



324865

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "UN METODO CON SU DISPOSITIVO DE MEDIR INTERFERENCIALMENTE LA TEMPERATURA DE ACERO EN FUSION", a favor de la firma estadounidense LEEDS & NORTHRUP COMPANY, residente en 4901, Stenton Avenue, Philadelphia 44, Pennsylvania, U.S.A.

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a la medición de variables de procedimiento en el refinado por oxígeno del acero y más particularmente a aparatos análogos de computación para determinar ciertas variables del procedimiento indirectamente por inferencia de mediciones en el sistema de recuperación de gas de escape del procedimiento y en el sistema de suministro de oxígeno del procedimiento. Asimismo, la invención se refiere a un método de verificación, es decir un método de medir la temperatura, aplicable al control de la preparación de acero.

5.

10.



324865

- El procedimiento de refinado de hierro en lingote para producir acero al que hace referencia la presente invención es el que se conoce frecuentemente como el procedimiento básico de oxígeno. Este procedimiento utiliza un recipiente u horno de afino en el cual se afina una carga de hierro crudo en fusión y desperdicio de hierro mediante la introducción de oxígeno de elevada pureza en una corriente a alta velocidad que incide sobre la superficie del metal en fusión. En este procedimiento el oxígeno de alta pureza combina con los elementos de impureza, tales como carbono, manganeso, fósforo, azufre, silíceo, así como también en el propio hierro. Mediante el procedimiento de esta combinación se forman los óxidos de estos elementos de impureza. Los óxidos del carbono se desarrollan como gases, mientras otros de los óxidos son retenidos en una capa de escoria sobre el metal en fusión. Se desea usualmente que el proceso de refinado sea continuado hasta que el contenido de diversas impurezas sea reducido a un nivel particular predeterminado. El carbono es usualmente la impureza que es de más importancia y, por consiguiente, el porcentaje de carbono en el metal en fusión es usualmente el factor que determina cuando el proceso ha sido completado.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Se ha hallado que la medición de las diversas variables importantes del procedimiento es más difícil en el procedimiento de oxígeno básico que en otros procedimientos de afino de acero, tal como el procedimiento Siemens-Martín. Estas dificultades resultan de la gran rapidez con que se realiza el procedimiento de refinación, la forma y posición del reci-
- 25.

324865

24



piente, así como también el calor extremo generado por el procedimiento y la turbulencia de las reacciones producidas. Surgen dificultades al intentar hacer el tipo usual de medida de temperatura directa en el propio baño de acero. Además,

5. no existe tiempo suficiente para utilizar los sistemas más comunes para analizar las impurezas mediante análisis químico periódico o espectrográfico de muestras extraídas del recipiente de afino. Por consiguiente, se precisan otros métodos para obtener una indicación de estas variables importantes del procedimiento.

10.

Hasta ahora en la introducción en una amplia escala del procedimiento de afino básico de oxígeno han sido realizados muchos intentos para medir directamente las diversas variables del procedimiento que son requeridas para la guía del operario. En un extenso grado los métodos directos de medida

15. han tenido éxito y la mayor parte de la operación en el momento actual de este procedimiento de afino se realiza con información insuficiente para guía del operario, con incremento consiguiente en gastos.

20. Por tanto, es un objeto de esta invención el proporcionar un método y aparato para medir indirectamente las variables más importantes del procedimiento en el procedimiento de afino por oxígeno básico, particularmente la temperatura del baño.

25. De acuerdo con la presente invención, en un aspecto se ha previsto un método de medir inferencialmente la temperatura de acero en fusión que conduce el refinado mediante la introducción de oxígeno de elevada pureza, en el que la propor-

324865



- ción de pérdida de carbono resultante de la combinación de carbono del acero con el oxígeno en la región del acero en fusión se mide y el calor desprendido por la citada combinación es derivado de la relación de pérdida de carbono,
5. la relación a la cual se forma la escoria por la combinación de otros elementos que el carbono del acero con el oxígeno es medida y el calor desprendido por la citada combinación de otros elementos que el carbono con oxígeno es derivado de la relación de formación de escoria, y los calores desprendidos
10. por ambas combinaciones son sumados e integrados para obtener una indicación de la temperatura del acero.

- De acuerdo con la invención, en otro aspecto, se prevén aparatos para medir inferencialmente la temperatura del acero en fusión que conduce el afinado del acero por la introducción de oxígeno de alta pureza, comprendiendo medios para
15. producir una primera señal indicativa de la relación de pérdida de carbono resultante de la combinación del carbono del acero con el oxígeno de elevada pureza en la región del acero en fusión, medios para producir a partir de la primera señal una
20. segunda señal indicativa del calor desprendido por la reacción de carbono y oxígeno, medios para producir una tercera señal de relación de escoria indicativa de la relación a la que se forma la escoria por la combinación de elementos otros que el carbono del acero con el oxígeno, medios para modificar la
25. tercera señal para producir una cuarta señal indicativa de la cantidad de calor de reacción desprendida durante la formación de la escoria, y medios integrantes para sumar algebráicamente e integrar las citadas segunda y cuarta señales para obtener



una quinta señal indicativa de la temperatura del acero en fusión.

- De preferencia la temperatura del acero se mide primero directamente y un dispositivo indicador de temperatura se preestablece a esta temperatura. La quinta señal puede luego ser aplicada al citado dispositivo para ocasionar que la temperatura indicada cambie desde el valor preestablecido de acuerdo con el calor desprendido.
- 5.

- Los medios para producir la primera señal pueden:
10. comprender medios para multiplicar una señal que represente la relación de flujo del gas de escape mediante una señal que represente la concentración de dióxido de carbono (o dióxido de carbono más monóxido de carbono) allí existente. Si esta concentración se mide sobre una base de gas seco y si la relación de flujo es medida sobre una base de gas húmedo, puede
15. aplicarse una corrección compensadora a la relación de flujo, multiplicando por una señal que indique la relación de gas seco a gas húmedo en el sistema de escape.

- La tercera señal puede ser computada mediante
20. sustracción de la primera señal de una señal que represente la velocidad de flujo de oxígeno dentro del sistema; aplicando una corrección en derivación de la cuarta señal de modo a añadir una fracción que es representativa de aquella porción del calor de reacción que se está produciendo en la región del
25. baño de metal.

Las segunda y cuarta señales son de preferencia ulteriormente combinadas con la suma de una señal indicativa de la

324865



5. pérdida de calor latente en los gases de escape, cuya señal es obtenida como una parte fraccional de la señal de velocidad de pérdida de carbono, y una señal de pérdida en el recipiente indicativa del calor que se pierde por radiación desde la boca del recipiente y a través del propio recipiente. Los resultados de la combinación son integrados y la señal resultante se divide por la suma del peso metálico y peso de escoria para obtener la temperatura del baño.

10. Para una comprensión más detallada de la invención y para una ilustración de una forma preferida de la misma, se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un esquema mostrando un circuito de computación análogo preferido para realizar los objetos de esta invención.

15. La Figura 2 es un esquema parcial de una modificación de la Figura 1.

La Figura 3 es un esquema parcial de otra modificación de la Figura 1.

20. La Figura 4 es un esquema de circuito mostrando el circuito de entrada para uno de los amplificadores de la Figura 3.

25. Con referencia a la Figura 1, el recipiente de afino 10 sirve como un horno para contener el baño de metal en fusión 12. Durante el procedimiento de afino se introduce el oxígeno de elevada pureza a través de una lanza 14, a una velocidad elevada de modo que incida sobre la superficie del baño 12. El procedimiento de afino resultante produce

324865

24



- monóxido de carbono y una pequeña cantidad de gas de dióxido de carbono en la región del baño de metal 12. Estos gases se desprenden mediante una ventilación inducida por un ventilador 16 dentro del sistema de recuperación del gas a través de una campana 18 y el conducto de escape 20. Cuando los gases abandonan el recipiente 10 y entran en la campana 18 se induce un flujo de aire desde el exterior del recipiente 10 como se indica por las flechas 22. El aire así inducido se combina con el monóxido de carbono para producir más dióxido de carbono abandonando así solamente una pequeña cantidad de monóxido de carbono en los gases de escape en el procedimiento de afino usual. Sin embargo, en algunos procedimientos de afino, la campana 18 se dispone para tener un acoplamiento de cierre con el recipiente de afino 10. Esta disposición disminuye la inducción de aire desde el exterior y resulta en un mayor porcentaje de monóxido de carbono presente en los gases de escape.

