

28 NOV. 1975

442030

P.- 61.559

DS 57027

Int. Cl.: C1C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC.

entidad norteamericana

establecida en 600 Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania,
Estados Unidos de América.

por: "UN METODO DE FUNDIR CHATARRA Y DE REFINAR EL METAL
EN FUSION EN UN HORNO DE ARCO ELECTRICO"

20-11-75

-1-

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Hasta el presente, un horno eléctrico se llenaba con chatarra metálica y los tres electrodos se hacían descender a través de orificios de electrodo, al interior del horno, entrando en contacto con la chatarra y realizando un único orificio o tres orificios en dicha chatarra. Luego se hacía oscilar el techo para abrirlo y se vertía el metal caliente a través de la abertura del techo y a través del orificio o de los orificios de la chatarra para llenar parcialmente el área de crisol. El techo se cerraba luego y se volvían a insertar los electrodos en el horno. Cuando los electrodos entraban en contacto con el metal fundido en el área de crisol se producía el arco, continuándose así el proceso de fusión de la chatarra.

La formación de arco o la fusión mediante estos arcos debe continuarse hasta que la abertura de la luminera lateral se encuentre libre de chatarra. Entonces y solamente entonces pueden insertarse las lanzas laterales usuales a través de los orificios en el horno y dirigirse el oxígeno sobre la superficie del metal caliente. Se requiere un período de tiempo para fundir la chatarra desprendiéndola de las paredes laterales del horno (aproximadamente una hora) antes de que puedan ponerse

en acción las lanzas laterales.

Además, el soplado de oxígeno sobre la superficie caliente del metal caliente resulta ineficaz y da lugar a la formación de espuma en la escoria (no representada) sobre el metal caliente.

OBJETO DEL INVENTO

El objeto general de este invento es evitar y superar las anteriores y otras dificultades y objeciones a las prácticas de la técnica anterior merced a la provisión de un aparato y un método mejorados para fundir chatarra y refinar el metal fundido, cuyo aparato y cuyo método:

1. reducen el tiempo entre sangrado y sangrado en aproximadamente una hora, aumentando por tanto la producción;
2. proporcionan una fusión más rápida de la chatarra;
3. permiten dar comienzo antes a la fase de refino en el ciclo de fusión;
4. reducen al mínimo la formación de espuma en la escoria;
5. proporcionan una utilización más eficaz del oxígeno en el procedimiento merced a la dirección del oxígeno al interior de y a través del baño de metal fundido;
6. proporcionan una mejor utilización del monóxido de carbono generado sobre el metal fundido dirigiéndolo ha-

cia la chatarra a lo largo de las paredes del horno;

7. crean un movimiento de torbellino en el metal fundido para aumentar el contacto térmico con la chatarra;

5. 8. utilizan la tobera como precalentamiento para la chatarra antes de realizar una adición de metal caliente por combustión de gases de cubierta o de protección con el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno;

10. 9. utilizan una tobera lateral sumergida para proporcionar oxígeno que reacciona con el monóxido de carbono generado a partir del metal fundido, para quemar el monóxido de carbono, dando dióxido de carbono y proporcionando así calor adicional para fundir la chatarra;

15. 10. utilizan la tobera para inyectar dentro del metal fundido un agente licuador para reducir la viscosidad de la escoria en el metal fundido;

20. 11. utilizan la tobera para inyectar en el metal fundido un agente desoxidante con objeto de detener el proceso de oxidación del metal fundido y un agente fundente al metal fundido para eliminar el azufre y el fósforo de dicho metal fundido;

25. 12. utilizan la tobera para soplar un gas inerte a través del anillo, a la masa metálica fundida de acero inoxidable, para reducir la presión parcial del monóxido de carbono en el metal fundido, de modo que el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno se combine con el carbono

del acero fundido en vez de combinarse con el cromo del metal fundido, para producir un acero inoxidable deseado, reduciendo por tanto a un mínimo la cantidad de agente aleador necesaria para hacer que el cromo se combine con el níquel del metal fundido;

5

13. utilizan la tobera para sobrecalentar el acero refinado hasta la temperatura de sangrado requerida, uniformemente, en todo el baño fundido, y para aumentar la temperatura del metal fundido hasta alcanzar la misma temperatura que el acero sobrecalentado más elevado que se encuentra directamente bajo el electrodo o junto al electrodo;

10

14. utilizan grandes piezas de chatarra, tales como lingotes, piezas procedentes de moldeo, lingotes procedentes de base de lingotera y similares, para el horno, debido al movimiento de torbellino del baño de metal fundido;

15

15. eliminan la práctica de la técnica anterior de eliminar la película de metal solidificada que queda a lo largo del fondo y de las paredes laterales del crisol (sobrecalentando el baño aproximadamente 50° por encima de la temperatura de sangrado y cargando luego grandes piezas de chatarra para crear burbujas) agitando el baño de metal fundido con objeto de mantener la zona de crisol libre de dichas películas de metal solidificado;

20

16. utilizan la tobera para inyectar cal en el baño de metal fundido con objeto de eliminar el azufre y el fós-

25

foro del baño de metal fundido mediante una utilización más eficaz de la cal, y utilizan un flujo de gas mínimo a través de la tobera a una presión necesaria para vencer la carga ferrostática del baño de metal fundido.

5

BREVE RESUMEN DEL INVENTO

Los anteriores objetos de este invento y otros objetos que resultarán evidentes a medida que avance la descripción, se consiguen proporcionando un aparato y un método mejorados para fundir chatarra y para refinar el metal en fusión.

10 A.- El aparato mejorado incluye un horno de fusión de arco eléctrico que tiene una cuba provista de una boca; un revestimiento refractario en la cuba; un techo retirable para cerrar la boca; un electrodo de fusión que puede ser desplazado en vaivén a través del techo, a contacto y fuera de contacto con la chatarra; y un revestimiento de crisol que define, con el horno, un nivel superior del metal fundido. Una tobera se extiende a través de la cuba y del revestimiento refractario y se encuentra a los haces con éste último, y tiene un tubo interior y un tubo exterior concéntrico que define un anillo con el tubo interior. Medios de carga cargan al horno con la chatarra metálica. Medios de fusión realizan por fusión un orificio en la chatarra para

producir metal fundido. Medios de soplado soplan un gas portador de oxígeno desde el tubo interior a través del metal fundido para descarburar el metal fundido al tiempo que, simultáneamente, se continúa fundiendo la chatarra, de modo que cuanto ésta se haya fundido y se haya convertido en metal fundido, la cantidad de carbono residual existente en el metal fundido sea aproximadamente igual, más o menos, que una cantidad de carbono deseada, predeterminada, reduciéndose por tanto sustancialmente el ciclo de fusión y de refinado y produciéndose calor exotérmicamente por la combinación química del carbono contenido en el metal fundido con el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno para ayudar a fundir la chatarra.

