{10} , ó bien cuando se llega al límite de llenado, como viene determinado por el interruptor de límite SW-4 (Fig. 3) en el registrador de peso 58b. Esto

hace que los contactos R_{10-3} y R_{10-4} (Fig. 6) se abran, abriéndose con ello los relés R_{18} y R_{12} y cerrándose las válvulas 18 y 12. Al mismo tiempo se cerrarán los contactos R_{10-2} (Fig. 6) para permitir que el operario inicie la operación de inyección. Alternativamente, la operación de llenado puede detenerse temporalmente de modo automático cuando la cantidad, cada vez mayor, de fundente en el depósito T1 hace que la presión interna aumente por encima del mínimo predeterminado antes mencionado. Esto hace que se abra el interruptor de presión PS-15 (Fig. 7) abriéndose así el relé R_{11} y abriendo los contactos R_{11-1} y R_{11-2} . Esto da también por resultado que se abran los relés R_{18} y R_{12} (Fig. 7) y se cierre la válvula de ciclón 18 y la válvula de llenado 12. El relé 10 (Fig. 7), sin embargo, permanece excitado hasta que se oprime el botón PB-5 de PARADA DE LLENADO.

La válvula de aireación o respiradero 26 (Fig. 1) se abre al ser excitado el relé R_{26} (Fig. 7) para airear el interior del depósito T1 de fundente, disminuyendo con ello su presión interna. La bobina del relé R_{26} (Fig. 7) está acoplada a la fuente de voltaje a través de una combinación en serie de contactos normalmente abiertos R_{10-5} y contactos normalmente cerrados R_{11-3} .

Por consiguiente, en tanto que la presión interna del depósito sea superior a aquella que permite que se cierre del interruptor de presión PS-15, el relé R₁₁ permanecerá desexcitado y los contactos R₁₁-3 permanecerán cerrados para cerrar el relé R₂₆ y abrir la válvula de aireación 26. Esto permitirá que el depósito T1 (Fig. 1) se airee a la atmósfera y disminuya la presión interna. Cuando la presión interna de haga suficientemente baja, se cerrará el interruptor PS-15 (Fig. 7), cerrándose así el relé R₁₁ y abriendo los contactos R₁₁-3. Esto hace que el relé R₂₆ abra y que cierren los relés R₁₃ y R₁₂, cerrando la válvula de aireación 26 y abriendo la válvula de ciclón 18 y la válvula de llenado 12. La operación de aireación y llenado continuará de esta manera hasta que el operario oprima el botón PB-5 de PARADA DE LLENADO (Fig. 7).

REALIZACIONES ALTERNATIVAS

En la Fig. 9 se ilustra el presente invento incorporado en un convertidor 210 de soplado por el fondo. El invento es también aplicable en un horno 210a de fabricación de acero de arco eléctrico del tipo de Heroult, como el ilustrado en la Fig. 10, en un horno de solera abierta 210b como el ilustrado en la Fig. 11, en un hor-

no de solera abierta basculante 210c como el ilustrado en la Fig. 12 y en un mezclador de metal en caliente 210d, como el ilustrado en la Fig. 13.

5

REIVINDICACIONES

10

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

15

1a.- Un método para controlar la inyección de fundente en un aparato de refino de acero que comprende un convertidor, medios de conducto que suministran fluido a una presión predeterminada a las toberas de dicho convertidor, y un depósito de presión que contiene fundente acoplado a dichos medios de conducto a través de medios valvulares de orificio variable, incluyendo dicho método las operaciones de : a) poner bajo presión dicho depósito hasta que su presión interna sea sustancialmente la misma que la presión del fluido

25

en dichos medios de conducto; b) abrir dichos medios
valvulares de orificio variable para establecer un flu
jo de fundente desde dicho depósito a dichos medios de
conducto; c) medir el peso real de fundente que ha flui
do fuera de dicho depósito en cualquier instante dado;
5 d) comparar el peso real con un peso de referencia de-
seado predeterminado; y e) controlar el tamaño del ori-
ficio de dichos medios valvulares para controlar el cau-
dal real de fundente a su través como una función de la
10 diferencia entre dichos pesos real y de referencia.