- Los gases de escape que marchan por la conducción 20 se introducen en una caja de encendido 27, que está provista con una tobera de rociado de agua 28, desde la que se rocía continuamente agua de refrigeración. La caja de encendido sirve no solamente para un medio para refrigerar los gases de escape sino también como un medio para separar una cantidad considerable del material sólido contenido en los gases de escape. Previsiones, no representadas, son usualmente realizadas para el arrastre del material sólido de modo a mantener los gases de escape tan limpios como sea posible.

324865



Es de reconocer que en las instalaciones usuales la campana 18 y el conducto de escape 20 precisan de necesidad ser enfriadas por agua debido a las temperaturas extremadamente elevadas de los gases desarrolladas del procedimiento de afinado. Después que los gases han sido ulteriormente enfriados por el rociado de agua desde la tobera 28, ellos son introducidos en el conducto de escape 30 desde el cual el ventilador 16 los arrastra dentro de la chimenea 34.

Como resulta evidente en la Fig. 1, el oxígeno de elevada pureza es introducido en el procedimiento de afino a través de la tubería 40 por la válvula 42 y la conexión flexible conectada 44 y lanza 14. En el procedimiento usual de afino, la lanza 14 está dispuesta para ser movable de modo que pueda ser posicionada para tener su extremo abierto tanto abierto como cerrado o ulteriormente fuera de la superficie del baño 12 según pueda ser necesario para operación apropiada del procedimiento de afino.

La posición de la lanza es controlada usualmente por los operarios del procedimiento de acuerdo con las magnitudes de las diversas variables del procedimiento, la medida de las cuales concierne a la presente invención. Así es necesario para que estas medidas sean tan cuidadosas como sea posible tanto posicionar apropiadamente la lanza 14 durante las diversas fases del procedimiento de afinado como para determinar el tiempo que es adecuado para derivar la carga en el horno para obtener una temperatura de colada deseada y el contenido de carbono deseado en el acero afinado.

Tal como se ha indicado previamente las condiciones



324865

- extremadamente dificultosas presentadas por el procedimiento hace necesario que las variables del procedimiento sean medidas por medios indirectos, tal como por deducción de sus magnitudes a partir de magnitudes de otras variables más fácilmente medibles. En esta conexión los gases de escape en un punto después del rociado con agua son una fuente de una porción de la información utilizada para hacer las medidas inferenciales necesarias. Por consiguiente, está previsto un medio para medir el flujo de los gases de escape en el conducto 30. Este
5. medio se muestra en la Figura 1 como el aparato 50 medidor de presión diferencial, el cual está conectado por derivaciones 52 a través de una fuente de caída de presión en el conducto de escape 30, mostrado esquemáticamente en la figura como una placa 54 con orificio.
10. El instrumento de presión diferencial 50 proporciona en la línea de salida 56 una señal indicativa de la caída de presión a través de la placa con orificio 54. La señal sobre la línea 56 es entonces amplificada mediante el amplificador aislante 58 para proporcionar una entrada sobre la
15. línea 60 a una red divisora representada como un bloque 62. La red divisora 62 se utiliza para la introducción de una compensación de temperatura para la medición del flujo. En esta conexión está previsto un termopar 68 como un elemento
20. primario para la medida de temperatura mediante el instrumento 72 medidor de temperatura. El instrumento medidor de temperatura 72 produce entonces sobre su línea de salida 74 una señal representativa de la temperatura de los gases de escape en la
- 25.



324865

región en la que la medida de presión diferencial se realiza mediante el instrumento 50. Esta señal representativa de temperatura en la línea 74 es introducida a través del amplificador aislante 76 como otra entrada sobre la línea 78 a la red divisora 62.

5. Como resultado de la división realizada por la red 62, es proporcionada una señal en la salida de la red divisora 62, es decir en la línea 80. Dicha señal es entonces introducida dentro de una red extractora de raíz cuadrada, mostrada como amplificador 84. La salida del amplificador 84 es entonces introducida a través de la línea 86 dentro de un amplificador cambiador de signo 88, el cual a su vez produce sobre la línea 89 una de las entradas a la red multiplicadora 90.

10. La otra señal de entrada a la red 90 es a través de la línea 92, la fuente para la cual será explicada a continuación.

15. Es necesario corregir la cantidad de vapor de agua en los gases de escape ya que el análisis del gas, que se describirá después, es generalmente sobre la base de las concentraciones en una muestra seca de los gases de escape. Esta corrección es efectivamente una corrección para la cantidad de vapor de agua introducido en los gases de escape por el rociado de agua 28 y puede ser determinada por comparación de la temperatura de los gases de escape y la velocidad de producción de dióxido de carbono por el proceso de afino. Resultará evidente que una producción incrementada de dióxido de carbono debe ser

20. indicativa de un desprendimiento incrementado de calor por el baño de metal 12, el cual podrá a su vez ocasionar más vapor

25.



324865

de agua a ser evaporado desde el agua rociada dentro de la caja de encendido 27. Por otra parte, un incremento de temperatura en los gases de escape será indicativo de un decrecimiento en la cantidad de vapor de agua que se está evaporando si

5. dicho incremento no es acompañado de un incremento correspondiente en el dióxido de carbono producido en el procedimiento de afino. Así es posible obtener una indicación inferencial del contenido de humedad de los gases de escape en el conducto 30 en un punto después del rociado de agua mediante utilización

10. de la señal sobre la línea 74, que es representativa de la temperatura en aquel conducto, y una señal sobre la línea 94 indicativa de la concentración de dióxido de carbono en los gases en el conducto 30 como resultado del procedimiento de afino.

La señal sobre la línea 94 puede ser producida en

15. una forma bien conocida, es decir por el uso de un equipo de análisis de gas por infrarrojos. Este equipo de análisis de gas extrae una muestra del conducto de escape 30 a través de la línea de muestra 98 dentro del expedidor de muestra de gas 100. En el expedidor de muestras de gas 100 es analizado

20. el gas no solamente por lo que respecta al dióxido de carbono presente sino también por lo que atañe al porcentaje de monóxido de carbono presente en términos de moles de gas por mol de gas de escape seco. Por consiguiente, existen dos salidas del analizador 100. La señal sobre la línea de salida 104 es

25. indicativa del porcentaje de dióxido de carbono en los gases de escape sobre una base de gas seco; esta señal tiene su signo cambiado por el amplificador de cambio 106 que produce



324865

la señal 94.

Asimismo se requiere para la indicación de vapor de agua inferencial una señal que representará unidad. Esta señal es proporcionada sobre la línea 108 desde una fuente de potencial constante +E. Las líneas 74, 108 y 94 son líneas de entrada al amplificador operacional 110 que es efectivo para comparar la señal sobre la línea 74 con la suma de las señales sobre la línea 94 y línea 108. Resultará obvio a los entendidos en el arte que las constantes necesarias pueden introducirse mediante la solución apropiada de los valores de resistencia de entrada para el amplificador 110 para las diversas entradas de las líneas 74, 94 y 108. La salida del amplificador 110 sobre la línea 92 es, por consiguiente, una señal que representa la relación de la cantidad de gas seco en los gases de escape con respecto a la cantidad de gas húmedo en los gases de escape. La cantidad de gas húmedo se considera ser la cantidad de gas seco más la cantidad de vapor de agua en los gases de escape.

Según se ha indicado previamente, la señal de las líneas 89 y 92 se multiplica por la red multiplicador 90 para producir en la línea de salida 120 una señal indicativa del flujo de gas seco en el conducto de escape 30. La señal sobre la línea 120 se amplifica mediante el amplificador 122, que puede ser un tipo no inversor de amplificador, de modo que produzca sobre la línea 124 la señal amplificada representativa de los modelos de gas seco que se están desprendiendo del procedimiento.

La multiplicación de las señales sobre las líneas

324865



89 y 92 puede ser eliminada en aquellos casos en que el analizador 100 y su línea de muestra 98 estén construídas para mantener los gases de escape por encima de su punto de rociado. En tal caso, el análisis de gas debe ser sobre la base de gases húmedos y no es necesaria la compensación del vapor de agua.