B.- El método de fundir chatarra y de refinar el metal en fusión en el horno de fusión de arco eléctrico que tiene una cuba provista de una boca, un revestimiento refractario en la cuba, un techo retirable para cerrar la boca, un electrodo de fusión desplazable en vaivén a través del techo para ponerlo en contacto con y separarlo de la chatarra, una línea de crisol que define con el horno un nivel superior del metal fundido y una tobera que se extiende a través de la cuba y del revestimiento refractario y se encuentra a los haces con el revestimiento refractario, y que tiene un tubo interior y un tubo exterior concéntrico que define un anillo con el tubo interior, incluye las operacio-

nes de:

a. cargar el horno con la chatarra;

b. realizar por fusión un orificio en la chatarra para producir metal fundido;

5 c. soplar un gas portador de oxígeno desde el tubo interior a través del metal fundido para descarburar el metal fundido al tiempo que, simultáneamente, se continúa fundiendo la chatarra de manera que cuando ésta se haya fundido y se haya convertido en metal fundido, la cantidad de carbono residual en el metal fundido sea aproximadamente igual a, 10 más o menos, una cantidad deseada predeterminada de carbono, reduciéndose por tanto sustancialmente el ciclo de fusión y de refinado y produciéndose calor exotérmicamente por la combinación química del carbono en el metal fundido con el oxígeno del gas portador de oxígeno para facilitar la fusión de la 15 chatarra; y

d. refinar el metal fundido hasta conseguir la composición metalúrgica y la temperatura de vertido deseadas.

20

BREVE DESCRIPCION DE LAS DIVERSAS VISTAS
DE LOS DIBUJOS

25

Para una mejor comprensión del invento, debe hacerse referencia a los dibujos anejos, en los que números similares de referencia indican partes similares en todas las diversas

vistas, y en los que:

5 la figura 1 es una vista en sección vertical de un horno de arco eléctrico que representa la cuba, el revestimiento refractario, el techo dispuesto en aplicación de cierre con la boca del horno, un par de toberas laterales sumergidas dispuestas en la cuba y en el revestimiento refractario del horno, y una tobera lateral dirigida hacia la zona de monóxido de carbono del horno;

10 la figura 2 es una vista en planta fragmentaria que representa la disposición de los electrodos y los medios evacuadores y el techo del horno;

la figura 3A es un diagrama de tiempos que representa un ciclo completo, del funcionamiento de un horno de fusión de arco eléctrico usual;

15 la figura 3B es una vista similar a la figura 3A que representa un ciclo completo del funcionamiento del aparato mejorado del presente invento;

20 las figuras 3C y 3D son vistas similares a las figuras 3A y 3B, que representan ciclos completos alternativos de operación del aparato mejorado del presente invento;

la figura 4 es una vista en planta horizontal que ilustra la disposición radial de las toberas sumergidas en el horno;

25 la figura 5 es una vista en sección vertical fragmentaria que muestra las toberas sumergidas inclinadas con res-

pecto a la línea de solera del horno y que representa también una campana protectora para recoger el metal fundido en caso de que se quemara una tobera sumergida y también los medios para descargar el metal fundido desde la campana protectora al baño; y

la figura 6 es una vista en planta diagramática que ilustra una tobera lateral dispuesta en la pared lateral del horno y dirigida tangencialmente hacia la parte inferior de dicho horno.

Aunque los principios de este invento son ampliamente aplicables a convertidores, en general, para la fusión de chatarra y para el refinado del metal fundido, este invento está destinado en particular a utilizarse en conjunto con un horno de arco eléctrico y, por tanto, ha sido ilustrado y descrito de esta manera.

DESCRIPCION DETALLADA

Con referencia específica a la forma de este invento ilustrada en los dibujos, y dirigiéndonos en particular a la figura 1, en ella se indica en general, con el número de referencia 10, un horno de fusión por arco eléctrico.

HORNO 10

Este horno de arco eléctrico tiene una cuba 12 (fi-

5 guras 1,4-6) provisto de una boca 14 (figura 1); un revestimiento refractario 16 (figuras 1,4-6) en la cuba 12 y un techo 18 revestido de refractario, retirable, (figuras 1,2) para cerrar la boca 14. Una pluralidad de electrodos 20 de fusión (figuras 1,2) pueden ser desplazadas en vaivén, cada uno, por medios usuales (no mostrados) a través de orificios 21 (figuras 1,2) del techo 18, haciéndolos entrar en contacto con y separándolos de la chatarra 22 (figura 1). Unos medios de evacuación 23 (figura 2) están dispuestos en el techo 18, junto a los electrodos de fusión 20, para evacuar el interior del horno 10 durante la fusión de la chatarra 22 y el refino del metal fundido 24 (figura 1).

10 Como se muestra en la figura 1, una línea de crisol H-H define con el horno 10 un nivel superior de metal fundido 24. Además de las partes antes descritas, el horno 10 tiene una línea de solera S-S (figura 1) dispuesta por encima de la línea de crisol H-H (figuras 1,5) y definida por una puerta lateral 26 (figura 1). Además, el horno 10 tiene un orificio de sangrado 28 (figuras 1,4) que lleva el metal fundido 24 desde el interior del horno 10 hasta un canal de sangrado 30 (figuras 1,4). En la figura 4, una pasarela 31 en la plataforma de inclinación 51, está dispuesta junto al canal 30.

25

TOBERAS 32

Como se muestra en las figuras 1,5, el horno 10 está provisto de una o más toberas 32 sumergidas que se extienden a través de la cuba 12 y el revestimiento refractario 16 y que están a los haces con el revestimiento refractario 16. Cada tobera 32 tiene un tubo interior 34 (figura 1) y un tubo exterior, concéntrico, 36, que define un anillo 38 con el tubo interior 34. Unos medios de soplado 40 (figura 1) están conectados a cada una de las toberas 32 para soplar un gas portador de oxígeno, tal como oxígeno, aire o similar, a través del tubo interior 34, al metal fundido 24 para descarburar el metal fundido 24 mientras que, simultáneamente, se continúa fundiendo la chatarra 22, de modo que cuando ésta se haya fundido y se haya convertido en metal fundido 24, la cantidad de carbono residual en el metal fundido 24 sea aproximadamente igual a, más o menos, la cantidad de carbono deseada, predeterminada, reduciéndose por tanto sustancialmente la fusión y el ciclo de refino usual, como se representa en la figura 3A, y produciéndose calor exotérmicamente merced a la combinación química del carbono contenido en el acero fundido 24 con el oxígeno existente en el gas portador de oxígeno, para facilitar la fusión de la chatarra 22.