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª,
que comprende la operación adicional de: a) controlar
unos medios de accionamiento a través de una señal de
diferencia que representa la diferencia entre el peso
15 medido y el peso deseado de fundente inyectado en cual-
quier instante dado, estando dichos medios de acciona-
miento acoplados a dichos medios valvulares para abrir
y cerrar dicho orificio variable como una función de
dicha señal de diferencia.

20 3ª.- Un método según la reivindicación 1ª,
en el que dichos medios de conducto incluyen primeros
medios de conducto que suministran fluido desde una fuen-
te de fluido a dicho depósito, estando dichos primeros
medios de conducto acoplados a dicho convertidor a tra-
25 vés de una boquilla de inyección de fundente, estando

dichos medios valvulares de orificio variable inter-
puestos entre la salida de fundente de dicho depósito
y dicha boquilla para controlar el flujo de fundente
desde dicho depósito a la corriente de fluido en dichos
5 primeros medios de conducto, y segundos medios de con-
ducto que acoplan dicha fuente de fluido directamente a
dicho convertidor y que derivan el circuito de flujo a
través de dichos primeros medios de conducto, caracte-
rizado por: a) abrir una primera válvula en dichos pri-
10 meros medios de conducto para comunicar el interior de
dicho depósito con dicha fuente para poner bajo presión
a dicho depósito; b) abrir una segunda válvula en di-
chos primeros medios de conducto para completar un cir-
cuito de flujo para dicho fluido a través de dicha bo-
15 quilla de inyección a dicho convertidor, siendo la pre-
sión de fluido en dicho circuito de flujo la misma que
la presión de fluido en dicho depósito; c) cerrar una
tercera válvula en dichos segundos medios de conducto
para cortar el flujo de fluido de derivación a través
20 de dichos segundos medios de conducto; d) abrir dichos
medios valvulares de orificio variable para suministrar
fundente a la corriente de fluido en dichos primeros
medios de conducto; e) medir el peso real de fundente
que es suministrado a dicha corriente de fluido desde
25 dicho depósito en cualquier instante dado; f) comparar

el peso medido con un peso inyectado deseado previamente
te fijado para dicho instante dado; y g) ajustar el ta
maño del orificio de dichos medios valvulares de orifi
cio variable como una función de la diferencia entre
5 los pesos de fundente medido y deseado, para controlar
con ello el régimen real al cual es suministrado fun-
dente a dicha corriente de fluido desde dicho depósi-
to.

4ª.- Un método según la reivindicación 3ª,
10 que incluye las operaciones adicionales de: a) medir el
peso inicial de fundente en dicho depósito; b) compa-
rar el peso medido inicial con el peso actual de fun-
dente que queda en dicho depósito a medida que fluye
fundente saliendo de dicho depósito; y c) cortar el flu
15 jo de fundente desde dicho depósito a dicha corriente
de fluido cuando la diferencia entre dicho peso medido
inicial y dicho peso actual alcanza un valor predeter-
minado.

5ª.- Un método según la reivindicación 4ª, en
20 el cual dicha operación de cortar el flujo de fundente
incluye además las operaciones de: a) cerrar dicha vál-
vula de orificio variable para detener el flujo de fun
dente a su través; b) abrir dicha tercera válvula para
restablecer dicho circuito de flujo de derivación a tra
25 vés de dichos segundos medios de conducto; y c) cerrar

dichas válvulas primera y segunda para cortar el flujo de fluido a través de dichos primeros medios de conducto a dicho convertidor.