5. Con el fin de determinar de las mediciones de los gases de escape del procedimiento de afinar la velocidad a la cula el carbono está siendo perdido por el baño 12, es necesario multiplicar la señal sobre la línea 124 mediante una señal introducida sobre la línea 126, indicativa de los moles de carbono que están siendo perdidos por el baño 12 por mol de gas seco en el sistema de escape.

10. La señal sobre la línea 126 se obtiene al sumar la señal sobre la línea 130, que es la misma señal que la señal sobre la línea 104, con la señal sobre la línea 132, la cual como se muestra en la figura, es una de las salidas del analizador de gas 100 y es indicativa del porcentaje de la concentración de monóxido de carbono en los gases de escape sobre una base de gas seco. Las señales de las líneas 130 y 132 se introducen como entradas en un amplificador operacional 134. Este amplificador, sumando sus entradas, produce entonces una señal de salida sobre la línea 126 indicativa de la concentración de carbono en los gases de escape sobre una base de gas seco.

15. Las señales de las líneas 124 y 126 se multiplican por la red multiplicadora 138, para producir sobre sus líneas de salida 139 una señal que, a través del amplificador 140, proporciona una señal sobre la línea 142 representativa de la velocidad de pérdida de carbono para el baño total 12 del pro-



324865

ceso de afino.

Con el fin de convertir la señal sobre la línea 142 al porcentaje de pérdida de carbono por minuto en el baño 12, la señal sobre la línea 142 se introduce dentro de un divisor de voltage que comprende resistencias acopladas en serie 146 y 148, las cuales conectan la línea 142 a mesa. La resistencia 146 es una resistencia variable que tiene una toma de corriente 146A conectada a su terminal superior 152. La posición de la toma de corriente es ajustada a través del acoplamiento mecánico 146B mediante un botón 156, de modo a proporcionar una división de voltage de acuerdo con el peso del metal en el baño. La salida del divisor de voltage es tomada de las líneas 158, las cuales están conectadas a los lados opuestos de la resistencia 148 y la cual conecta a un registrador 160 de pérdida de carbono que registra continuamente la velocidad de pérdida de carbono del baño 12 en términos de tanto por ciento por minuto.

La señal sobre la línea 142 es también utilizada para proporcionar una indicación del porcentaje de carbono remanente en el baño 12. Así, la señal de la línea 142 es introducida a través de la línea 180 como una entrada al amplificador integrador 182 cuya salida sobre la línea 184 es introducida en una red divisora de voltage que consta de las resistencias 186 y 187. La resistencia 186 es construida de manera similar a la resistencia 146, en la que tiene una toma de corriente variable 186A que es conectada a su terminal superior 200. La toma de corriente variable 186A se sitúa mediante un acoplamiento mecánico 186A que se conecta al botón ajustable 156 en

324865



- la misma forma que el acoplamiento mecánico 146A. Así, la toma de corriente variable 186A es ajustada al mismo tiempo que se ajusta la toma variable 146A. Como consecuencia de la división de voltage de acuerdo con el peso del baño de metal,
5. se obtiene sobre las líneas 210, que están conectadas a los lados opuestos de la resistencia 187, un potencial, que es una medida de la pérdida de carbono total por el baño 12. Para obtener una medida del porcentaje de carbono remanente en el baño sobre un registrador 212, que está conectado a las líneas
10. 210, es necesario introducir el carbono en tanto por ciento al inicio del procedimiento como una constante de la cual pueda ser sustraída el porcentaje de pérdida de carbono. Para este fin, la resistencia 213 es conectada por un extremo a la fuente de potencial +E y por su otro extremo a masa. La derivación
15. ajustable 213A se situa, mediante el botón de acoplado mecánicamente 213B, a otra posición que proporcionará un potencial a la derivación 213A representativa del porcentaje de carbono en el baño 12 al inicio del procedimiento. La toma de corriente 213A está conectada, a través de la resistencia 214, a la
20. unión entre las resistencias 186 y 187. Las corrientes en la resistencia 187 debidas a la señal sobre la línea 184 y al potencial en la toma de corriente 213A son entonces sustraídas y el registrador 212 registra el porcentaje de carbono remanente en el baño 12.
25. Además, para tener una indicación de la velocidad de pérdida de carbono así como también el porcentaje de carbono remanente en el baño de metal 12, es importante que el operario sea igualmente conocedor durante el procedimiento de afino

324865



- de la cantidad de escoria que se está formando sobre la parte superior del baño de metal 12. Algunas veces es necesario, para dicho operario, el regular el procedimiento de afino de modo que se incremente o disminuya la velocidad de formación de escoria, tanto para mantener las relaciones de reacción deseadas en el procedimiento de afino así como también para la protección de la lanza 14 del calor excesivo generado por el procedimiento de afino. Para proporcionar una indicación de la escoria que se acumula durante el procedimiento de afino es necesario efectuar una medición indirecta o inferencial de esta variable importante del procedimiento. En la presente disposición esta medición inferencial es derivada de una comparación de flujo de oxígeno en la lanza 14 con la cantidad de oxígeno que se está consumiendo en producción de monóxido de carbono y dióxido de carbono. Este paso para medir la formación de escoria en el baño 12 está basado en la suposición de que el oxígeno que no entra en la formación de monóxido de carbono y dióxido de carbono, entra en la producción de óxidos de los otros elementos de impureza, los cuales en lugar de ser desprendidos como un gas entran en la formación de escoria.

Para obtener tal medida inferencial es necesario medir la relación de flujo de alta pureza de oxígeno en la conducción 40, Por ello está previsto un instrumento 220 medidor de presión diferencial, el cual está conectado, mediante las dos tomas de corriente 222, a lados opuestos del dispositivo restrictor de flujo representado aquí como una placa restrictora con orificio 224. El instrumento 220, medidor de presión diferencial, proporciona una salida sobre la línea 230 indica-

324865



tiva de la caída de presión a través de la placa con orificio 224. La señal sobre la línea 230 es introducida a través del amplificador 240 a la red multiplicadora 242 por vía de la línea 244.

5. Además de la medición de la presión diferencial se realiza también una medida de presión estática. Esta medida es proporcionada mediante un instrumento medidor de presión estática 248, el cual se conecta por vía de una toma 249 a la conducción 40 de modo que proporcione una medida de presión estática dando una señal sobre la línea 250 indicativa de la presión estática en la conducción 40. La señal sobre la línea 250 es entonces introducida, a través del amplificador 252, a la red multiplicadora 242 por vía de la línea 254.

15. Ambos amplificadores 240 y 252 sirven para proporcionar una aislación eléctrica para las entradas a la red multiplicadora 242 representada como un bloque en la figura. Por la multiplicación de las entradas sobre las líneas 244 y 254, la red 242 proporciona una señal de salida sobre la línea 260, la cual es entonces introducida en la red extractora de raíz cuadrada 262, mostrada como un amplificador, y entonces es proporcionada una señal sobre la línea 264 indicativa del flujo del oxígeno de alta pureza en la lanza 14. Este cálculo es de acuerdo con la forma bien conocida de medir flujo, es decir, tomando la raíz cuadrada del producto de la presión estática y la presión diferencial a través de una restricción
20. y dividiendo el resultado por la raíz cuadrada de la temperatura absoluta. En esta aplicación particular, la temperatura
- 25.

324865



absoluta no es variable para una extensión insignificante y esta cantidad es por tanto ignorada en esta medición. Por consiguiente, puede considerarse que la señal sobre la línea 264 es representativa de los moldea de oxígeno por segundo que son proporcionados al horno 10 mediante el ajuste de la válvula 42.

5. La señal sobre la línea 264 proporciona entonces una de las entradas al amplificador operacional 270. Una de las otras entradas al amplificador operacional 270 es por vía de la línea 272. La señal sobre la línea 272 es una señal que corresponde a la de la línea 142, excepto que el signo de la señal ha sido cambiado por el amplificador de empalme 276. Así, la señal sobre la línea 272 puede considerarse como representando la cantidad de monóxido de carbono que es producida en el horno 10 en la región del baño 12. Es característico del procedimiento de oxígeno básico que la combinación de carbono con el oxígeno introducido produzca en la región del baño mayormente monóxido de carbono con pequeñas cantidades de dióxido de carbono.

10. Puesto que se toma solamente un mol de oxígeno para hacer dos moles de monóxido de carbono, son introducidos factores multiplicadores en el amplificador 270 de modo que la entrada de la línea 264 sea multiplicada efectivamente por dos, mientras que la entrada de la línea 272 es multiplicada efectivamente por la unidad.