Los medios de fusión o electrodos de fusión 20 entran en contacto con la chatarra 22 y realizan, por fusión, una pluralidad de orificios en la chatarra 22 para producir metal

fundido 24 para el baño 24 de metal en fusión.

Unos medios de carga, tales como una canaleta de caída (no representada) o similar, se utilizan para cargar el horno 10 con la chatarra hasta una línea R-R (figura 1) de división del techo.

FUNCIONAMIENTO

Como preparación para la operación de fusión y de refinado, y haciendo referencia en particular a la figura 3E, los electrodos 20 (figuras 1,2) son llevados por los medios usuales (no ilustrados) a través del techo 18, hasta la posición elevada más superior (no mostrada) del techo 18, fuera de aplicación de cierre con la boca 14, lejos de las espigas 42 del anillo del techo (figura 1). El techo 18 es hecho oscilar horizontalmente sobre la espiga central 49 (figura 4) en la plataforma 51 de inclinación (figura 4) separándolo de la boca 14 del horno 10. Los medios de carga (no mostrados) llenan entonces el interior del horno 10, hasta llegar a la línea de techo R-R (figura 1), con chatarra 22. Unos medios de carga de metal fundido, tales como una cuchara de colada (no mostrada) o similar cargan entonces metal caliente 24 en la chatarra 22, para llevar el baño de metal caliente 24 a una altura de hasta aproximadamente la mitad de la zona de crisol 44 (figura 1) definida por la línea de crisol H-H en la parte infe-

rior del horno 10. Esta adición del metal fundido 24 a través de la chatarra 22 funde las partes en contacto de la chatarra 22 para proporcionar metal fundido adicional a partir de tal chatarra 22, en la zona de crisol 44 del horno 10.

5 Después de ello, se hace oscilar de nuevo el techo 18 (sobre la espiga central 49, figura 4) para llevarlo a aplicación de cierre con la boca 14, contra las espigas 42 de cierre del techo (como se ilustra en la figura 1), se hacen descender los electrodos de fusión 20 (figuras 1,2) a través
10 de los agujeros 21 para electrodo del techo 18, hasta hacerlos entrar en contacto con la chatarra 22. Se aplica corriente eléctrica a los electrodos 20, de modo que se genere un arco entre los electrodos 20 y la chatarra 22, dando lugar así a que el arco eléctrico procedente del electrodo 20 en
15 descenso funda la chatarra 22, convirtiéndola en metal fundido 24 en la zona de crisol 44.

Los expertos en la técnica entenderán que los medios de soplado 40 pueden ponerse en funcionamiento antes de la inyección del metal fundido 24 en el horno 10 haciendo que
20 el gas de protección, tal como propano, metano, fuel oil ligero, o similar, en el anillo 38 se combine con el oxígeno contenido en el tubo interior 34 para precalentar la chatarra 22. Sin embargo, simultáneamente con la introducción del metal fundido 24 en la zona de crisol 44, las toberas 32 quedan
25 sumergidas bajo el metal fundido 24 y comienzan a descarbu-

rar el baño metálico fundido 24.

CICLO DE FUNCIONAMIENTO (figura 3B)

Haciendo ahora referencia a la figura 3B, durante el período de reguarnición de la solera después de la sangría, que va de T_0 a T_1 (aproximadamente 15 minutos), se pulveriza el interior del horno 10 con un material refractario (no ilustrado), para parchear el revestimiento 16. Se construye un encerramiento 46 (figura 1) delante de la puerta 26 para impedir que la escoria 48 (figura 1) forme espuma sobre el piso 50 de la puerta y se realiza cualquier operación de mantenimiento adicional, tal como cambio de los electrodos 20, reparación de dichos electrodos o reparación del orificio de sangrado 28 o del canal de sangrado 30.

Después de ello, en el período de tiempo comprendido entre T_1 y T_2 (aproximadamente 8 minutos) la chatarra 22 es introducida por los medios de carga (no representados) en el horno 10, hasta la línea R-R (figura 1) de división del techo. Durante el período T_2 a T_3 (aproximadamente 27 minutos), se produce metal fundido 24 en la zona de crisol 44, bien vertiendo metal fundido a partir de unos medios de carga tales como una cuchara de colada o similar en la chatarra 22 para quemar un orificio en ella o bien mediante el uso de los electrodos de fusión 20 para taladrar orificios de arco a través de la chatarra 22.

Después de ello, durante el período de tiempo compren-

dido entre T_3 y T_4 (aproximadamente 37 minutos) los electrodos de fusión 20, en cooperación con el oxígeno procedente de las toberas sumergidas 32, bien simultáneamente, o bien sólo, funden la chatarra 22 y la convierten en metal fundido 24. Durante este período T_3 a T_4 , el oxígeno procedente de las toberas sumergidas 32 descarbura el metal fundido 24 de modo que la cantidad de carbono residual en el metal fundido 24 sea aproximadamente igual a, más o menos, la cantidad deseada, predeterminada, de carbono. La chatarra 24 fundida por los electrodos 20 se encuentra entonces a una temperatura más alta que el metal fundido residual contenido en la zona de crisol 44. La combinación del oxígeno con el carbono del baño metálico fundido 24 produce calor exotérmicamente, debido a la combinación química del carbono contenido en el metal fundido 24 con el oxígeno, para facilitar la fusión de la chatarra 22. Durante el período de tiempo T_3 a T_4 , o después de él, durante el período de tiempo T_4 a T_5 (aproximadamente 3 minutos) el baño de metal fundido se sobrecalienta bien merced a los electrodos de fusión 20 o bien merced al oxígeno procedente de las toberas sumergidas 32, para llevar la temperatura del baño 24 de metal fundido hasta la temperatura de la chatarra 24 fundida que se encuentra junto a los electrodos 20.

Después de ello, durante el período de tiempo T_5 a T_6 , (aproximadamente 5 minutos), se ensaya el baño 24 de

metal fundido en búsqueda de sus características deseadas mediante un conjunto de sonda (no representado). Después durante el período de tiempo que va de T_6 a T_7 (aproximadamente 10 minutos), se vuelve a soplar el baño 24 de metal fundido mediante las toberas laterales 32 o se calienta el baño merced a los electrodos de fusión 20 para mejorar las características metalúrgicas del baño 24 de metal fundido. Se realiza otro ensayo durante el período T_7 a T_8 (aproximadamente 5 minutos) para tener la certeza de las características metalúrgicas actuales del baño de metal 24. Durante el período de refino T_8 a T_9 (aproximadamente 20 minutos) se obtiene la composición química final del baño de metal fundido y la temperatura de sangrado del baño de metal fundido 24.

