

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



1 835 84

- 1 SEP. 1948

1 835 84

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

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

Nº 183.584 formulada el 5 de Mayo de 1.948

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de REPUBLIC STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 1452 Republic Building, Cleveland, Ohio, E.U.A., por:

" UN PROCEDIMIENTO DE HACER FUNCIONAR
UN ALTO HORNO ".-

Este invento se refiere al funcionamiento de altos hornos bajo presiones internas esencialmente mayores que las normalmente empleadas.

5 Aunque en el futuro es muy posible que puedan construirse hornos de mas alta presión y con mayor capacidad de insuflación, las consideraciones prácticas limitan la presión de viento a 2.10 a 2.80 kgs./cm².



948

1 835 84

manométricos, y la presión en la parte superior a 1.40 Kgs/cm² manométricos en los tipos de horno existentes, en los cuales, para aumentar la presión en el horno, se emplean modificaciones adecuadas en la capacidad de in-
5 suflación y en la estrangulación y manejo de los gases de salida. No obstante, sería muy ventajoso conseguir en los hornos existentes los beneficios incrementados que se derivarían de la marcha del proceso a presiones y gastos de insuflación todavía mas elevados.

10 Se ha comprobado ahora, de acuerdo con el presente invento, que tales beneficios pueden conseguirse, mediante el debido control de las condiciones de funcionamiento, haciendo funcionar todavía los hornos a la pre-
siones antes mencionadas de 2.10 a 2.80 Kgs/cm² manomé-
15 tricos de viento y hasta de 1.40 Kgs/cm² manométricos de presión en la parte superior, o aproximadamente. También y dentro del espíritu del presente invento, es posible mejorar la producción, el funcionamiento y la economía cuando se opera a presiones superiores (por ejemplo, has-
20 ta 7 atmósferas manométricas de presión estática media), así como a las presiones inferiores (por ejemplo, 2 atmosferas manométricas de presión estática media) a las cuales puede ser hecho funcionar el actual tipo de horno.

25 El procedimiento del presente invento hace también posible la utilización de los minerales de tamaño de partículas más fino que constituyen cada vez más las mayores reservas a causa del agotamiento de los minerales



1948

1835C4

de calidad superior. Y además, incluso cuando se usan
tales minerales más finos, el procedimiento de este in-
vento garantiza que la cantidad de sólidos en los gases
de salida (es decir, polvo del tragante) se mantiene
5 muy por debajo de la que se da en el funcionamiento nor-
mal.

Estas diversas ventajas son producidas, de
acuerdo con el presente invento, por el debido control
de ciertas variables del funcionamiento dentro de lími-
10 tes especificados, como luego se expone. Estas variables
de funcionamiento son, en particular, la velocidad de
los gases a través del horno y la relación de la mez-
cla de carga.

Las principales economías que pueden conseguir
15 se en el funcionamiento de un alto horno con el presente
invento son aquellas inherentes al aumento de la produc-
ción de hierro; la disminución en la proporción de coque;
la reducción de la producción de polvo; y la obtención
de una calidad más uniforme en el hierro con un menor
20 porcentaje de coladas que quedan fuera de límites pres-
critos.

El control apropiado de la velocidad lineal
media en la cuba de los gases reductores dentro de los in-
tersticios de la carga del horno hace posible un aumento
25 importante por encima de la normal en la cantidad de
viento insuflado por unidad de tiempo, y por ello, en
la producción de hierro en el horno; incrementa asimismo



1948

1 835 84

la eficiencia térmica del horno aumentando la eficiencia de la transmisión del calor y disminuyendo las pérdidas térmicas por tonelada de hierro producida. Además, hemos comprobado que este control de la velocidad del gas hace posible aumentar de modo importante la relación de la mezcla de la carga con una economía resultante en combustible; realizar temperaturas de viento mayores lo cual efectúa un nuevo ahorro de coque; disminuir la caída de presión a través de la columna de carga en el horno para producir un funcionamiento más suave con menos deslizamiento y formación de bóvedas; y reducir marcadamente al mínimo el polvo expulsado del horno. Para la economía general máxima, este control puede ejercerse preferiblemente por enriquecimiento del viento con oxígeno manteniendo el propio tiempo las presiones medias máximas que la cuba del horno es capaz de aguantar, estrangulando los gases de salida.