15. Además de las entradas de las líneas 264 y 272, el amplificador 270 tiene una tercera entrada, la señal sobre la línea 280. Esta señal es derivada de la señal sobre la

324865<sup>3</sup>/<sub>4</sub>



- línea 272 por vía de una resistencia con toma variable 282, cuya toma variable 282A es ajustada mediante un botón 282B de modo que la señal sobre la línea 280 representa un valor fijo preestablecido para la cantidad extra de oxígeno que es combinado con el carbono en la región del baño para hacer la pequeña cantidad de CO<sub>2</sub> que está presente en dicha región.
5. Así, se utilizará en el circuito de entrada del amplificador 270 un factor multiplicador para la entrada de la línea 280, que representará la unidad, siendo necesario para ello solamente
10. adicionar medio mol de oxígeno para convertir el monóxido de carbono en dióxido de carbono. Si se desea, la señal para la línea 280 puede ser calculada continuamente a partir de las variables del procedimiento de medición y aplicadas a la línea 280 en la manera que se describe a continuación en relación a
15. la Figura 2.

La salida del amplificador 270 sobre la línea 286 es representativa de la cantidad de oxígeno suministrado a través de la lanza 14, la cual no entra en la realización de monóxido de carbono o dióxido de carbono, para la señal sobre

20. la línea 264 que es opuesta en signo comparada con las señales sobre las líneas 272 y 280. La operación realizada por el amplificador 270 es así una substracción.

La señal sobre la línea 286 proporciona una entrada indicativa de la velocidad de formación de escoria, al amplifi-

25. cador integrador 290 que sirve para proporcionar sobre su línea de salida 292 al registrador de escoria 294 una señal indicativa de la escoria acumulada, que es producida en la



324865

- superficie del baño 12. Como se representa en la Figura 1 y se ha descrito antes, la magnitud establecida por la señal sobre la línea 292 representa una aproximación bruta de la cantidad de escoria que se forma en aquella cantidad de los
5. diferentes óxidos constituyentes de las diversas impurezas que entran en la realización de la escoria que se forma por cada mol de oxígeno, varía ligeramente de una impureza a la otra. Sin embargo, aquellas impurezas que componen la mayoría del contenido de la escoria se realizan en aproximadamente la
10. misma proporción y por consiguiente el paso aquí descrito es una manera apropiada de facilitar al operario del procedimiento una indicación de la escoria producida. Esta indicación es suficientemente cuidadosa para los requerimientos funcionales que deben satisfacerse en este procedimiento de afino.
15. Además de proporcionar una indicación de las pérdidas de carbono, el contenido de carbono en el baño y la cantidad de escoria que se está produciendo en el procedimiento de afino, es importante que el operario pueda también obtener una indicación de la temperatura del baño 12, con el fin de que pueda
20. sangrar el recipiente 10 cuando el baño está en la temperatura óptima de sangrado. No es usualmente necesario que la temperatura del baño sea registrada continuamente con cuidado a través del procedimiento de afino, pero es necesario que esta cantidad sea indicada con razonable cuidado cuando el procedimiento se acerca a las fases finales. Así, el registro de la
25. temperatura del baño puede calibrarse siempre que el recipiente 10 sea girado boca abajo antes de completar el procedimiento de afino. Una tal operación de giro hacia abajo es usual-

324865



mente necesaria para diversas mediciones importantes y es práctica común en aquel momento insertar dentro del baño 12 un dispositivo medidor termopar, tal como el tipo disponible en el presente utilizado de termopar, que dará una indicación segura y cuidadosa de la temperatura efectiva del baño 12.

5. Habiendo obtenido una medida cuidadosa de la temperatura del baño por tales medios, el registrador de temperatura puede ser calibrado de modo que cualquier cambio ulterior en su señal de entrada, como se describirá más adelante, mantendrá la indicación registrada a un valor correcto.

10. Para obtener la necesaria indicación de cambios en la temperatura del baño desde el tiempo en que el registrador de temperatura de baño se calibra después del último giro del recipiente 10, se ha hallado deseable computar por medio análogos un equilibrio de calor para el propio baño 12. Este equilibrio de calor consta de una comparación de las señales que representan pérdidas de calor con aquellas señales que representan una ganancia de calor por el baño de metal. La manera en que es llevado a cabo este cálculo será más evidente mediante la descripción siguiente del circuito detallado para realizar esta computación análoga particular.

15. Las pérdidas de calor del baño de metal se representan por dos señales. Una se introduce en la línea 298 como un valor preajustado determinado por la posición de la toma 300A sobre la resistencia ajustable 300 mediante el ajuste manual del botón 300B. La resistencia 300 se conecta a un terminal a una fuente de voltage +E y en el otro terminal a una conexión



324865

de tierra. La señal sobre la línea 298 se ajusta para representar las pérdidas de recipiente, que es la pérdida de calor del recipiente 10 mediante radiación y conducción. Este valor es de una magnitud claramente constante y puede representarse usualmente por el ajuste preestablecido.

- La otra pérdida que se tiene en cuenta es las pérdidas de escape, que es las pérdidas del procedimiento debidas al calor que es llevado por los gases de escape cuando ellos son extraídos a través del sistema de recuperación de gas. Una señal que representa las pérdidas de escape se proporciona sobre la línea 304 que está conectada a la toma variable 306A de la resistencia 306 ajustable mediante el botón 306B. Un extremo de la resistencia 306 se conecta a través de la línea 304 a la línea 142, mientras que el otro lado de la resistencia 306 se conecta a una conexión de tierra. Así, se produce sobre la línea 304 una porción fraccional de la señal que aparece sobre la línea 142. Esta porción fraccional se ajusta por medio del botón manual 306B para que sea una porción que represente la pérdida del valor sensible en los gases de escape como calor latente del monóxido de carbono y el dióxido de carbono en estos gases y asimismo se tiene en cuenta el cambio en el efecto de la pérdida de calor sobre la temperatura del baño debido a los cambios en el peso del propio baño.

- Ambas señales sobre la línea 298 y sobre la línea 304 son introducidas como entradas al amplificador integrador 310. La suma de estas dos señales se compara con la suma de las otras señales introducidas en el amplificador 310. Estas otras señales incluyen las señales diversas que representan

324865



la ganancia de calor del baño 12 debido al calor de reacción producido por las diversas reacciones químicas en el procedimiento de refinado. Más particularmente, el calor de reacción debido a la producción de monóxido de carbono en la región del baño se introduce como una señal sobre la línea 312, cuya señal es derivada directamente de la línea 272.

5. Con objeto de modificar la distribución de calor a tener en cuenta, la pequeña cantidad de dióxido de carbono que se produce en la región del baño, se introduce otra señal como una entrada al amplificador 310 sobre la línea 314. Esta señal se obtiene por conexión de la línea 314 a la línea 280. La señal sobre la línea 280 representa, como se ha indicado previamente, el dióxido de carbono que se produce en el baño.

10. Dicha porción del calor de reacción que afecta la temperatura del baño, que es debida a la combinación de oxígeno con los elementos de impureza que van a constituir la escoria, se introduce por vía de la línea 320 y línea 324. La señal sobre la línea 320 se obtiene a partir del toma variable 312 A sobre la resistencia 321 de acuerdo con su ajuste mediante el botón 321 B. La resistencia 321 se conecta por un extremo a la línea 286 y en el otro extremo a una conexión de tierra. Así, la señal sobre la línea 320 es una porción fraccional de la señal que aparece sobre la línea 286, cuya señal representa la porción variable del calor de reacción que afecta<sup>a</sup> la temperatura del baño y que se refiere a la relación de formación de escoria.

15. La porción constante del calor de reacción debida a la formación de escoria se introduce en el amplificador 310

20. La señal sobre la línea 324 se obtiene a partir del toma variable 312 B sobre la resistencia 322 de acuerdo con su ajuste mediante el botón 322 B. La resistencia 322 se conecta por un extremo a la línea 286 y en el otro extremo a una conexión de tierra. Así, la señal sobre la línea 324 es una porción fraccional de la señal que aparece sobre la línea 286, cuya señal representa la porción constante del calor de reacción que afecta<sup>a</sup> la temperatura del baño y que se refiere a la relación de formación de escoria.