Se realiza un ensayo final durante el período T_9 a T_{10} (aproximadamente 5 minutos) y si las características metalúrgicas y la temperatura de sangrado del baño 24 en fusión son satisfactorias, se produce el bloqueo del baño de metal fundido durante el período de tiempo T_{10} a T_{11} (aproximadamente 13 minutos), durante cuyo período de bloqueo T_{10} a T_{11} , se detiene el proceso de oxidación que tiene lugar dentro del metal fundido 24.

El sangrado se produce durante el período de tiempo T_{11} a T_{12} (aproximadamente 7 minutos) dando una operación de ciclo único global de aproximadamente 2 horas

y 45 minutos, a diferencia del ciclo usual de 3 horas y 45 minutos representado en la figura 3A.

REALIZACIONES ALTERNATIVAS

5 Los expertos en la técnica entenderán que, alternativamente, el metal 24 fundido inicial (figura 1) producido en la zona de crisol 44 del horno 10 puede obtenerse por el uso del arco eléctrico entre los electrodos 20 y la chatarra 22 para fundir la chatarra 22 o vertiendo metal fundido 24 desde unos medios de vertido de metal fundido, tales como una cuchara de colada (no representada, a contacto con la chatarra 22 para producir metal fundido 24 a partir de la chatarra 22.

15 Como se muestra en la figura 1, los medios de soplado 40 soplan un fluido de protección (tal como propano, gas natural o similar o un líquido, tal como fuel oil ligero o similar) a través del anillo 38, para enfriar el tubo interior 34 e impedir que se quemase el extremo del tubo interior 34 por debajo de la superficie del revestimiento refractario 16. Como se muestra en la figura 20 4, las toberas 32 pueden estar dispuestas radialmente (formando un ángulo α = aproximadamente 30°) a través del centro O del horno, con respecto a la zona de crisol 44 del horno 10.

25 Como se muestra en la figura 5 y en la figura

1, cada tobera 32 está dispuesta en el lado del horno 10, apuntando hacia abajo con un ángulo B de aproximadamente 11° ó similar con respecto a la línea de crisol H-II, para proporcionar la trayectoria más larga posible para el oxígeno hasta una pared opuesta del revestimiento refractario 16.

Como se muestra en la figura 6, la tobera lateral 32⁶ está dispuesta en la pared lateral del horno 10 y está dirigida tangencialmente con respecto a la parte inferior 52 del horno (figuras 1, 5, 6) para crear un vórtice de metal fundido 24 que se desplaza lentamente en relación de transferencia de calor íntima con la chatarra 22.

Como se muestra en la figura 1, la tobera sumergida vertical 32⁷ puede estar dispuesta en la parte inferior 52 del horno 10. También, como se muestra en la figura 1, la tobera 32⁸ sumergida, inclinada, puede estar dispuesta en la parte inferior 52 del horno 10, pero puede estar inclinada en un ángulo C con respecto al eje geométrico vertical V-V del horno 10.

Se entenderá, por una consideración de las figuras 1 y 2, que los medios evacuadores 23 pueden hacerse funcionar para aspirar aire ambiente al interior del horno 10 a través de aberturas existentes en el horno 10, tales como las que se encuentran en la puerta lateral 26,

de modo que el monóxido de carbono creado por encima del baño metálico fundido y definido por la zona de monóxido de carbono (zona de CO) en la figura 1, se combina con el aire ambiente que entra para formar dióxido de carbono, añadiendo así más calor para la fusión de la chatarra 22.

Como se ilustra en la figura 1, una tobera lateral 32⁹ está montada en la pared lateral del horno 10 para dirigir un gas portador de oxígeno a la zona de CO por encima del nivel de metal fundido 24, de modo que el monóxido de carbono se combine con el oxígeno para formar dióxido de carbono, proporcionando por tanto calor adicional para la fusión de la chatarra 22.

Como se ilustra en la figura 1, unos medios de fundente 54 pueden estar conectados al tubo interior 34 para añadir un agente fundente (tal como óxido de calcio CaO), carbonato cálcico (CaCO₃) o similar) al baño de metal 24, eliminando por tanto el azufre y el fósforo del baño de metal 24. Estos medios de fundente 24 tienen un tubo de entrada 54a que contiene una válvula 54b.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, unos medios licuadores 56 (que tienen un tubo de entrada 56a y una válvula 56b) están asociados con los medios de soplado 40 para añadir un agente licuador (tal como espato flúor (CaF₂), minerales de aluminio o similares) al metal fundido 24, reduciendo por tanto la viscosidad de la es-

coria 48 formada en el metal fundido 24.

También, como se muestra en la figura 1, unos medios oxidantes 58 están asociados con los medios de soplado 40 para añadir un agente desoxidante (tal como ferromanganeso, ferrosilicio o similares) en forma triturada, tal como en forma de partículas de aproximadamente 0,1 mm de diámetro, al metal fundido 24 para detener el proceso de oxidación en dicho metal fundido 24 durante el período de bloqueo $T_{10}-T_{11}$ (figura 3B). Unos medios 60 de suministro de gas protector (con un tubo de entrada 60a y una válvula 60b) pueden estar asociados con los medios de soplado 40 (figura 1) para soplar un gas inerte (tal como argón o similar) a través del anillo 38, al baño de metal fundido 24 de acero inoxidable para reducir la presión parcial del monóxido de carbono en el metal fundido 24, de modo que el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno emitido desde el tubo interior 34 se combine con el carbono del metal fundido 24 (en vez de combinarse con el cromo de dicho metal fundido 24) para producir un acero inoxidable deseado y para reducir al mínimo la cantidad de agente aleador (tal como ferrocromo al carbono o similar) que es necesario introducir a los medios 62 de alimentación de aleador (figura 1), para hacer que el cromo se combine con el níquel en dicha masa 24 de metal fundido de acero inoxidable. Los medios

62 de alimentación de agente aleador tienen un tubo de entrada 62a y una válvula 62b.

Unos medios 64 de alimentación de mezcla (que tienen un tubo de entrada 64a y una válvula 64b) pueden emplearse para alimentar mezclas de los medios antes descritos 54, 56, 48, 60, si se desea.

Como se representa en la figura 5, en el caso de que llegue a quemarse una tobera 32, está dispuesta una cámara 64 en la cuba 12 del horno 10 en torno a la entrada de la tobera 32 para recibir el metal fundido 24 desde el horno 10. Unos medios de descarga (tales como un tubo de descarga 66 o similar, figura 5) pueden estar conectados a la cámara protectora 64 para descargar el metal fundido 24 desde la cámara protectora 64 a unos medios de desecho tales como un pozo (no representado). Como se ilustra en las figuras 3C-3D, se proporcionan ciclos de funcionamiento mejorados alternativos de este invento.

