

306661

PATENTE DE INVENCION

IRS. AFF. 223.



MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre

"Procedimiento y dispositivo de vigilancia de las reacciones de oxidación durante el transcurso del afinado de un baño metálico".

=====

Solicitante: INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE, entidad francesa, residente en
185, rue Président Roosevelt, SAINT GERMAIN-
en-LAYE (Seine-et-Oise).

=====



306661

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

PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE VIGILANCIA DE LAS
REACCIONES DE OXIDACION DURANTE EL TRANCURSO
DEL AFINADO DE UN BAÑO METALICO

INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE, entidad
francesa, residente en 185, rue Président Roosevelt, SAINT
GERMAIN-en-LAYE (Seine-et-Oise), Francia.

- Ya es sabido que el afinado neumático de un baño de fundición con objeto de obtener acero, consiste en insuflar un gas oxidante, como, por ejemplo, el oxígeno puro, en el baño, para quemar el carbono contenido en el mismo y
5. reducir a escoria ciertos elementos determinados, como, por ejemplo : silicio, manganeso, fósforo y, asimismo, cierta cantidad de hierro que pasa en la escoria en forma de FeO .

- El objetivo perseguido por el presente invento tiene por objeto mejorar las condiciones de control de las
10. reacciones de oxidación durante el transcurso del afinado neumático de un baño metálico y permitir la determinación del reparto del oxígeno en los distintos elementos en dicho baño e incluso, llegado el caso, medir la cantidad de óxido de hierro que ha pasado en la escoria.

30666 1



- A este respecto, el presente invento tiene por objeto un procedimiento destinado a seguir la evolución de las reacciones de afinado y la composición de un baño metálico durante su afinado neumático en un recipiente de afinado, procedimiento caracterizado por el hecho de medir de forma continua, por comparación entre la cantidad total de oxígeno introducida en cada momento en el recipiente de afinado y la cantidad que se escapa en cada momento de dicho recipiente en forma gaseosa combinada con el carbono y, eventualmente, en forma gaseosa libre, la cantidad de oxígeno que se fija en los distintos elementos del baño. Según el presente procedimiento, se deduce en cada momento, por integración, la cantidad total de oxígeno fijada por estos elementos y, previa reducción a escorias del silicio, la cantidad total de oxígeno fijada en el hierro, en fósforo y el manganeso, conociendo como es natural la composición inicial de dicho baño metálico.
- 5.
 - 10.
 - 15.

- Según una forma de aplicación práctica de este procedimiento que se preconiza, el procedimiento que figura descrito a continuación se caracteriza por el hecho de que se mide de forma continua la cantidad de oxígeno introducida en cada momento en el recipiente de afinado e inclusive el oxígeno introducido por las adiciones, como por ejemplo, el mineral, chatarras, etc., midiéndose en cada momento las cantidades de oxígeno que se escapan de dicho recipiente en forma de, por lo menos, uno de los gases de la serie CO, CO₂ y, eventualmente en forma de oxígeno libre, deduciéndose entonces por medio de fórmulas matemáticas previamente establecidas, las cantidades de oxígeno que se fijan respectivamente en el carbono del baño, en el CO gaseoso y en los elementos Fe, Mn, Si y P del baño que contribuyen a la formación de la escoria y, acto seguido, por integración, la cantidad total de oxígeno fijada en cada instante por estos distintos elementos y, previa reducción a escoria del silicio - por diferencia = la cantidad total de oxígeno fijada en los elementos Fe, P y Mn, conociendo la composición inicial de dicho baño metálico.
- 20.
 - 25.
 - 30.
 - 35.

306661- DIC 1957



Del mismo modo, este procedimiento puede comprender una u otra de las características siguientes, en combinación con aquellas que figuran anteriormente :

- 5. a) Para seguir la evolución de las reacciones de afinado y la composición del baño durante el afinado neumático en un recipiente dotado de una instalación de captación sin combustión de los gases de afinado, se miden las cantidades de oxígeno que se escapan de dicho recipiente
- 10. midiendo el caudal de paso total en dicha instalación de captación, midiéndose sus porcentajes en CO, CO₂ y, eventualmente O₂ libre y se deducen consecuentemente los caudales de oxígeno correspondientes.

- 15. b) Para seguir la evolución de las reacciones de afinado y la composición del baño durante el afinado neumático en un recipiente de afinado dotado de una instalación de captación de los gases de afinado con aspiración de aire y combustión completa de CO, se determina de forma definitiva el caudal nominal de los gases aspirados, se detecta y se introduce como términos de corrección las variaciones de caudal,
- 20. midiéndose el porcentaje de los gases en CO₂ y
- 25. O₂ y, finalmente, deduciéndose los caudales de oxígeno correspondientes.

El presente invento tiene también por objeto un dispositivo de medida destinado a la aplicación práctica del procedimiento descrito a continuación, dispositivo que comprende los medios de medida del caudal de paso total de oxígeno introducido en el recipiente de afinado en forma gaseosa y en forma combinada con las adiciones y los medios para la captación de los gases que salen de dicho recipiente y para medir su caudal de paso, dispositivo que se caracteriza por

- 30. el hecho de comprender, en combinación : los medios de análisis con tiempo de respuesta bastante cortos para medir, en
- 35. cada momento, la composición de los gases captados, medios



306661

- que deben estar adecuadamente dispuestos para producir señales representativas de sus porcentajes en, por lo menos, un gas de la serie CO, CO₂, O₂ y H₂, y los medios de cálculo que comprendan, por lo menos, un integrador, conectados con los medios mencionados de medida de los caudales de paso y con los medios de análisis mencionados con objeto de elaborar las señales representativas de las velocidades de oxidación de los distintos elementos del baño y de la cantidad de oxígeno fijada respectivamente en estos últimos.
- 5.
10. Este dispositivo puede, asimismo, comprender una o más de las características siguientes, en cualquier combinación posible con las anteriores :
15. a) Los medios de cálculo y de integración de datos están constituidos por un ordenador electrónico cuya programación comprende la resolución de las fórmulas matemáticas correspondientes previamente establecidas.
20. b) Los medios para captar los gases de afinado debidamente dispuestos para llevar a cabo la captación prácticamente sin combustión a la salida del recipiente de afinado, dichos medios de análisis quedan dispuestos en forma que produzcan las señales representativas de los porcentajes en CO, CO₂, O₂ y H₂.
25. c) Los medios para captar los gases de afinado debidamente dispuestos para llevar a cabo la captación con aspiración de aire y combustión parcial del CO, dichos medios de análisis quedan dispuestos en forma que produzcan las señales representativas de los porcentajes en CO, CO₂, O₂, H₂ y, por complemento, a un 100 % N₂, para determinar en cada momento preciso la parte correspondiente al aire de combustión.
- 30.
35. d) Los medios para captar los gases de afinado debidamente dispuestos para llevar a cabo la captación