5 6a.- Un método según la reivindicación 5a, en el cual: a) dicha tercera válvula abre al cabo de un tiempo previamente fijado después de cerrar dichos medios valvulares de orificio variable, y dichas válvulas primera y segunda cierran al cabo de otro tiempo previamente fijado después de abrir dicha tercera válvula.
10

7a.- Un método según la reivindicación 3a, que incluye las operaciones adicionales de: a) medir la presión interna en dicho depósito; b) abrir una cuarta válvula en unos terceros medios de conducto para acoplar el interior de dicho depósito a medios colectores de polvo cuando la presión medida en dicho depósito es inferior a un mínimo predeterminado; y c) abrir una quinta válvula en unos cuartos medios de conducto para acoplar el interior de dicho depósito con un suministro de fundente para llenar dicho depósito con una cantidad deseada.
15
20

8a.- Un método según la reivindicación 7a, que incluye las operaciones adicionales de: a) cerrar dichas válvulas cuarta y quinta cuando la presión medida en dicho depósito es superior a un máximo previamente fijado;
25

y b) abrir el interior de dicho depósito a la atmósfera externa para airear dicho depósito y reducir su presión interna.

5 9ª.- Un método para controlar la inyección de fundente en un aparato de refino de acero.

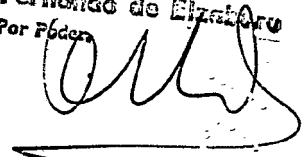
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de cincuenta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 1 ABR. 1976

P.A.