METODO

Será evidente por la descripción que antecede de la realización preferida del aparato y de las realizaciones alternativas mencionadas en esta memoria, que se ha descrito un método mejorado de fundir chatarra 22 y de refinar el metal en fusión 24. Este método incluye

las operaciones de:

a. cargar el horno 10 con la chatarra 22;

b. realizar por fusión un orificio en la chatarra 22 para producir metal fundido 24;

5 c. soplar un gas portador de oxígeno desde el tubo interior 34 de la tobera 32 a través del metal fundido 24 para descarburar el metal fundido 24 al tiempo que, simultáneamente, se continúa fundiendo la chatarra 22 de modo que cuando la chatarra 22 se haya convertido
10 en metal fundido 24, la cantidad de carbono residual en el metal fundido 24 sea aproximadamente igual a, más o menos, una cantidad deseada, predeterminada, de carbono, reduciéndose por tanto sustancialmente el tiempo del ciclo de fusión y de refinado (figuras 3A, 3B) y produciéndose calor exotérmicamente debido a la combinación química del carbono contenido en el metal fundido 24 con el
15 oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno, para facilitar la fusión de la chatarra 22; y

d. refinar el metal fundido 24 hasta conseguir la composición metalúrgica y la temperatura de vertido deseadas.
20

Además, el método mejorado contempla las operaciones adicionales siguientes:

a. cargar el horno con chatarra 22 hasta una
25 línea R-R de división del techo, del horno 10;

b. realizar por fusión un orificio en la chatarra 22 para producir metal fundido 24 por adición de metal caliente 24 al horno 10 en contacto con la chatarra 22;

5 c. realizar por fusión un orificio en la chatarra 22 para producir metal fundido 24 merced a los electrodos de fusión 20;

d. soplar un fluido protector (tal como propano, gas natural, fuel oil ligero, o similar) a través del anillo 38, al tiempo que se sopla el gas portador de oxígeno a través del tubo interior 34 para enfriar el tubo interior 34 y para impedir que se queme el extremo del tubo interior 34 por debajo de la superficie del revestimiento refractario 16;

15 e. soplar (desde la tobera lateral sumergida 32, figura 4), el gas portador de oxígeno desde el lado del horno 10, a través del metal fundido 24, radialmente (figura 4) con respecto a la zona de crisol 44 del horno 10 definida por la línea de crisol H-H y la parte inferior 20 52 del horno 10;

f. soplar (desde la tobera lateral 32 sumergida, figura 5) el gas portador de oxígeno a través del metal fundido desde el lado del horno 10, hacia abajo, en un ángulo B con respecto a la línea de crisol H-H, 25 para proporcionar la trayectoria más larga para dicho

gas portador de oxígeno hasta una pared opuesta del revestimiento refractario 16;

5 g. soplar (desde la tobera lateral 32⁶, figura 6) el gas portador de oxígeno desde el lado del horno 10, a través del metal fundido 24, tangencialmente (figura 6) con respecto a la parte inferior 52 del horno (figura 6) para crear un vórtice de metal fundido 24 en relación de transferencia de calor más íntima con la chatarra 22;

10 h. soplar (desde las toberas inferiores sumergidas 32⁷, figura 1 y 32⁸, figura 1) el gas portador de oxígeno a través del metal fundido 24, desde la parte inferior 52 del horno 10;

15 i. soplar (desde la tobera inferior inclinada 32⁸, sumergida, figura 1) el gas portador de oxígeno desde la parte inferior 52 del horno 10, a través del metal fundido 24, pero con un ángulo θ de inclinación con respecto al eje geométrico vertical V-V del horno 10;

20 j. combinar el aire aspirado al horno 10 desde aberturas (tales como la puerta lateral 26 o similares), con el monóxido de carbono producido en la zona de monóxido de carbono (zona CO) sobre el metal fundido 24, para formar dióxido de carbono, añadiendo por tanto más calor para la fusión de la chatarra 22;

k. añadir (por medios de fundente 54, figura 1)

un agente fundente (tal como óxido de calcio, CaO; carbonato de calcio CaCO₃, o similares) a través del tubo interior 34, al interior del metal fundido 24, para eliminar así el azufre y el fósforo del metal fundido 24;

5 l. añadir (merced a medios de licuación 56, figura 1) un agente licuador (tal como espatoflúor, CaF₂; minerales de aluminio o similares) a través del tubo interior 34, al metal fundido 24, para reducir así la viscosidad de la escoria 48 formada en el metal fundido 24;

10 m. añadir (merced a medios desoxidantes 58, figura 1) un agente desoxidante (tal como ferromanganeso, ferrosilicio o similar) a través del tubo interior 34, al metal fundido 24, deteniendo por tanto el proceso de oxidación que tiene lugar en el metal fundido 24 durante el período de bloqueo T₁₀-T₁₁, figura 3B;

15 n. soplar (merced a medios de gas protector, 60, figura 1) un gas inerte, tal como argón o similar, a través del anillo 38, al baño de metal fundido 24 de acero inoxidable, para reducir la presión parcial del monóxido de carbono en el metal fundido 24, de modo que el oxígeno del gas portador de oxígeno se combine con el carbono del metal fundido 24, en vez de combinarse con el cromo del metal fundido 24, para producir un acero inoxidable deseado, reduciéndose por tanto al mínimo la cantidad de agente aleador (tal como ferrocromo al carbono

20

25

o similar) que es necesario añadir (a través de los medios 62 de agente aleador, figura 1) para hacer que el cromo se combine con el níquel de la masa metálica fundida 24 de acero inoxidable;

5 o. en el caso de que llegue a quemarse la tobera 32, confinar el metal fundido en una cámara protectora 64 adyacente a la tobera 32 y montada en la cuba 12;

p. descargar (por el tubo 66, figura 5) el metal fundido 24 desde la cámara protectora 64;

10 q. dirigir (desde dicha tobera 32⁹, figura 1) una corriente portadora de oxígeno desde la pared lateral del horno 10, de modo que el oxígeno de dicha corriente se combine con el monóxido de carbono en una zona de monóxido de carbono (zona CO) sobre el metal fundido 24
15 para formar dióxido de carbono y producir calor adicional para la fusión de la escoria 22.