306661



5. con aspiración de un exceso de aire y combustión completa del CO, dichos medios de análisis quedan dispuestos en forma que produzcan las señales representativas de los porcentajes en CO₂, O₂, H₂ y, por complemento, a un 100 %, N₂, para determinar en cada momento preciso, el caudal de paso del aire de combustión.

10. En el texto de una patente registrada con anterioridad, con fecha 5 de agosto de 1961, en Francia, con el número 1.309.212, para un "Procedimiento y dispositivo para la medida en continuo del porcentaje en carbono de un baño metálico durante el transcurso del afinado", el solicitante ha expuesto un método de medida continua del porcentaje en carbono de un baño metálico durante el transcurso del afinado, consistente en proceder a la medida de forma continua de la cantidad de carbono saliente, en forma de CO o de CO₂, con el gas de se escapa del recipiente de afinado y deducir en cada momento, por integración, el porcentaje en carbono del baño, conociendo correlativamente el porcentaje inicial de carbono.

- 15.
20. No resulta difícil de comprender el gran interés que existe en poder determinar, también durante el transcurso del afinado, tanto la cantidad de oxígeno que se fija como la cantidad que ya se encuentra fijada en la carga, ya que ello permite estimar de forma simultánea en todos los casos el rendimiento global instantáneo de la aportación de oxígeno y, sobre todo, al final de la operación, evaluar la cantidad global de oxígeno consagrada a la formación de óxido de hierro, teniendo en cuenta el hecho consistente en que es posible estimar en buenas condiciones de aproximación, los porcentajes finales de los elementos Mn y P y, por consiguiente, las cantidades de oxígeno fijadas por estos últimos.

- 25.
- 30.
35. El invento preconizado puede ser llevado a la práctica con la misma facilidad en aquellas instalaciones de afinado en las cuales se captan los gases a su salida del convertidor, sin quemarlos, como en aquellas instalaciones en las cuales la captación de los gases queda acompañada de entradas de aire que provocan una combustión más o menos completa.

Por este motivo, se han indicado a continuación

306661



ciertas fórmulas valederas para todos los casos, quedando previamente entendido que cuando los gases son captados con una cantidad de aire suficiente para quemar todo el CO en CO₂, el porcentaje de CO en estos gases no tendrá que ser medido, ya que siempre será equivalente a cero.

5.

Los elementos componentes que pueden encontrarse presentes en los gases captados por encima de los convertidores son el CO, CO₂, H₂, N₂, O₂. Sus porcentajes, que serán designados respectivamente por $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \bar{\omega}$, alcanzan naturalmente valores tales que su suma es siempre equivalente a la unidad, de tal modo que en las fórmulas de cálculo que se indicarán más adelante, la magnitud podrá ser substituída por la diferencia entre la unidad y la suma de los porcentajes de los demás elementos componentes. Esto quedará debidamente ilustrado en los dos ejemplos de aplicación práctica del invento preconizado, que figuran descritos más adelante.

10.

15.

Si denominamos \dot{Q}_1 la cantidad de oxígeno que, en la unidad de tiempo adoptada queda introducida en el convertidor, \dot{Q}_2 la cantidad que, en la unidad de tiempo, se fija en el conjunto de elementos distintos del carbono del baño y \dot{Q}_3 la cantidad de oxígeno que, en la misma unidad de tiempo sale del convertidor, puede escribirse :

20.

$$\dot{Q}_2 = \dot{Q}_1 - \dot{Q}_3$$

Un primer objeto del invento consiste en medir Q_2 procediendo por determinación continua de \dot{Q}_1 y \dot{Q}_3 .

25.

El valor de \dot{Q}_1 puede quedar determinado por medio de un caudalímetro empalmado a la canalización de alimentación de la lanza de afinado. Por lo que se refiere a \dot{Q}_3 su valor se deriva de la medida del caudal \dot{Q}_4 de los gases captados por encima del convertidor y de la medida de los porcentajes $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ y $\bar{\omega}$ de sus componentes, permitiendo así la elaboración continua de una señal representativa del valor de la expresion :

30.

$$\dot{Q}_3 = \dot{Q}_4 (0,5 \alpha + \beta + \bar{\omega} - 0,263 \delta - 0,5 \gamma + kP),$$



306661

en la cual k es la cantidad de oxígeno fijado en cada kilogramo de polvo y P la concentración de polvo (en kg por Nm^3 de gas captado).

5. Así como se ha expuesto anteriormente, la medida del porcentaje δ del nitrógeno en los gases captados no es indispensable, siempre y cuando la determinación de las magnitudes α , β , γ y $\bar{\omega}$ se efectúa con la suficiente precisión, en cuyo caso es posible, en la expresión anterior, sustituir δ por $1 - (\alpha + \beta + \gamma + \bar{\omega})$, lo cual conduce a :

10.
$$\dot{Q}_3 = \dot{Q}_4 \left[0,763 \alpha + 1,26 (\beta + \bar{\omega}) - 0,237 \gamma + kP - 0,263 \right]$$

15. El presente invento tiene también por objeto la medida, en cada momento, de la cantidad total de oxígeno que se ha fijado en el baño desde el momento en que ha dado comienzo el afinado, o, por lo menos, desde el comienzo de una fase de afinado determinada, es decir, la cantidad

$$Q_2 = \int_0^t \dot{Q}_2 dt$$

cuyo conocimiento permite apreciar el estado de avance del proceso de afinado.