A modo de ejemplo, supongamos que se planea el funcionamiento, por el nuevo método que aquí se expone, de un alto horno y una carga de las características siguientes (que son comunes):

- Diámetro del crisol. 8.25 m.
- Volumen de trabajo 1255.-- m³.
- Altura de trabajo. 25.-- m.
- diámetro de la línea de carga. 6.10 m.
- Carga ferrosa

(56% de mineral de Mesabi,



183584

36% de mineral Old Range

8% de escoria Martin-Siemens) . 50% Fe

Coque. 36.5%

de carbono.

5 Pueden hacerse entonces los cálculos de la velocidad media de los gases reductores a través del volumen de trabajo del horno (denominada también en lo que sigue y en las reivindicaciones "velocidad media del gas en la cuba") por el método siguiente:

10 Velocidad media del gas en la cuba en metros por segundo - (viento suministrado en metros cúbicos/seg. a 202 C. 7.034 Kg/cm^2) x (correcciones de la presión y de la temperatura para el promedio de las condiciones en la cuba) x (coeficiente de expansión del gas) + (sección transversal media efectiva en metros cuadrados del volumen de trabajo del horno)

15 Específicamente, aplicada a un horno que tenga las dimensiones y carga mencionadas arriba, insuflado con aire a $2.722,5 \text{ m}^3/\text{minuto}$ de viento, con una presión de soplado de $1,48 \text{ kg/cm}^2$ manométricos y una presión, en la parte superior, de 0.176 Kgs/cm^2 manométricos, y con una temperatura en la tobera de 1.5382 C. , y una temperatura en la parte superior de 1492 C. , todas las cuales son condiciones normales para un horno de esa clase - la

25 velocidad media del gas en la cuba se calcula como sigue:



948

1 835 84

Velocidad media del gas en la cuba = $\frac{2122,5}{60} \times$

$$\frac{1,034}{1,862} \times \frac{1115}{293} \times \frac{1,35}{5,02} = 20,45 \text{ m/seg.}$$

5 Donde:

$\frac{2122,5}{60}$ = viento suministrado calculado, m³/seg a 200C, 1 At-
mosfera.

1,862 = Presión estática media absoluta en el horno,
Kg/cm² = $\frac{1,48 + 0,176}{2} + 1,034$ Kg/cm²

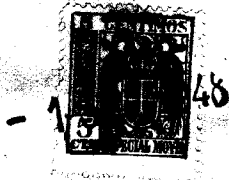
10 1,135 = Temperatura media absoluta en el horno (º C.) =
 $\frac{1538º\text{C.} + 149º\text{C.} + 273º\text{C.}}{2}$

1,35 = Coeficiente de expansión del gas = $\frac{\% \text{ N en el viento}}{\% \text{ N en el gas arriba}}$
= $\frac{79}{58,5}$

15 5,02 = Superficie media efectiva de la sección transver-
sal del volumen de trabajo del horno =

$$\frac{\% \text{ de intersticios} \times \text{volumen de trabajo}}{\text{Altura de trabajo}} = \frac{0,1 \times 1255 \text{ m}^2}{25}$$

20 Se ha comprobado, de acuerdo con el presente in-
vento, que la velocidad media del gas en la cuba así cal-
culada controla la relación de la carga que el horno puede
llevar - es decir, dentro de límites, cuanto menor sea
esta velocidad, mayor será la relación de carga admisible.
Además, cuando la velocidad media calculada del gas en la
25 cuba se traza en función de la relación de la carga, como
en la figura 1, se encuentra una velocidad media superior
crítica de los gases en la cuba en la columna de carga.



183584

del horno de unos 18,29 m/seg., por debajo de la cual la relación de la carga puede ser aumentada bruscamente, hasta un punto donde se nivela al llegar a un valor límite dictado por los requisitos térmicos del proceso de fusión. Así, la relación de la carga de 2.3 o menor llevada por el horno a la velocidad media normal de los gases en la cuba de unos 19,81 m/seg., puede aumentarse marcadamente - hasta al menos 2.45 e incluso hasta 2.7 o 2.8 - estrangulando los gases de salida para disminuir la velocidad media del gas en la cuba a entre unos 13.72 y 16,76 m/seg., cuya última cifra está justamente por debajo de la mencionada velocidad crítica superior del gas en la cuba. El ahorro de mas de 90 kgs. de coque seco por tonelada de hierro, que resulta así posible controlando la velocidad media del gas en la cuba, es de importancia cardinal en vista del escaso abastecimiento actual de coque metalúrgico.