RESUMEN DE LOS OBJETOS CONSEGUIDOS POR EL
INVENTO

20

Los expertos en la técnica entenderán que el aparato y el método mejorados para fundir chatarra 22 y para refinar la chatarra 24 en fusión, antes descritos:

25 1. reducen el tiempo de sangrado a sangrado en aproximadamente 1 hora, aumentando por tanto la pro-

ducción (figuras 3A, 3B);

2. proporcionan una fusión más rápida de la chatarra;

5 3. permiten comenzar la fase de refinado más pronto en el ciclo de fusión (figura 3B) que en el ciclo usual (figura 3A);

4. eliminan la formación de espuma en la escoria 48;

10 5. proporcionan una utilización más eficaz del oxígeno en el proceso al dirigir el oxígeno al interior del baño 24 de metal fundido;

15 6. proporcionan una mejor utilización del monóxido de carbono generado sobre el metal fundido 24 al dirigirlo hacia la chatarra 22 a lo largo de las paredes del horno;

7. crean un movimiento de torbellino en el metal fundido 24 para aumentar el contacto térmico con la chatarra 22;

20 8. utilizan la tobera 23⁹ (figura 1) como precalentador para la chatarra 22 antes de realizar una adición de metal caliente, merced a la combustión de gases envolventes o de protección con el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno;

25 9. utilizan una tobera lateral 32⁹ no sumergida (figura 1) para proporcionar oxígeno que reaccione

con el monóxido de carbono desprendido desde el metal fundido 24 para quemar el monóxido de carbono y transformarlo en dióxido de carbono, proporcionando por tanto calor adicional para la fusión de la chatarra 22;

5 10. utilizan la tobera 32, 32⁷, 32⁸ (figura 1) para inyectar en el metal fundido 24 un agente licuador para reducir la viscosidad de la escoria 48 en el metal fundido 24;

10 11. utilizan la tobera 32, 32⁷, 32⁸ (figura 1) como paso para el agente desoxidante hasta el metal fundido 24, para interrumpir el proceso de oxidación que tiene lugar en el metal fundido 24, y como paso para un agente fundente hacia el metal fundido 24, para eliminar el azufre y el fósforo del metal fundido 24;

15 12. utilizan la tobera 32, 32⁷, 32⁸ (figura 1) para soplar un gas inerte a través del anillo 38, a una masa de metal fundido 24 de acero inoxidable para reducir la presión parcial del monóxido de carbono en el metal fundido 24, de modo que el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno se combine con el carbono contenido en el acero fundido 24 en vez de combinarse con el cromo del metal fundido 24, para producir un acero inoxidable deseado, reduciéndose por tanto a un mínimo la cantidad de agente aleador que es necesaria para hacer que
20 el cromo se combine con el níquel del metal fundido 24;
25

13. utilizan la tobera 32, 32⁷, 32⁸, 32⁹ (figura 1) para sobrecalentar el acero 24 refinado hasta la temperatura de sangrado requerida, uniformemente en todo el baño fundido 24 y aumentan la temperatura del metal 24 en fusión hasta el mismo valor a que se encuentra el acero sobrecalentado 24 más elevado, directamente por debajo o junto a los electrodos 20;

14. utilizan grandes piezas de chatarra 22 (tales como lingotes, piezas de moldeo, piezas de base de lingotera y similares), como chatarra 22 para el horno 10, debido al movimiento de torbellino del baño 24 de metal en fusión;

15. eliminan la práctica de la técnica anterior consistente en retirar las películas solidificadas próximas a las paredes (no representadas) a lo largo de la parte inferior y de las paredes laterales de la zona de crisol 44 (por sobrecalentamiento del baño en unos 50° por encima de la temperatura de sangrado y cargando luego grandes piezas de chatarra 22 para crear burbujas) agitando el baño 24 de metal en fusión para mantener la zona de crisol 44 libre de película solidificada (no representada);

16. utilizan la tobera 32, 32⁷, 32⁸ (figura 1) para inyectar óxido de cal en el baño 24 de metal fundido con el fin de eliminar el azufre y el fósforo del baño

24 de metal fundido merced a una utilización más eficaz del óxido de calcio y debido a la utilización de un flujo de gas mínimo a través de la tobera (32, 32⁷, 32⁸, figura 1) a una presión necesaria para superar la presión ferros-
5 tática del baño 24 de metal fundido.

Aunque en lo que antecede se han ilustrado y descrito con detalle realizaciones preferidas y alternativas de este invento, debe entenderse particularmente que el invento no está limitado a ellas ni por ellas.
10

15 REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta Patente de
20 Introducción por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un método de fundir chatarra y de refinar el metal en fusión en un horno de arco eléctrico que tiene una cuba provista de una boca, un revestimiento re-
25 fractario en dicha cuba, un techo retirable para cerrar

dicha boca, un electrodo de fusión que puede ser desplazado en vaivén a través de dicho techo, a contacto con dicha chatarra y fuera de contacto con ella, una línea de crisol que define con dicho horno un nivel superior de dicho metal fundido, y una tobera que se extiende a través de dicha cuba y de dicho revestimiento refractario y que se encuentra a los haces con éste último, y que tiene un tubo interior y un tubo exterior concéntrico que define un anillo con dicho tubo interior, incluyendo dicho método las operaciones de: a) cargar dicho horno con dicha chatarra; b) realizar por fusión un orificio en dicha chatarra para producir metal fundido; c) activar dicho electrodo para calentar dicha chatarra con calor procedente de dicho electrodo; d) soplar un gas portador de oxígeno desde dicho tubo interior a través de dicho metal fundido, para descarburar dicho metal fundido al tiempo que se continúa, simultáneamente, la fusión de dicha chatarra de manera que cuando dicha chatarra se haya convertido en metal fundido, la cantidad de carbono residual en dicho metal fundido sea menor que una cantidad deseada, predeterminada, de carbono, reduciéndose por tanto sustancialmente el ciclo de fusión y de refinado y produciéndose calor exotérmicamente por la combinación química del carbono contenido en el metal fundido con el oxígeno contenido en el gas portador de oxígeno, para facilitar la fusión

de dicha chatarra; y e) refinar dicho metal fundido hasta la composición metalúrgica y la temperatura de vertido deseadas.

5 2ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de cargar dicho horno con dicha chatarra hasta una línea de división de dicho horno.

10 3ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de realizar por fusión un orificio en dicha chatarra, por adición de metal caliente a dicho horno para fundir una parte de dicha chatarra.

 4ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de realizar por fusión un orificio en dicha chatarra con dicho electrodo de fusión, para producir metal fundido.

15 5ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de soplar un gas protector a través de dicho anillo, al tiempo que se sopla dicho gas portador de oxígeno a través de dicho tubo interior, para enfriar dicho tubo interior e impedir que se quemé el extremo del mismo por debajo de la superficie interior de dicho revestimiento refractario.

20

 6ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de soplar dicho gas portador de oxígeno desde el costado de dicho horno a través de dicho metal fundido, radialmente con respecto a una zona de

25

crisol de dicho horno definida por dicha línea de crisol y el fondo de dicho revestimiento refractario.