Fernando de Elizaburo
Por Poder



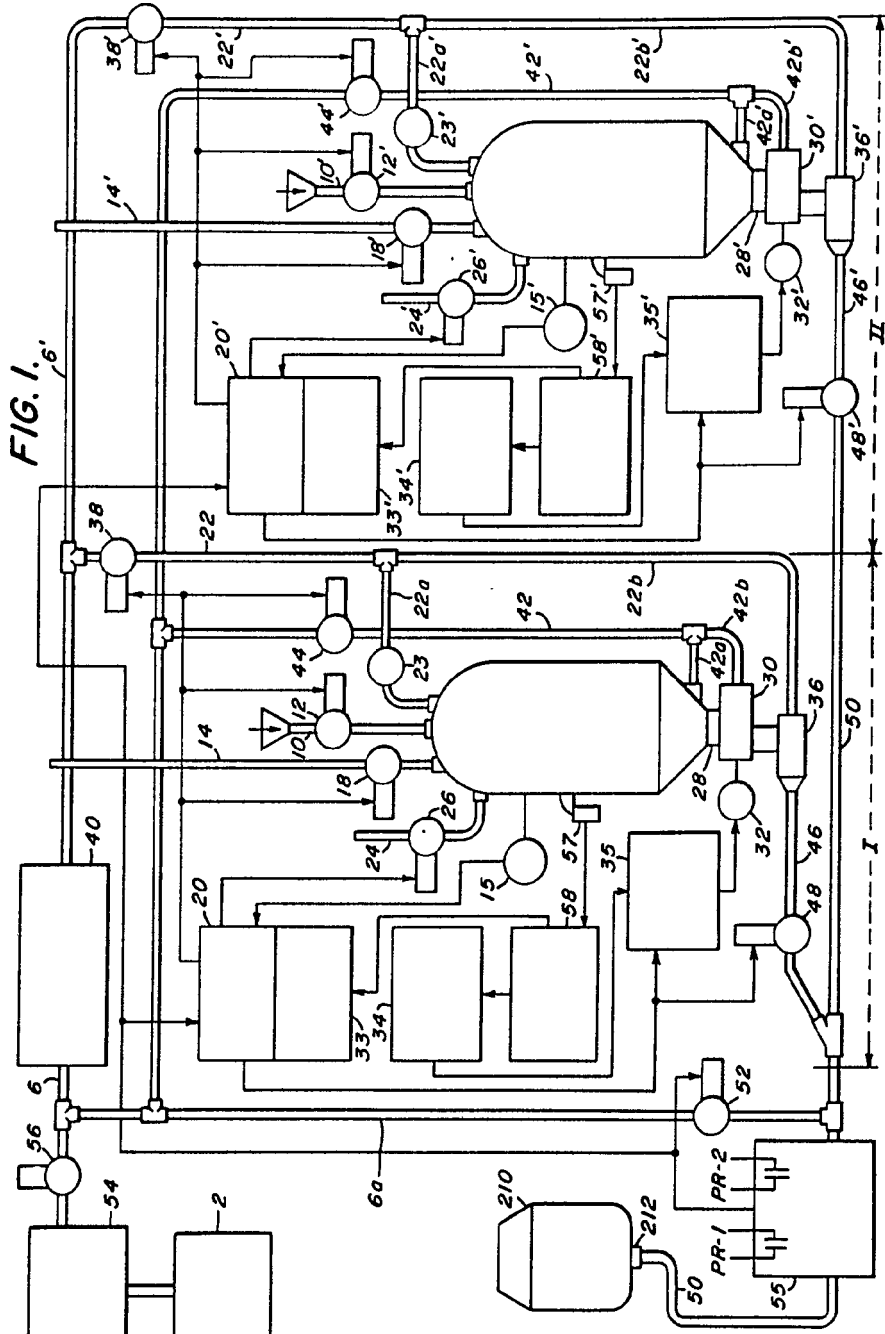


FIG. 1, 6'

Fernando de Eizaburu
Per Poder
Fernando

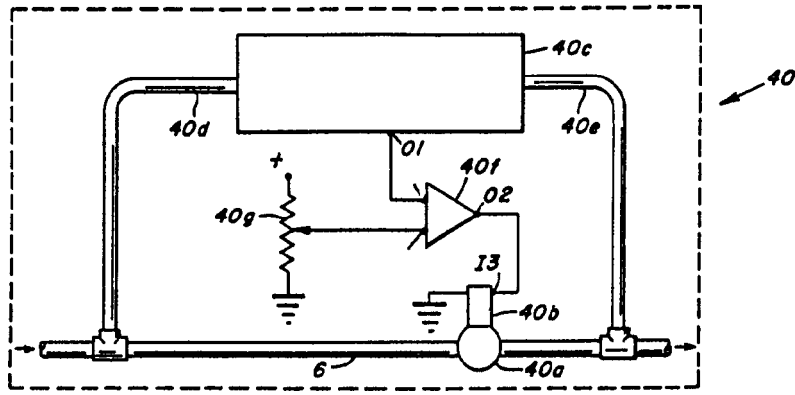


FIG. 2.

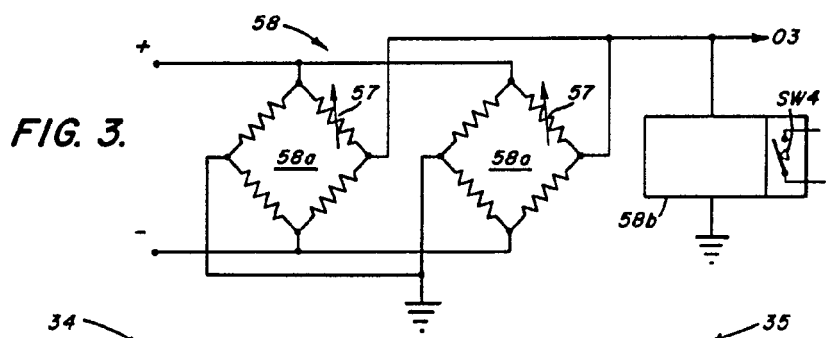


FIG. 3.