Por gasto normal de viento se entiende el viento suministrado al horno cuando funciona a presiones normales en la parte superior e insuflando con aire ordinario (21% de oxígeno) en gastos tan elevados como sea practicable, cuyo límite es establecido usualmente por la tendencia del horno a formar bóvedas y a producir una cantidad prohibitiva en polvo. Este gasto normal de viento es suficiente para producir hierro en un tonelaje aproximadamente igual al señalado en la clasificación del horno.

Por "relación de la carga" se entiende la re-



1948

1 835 84

lación de Kgs. de material ferroso cargado - tal como mineral, óxido, escoria Martin-Siemens, etc., a los Kgs., de coque seco cargados, por unidad de tiempo tal como por campaña o día. Esta relación se emplea habitualmente en la industria del acero. En los casos en que la carga contiene cantidades apreciables de minerales de carbonato, tales como - Siderita, el peso del CO_2 combinado en el material ferroso cargado ha de excluirse de las cifras para Kgs., de material ferroso cargado, al calcular la relación de la carga.

Las relaciones de carga aumentadas conseguidas al practicar este invento pueden expresarse en cifras de relación de la carga, como ya se ha indicado, o pueden expresarse como aumento porcentual sobre las relaciones de carga usuales en la práctica anterior - es decir, sin funcionamiento a presión. Un valor suficiente, aunque mas bien alto, para las relaciones de carga conseguidas en tal práctica anterior es, como ya se ha dicho, 2,3. Por tanto, el valor de relación de la carga de 2.45 que puede conseguirse con el presente invento representa un aumento de 6.5% sobre dicho valor normal, al paso que las relaciones de carga, todavía superiores, de 2.7 o 2.8 que pueden conseguirse representan incrementos de aproximadamente 17% y 22% respectivamente.

La línea llena de la figura 1 representa los valores calculados para la relación de la carga en función de la velocidad media del gas en la cuba - cuyos va-



1948

183504

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

lores son también los valores medios hallados en funcionamiento real. Evidentemente, los controles, y las condiciones de funcionamiento y los constituyentes de la carga, de cualquier alto horno, nunca pueden mantenerse con tal exactitud que los resultados caigan siempre sobre la línea llena de la figura 1. Sin embargo, caen dentro de una escala bastante restringida indicada por las líneas de trazos de cada lado de la línea llena de la figura 1.

Las principales razones que, al practicar el presente invento, se hallaron para la economía en coque por el control de la velocidad media del gas en la cuba en los campos de funcionamiento a presión admisibles por las limitaciones en el diseño actual de altos hornos y turbosoplantes son:

1.- Un uso mas eficiente de la potencia reductora de los gases del horno por una mejor distribución del gas en la columna de carga y un tiempo mas prolongado de contacto, ambas cosas efectuadas por una velocidad menor del gas. La justificación de este aserto se encuentra en la disminución que ocurre en la relación CO/CO_2 de los gases superiores que abandonan el horno a medida que disminuye la velocidad;

2.- Una transferencia de calor más eficaz por un flujo mas uniforme del gas y un tiempo de contacto mas prolongado de los gases calientes ascendentes con la carga descendente, lo que resulta también de la velocidad



1948

183584

disminuida. Así, se ha comprobado que la temperatura de los gases de salida de la parte superior del horno es una función directa de la velocidad para una presión estática media dada del gas del horno;

5

3.- Utilización de temperaturas de viento más elevadas a las presiones superiores en la cuba del horno.

El control de la velocidad del gas permite efectuar otra economía importante en el proceso del alto horno.

10

Se ha comprobado que el polvo producido por tonelada de hierro es función de la velocidad del gas en el espacio libre, como se representa en la figura 2. Esta velocidad del gas en el espacio libre es la de los gases en el espacio libre que está justamente encima de la carga, en la línea de carga del horno. Se calcula por el método

15

siguiente:

Velocidad del gas en el espacio libre justamente encima de la carga en la línea de carga, en metros por segundo = (viento suministrado, en metros cúbicos/seg. a 20° C. 1.034 Kgs/cm²) x (correcciones de temperatura y presión para las condiciones en la línea de la carga) x (coeficiente de expansión del gas) + (superficie de la sección transversal, en metros cuadrados, del horno en la línea de carga).