5 7ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de soplar dicho gas portador de oxígeno a través de dicho metal fundido, desde el costado del horno hacia abajo, formando un cierto ángulo con respecto a dicha línea de crisol, para proporcionar la trayectoria más larga para dicho gas portador de oxígeno hasta una pared opuesta de dicho revestimiento refractario.

10 8ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye las operaciones de soplar dicho gas portador de oxígeno desde el costado de dicho horno, a través de dicho metal fundido, tangencialmente con respecto a una parte inferior de horno del citado horno, para crear un vórtice de metal fundido en relación de transferencia de calor más íntimo con dicha chatarra.

15 9ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de soplar dicho gas portador de oxígeno a través de dicho metal fundido desde la parte inferior de dicho horno.

20 10ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de soplar dicho gas portador de oxígeno desde la parte inferior de dicho horno, a través de dicho metal fundido, con un cierto ángulo de inclinación con respecto al eje geométrico vertical de dicho horno.

11ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de evacuar dicho horno durante dicha fusión, dicha descarburación y dicho refino.

5 12ª.- El método de la reivindicación 11ª, que incluye la operación de combinar el aire aspirado al horno desde las aberturas en él existentes con el monóxido de carbono producido, encima del metal fundido, para formar dióxido de carbono, añadiendo por tanto más calor para la fusión de la chatarra.

10 13ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de añadir un agente fundente a través de dicho tubo interior a dicho metal fundido, para eliminar así el azufre y el fósforo de dicho metal fundido.

15 14ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de añadir un agente licuador a través de dicho tubo interior a dicho metal fundido, reduciendo por tanto la viscosidad de una escoria formada sobre dicho metal fundido.

20 15ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de añadir un agente desoxidante a través de dicho tubo interior a dicho metal fundido, deteniendo por tanto el proceso de oxidación de dicho metal fundido.

25 16ª.- El método de la reivindicación 1ª, que

incluye la operación de soplar un gas inerte a través de dicho anillo, a una masa metálica fundida de acero inoxidable, para reducir la presión parcial de monóxido de carbono de dicho metal fundido, de modo que el oxígeno contenido en dicho gas portador de oxígeno se combine con el carbono de dicho metal fundido en vez de combinarse con el cromo de dicho metal fundido, para producir un acero inoxidable deseado, reduciéndose por tanto a un mínimo la cantidad de agente aleador requerido para hacer que el cromo se combine con el níquel en dicha masa metálica fundida de acero inoxidable.

17ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de confinar dicho metal fundido en una cámara protectora junto a dicha tobera y en dicha cuba, en el caso de que se quemase dicha tobera.

18ª.- El método de la reivindicación 17ª, que comprende la operación de descargar dicho metal fundido desde dicha cámara protectora.

19ª.- El método de la reivindicación 1ª, que incluye la operación de sobrecalentar el metal fundido de modo que la temperatura del mismo se aproxime a la temperatura de dicha chatarra fundida.

20ª.- El método de la reivindicación 1ª, que comprende soplar el gas portador de oxígeno a través de una primera tobera sumergida bajo el nivel del metal,

y soplar un gas protector a través de un anillo en torno a dicha primera tobera, formado por una segunda tobera exterior concéntrica, para enfriar dicha primera tobera y reducir al mínimo su desgaste.

5

21ª.- Un método de fundir chatarra y de refinar el metal en fusión en un horno de arco eléctrico.

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

10

Esta Memoria consta de treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

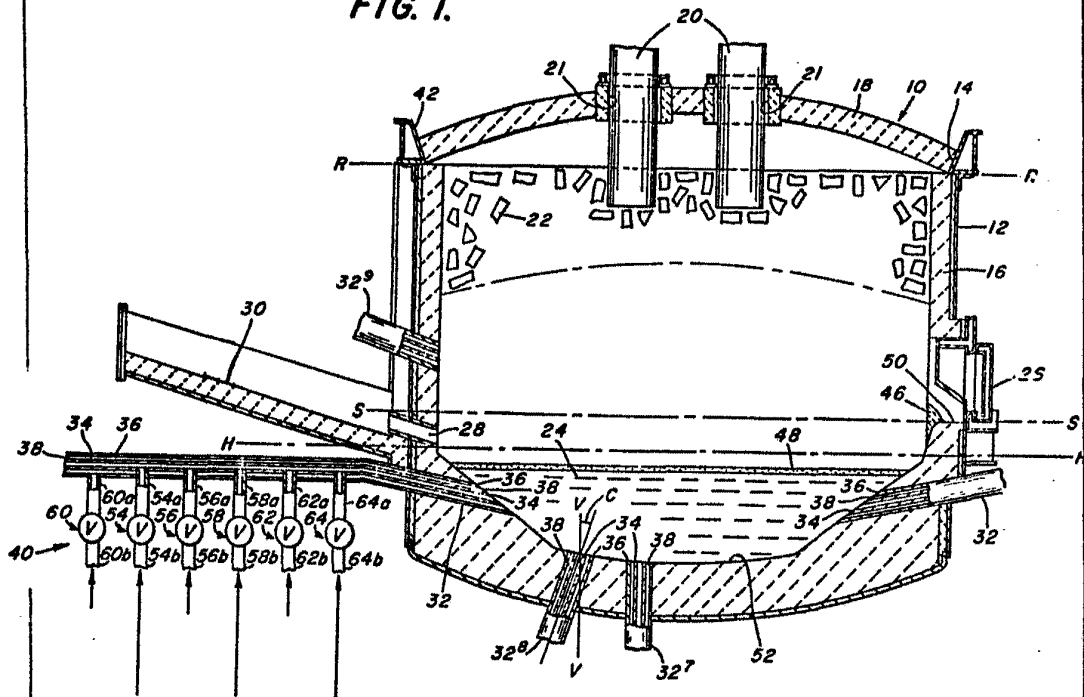
Madrid, 01.MAR 1977

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por defecto

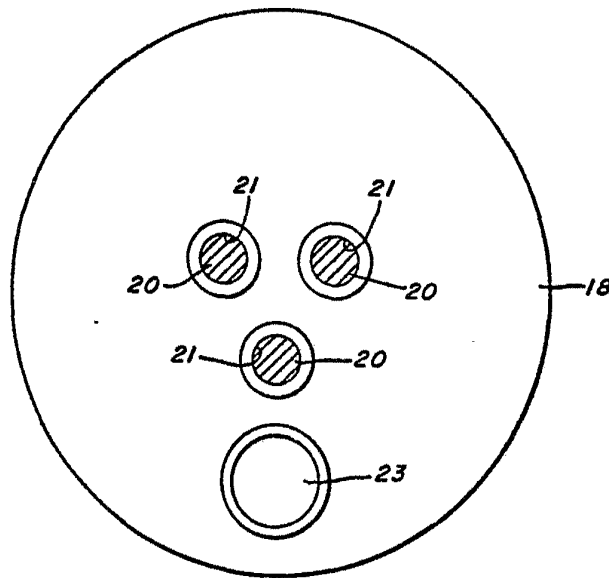


FIG. 1.