25. La señal sobre la línea 324 se obtiene a partir del toma variable 312 B sobre la resistencia 322 de acuerdo con su ajuste mediante el botón 322 B. La resistencia 322 se conecta por un extremo a la línea 286 y en el otro extremo a una conexión de tierra. Así, la señal sobre la línea 324 es una porción fraccional de la señal que aparece sobre la línea 286, cuya señal representa la porción constante del calor de reacción que afecta<sup>a</sup> la temperatura del baño y que se refiere a la relación de formación de escoria.



324865

- por vía de la línea 324 como la porción que afecta la temperatura del baño. Esta señal representa una cantidad constante de óxido de hierro evacuado del sistema de refinado debido al flujo de oxígeno dentro del sistema, mientras que la señal sobre la línea 320 representa la cantidad evacuada debida a otras causas. El problema de corrección para el calor de reacción se exime por la formación de la escoria que ha sido hallada por los inventores al introducir estos factores fijos y variables que no han sido tomados previamente en consideración. El factor de corrección introducido en la señal sobre la línea 324 se incorpora en el ajuste previsto por el botón 328B, el cual ajusta la posición de la toma 328A sobre la resistencia 328. La resistencia 328 se conecta para tener un extremo acoplado a la línea 264 y su otro extremo acoplado a una conexión de tierra.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- Según se ha indicado previamente, las diversas señales que se introducen como entradas en el amplificador 310, es decir, las señales sobre las líneas 298, 304, 312, 314, 324 y 320 se comparan e integran mediante el amplificador 310 de modo que se produzca una salida sobre la línea 330 indicativa del cambio en temperatura del baño 12. Con el fin de convertir la señal sobre la línea 330 a una señal que represente el cambio de temperatura en el baño es necesario introducir tanto el peso del propio baño de metal así como también el peso de la escoria. Esto es realizado por la incorporación de un divisor de voltage a través de la línea de salida 330. Este divisor de voltage está comprendido de una conexión en serie de resistencias 332, 333 y 334. Las resistencias 333 y 334



324865

- están dispuestas de modo que tengan una toma variable que sea capaz de ajuste para modificar la resistencia que se inserta en el circuito mediante estas resistencias. Así, la resistencia 334 tiene una toma variable 334A que se conecta al terminal más superior de 334 y que es ajustado por medio del acoplamiento mecánico 334B, que a su vez es ajustado mediante el botón 156 de acuerdo con el peso del propio baño de metal. La resistencia 333 tiene una porción selectiva de su resistencia fuera de circuito mediante la toma ajustable 333A de acuerdo con el ajuste del mando 333B, cuyo ajuste está relacionada al peso de la escoria. La entrada al registrador de temperatura del baño 339 se deriva entonces desde los terminales opuestos de la resistencia 332 por vía de las líneas 340.
- 5.
- 10.

- Los medios particulares que pueden utilizarse para calibrar el registrador de temperatura del baño 339 no están representados ya que ellos pueden ser cualquiera de un número de medios standard bien conocidos que forman una parte del circuito de registro.
- 15.

- La Figura 2 muestra los cambios que deben hacerse en el circuito de la Figura 1 para proporcionar unos medios alternativos para obtener una señal para las líneas 280 y 314. En el circuito de la Figura 1 esta señal es un valor preestablecido. En algunas instalaciones puede ser deseable variar la señal de acuerdo con las condiciones del procedimiento.
- 20.
- 25.
- En la Figura 2 se realiza el cálculo del dióxido de carbono formado en el baño 12 a partir del análisis de los gases de escape para el dióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno. La ecuación que expresa matemáticamente el cálculo

324865



particular realizado en el circuito expuesto es como sigue:

$$\frac{CDe}{Fg} = CDm + .5313 \sqrt{CDm + CMm} - .5313 + 2.5313 X_m(1)$$

donde CDe = dióxido de carbono desarrollado en el procedimiento,

- 5. CDm = dióxido de carbono medido en los gases de escape sobre una base de gas seco,
- CMm = monóxido de carbono medido en los gases de escape sobre una base de gas seco,
- Fg = relación de flujo de los gases de escape sobre una base de gas seco,
- 10. Xm = oxígeno medido en los gases de escape sobre una base de gas seco,

y suponiendo que la relación del volumen de oxígeno al volumen de aire bajo condiciones normales sea 0,2099. Esta ecuación

- 15. está basada en el hecho de que el monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígenos medidos proporciona unos medios para calcular el nitrógeno en el aire infiltrado en 22. Conociendo este valor, el oxígeno infiltrado se determina y la cantidad de dióxido de carbono producido por el aire infiltrado es
- 20. también determinado. El dióxido de carbono remanente fuera del medido por el analizador 100 es entonces aquel que es desarrollado en el baño 12. Este cálculo se basa sobre la suposición de que todo el oxígeno que entra a través de la lanza 14 es combinado; por consiguiente, no entra en el sistema de



324865

escape.

Como se muestra en la Figura 2, el analizador 100A produce una señal de salida sobre la línea 133, que es indicativa de la concentración de oxígeno en los gases de escape, medidos sobre una base de gas seco. Esta señal proporciona una entrada al amplificador operacional 135 que corresponde a la cantidad  $X_m$  de la ecuación anterior (1). Otra señal de entrada al amplificador 135 es proporcionada por la salida del analizador 100 sobre la línea 104 que conecta al amplificador 135 a través de la línea 137 y proporciona el término  $CD_m$ .

Una tercera entrada al amplificador 135 existe desde la línea 141, que es una línea de salida del amplificador 143. El amplificador 143 es un amplificador operacional que es efectivo para substraer el término constante de la ecuación (1) del término  $[CD_m + CM_m]$ . El término constante está proporcionado por la entrada del potencial fijo  $+E$ , mientras que el otro término se obtiene de la línea 145 que conecta a la línea 126.

La salida del amplificador 135 sobre la línea 147 es entonces igual al lado izquierdo de la ecuación (1). La línea 147 suministra una entrada a la red multiplicadora 149. La otra entrada a 149 es por vía de la línea 151, la cual conecta a la línea 124. Por consiguiente, la red 149 multiplica el lado izquierdo de la ecuación (1) por  $F_g$ , la relación de flujo de los gases de escape después de la compensación para el contenido de vapor de agua.

La salida de la red 149 suministra entonces una señal que se conecta por vía de la línea 153 a la línea 280



524865

y a la línea 314.

La constante y los coeficientes de los términos de la ecuación (1) son proporcionados por las resistencias de entra (no representadas) asociadas con las entradas a los amplificadores operaciones 135/143.

5.

El sistema mostrado en la Figura 1 para la compensación del vapor de agua en los gases de escape es generalmente adecuado en aquellas instalaciones en los que el flujo total de los gases de escape Ft no está sometido a amplias variaciones. En aquellas instalaciones en que tales variaciones se encuentran, puede ser necesario utilizar un circuito tal como el representado en la Figura 3, para proporcionar compensación adecuada para el vapor de agua. En la Figura 3, se muestra la porción de la Figura 1 que debe ser cambiada para realizar una tal compensación. Las porciones restantes de la Figura 1 deben, naturalmente, permanecer sin cambios.

10.

15.

La manera en que la corrección de vapor de agua se introduce en el circuito de la Figura 3, puede ser expresada por la ecuación.

20.

$$F_g = \frac{F_t + k_2 T - k_2 T_o}{1 + k_1 C_{Dm} + k_3 C_{Mm}} \quad (2)$$

dónde Ft = flujo total del gas húmedo en el sistema de escape

T = temperatura de los gases de escape,

25.

To = temperatura ambiente.

Como un primer paso en la modificación del circuito

324865



de la Figura 1 para solventar la ecuación (2) el signo de cambio del amplificador 88 de la Figura 1 es cambiado por el amplificador operacional 88A de la Figura 3. Las entradas al amplificador 88A incluyen la señal sobre la línea 86 que representa  $Pt$  en la ecuación (2). La entrada que representa  $k_2T$  se obtiene de la línea 74 y la otra señal de entrada que representa  $-k_2T_0$  se obtiene de la línea 87 que conecta a una fuente representativa de la temperatura ambiente en el área del procedimiento. La salida del amplificador 88A sobre la línea 89 es así representativa del numerador de la ecuación (2).