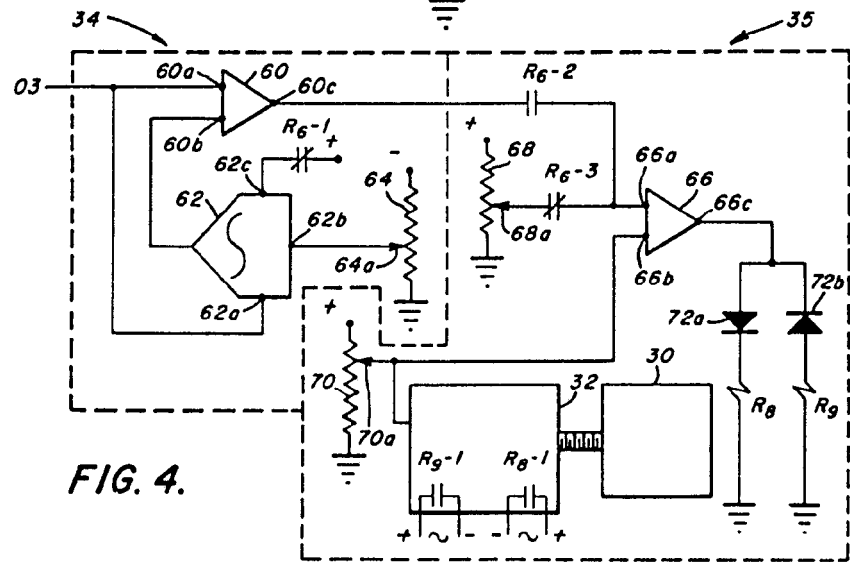



FIG. 4.

Fernando de Elizaburu
Per Poder



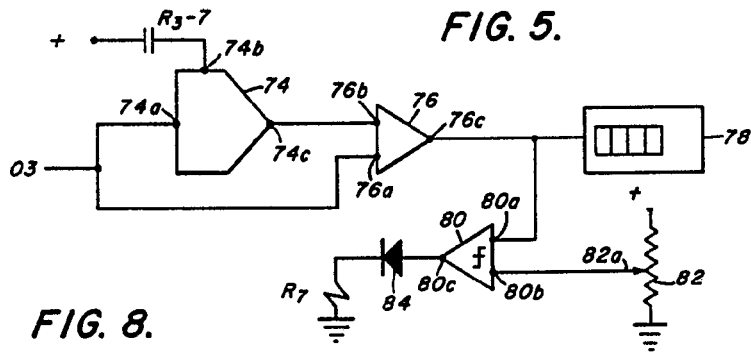


FIG. 5.

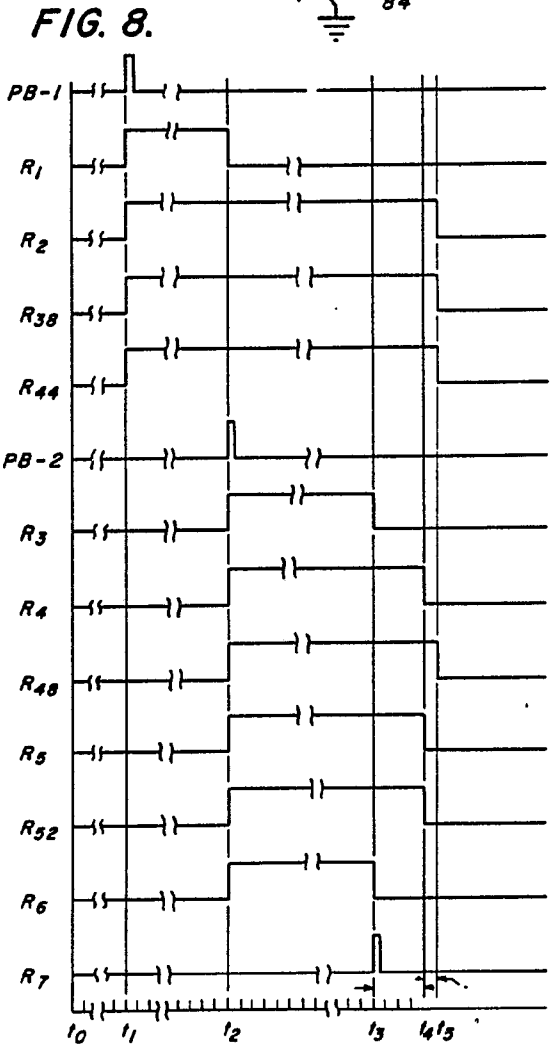
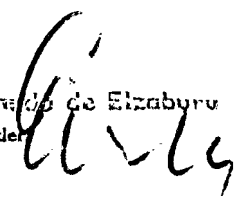


FIG. 8.