20. Además, como la cantidad de silicio inicialmente contenida en el metal es conocida, resulta fácil poder determinar con antelación la cantidad Q'_2 de oxígeno (en Nm^3) que puede fijar el silicio. Esta cantidad se expresa por :

$$Q'_2 = 0,8 M \sigma$$

25. M representando en kilogramos la masa del metal, y σ el porcentaje inicial en silicio.

30. Así, pues, existe la posibilidad, según otro de los objetos perseguidos por el invento preconizado, de poder determinar, hacia el final del afinado, la cantidad $Q_5 = Q_2 - Q'_2$ que corresponde al oxígeno fijado en el hierro, el manganeso y en fósforo en forma de FeO , de MnO y de P_2O_5 .

30666 1 2



- Finalmente, si se admite que en los últimos instantes del afinado los porcentajes en manganeso y en fósforo μ_1 y φ_1 son cercanos de los valores finales habitualmente obtenidos en la instalación de afinado, resulta posible determinar la cantidad Q_6 de oxígeno fijada en el hierro utilizando la relación :
- 5.

$$Q_6 = Q_5 - M \left[0,204 (\mu_0 - \mu_1) + 0,904 (\varphi_0 - \varphi_1) \right]$$

relación en la cual μ_0 y φ_0 son los porcentajes iniciales del manganeso y del fósforo en el metal.

10. Esta cantidad Q_6 representa, con un coeficiente de proporcionalidad en el cual entra una tolerancia determinada, la cantidad F de hierro oxidado en FeO, en cuyo caso se obtiene en realidad ($F = 4,99 Q_6$).

15. Con objeto de poder dar a comprender perfectamente el invento preconizado se va a proceder a describir a continuación ciertos ejemplos de aplicación práctica del mismo, sin que ello pueda constituir en modo alguno una limitación en cuanto a las posibilidades del invento, tomando como referencia los diseños adjuntos, en los cuales :

20. La figura 1 representa esquemáticamente una instalación de captación sin combustión de los gases que salen de un convertidor de acería al oxígeno, estando dotada dicha instalación de un dispositivo de análisis y de medida según el invento preconizado.

25. La figura 2 representa el esquema funcional del calculador que figura en la figura 1.

30. La figura 3 representa esquemáticamente un convertidor de acería al oxígeno, dotado de un dispositivo de captación de los gases que consta de una caldera de recuperación de calor, estando provista esta instalación de un dispositivo de análisis y de medida según el invento preconizado.

306661



En la figura 1 se ha representado en 1 un convertidor experimental de cinco toneladas, en el cual se insufla oxígeno por medio de una lanza de afinado 2. Los gases que salen del convertidor quedan captados por medio de una campana 3 enfriada por circulación de agua. Los gases captados son evacuados por medio de un conducto metálico 4 enfriado por chorreo de agua hacia un separador de polvo húmedo 5 de un tipo conocido y desde el cual son aspirados a través de un conducto 6 por un ventilador 7. El CO arde entonces a la salida de una chimenea dotada de un dispositivo de antorcha para quemar los gases en la atmósfera 8 y evitar así la contaminación de la misma. Para conseguir la captación de los gases sin entradas de aire y sin salidas de gas importantes, la presión en la campana 3 se mantiene siempre a un valor equivalente a la presión atmosférica circundante por medio de un sistema de regulación que consta de : tres tomas de presión 9 dispuestas en la campana 3 a una distancia de la tercera parte de su altura, aproximadamente, y reunidas en paralelo ; una toma de presión atmosférica 10 situada en el exterior de la campana de captación, a la misma altura que las tomas 9; un manómetro diferencial de membrana 11 que compara la presión indicada por las tomas 9 con la presión atmosférica; un regulador electroneumático 12 de tipo conocido, que recibe las indicaciones del manómetro diferencial 11, y finalmente, un registro de tiro 13 montado en el conducto 6 y accionado por un gato neumático 14 que recibe el aire comprimido necesario para su maniobra procedente del regulador 12. El registro 13 queda en posición, en cada momento preciso, según las indicaciones del manómetro diferencial 11, con objeto de que la presión en la parte inferior de la campana se mantenga a un valor equivalente a la presión exterior.

El caudal de paso total de los gases captados es medido en el conducto 6, previo enfriamiento y separación del polvo por vía húmeda, por medio de un caudalímetro dotado de los correspondientes dispositivos de corrección automática de temperatura, de presión, de humedad y de densidad, y que, en realidad, está compuesto por un diafragma 15 situado en dicho conducto, y de un presiómetro diferencial 16 dotado de dos tomas de presión 17a y 17b, de una sonda de medida de humedad



18 y de una sonda de medida de temperatura. Un caudalímetro semejante, dotado de sus dispositivos de corrección automática, es perfectamente conocido en la técnica actual, motivo por el cual no será objeto de una descripción detallada.

5. Los porcentajes α , γ , y β de los gases en CO, H₂ y CO₂ son medidos a la salida de la campana 3 por medio de tres analizadores de gas de absorción de radiación infrarroja, respectivamente 20, 20a y 20b, alimentados en gas por medio de una pequeña canalización 22.
10. Después de haber pasado por estos analizadores, la reducida corriente de gas que se precisa para esta operación queda evacuada hacia la atmósfera en 23.
15. El caudal de oxígeno insuflado en forma gaseosa es medido por medio de un caudalímetro 24 empalmado sobre la canalización 25 de alimentación de la lanza en oxígeno, mientras que la proporción de oxígeno introducida en forma de mineral pulverulento en el convertidor es medida por el caudalímetro 24a. Las indicaciones recogidas por los aparatos 24 y 24a quedan adicionadas en 24b, punto en el cual se elabora una señal proporcional al caudal total \dot{Q}_1 de oxígeno introducido en el convertidor.
20. Las indicaciones de los distintos aparatos de medida quedan transmitidas a un calculador electrónico que se ha representado por dos cajas 26 y 27.
25. El elemento 27 calcula de forma continua la velocidad de descarburación, la cual es indicada a su vez por medio de un aparato indicador 28 de tipo conocido, y a su vez, el porcentaje en carbono del baño por integración de esta magnitud reducida a la unidad de peso del metal y, acto seguido, sustraída del porcentaje en carbono inicial. El peso del metal y su porcentaje inicial en carbono quedan, a este respecto, marcados en 29 y 30 y el porcentaje en carbono en un momento determinado t queda indicado por medio de un aparato 31 de tipo conocido.
- 30.