20

25

Específicamente, aplicada a un horno con las dimensiones y carga ya especificadas antes, insuflado con aire a 2122,5 m³/min., de viento, con una presión en la



48

183584

parte superior de 0.7 Kgs/cm² manométricos y una temperatura en la parte superior de 1490 C., dicha velocidad en el espacio libre se calcula como sigue:

Velocidad del gas en el espacio libre =

$$5 \quad \frac{2122,5}{60} \times \frac{1,034}{1,737} \times \frac{422}{293} \times \frac{1,35}{29,17} = 1,4 \text{ m/seg.}$$

Donde:

$$\frac{2.22,5}{60} = \text{viento suministrado calculado, m}^3/\text{seg, a } 20^{\circ} \text{ C, } 1,034 \text{ Kg/cm}^2$$

$$10 \quad \frac{1,034}{1,737} = \text{Corrección de la presión a } 0,703 \text{ Kg/cm}^2 \text{ de presión en la parte superior.}$$

$$\frac{422}{293} = \text{Corrección de la temperatura a } 1490 \text{ C., de temperatura del gas en la parte superior.}$$

$$1,35 = \text{Coeficiente de expansión de gas =}$$

$$15 \quad \frac{\% \text{ N en el viento}}{\% \text{ N en el gas de arriba}} = \frac{79}{58,5}$$

$$29,17 = \text{Superficie de la sección transversal del horno en la línea de carga, m}^2$$

20 Se observará de nuevo que se llega a una velocidad crítica, siendo esta una por debajo de la cual la producción de polvo del horno queda sin consecuencias.

Así, si se controla la velocidad en el espacio libre a por debajo de unos 1,37 m/seg., el polvo producido será del orden de unos 40 Kgs. o menos por tonelada de hierro,

25 en lugar de un valor normal de mas de 90 Kgs./tonelada de hierro para funcionamientos a 2122,5 m³ de viento por minuto suministrado a 0,176 Kgs/cm² manométricos de presión



183584

en la parte superior. El ahorro resultante en el rendimiento en hierro aumenta de un modo real la relación "efectiva" de la carga cargada. Además resultarán economías por tener que sinterizar solamente la menor cantidad de polvo para su nueva carga en el alto horno. La velocidad media del gas en la cuba, si es tan alta que la velocidad del gas en el espacio libre está por encima del valor crítico para el arrastre del polvo, encontrado, es importante para determinar cuanto polvo se producirá en la porción aproximadamente vertical de la curva de la figura 2 ya que la velocidad media del gas en la cuba controla en gran medida la tendencia al deslizamiento y acanalamiento de la carga controlando la caída de presión a través de la cuba. Así, cuanto más alta sea la velocidad media del gas en la cuba, tanto más brusco será el funcionamiento y mayor la cantidad de polvo arrojado al espacio por encima de la línea de carga, donde puede ser arrastrado en los descendentes por las velocidades del gas en el espacio libre en exceso del valor crítico de unos 1,37 m/seg.

Aunque, como se observará por los anteriores cálculos a modo de ejemplo, no hay una conexión directa entre la velocidad media del gas en la cuba y la velocidad del gas en el espacio libre, el punto de velocidad crítica de unos 1,37 m/seg., de la última corresponde aproximadamente a una velocidad de unos 13,7 m/seg., para la primera.



1945

183504

Existen tres métodos de disminuir la velocidad media de los gases en la cuba a través de la carga del horno:

- 5 1.- Aumentar la presión estática media dentro del horno.
- 2.- Disminuir el volumen de viento insuflado.
- 3.- Enriquecer con oxígeno el aire insuflado.

Es evidente que el método (2) es indeseable, salvo, posiblemente, durante épocas de depresión comercial, ya que se producen tonelajes de hierro bajos cuando se utilizan volúmenes bajos de viento.

En la Tabla I siguiente, se muestran datos y cálculos para operaciones de un horno con las dimensiones particulares ya dadas, a presión normal en la parte superior de 0,176 Kgs/cm² manométricos, y a presiones incrementadas en la parte superior de 0,7 Kgs/cm² manométricos y 1.4 Kgs/cm² manométricos - en cada caso con aire ordinario, con aire con 25% de oxígeno, y con aire con 40% de oxígeno. Por las expresiones "aire con 25% de oxígeno" y "aire con 40% de oxígeno" se denota, respectivamente, aire que contiene en esencia 25% de O₂ y 74% de N₂ y aire que contiene en esencia 40% de O₂ y 59% de N₂ - siendo todas las cifras en volumen. En la columna encabezada "viento (u O₂) suministrado (m³/m.)" hay cifras entre paréntesis que muestran los m³/m de oxígeno en el viento suministrado - por ejemplo, 2557 m³ de aire con 25% de oxígeno contienen 636,8 m³/m de oxí-



P. 1948

183584

geno. El aire normal se cifra con 21% de oxígeno. Las representaciones de las figuras 1 y 2, y las cifras bajo la columna "Sin enriquecimiento del aire" en la Tabla I, están basadas en extensas series de operaciones reales al paso que las cifras para el resto de la Tabla I se han obtenido por cálculos basados sobre los resultados prácticamente alcanzados en tales operaciones, sobre la experiencia obtenida a partir de ellas, y sobre consideraciones teóricas bien fundamentadas.