Fernando de Elizaburu
 Per Feder



10 x 10

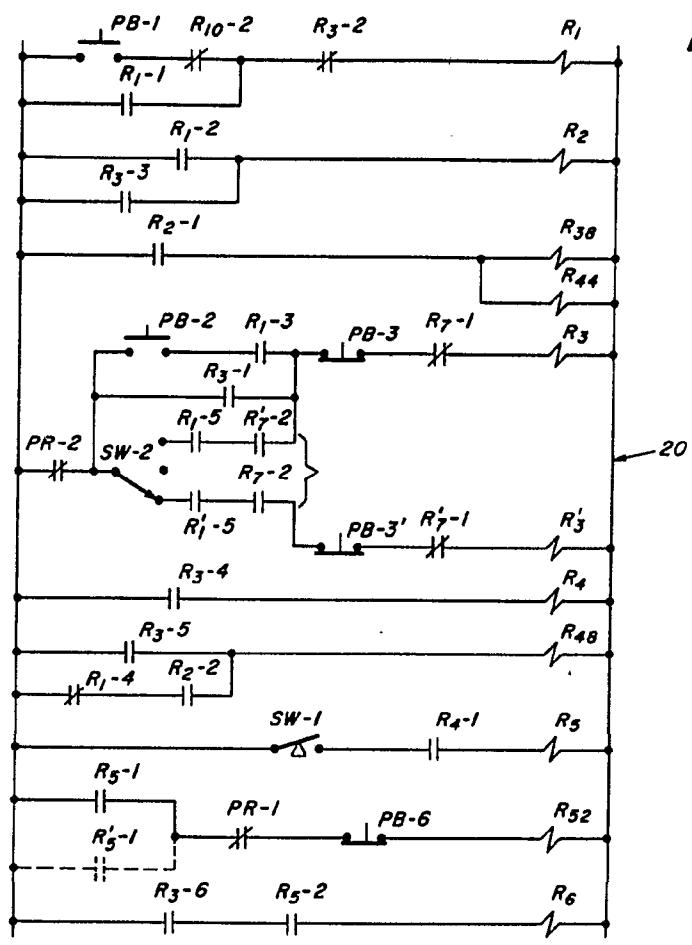


FIG. 6.

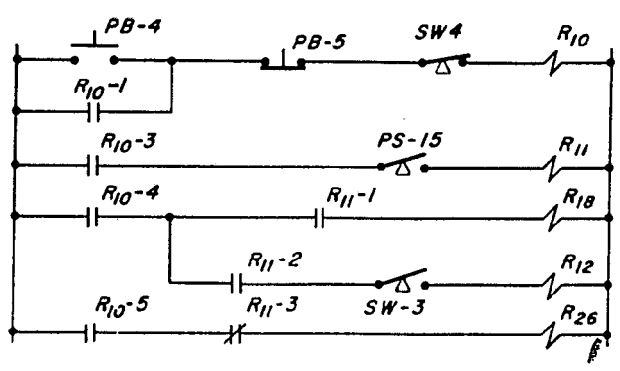


FIG. 7.