306661

- No entraremos en mayores detalles por lo que respecta al método y al dispositivo de determinación de la velocidad de descarbonación y del porcentaje en carbono del baño, ya que los mismos han sido descritos resumidamente en las páginas anteriores y, asimismo, debido al hecho de haber sido objeto de descripciones detalladas, en particular en la patente francesa que el solicitante ha presentado en fecha 5 de agosto de 1961 para su oportuno registro y que lleva el número 870.286 y el título de : "Procedimiento y dispositivo para la medida en continuo del porcentaje en carbono de un baño metálico durante el transcurso del afinado".
- 5.
- 10.

- Los elementos 29, 32, 33 y 34 son, respectivamente, los potenciómetros destinados a marcar el peso del metal, su porcentaje inicial en silicio y la disminución prevista del porcentaje en manganeso ($\mu_0 - \mu_1$), así como la disminución del porcentaje en fósforo ($\rho_0 - \rho_1$). El elemento 35 es un potenciómetro destinado a marcar el caudal de oxígeno dependiente de las adiciones de mineral.
- 15.

- Los datos procedentes de estos potenciómetros de marcación y las indicaciones procedentes de los caudalímetros 16 y 24 y de los analizadores 20 y 21 quedan transmitidos al elemento de cálculo 26, el cual produce, por medio de aparatos indicadores 36, 37, 38 y 39 de tipo conocido (los cuales pueden, por otra parte, actuar como registradores), las indicaciones representativas de las magnitudes siguientes :
- 20.
- 25.
- 30.
- en 36, la cantidad de oxígeno que, por unidad de tiempo, se fija en los elementos del baño distintos del carbono, en 37 la cantidad total de oxígeno que se ha fijado en estos elementos a partir de un momento preciso debidamente determinado, en 38 la cantidad total de oxígeno que ha servido para formar el FeO y, finalmente, en 39, la pérdida total de hierro.

- En la figura 2, se ha representado el esquema funcional del elemento de cálculo 26. En esta figura pueden apreciarse los caudalímetros 16 y 24 y los analizadores 20, 20a y 20b.
- 35.



306661

Las señales producidas por estos analizadores, proporcionales a los porcentajes α , γ , y β en CO , H_2 y CO_2 son aplicadas en un órgano 261 en el cual se forma una señal proporcional a la cantidad :

5.
$$A = [0,763 \alpha + 1,263 \beta - 0,237 \gamma - 0,263]$$

Esta señal es introducida, del mismo modo que aquella procedente del caudalímetro 16, en un multiplicador 262 que proporciona una señal proporcional a \dot{Q}_3 , es decir, a la cantidad de oxígeno que, por unidad de tiempo, se escapa del convertidor. Esta señal, así como aquella procedente del caudalímetro de oxígeno gaseoso y del elemento de marcación 35 del caudal de oxígeno relacionado con las adiciones de mineral, queda introducida en un sustractor 263, que proporciona una indicación proporcional a \dot{Q}_2 , es decir, a la cantidad de oxígeno que, por unidad de tiempo, se fija en los elementos distintos del carbono y que queda en el convertidor. La señal que representa \dot{Q}_2 queda transmitida, en primer lugar al indicador 36 y, en segundo lugar, a un integrador 264, que elabora continuamente una magnitud proporcional a :

10.

15.

20.

$$Q_2 = \int_0^t \dot{Q}_2 dt$$

Dicha señal es transmitida, por una parte, al aparato indicador 37 y a un sustractor 265, el cual retira una cantidad también proporcional a $Q_2 = M \times 0,8 \sigma$ que representa la cantidad máxima de oxígeno que puede fijar el silicio del baño, cantidad que es elaborada a partir de los datos M, σ , marcados en 29 y 32 e introducidos en un multiplicador 267.

25.

La señal proporcional a $Q_5 = Q_2 - Q_2'$ formada en el sustractor 265 queda aplicada al indicador 38 y a un sustractor 268, el cual retira una señal que representa la cantidad de oxígeno que fija el fósforo y el manganeso del baño. La señal representativa de esta diferencia es afectada con un coeficiente de proporcionalidad equivalente a una

30.

306661



multiplicación por 4,99, y queda aplicada al indicador 39, el cual indica la cantidad de hierro escorificada en forma de FeO.

5. La señal proporcional a la cantidad de oxígeno que fija el fósforo y el manganeso del baño es elaborada en un multiplicador 269 a partir de los datos M, ($\mu_0 - \mu_1$), ($\varphi_0 - \varphi_1$), marcados en 29, 33 y 34.

10. En todo cuanto figura anteriormente, se ha designado por el vocablo "adicionador" a aquellos elementos, como, por ejemplo 261, que transforman las señales A y B en señales proporcionales a $\lambda_1 A + \lambda_2 B$; λ_1 y λ_2 siendo los coeficientes numéricos determinados de forma definitiva. Esta designación se explica aquí por el hecho consistente en que la aplicación de estos coeficientes antes de la adición únicamente constituye un problema sencillo de regulación de atenuadores de las señales de entrada, cosa que es perfectamente conocida por el especialista y puede, por consiguiente, no entrarse en detalles de mayor alcance en el esquema de la figura 2, cuya presentación puede así quedar simplificada.
- 15.
- 20.

25. Durante una primera etapa del afinado, las indicaciones del aparato 38 corresponden a valores negativos que representan la cantidad de oxígeno que aún queda por fijar en el silicio, y, acto seguido, después de haber pasado por un valor nulo, estas indicaciones representan la cantidad de oxígeno fijada en el hierro, el fósforo y el manganeso.

30. Con objeto de mejorar la precisión de la determinación del porcentaje del baño en carbono, es posible insertar, entre la marcación 29 del peso del baño M y el elemento de cálculo 27, un sustractor que recibe la señal que representa Φ y que produce una señal proporcional a $(M - \Phi)$ la cual, al final del proceso de afinado, representa un valor más preciso del peso del metal líquido.

En la figura 3 se ha representado esquemáticamente

306661



5. un dispositivo destinado a la aplicación práctica del invento preconizado en una instalación de acería en la cual la captación de los gases se efectúa - según un método perfectamente conocido - con aspiración de un exceso de aire, combustión del CO en CO₂ y recuperación de calor en una caldera.