10 Como ejemplo, con referencia a la Tabla I, supongamos que se desea suministrar a este horno unos 622,6 m³/m de oxígeno en el viento. Esto no es factible prácticamente con aire ordinario sin presión superior añadida, porque, entre otras cosas, la velocidad del gas sería tan grande como para expulsar del horno mucho de la carga. Incluso con presión superior añadida, es apenas practicable con el equipo de que se dispone actualmente, ya que la capacidad soplante y las presiones requeridas son en general demasiado elevadas. Sin embargo, enriqueciendo el viento con oxígeno, e imponiendo condiciones prácticas de presión e insuflación, pueden proporcionarse fácilmente 622,6 m³/m de oxígeno en el viento. Así insuflando 2.557 m³/m de aire con 25% de oxígeno a 1,4 Kgs/cm² manométricos de presión en la parte superior, pueden obtenerse buenos resultados operativos de acuerdo con el presente invento. Pueden obtenerse resultados similarmente buenos insuflando 1698 m³/m de aire con aproximadamente 37%



948



183584

de oxígeno, a unos 0,7 Kgs/cm² manométricos de presión en la parte superior.

T A B L A I												
5	Viento (u O ₂) administrado m ³ /minuto	Presión manométrica en la parte superior : Kgs/cm ²	Presión de insuflación : Kgs/cm ²	Velocidad media calculada del gas : m/segundo	Relación de la carga	Producción de Hierro : Tds/día	Coque seco en Proporción : Kgs/tda. hr	Polvo seco del traganite : Kgs/tda. hr	Sin enriquecimiento del aire	Pro b a b l e m e n t e i n o p e r a b l e		
										2.32	691	
10	1700 (356)	0.18 0.70 1.4	1.124 1.65 2.35	1.81 1.33 1.05	2.33 2.73 2.80	905 1045 1085	672 588 568	49.3 16.4 8.2	1058	682	57.6	
15	2123 (446)	0.18 0.70 1.4	1.48 2.00 2.69	2.05 1.6 1.23	2.28 2.58 2.77	1077 1232 1330	702 620 577	106.9 51.4 12.5	1273	707	12.74	
20	2557 (535)	0.18 0.70 1.4	1.85 2.38 3.08	2.23 1.77 1.39	2.24 2.42 2.72	1270 1378 1503	712 662 610	164 65.7 20.5	1496	720	164	
25	2972 (743)	0.18 0.70 1.4	2.20 2.73 3.43	2.41 1.95 1.55	2.32 2.63	1533 1754	691 608	104.8 53.4	1802	700	121.2	
					Aire con 25% de oxígeno (en volumen)							
	1700 (425)	0.18 0.70 1.4	1.124 1.65 2.35	1.89 1.44 1.09	2.34 2.7 2.8	1058 1233 1281	682 593 572	57.6 16.5 9.04	1273	707	12.74	
	2123 (531)	0.18 0.70 1.4	1.48 2.00 2.69	2.14 1.67 1.29	2.26 2.52 2.75	1273 1430 1575	707 635 581	12.74 61.6 13.97	1496	720	164	
	2557 (637)	0.18 0.70 1.4	1.85 2.38 3.08	2.33 1.85 1.45	2.23 2.37 2.7	1496 1601 1849	720 676 592	164 80.1 23.1	1802	700	121.2	
	2972 (743)	0.18 0.70 1.4	2.20 2.73 3.43	2.52 2.03 1.61	2.29 2.57	1802 2040	700 623	121.2 69.8				