Alberto de Alvarado
Por Poder.

FIG. 2.



Alberto de Bazzoli
Per Poder

FIG. 3A.

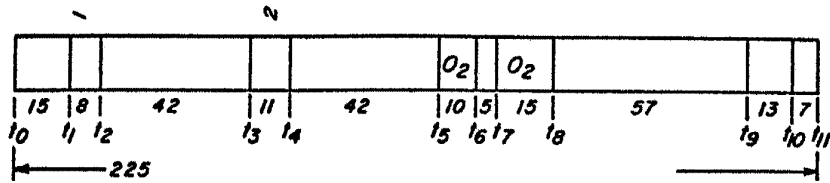


FIG. 3B.

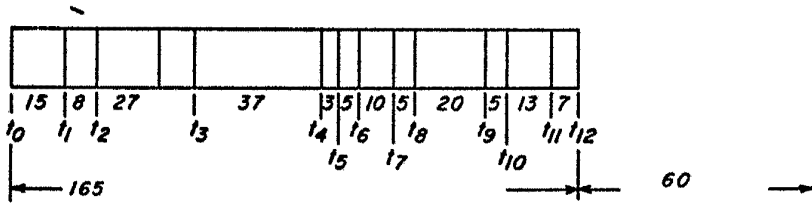


FIG. 3C.

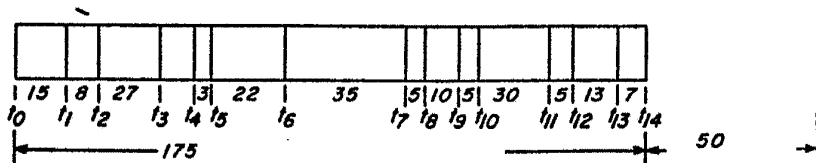
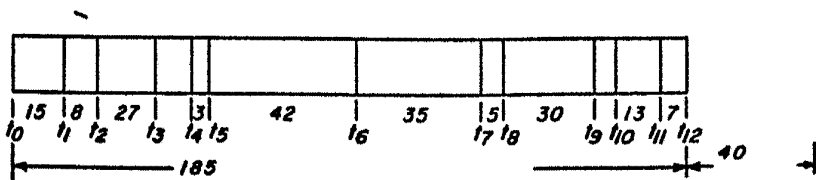


FIG. 3D.



Alberto de Elizaburu
Por Poder.

FIG. 4.

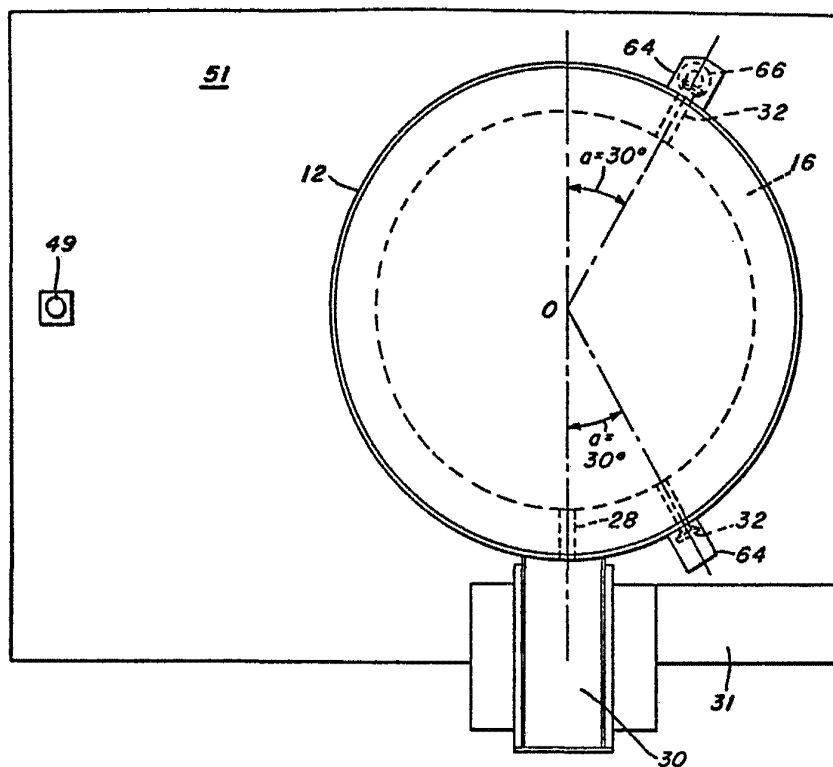


FIG. 5.

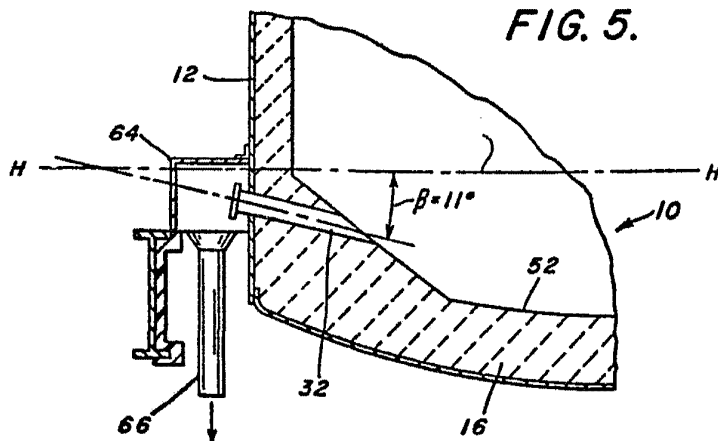
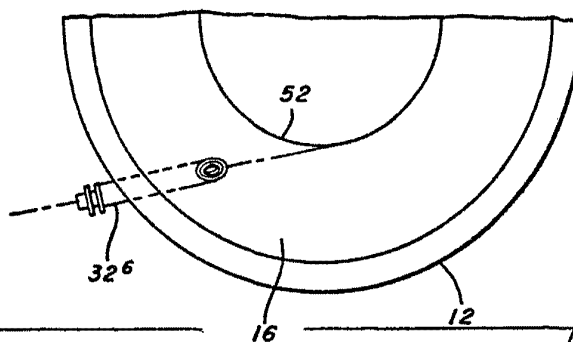


FIG. 6.



Alberto de Elizaburu
Per Roden