10. En dicha figura 3 puede apreciarse la existencia de un convertidor 101, en el cual penetra una lanza de afinado 102, alimentada mediante oxígeno puro. Por encima de la boca del convertidor se encuentra dispuesta una campana de aspiración 103, que presenta una amplia abertura 104 por medio de la cual es aspirado un fuerte exceso de aire, al mismo tiempo que los gases de escape del convertidor.

15. Esta campana conduce a los gases hacia una caldera de recuperación de haz tubular 105, representada esquemáticamente y prolongada por el conducto 106 de evacuación de los gases. Un ventilador, no representado, aspira los gases en el conducto 106 con una depresión constante.

20. Como todo el CO es quemado en CO₂ en un exceso de aire, es preciso entonces, para evaluar la cantidad de oxígeno que sale del convertidor, medir los porcentajes β y $\tilde{\omega}$ de los gases en CO₂ y O₂ y tratar las señales correspondientes de modo que se obtenga una magnitud proporcional a :

$$\dot{Q}_4 = \left[1,263 (\beta + \tilde{\omega}) - 0,263 \right]$$

25. La cantidad total \dot{Q}_4 de gas que pasa por unidad de tiempo por el conducto 106 es muy importante debido a la presencia del aire suplementario aspirado y sufre pocas variaciones, ya que la depresión producida por el ventilador es constante. Por este motivo, en la presente realización
30. se miden las variaciones $\Delta \dot{Q}_4$ de esta magnitud por ambas partes de su valor nominal \dot{Q}_4^n a la cual se les añade con objeto de obtener \dot{Q}_4 .



306661

5. Un manometro 107 de membrana, provisto de un tubo de Pitot 108 situado en el conducto 106 permite medir \dot{Q}_4 . Las indicaciones del manometro 107 quedan transformadas, en 109, en senales eléctricas representativas de $\Delta \dot{Q}_4$ y, acto seguido, en un adicionador 110 son anadidas algebraicamente al valor nominal $\dot{Q}_4 n$, el cual queda asi marcado en 111.

10. Los porcentajes β y $\bar{\omega}$ de los gases en CO_2 y O_2 son medidos por aparatos analizadores de tipo conocido 112 y 113. Un potenciometro de marcacion 113a produce una magnitud proporcional a kP, es decir a la cantidad de oxigeno que habitualmente se llevan fuera del convertidor los polvos de oxidos de hierro transportados por cada metro cubico de gas captado. Las senales
15. producidas por los aparatos 112, 113 y 113a, son aplicadas a un elemento de calculo 114 el cual elabora una magnitud proporcional a la cantidad :

$$B = 1,263 (\beta + \bar{\omega}) + kP - 0,263$$

20. cantidad que representa la cantidad de oxigeno en Nm^3 que, con cada Nm^3 de gas que pasa en 106, sale del convertidor.

25. Esta cantidad queda multiplicada por \dot{Q}_4 en un multiplicador 115 que elabora una senal proporcional a $\dot{Q}_3 = B \times \dot{Q}_4$, magnitud representativa de la cantidad de oxigeno que sale del convertidor 101 por unidad de tiempo.

30. El caudal total \dot{Q}_1 , de oxigeno insuflado, en cualquier forma, en el convertidor, es medido por un conjunto 24, 24a, 24b identico al del ejemplo anterior. Sus indicaciones, asi como aquellas producidas por el elemento 115 quedan introducidas en un sustractor 116 que elabora una senal proporcional a su diferencia, es decir \dot{Q}_2 (cantidad de oxigeno que fijan, por segundo, los demas elementos distintos del carbono).

35. Esta cantidad queda indicada por un aparato 36 y, del mismo modo que en el ejemplo anterior, queda tratada

306661



- a partir de los datos $M, \sigma, \mu_0 - \mu_1, \varphi_0 - \varphi_1$, marcados respectivamente en 29, 32, 33 y 34, por medio de un conjunto de cálculo 117 equivalente al conjunto de los elementos 264 a 268 del ejemplo anterior, el cual proporciona a los
5. indicadores 37, 38 y 39 las magnitudes que representan :
 Q_2 la cantidad total de oxígeno fijada en un momento preciso t en el baño, Q_2' la cantidad de oxígeno que aún es preciso insuflar para quemar Si o, después de su paso por cero, la cantidad de oxígeno fijada en el Mn, P y Fe, y, finalmente,
10. la cantidad total F de hierro escorificado.

Como puede apreciarse, el invento preconizado se aplica prácticamente, tanto en el caso en que los gases son captados y quemados como cuando dichos gases son captados sin combustión, o bien con combustión parcial únicamente.

15. Como es natural, la descripción anterior únicamente constituye los ejemplos de aplicación práctica, sin que ello constituya limitación alguna a las posibilidades del invento, el cual podría ser imaginado con variantes y perfeccionamientos de detalle, sin por ello salirse de los
20. límites del presente invento.

REIVINDICACIONES

1. - Procedimiento para seguir la evolución de las reacciones de afinado y la composición de un baño metálico durante su afinado neumático en un recipiente de afinado,
25. procedimiento que se caracteriza por el hecho de que se mide de forma continua, por comparación entre la cantidad de oxígeno total introducida en cada momento en el recipiente de afinado y la cantidad de oxígeno que se escapa en cada momento de dicho recipiente en forma gaseosa combinada con
30. el carbono y, llegado el caso, en forma gaseosa libre, la cantidad de oxígeno que se fija en los distintos elementos



306661

5. del baño, deduciéndose en cada momento, por integración, la cantidad total de oxígeno fijada por dichos elementos y, previa escorificación del silicio, la cantidad total de oxígeno fijada en el hierro, el fósforo y el manganeso, conociendo previamente la composición inicial de dicho baño metálico.