Fernando de Elizaburu
Per Podda


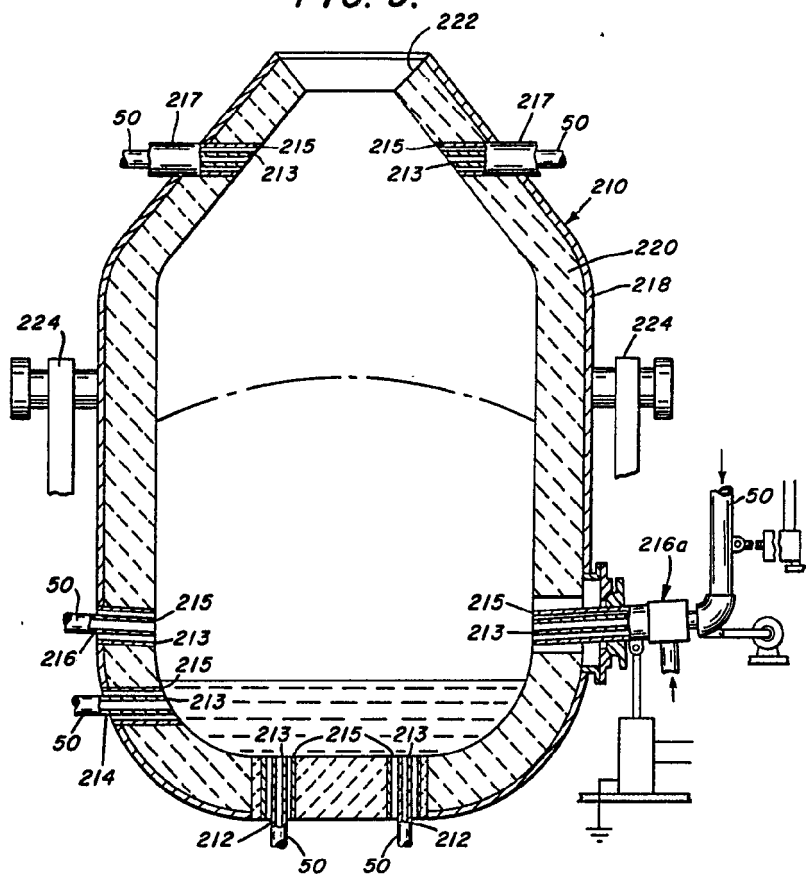
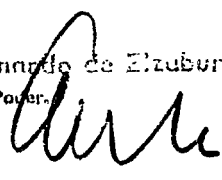


FIG. 9.



Fernando de Elizaburu
Per Power.



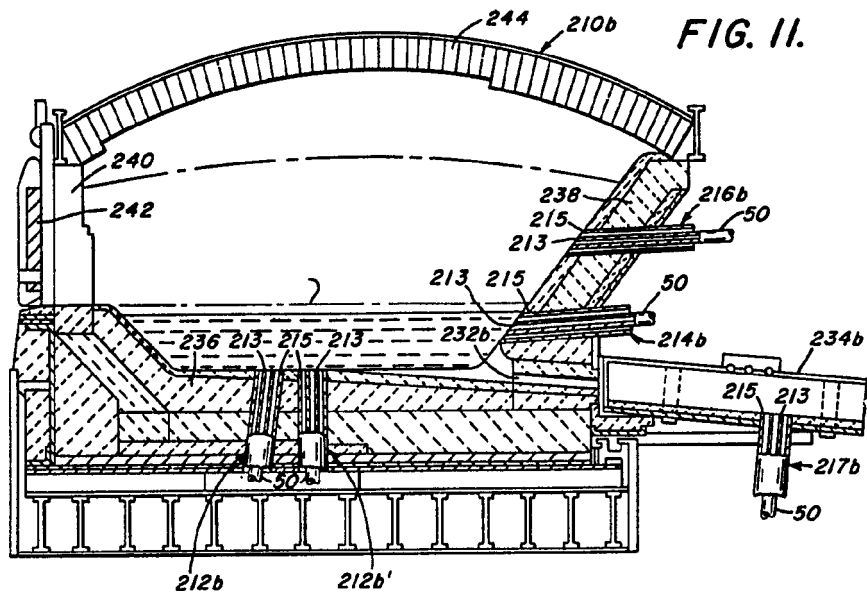


FIG. 11.