El denominador de la ecuación (2) se establece sobre la línea 92 como una señal de salida del amplificador operacional 110A. Las entradas al amplificador 110A incluyen una señal de una fuente de potencial  $+E$  conectada al amplificador 110A por la línea 95, para proporcionar una señal representativa de la constante de unidad en el denominador de la ecuación (2).

Una señal sobre la línea 97 que conecta a la línea 132 proporciona una señal de entrada representativa del término  $CD_m$ , y la señal sobre la línea 99 que se conecta a la línea 104 proporciona el término  $CD_m$  en el denominador de la ecuación (2). Las constantes  $k_1$  y  $k_3$  son suministradas mediante las resistencias de entrada en el amplificador 110A (no representadas).

La división de la señal sobre la línea 89 por aquella sobre la línea 92 se realiza mediante la red de división 90A, para producir sobre la línea 120 una señal que representa el término  $P_g$  de la ecuación (2), el flujo de gas en el sistema de



324865

escape sobre una base de gas seco. Al utilizar el circuito de compensación de humedad de la Figura 3 es posible obtener una compensación razonablemente cuidadosa, a pesar de la amplia variación que puede ocurrir en el flujo de gas de escape.

5. En algunos sistemas es deseable incluir en el amplificador 88A una relación de circuito como se muestra en detalle en la Figura 4. El amplificador 88A es un amplificador operacional compuesto de un amplificador de elevada ganancia 400, y los circuitos de entrada asociados y circuito de realimentación. La entrada de la línea 86 está conectada al amplificador 400 mediante la resistencia 401, cuyo valor representa la unidad, mientras que las entradas de las líneas 74 y 87 lo son respectivamente a las resistencias de entrada 402 y 403, las cuales representan la constante  $k_2$  en la ecuación
10. (2). Una resistencia de realimentación 404 está también prevista para conectar la línea de entrada 405 del amplificador 400 a la línea de salida 89.

- La resistencia 402, como se muestra en la Fig. 4, está conectada en paralelo mediante una red de régimen que incluye un condensador variable 406 en serie con la resistencia 407, sirviendo ambos para introducir un factor de relación en la temperatura del circuito de entrada.
- 20.

- Todos los diversos elementos mostrados simbólicamente en los sistemas de las varias facturas, son elementos bien conocidos a aquellos familiares con el arte de computación análoga, así como también la clase de instrumentación del procedimiento. Por consiguiente, han sido mostrados en esta forma para conveniencia de entendimiento y facilidad de expli-
- 25.

324865



cación.

- Sera comprendido, por los entendidos en el arte de medición, que las varias mediciones indirectas e inferenciales aqui descritas no son, por su naturaleza, tan cuidadosas como debería ser un tipo directo de medición. Sin embargo, como se ha indicado previamente, una medición directa de las cantidades a las que se refiere la presente invención no puede ser realizada fácilmente con el equipo de medida actualmente asequible. Se ha hallado que el sistema aqui explicado puede proporcionar exactitud adecuada para el tipo de procedimiento con el cual está asociado. Mediante el empleo de un equipo de este tipo es posible establecer el punto extremo deseado para el carbono asi como para la temperatura del baño, de modo que el baño pueda ser sangrado en el momento apropiado con un mínimo de pérdida de tiempo en el resoplado y con un mínimo de inconvenientes debidos a la formación de cáscaras y otras dificultades que aparecen cuando existen condiciones impropias en el momento del sangrado. Las mediciones, tales como la relación de pérdida de carbono y la indicación de escoria son de uso considerable durante el funcionamiento del proceso de refinación y permite al operario obtener una producción máxima del horno en cada día de funcionamiento.
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.



N O T A

324865

Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones, con prioridad de las solicitudes de patentes estadounidenses. serial nº 443.941 y serial nº 444.014, ambas solicitadas en 30 de Marzo de 1965, y existiendo en ellas unidad de invención.

1. Un método con su dispositivo de medir inferencialmente la temperatura de acero en fusión, que experimenta el refinado por la introducción de oxígeno de alta pureza, caracterizado porque se mide la relación de pérdida de carbono resultante en la combinación de carbono del acero con el oxígeno en la región del acero fundido y el calor desprendido por la citada combinación se deriva de la relación de pérdida de carbono, se mide la relación a la que se forma la escoria por la combinación de otros elementos que el carbono del acero con el oxígeno y el calor desprendido por la citada combinación de otros elementos que el carbono con el oxígeno se deriva de la relación de formación de escoria, y los calores desprendidos por ambas combinaciones se suman e integran para obtener una indicación de la temperatura del acero.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la temperatura del acero se mide primero directamente y se preestablece un dispositivo indicador de temperatura para esta temperatura, representando una señal los citados calores

24

324865



sumados e integrados que después se aplican al citado dispositivo para ocasionar a la temperatura indicada el cambio del valor preestablecido de acuerdo con el calor desprendido.

5. 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1.º 2, en el que los calores sumados se compensan por uno o más de:
- (a) el calor de reacción que es desprendido por los citados otros elementos en regiones aparte del acero derretido,
  - (b) la pérdida de calor como calor latente del monóxido de carbono y dióxido de carbono en los gases de escape del proceso de refinado,
  - (c) pérdidas de calor del recipiente de refinado.

10. 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la relación de pérdida de carbono se mide mediante medición de la relación de flujo de los gases de escape del proceso de refinado y la concentración del monóxido y dióxido de carbono en estos gases y en el que la relación de flujo se corrige por el vapor de agua presente en los gases de escape resultantes de una pulverización de agua mediante
15. medición de la temperatura de y la concentración del dióxido de carbono en los gases resultantes de la pulverización de agua y que modifican la relación de flujo de acuerdo con las magnitudes relativas de la temperatura y concentración de dióxido de carbono.

20. 5. Un método, según las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo para su realización es un aparato que comprende medios para producir una primera señal indicativa de la

324865 24 JUN 1966



- relación de pérdida de carbono resultante de la combinación de carbono del acero con el oxígeno de elevada pureza en la región del acero en fusión, medios para producir desde la primera señal una segunda señal indicativa del calor desprendido por la reacción del carbono y oxígeno, medios para producir una tercera señal indicativa de la relación de escoria de la relación en la que se forma la escoria por la combinación de otros elementos que el carbono del acero con el oxígeno, medios para modificar la tercera señal para producir
5. una cuarta señal indicativa de la cantidad de calor de reacción desprendido durante la formación de la escoria, y medios integrantes para sumar e integrar algebráicamente las citadas segunda y cuarta señales para obtener una quinta señal indicativa de la temperatura del acero derretido.
- 10.
15. 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el aparato para su realización comprende ulteriormente medios para producir una sexta señal que representa la pérdida sensible de calor como calor latente del monóxido de carbono y dióxido de carbono en los gases de escape de la operación de refinado, produciéndose la sexta
20. señal por modificación de la primera señal, medios para producir una séptima señal indicativa de las pérdidas de calor del recipiente de refinado, siendo aptos los medios de integración para sumar algebráicamente e integrar las señales
25. segunda, cuarta, sexta y séptima.

7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende ulteriormente medios para producir una señal que repre-

324865



- senta la relación de flujo de oxígeno dentro del recipiente de refinado y para modificar esta señal para producir una octava señal indicativa de aquella porción del calor de reacción desprendido por la combinación de los citados otros elementos con oxígeno en regiones aparte del acero fundido y medios para modificar la primera señal para producir una novena señal indicativa del calor adicional salido del acero derretido como resultado de la formación de dióxido de carbono en la región del acero, siendo aptos los medios integrantes para sumar algebraicamente e integrar las señales segunda, cuarta, sexta, séptima, octava y novena.
- 5.
- 10.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, 6 o 7, que comprende ulteriormente medios para dividir la quinta señal producida por los medios integrantes de acuerdo con un valor que representa el peso del acero en fusión, que se está refinando para obtener una ulterior señal indicativa de la temperatura del acero en fusión.
- 15.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que los medios para producir la primera señal comprenden medios para medir la relación de flujo de los gases de escape de la operación de refinado para producir una décima señal, medios para medir la concentración de dióxido de carbono (o la suma de las concentraciones de dióxido de carbono y monóxido de carbono) en los gases de escape para producir una undécima señal y medios para multiplicar la décima y la undécima señal.
- 20.
- 25.