10. 2. - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se mide, de forma continua, la cantidad de oxígeno introducida en cada momento preciso en el recipiente de afinado e, inclusive, el oxígeno aportado por las adiciones diversas, como, por ejemplo, el mineral, las chatarras, etc. etc., midiéndose en cada momento preciso las cantidades de oxígeno que se escapan de dicho recipiente en forma de, por lo menos uno, de los gases de la serie CO, CO₂ y, llegado el caso, en forma de oxígeno libre, deduciéndose por medio de fórmulas matemáticas previamente establecidas, las cantidades de oxígeno que se fijan respectivamente en el carbono del baño, en el CO gaseoso y en los elementos Fe, Mn, Si y P del baño que contribuyen a la formación de la escoria y, acto seguido, procediendo por integración, la cantidad total de oxígeno fijada en cada momento preciso por estos distintos elementos, y, previa escorificación del silicio, por diferencia, la cantidad total de oxígeno fijada en los elementos Fe, P y Mn, conociendo previamente la composición inicial de dicho baño metálico.

30. 3. - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, para seguir la evolución de las reacciones de afinado y la composición del baño durante el afinado neumático en un recipiente de afinado dotado de una instalación de captación sin combustión de los gases de afinado, se miden las cantidades de oxígeno que se escapan de dicho recipiente midiendo el caudal de paso total de los gases en dicha instalación de captación, se miden sus porcentajes en CO, CO₂ y, llegado el caso, O₂ libre y se deducen consiguientemente los caudales de oxígeno correspondientes.

35.

3.06661



4. - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, para seguir la evolución de las reacciones de afinado y la composición del baño durante el afinado neumático en un recipiente de afinado dotado de
5. una instalación de captación de los gases de afinado, con aspiración de aire y combustión completa de CO, determinándose de forma definitiva el caudal nominal de los gases aspirados, se detecta y se introducen como términos correctivos las variaciones del caudal, se miden los porcentajes de
10. los gases en CO₂ y O₂ y, finalmente, se deducen los caudales de oxígeno correspondientes.
5. - Dispositivo destinado a la aplicación práctica del procedimiento según la reivindicación 1, que comprende los medios de medida del caudal de paso total del oxígeno introducido en el recipiente de afinado en forma gaseosa y en
15. forma combinada con las adiciones, así como los medios para captar los gases que salen de dicho recipiente y para medir su caudal, dispositivo caracterizado por el hecho de comprender, en combinación : los medios de análisis con tiempos de respuesta bastante cortos para medir, en cada momento preciso, la composición de los gases captados, medios que deben estar concebidos y dispuestos para proporcionar las señales representativas de sus porcentajes, o, por lo menos, de aquella de un gas de la serie CO, CO₂, O₂ y H₂, y, así-
20. mismo los medios de análisis de forma que se puedan también elaborar las señales representativas de las velocidades de oxidación de los distintos elementos del baño y de la cantidad de oxígeno respectivamente fijada en estos últimos.
6. - Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho consistente en que los medios de cálculo y de integración están constituidos por un ordenador electrónico cuya programación comprende la resolución de fórmulas matemáticas previamente establecidas correspondientes.
- 30.



306661

7. - Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho consistente en que los medios destinados a la captación de los gases de afinado están concebidos y dispuestos para efectuar la captación prácticamente sin combustión a la salida del recipiente y, correlativamente, los medios de análisis están concebidos y dispuestos para producir señales representativas de los porcentajes en CO, CO₂, O₂ y H₂.
- 5.
8. - Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho consistente en que los medios destinados a la captación de los gases de afinado están concebidos y dispuestos para efectuar la captación con aspiración de aire y combustión parcial del CO y, correlativamente, los medios de análisis están concebidos y dispuestos para producir señales representativas de los porcentajes en CO, CO₂, O₂ y H₂ y, por complemento a 100 % N₂, para determinar en cada momento preciso la parte del aire de combustión.
- 10.
- 15.
9. - Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho consistente en que los medios destinados a la captación de los gases de afinado están concebidos y dispuestos para efectuar la captación con aspiración de un exceso de aire y combustión completa del CO, y, correlativamente, los medios de análisis están concebidos y dispuestos para producir señales representativas de los porcentajes en CO₂, O₂ y H₂ y, por complemento a 100 % N₂, para determinar en cada momento preciso el caudal de paso del aire de combustión.
- 20.
- 25.
- 10.- Procedimiento y dispositivo de vigilancia de las reacciones de oxidación durante el transcurso del afinado de un baño metálico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.
- 30.