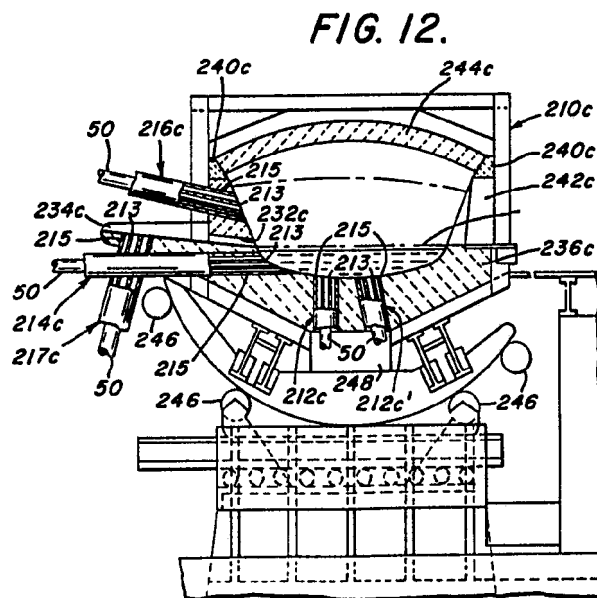
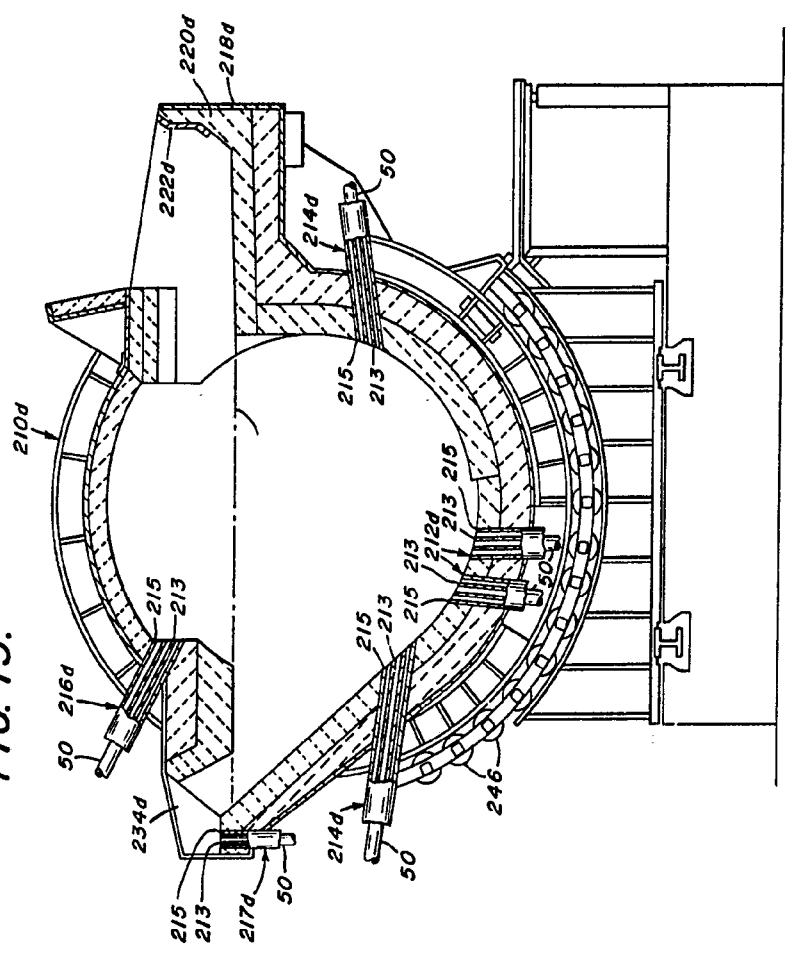


FIG. 12.

Formed
Per Poder.

Handwritten signature

FIG. 13.



Fernand de Elizabert
Per Poder