324865<sup>243</sup>



5. 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los medios para medir la concentración de dióxido de carbono (o la suma de las concentraciones de dióxido de carbono y óxido de carbono), lo hacen sobre una base de gas seco y en el que los medios para medir la relación de flujo se disponen para hacerlo sobre una base de gas húmedo para producir una duodécima señal y para modificar esta duodécima señal para producir una décima señal que representa la relación de flujo sobre una base de gas seco.
10. 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende medios para producir una señal indicativa de la temperatura de los gases de escape después de un rociado de agua, comprendiendo medios para comparar la señal de temperatura y una señal indicativa del dióxido de carbono en los gases de escape, y medios para modificar la duodécima señal de acuerdo con los resultados de la comparación con el fin de compensar la medida de flujo para el vapor de agua introducido en los citados gases de escape por el citado rociado y así producir la décima señal.
15. 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende medios para producir una señal indicativa de un valor unidad para la relación entre la cantidad de gas seco y la cantidad de gas húmedo en los gases de escape después del rociado, y en donde los medios de comparación modifican el citado valor de unidad.
20. 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los medios de comparación es un amplificador funcio-
- 25.



324865

nal al que son aplicados potenciales indicativos del valor de unidad, la temperatura de los gases de escape y la concentración de dióxido de carbono.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, que
5. comprende medios para establecer una décimatercera señal representativa de una constante que regula la temperatura ambiente en la región de los medios del proceso de refinado para establecer una décimacuarta señal representativa de una constante del valor unidad, medios para establecer una
10. décimaquinta señal representativa de una constante que regula la concentración de dióxido de carbono en los gases, medios para establecer una décimosexta señal representativa de una constante que regula la concentración de monóxido de carbono en los gases, medios para adicionar la
15. duodécima señal a una señal representativa de una constante que regula la temperatura de los gases de escape y substraer de la suma la décimatercera señal para producir una decimaseptima señal, medios para adicionar la décimacuarta, décimaquinta y décimasexta señales para producir una décimaoctava señal
20. y medios para dividir la decimaséptima señal por la décimaoctava señal para producir la décima señal representativa del flujo de gas sobre una base de gas seco.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, que
25. comprende medios para modificar la señal representativa de una constante que regula la temperatura de los gases de escape de acuerdo con su relación de cambio.



324865

16. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que los medios para producir la décimasegunda señal comprende medios para producir una señal indicativa de la presión diferencial entre dos puntos en el sistema de escape del proceso de refinado, siendo esta señal representativa del flujo de gases de escape, medios para producir una señal indicativa de la temperatura de los citados gases de escape, medios para dividir la señal de presión diferencial por la señal de temperatura y extraer la raíz cuadrada de la señal resultante con el fin de producir de décimasegunda señal indicativa del flujo total de gases de escape del citado proceso.
- 5.
- 10.

17. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 16, en el que los medios para producir la tercera señal comprenden medios para producir una vigésima señal indicativa de la relación de flujo de oxígeno en el proceso, medios para producir a partir de la primera señal una vigésimaprimera señal indicativa de la relación en la que el oxígeno se combina con el carbono en la carga de acero que se está elaborando, medios para comparar las magnitudes de la vigésima y la vigésimaprimera señales para producir una señal de diferencia, es decir la tercera señal.
- 15.
- 20.

18. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende medios para integrar la tercera señal para producir una señal resultante indicativa de la cantidad de escoria formada por el procedimiento.
- 25.



324865

19. Un método de acuerdo con la reivindicación 17 o la 18, en el que la vigésima y la vigésimaprimeras señales son potenciales y los medios para comparar sus magnitudes es un amplificador funcional.
5. 20. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 17, la 18 o la 19, en el que los medios para producir la vigésima señal comprenden medios para producir una señal de presión diferencial representativa del flujo de oxígeno dentro del recipiente de refinado, medios para producir una señal de presión representativa de la presión estática en el conducto portador del oxígeno dentro del recipiente, y medios para multiplicar la señal de presión diferencial y la señal de presión estática.
10. 21. Un método de acuerdo con la reivindicación 20, que ulteriormente comprende medios de respuesta a la señal resultante de la citada multiplicación para desarrollar de ello una señal que representa la raíz cuadrada de la misma.
15. 22. Un método de acuerdo con la reivindicación 21, en el que los medios de comparación para producir la tercera señal están dispuestos para indicar la diferencia entre la primera señal y una señal que representa dos veces el valor de la señal de raíz cuadrada.
20. 23. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, que comprende medios para modificar la tercera señal de acuerdo con aquella porción fraccional de la señal indicativa de pérdida de carbono de la cantidad de dióxido-
- 25.

24 JUN



324865

xido de carbono que se forma en el recipiente de refinado.

24. Un método de acuerdo con la reivindicación 23, como dependiente de la reivindicación 9, en el que los medios para modificar la tercera señal lo hacen de acuerdo con una señal de compensación provista por medios para multiplicar la décima señal y una señal que produce señales que representan la concentración en los gases de escape de dióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno, así como también una constante predeterminada.

10. 25. Un método con su dispositivo de medir inferencialmente la temperatura de acero en fusión.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 40 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de los dibujos reglamentarios.