Madrid - DIC. 1954

INSTITUT DE RECHERCHES DE LA
SIDERURGIE FRANCAISE.
GOMEZ ACESO Y MOCEP

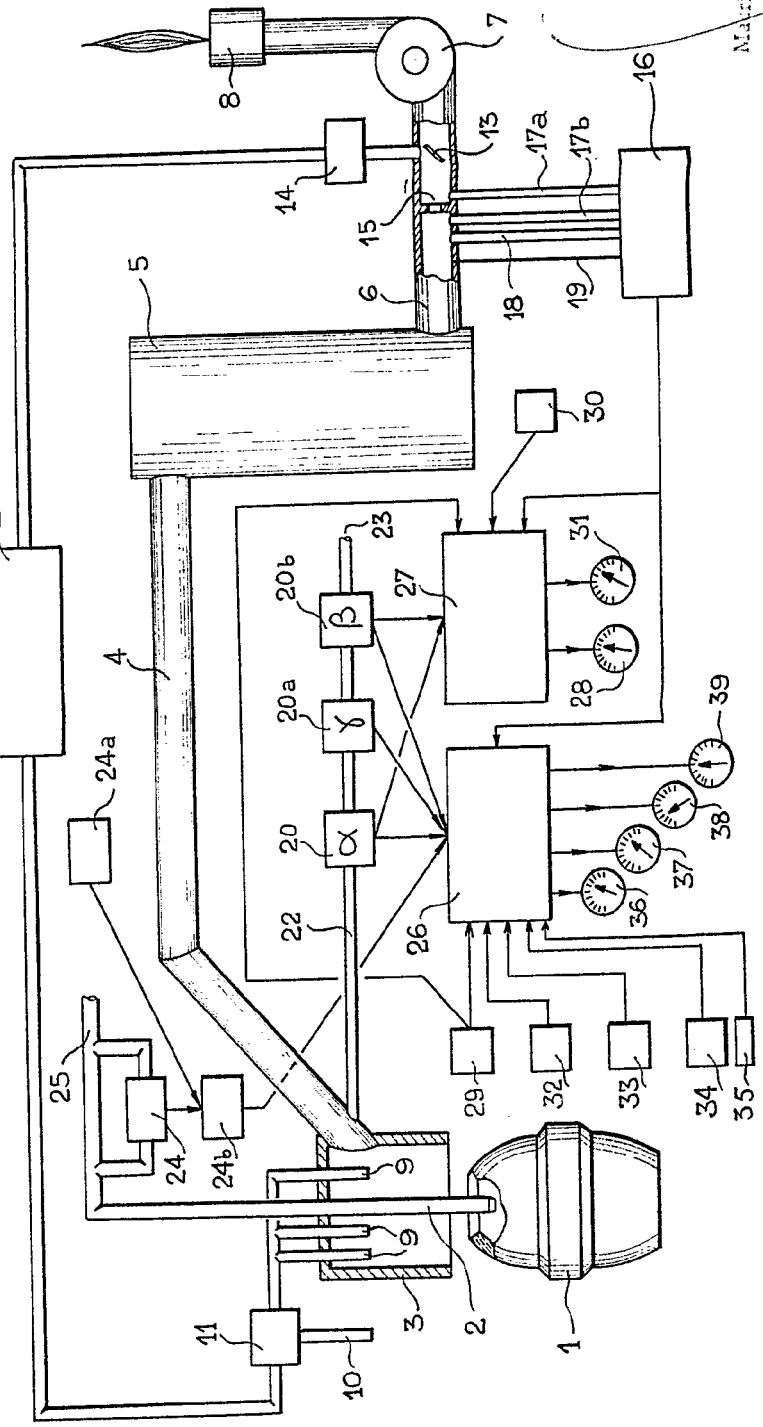
ESCALA VARIABLE

306661



306661

Fig. 1



7-1016 1934

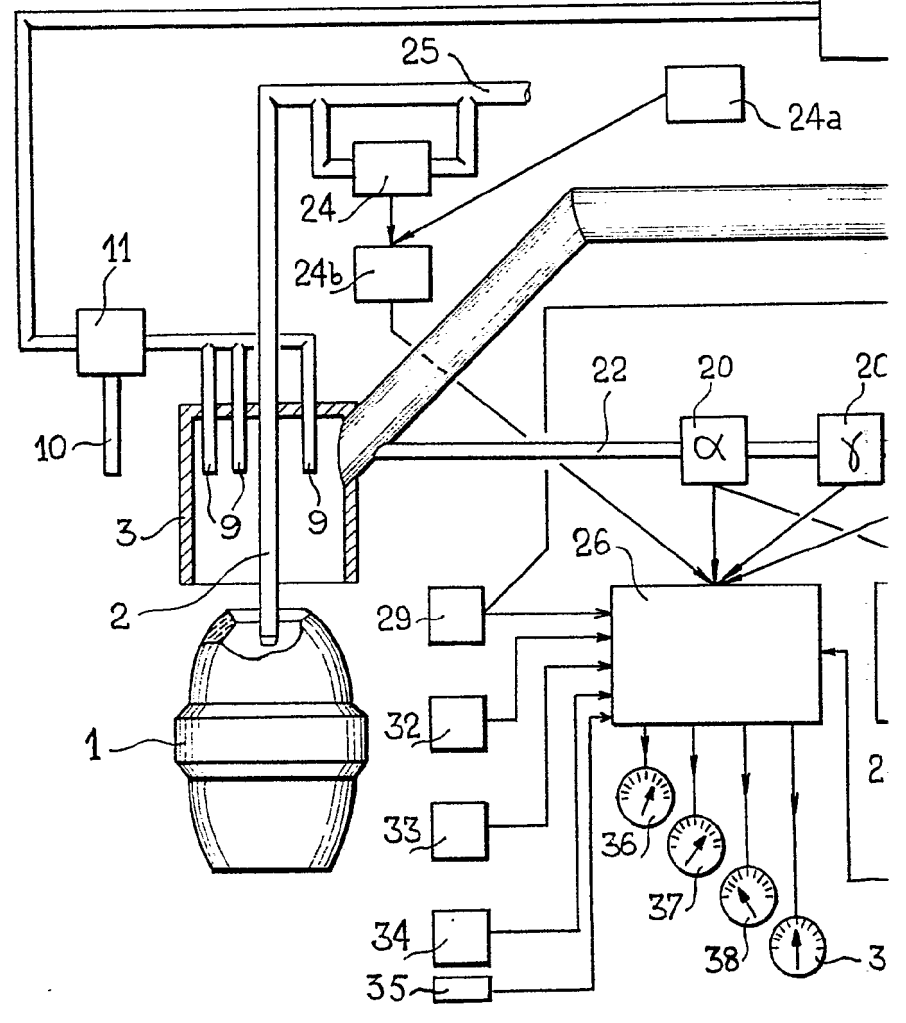
MARSH

SONE