Madrid, a 29 MAR. 1966

D.a. JAIME ISERN

P. P.

Firmado por J. P. RADILLA

324865

324865

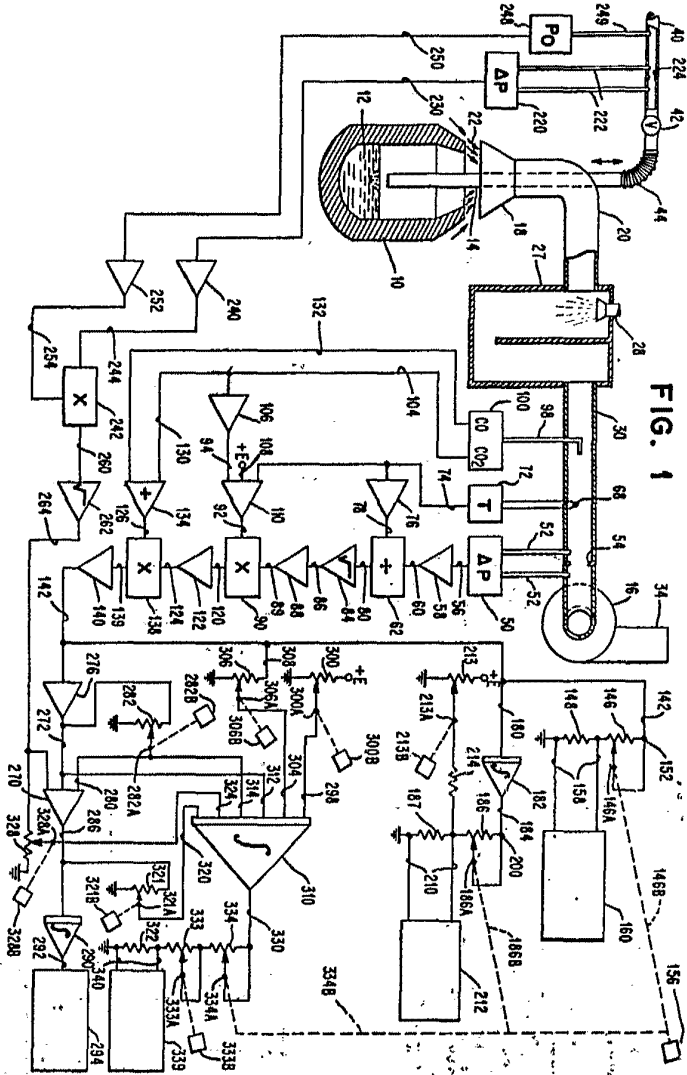


FIG. 1

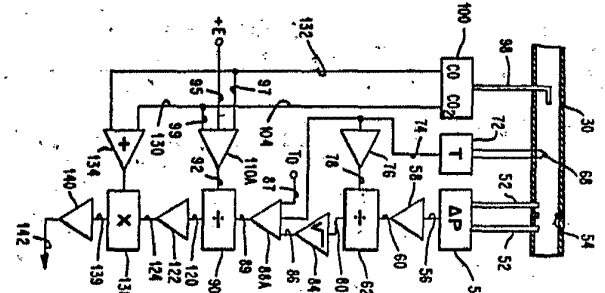


FIG. 2

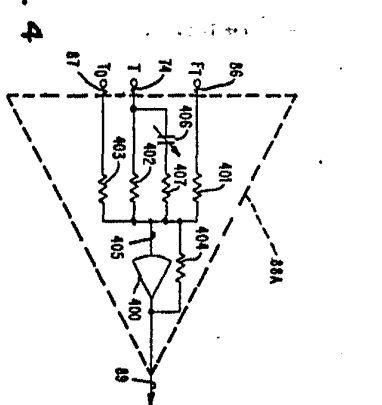


FIG. 3

29 MAR. 1956  
 Made by Jaime Isern  
 P.P.  
 Alameda de las Carreras 12

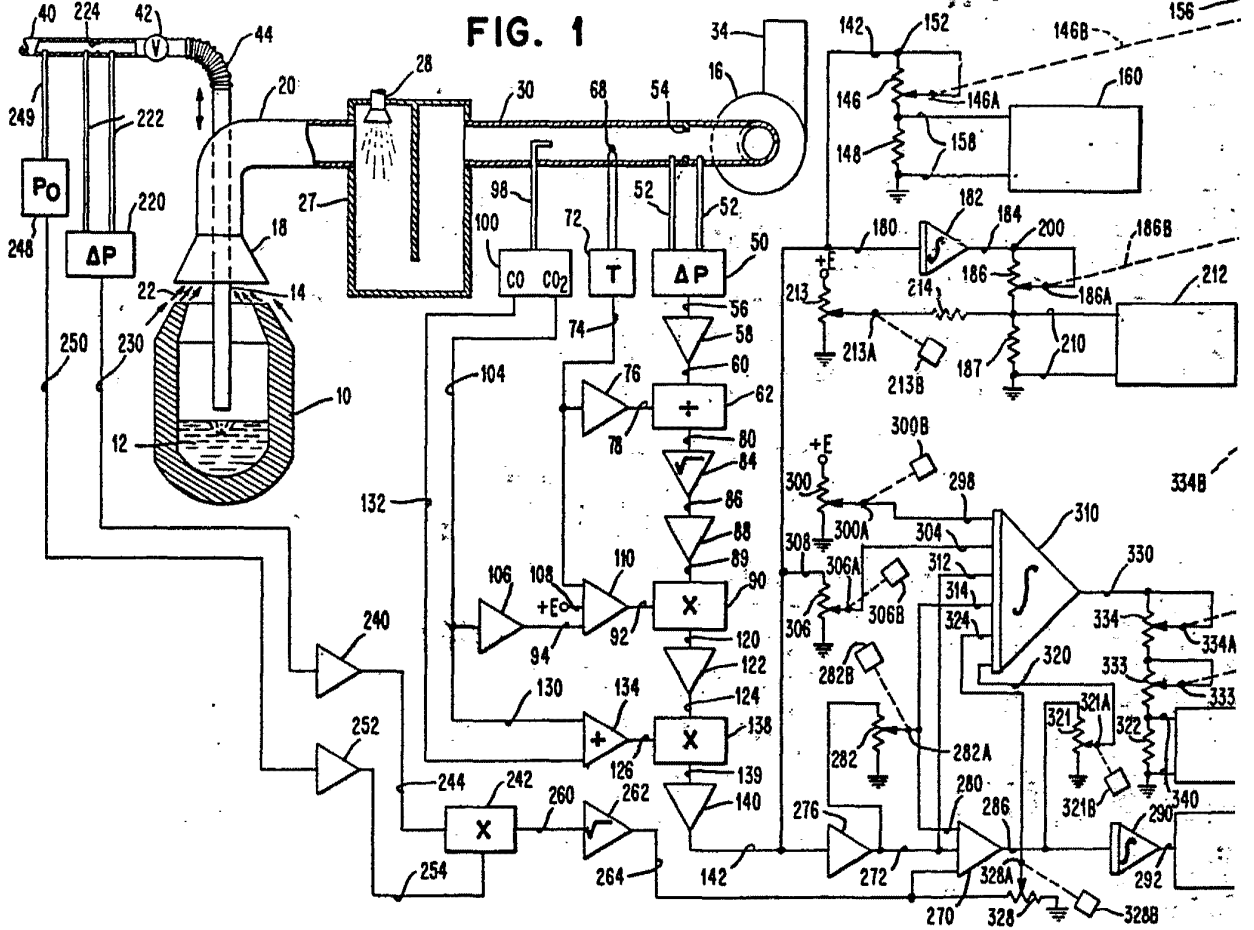
N. 1951



LEEDS & NORTHRUP COMPANY

324865

N. 7931



POOR  
QUALITY

29 MAR. 1965  
Mordid, Jaime Isen  
Model 1000 for FACIMA

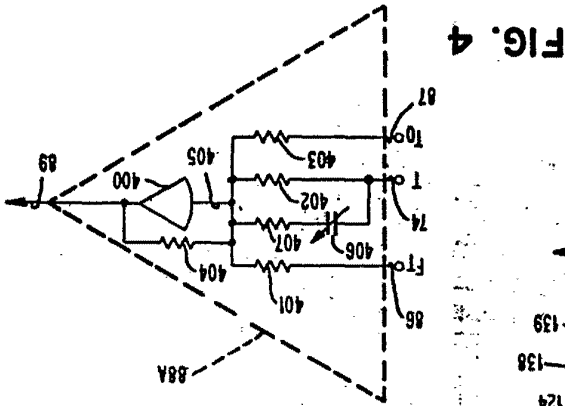


FIG. 4

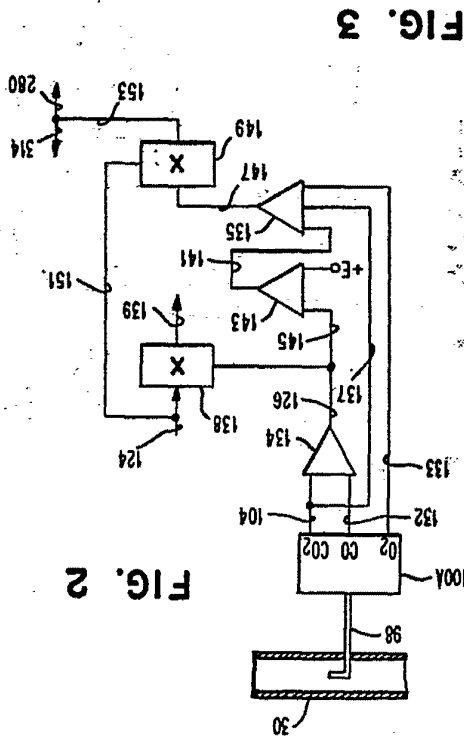


FIG. 3

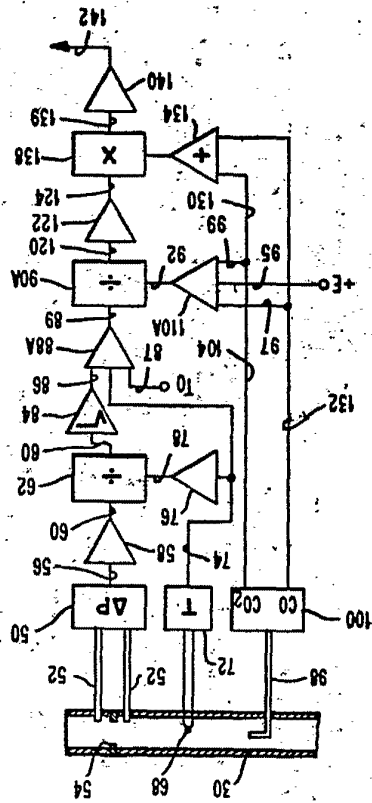
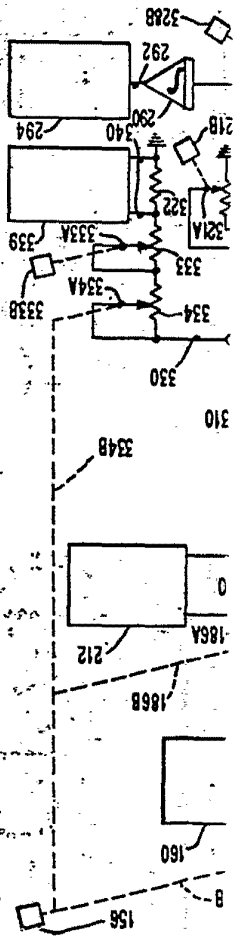


FIG. 2



324865

Hija unita

SPAIN