306661

Fig

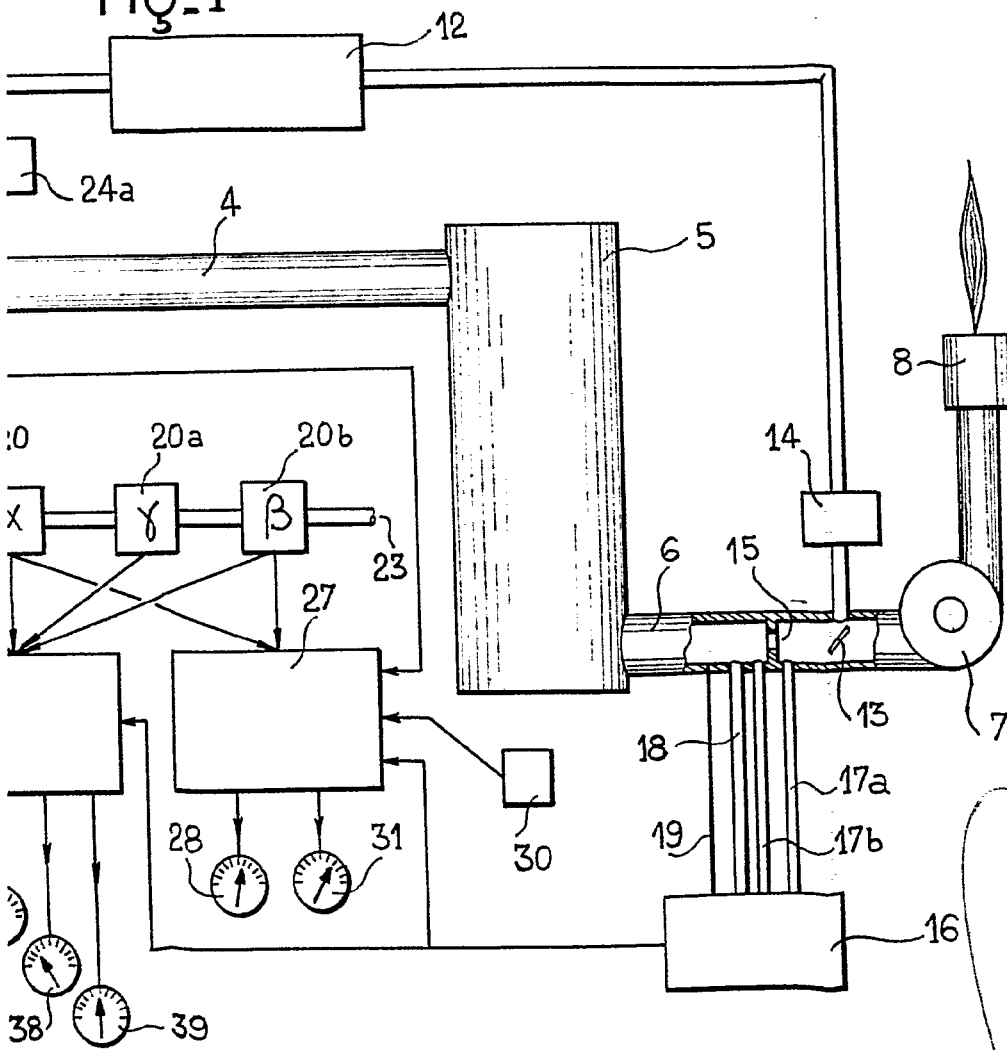


ESCALA VARIABLE



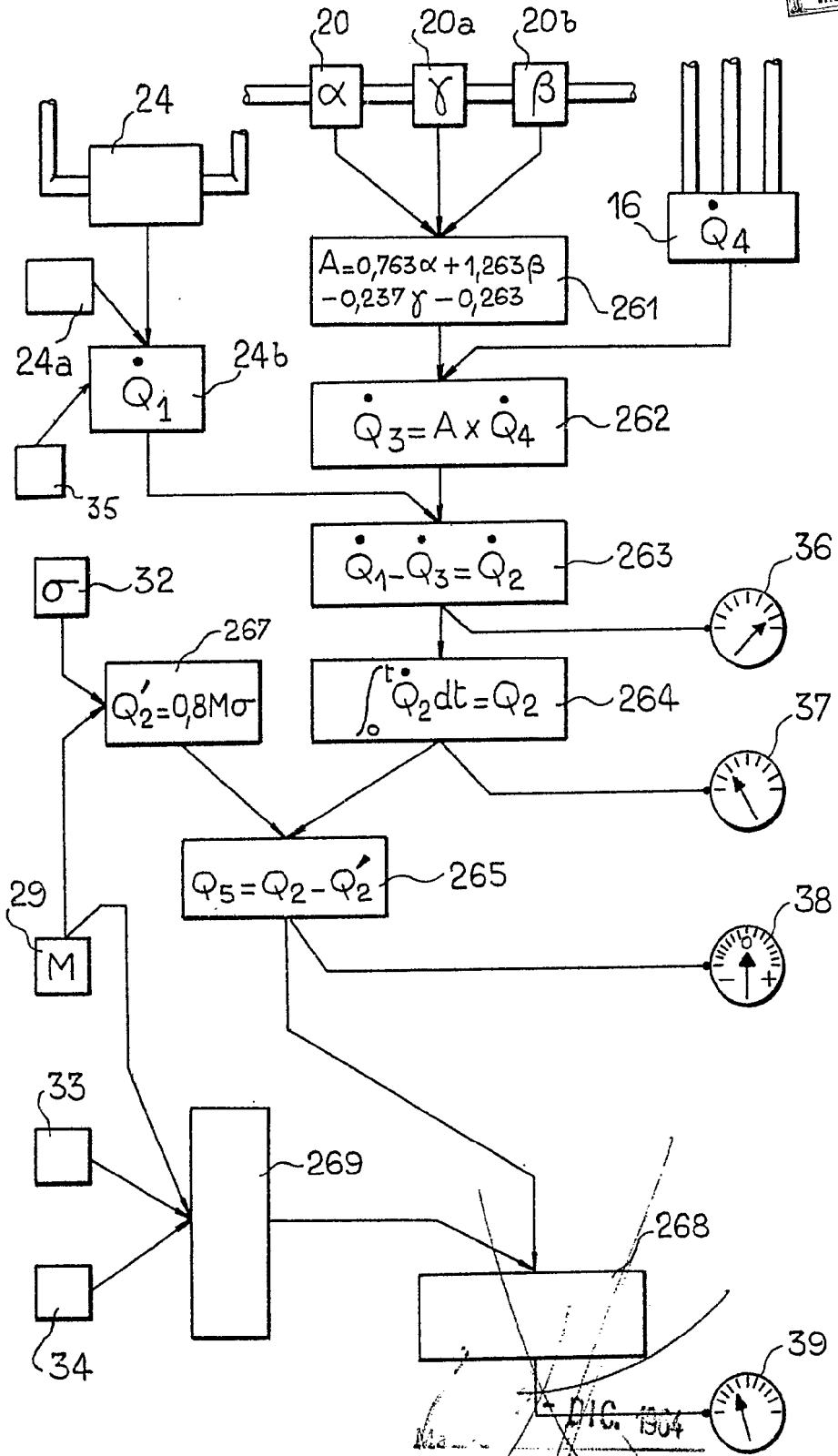
306661

Fig. 1



2 - DIC. 1934
Madrid
SOMER, ACEBO Y MORO

30666 1 Fig. 2 ESCALA VARIABLE



D.G. 1304
GOMEZ S.L. Y MODEI