15 Bca



Viento (u O ₂) suministrado m ³ /minuto	Presión manométrica en la parte superior Kgs/cm ²	Presión de insuflación Kgs/cm ²	Velocidad media calculada del gas m/segundo	Relación de la carga de Hierro	Producción de Hierro Tds/día	Coque seco en Proporción Kgs/tda. ho	Polvos seco del traqueante Kgs/tda. ho
1700 (679)	0.18 0.70 1.4	1.124 1.65 2.35	2.18 1.86 1.26	2.25 2.51 2.77	1623 1860 2005	710 638 579	102.7 28.8 12.3
2123 (849)	0.18 0.70 1.4	1.48 2.00 2.69	2.46 1.92 1.48	2.22 2.72 2.68	1995 2105 2450	721 686 596	164 61.6 20.5
2522 (1020)	0.18 0.70 1.4	1.85 2.38 3.08	2.68 2.13 1.67	2.27 2.51	2450 2730	706 638	117 53.4
2972 (1190)	0.18 0.70 1.4	2.20 2.72 3.43	2.90 2.34 1.86	2.23 2.37	2800 2992	720 676	164 65.8

15 Los datos y cálculos dados en la Tabla I están basados sobre los resultados de hacer funcionar un alto horno del tamaño antes descrito con carga denominada directa usando minerales no tratados de la región de los Lagos, como antes se ha señalado, o una que contenga cantidades de sinter, óxido o chatarra, tal que el contenido de hierro de los materiales ferrosos de la carga sea aproximadamente de 45-54%, y para coque que contenga aproximadamente 86.5% C y como 3 a 3 de humedad. Para diferentes tipos de cargas los valores de la Tabla I habrán de alterarse por métodos familiares a los técnicos. Así, para cargas con mayor contenido de hierro, por ejemplo, las que

183584

16 1824

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



183584

5 tienen mas de 60% Fe en los materiales ferrosos cargados, las relaciones normales de la carga serían tan elevadas que, del control de la velocidad delgas, resultaría relativamente poco aumento. Para cargas con menor contenido de hierro, por ejemplo, 45% Fe o menos, el aumento en la posible relación de la carga por el control de la velocidad del gas, demostraría ser muy ventajoso. Como las reservas de mineral están actualmente formadas en su mayor parte por minerales pobres, la importancia del control de la

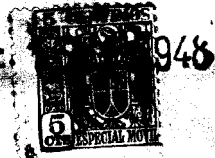
10 velocidad delgas no puede ser exagerada.

Como es evidente por esta Tabla y por la descripción que antecede, así como por la figura 1, los resultados deseables del presente invento son conseguidos imponiendo una presión en la parte superior sobre los gases de salida, e insuflando aire suficiente para efectuar una

15 velocidad media en la cuba de los gases del horno de menos de 18.28 m/seg. y, con preferencia de no más de 16,76 m/seg, mientras se mantiene una presión estática media dentro del horno de, al menos, una atmósfera manométrica.

20 La presión en la parte superior así impuesta debe ser, al menos de 0,35 Kgs/cm² manométricos y, para la mayoría de los hornos, por razones prácticas, será en general del orden de 0,7 a 1,4 Kgs/cm² manométricos. Para hornos que operan, por ejemplo, bajo siete atmósferas manométricas

25 de presión estática interna media, y construidos para operar de este modo y con adecuada capacidad de insuflación, la presión en la parte superior, a fin de tener una velo-



1 835 84

5 cidad media del gas en la cuba de 13,7 m/seg., sería del orden de 6.6 atmósferas manométricas, y el viento se suministraría a unas 7.4 atmósferas manométricas. Para un horno al cual se aplica la Tabla I, el viento insuflado sería entonces de unos 6368 m³/min. de aire ordinario.

 El uso de un viento consistente en aire enriquecido en oxígeno confiere todavía otras ventajas, como se demuestra en la anterior descripción en la Tabla I.

10 Se observará, especialmente por la Tabla I, que la elevada producción de hierro y la baja proporción de coque y la reducida cantidad de polvo se consiguen con relaciones de carga superiores a 2.45, y velocidades medias del gas en la cuba de no más de unos 16,76 m/seg.,
15 Con preferencia, esta velocidad en la cuba se mantiene por encima de unos 10,67 m/seg., aunque pueden usarse velocidades inferiores con alguna disminución en la relación de coque de lo que podría conseguirse a una velocidad superior (pero inferior a unos 16,76)m/seg.) pero esto quedará en general compensado por un aumento en los gastos de
20 insuflación o una disminución en la productividad. En general, los mejores resultados de la operación del presente invento se consiguen con una relación de carga de aproximadamente 2.7 a 2.8 (es decir, como 17% a 22% por encima de la normal), una velocidad media del gas en la
25 cuba de 10,67 a 13,7 m/seg., y una velocidad del gas en el espacio libre de menos de 1,37 m/seg., Tales operaciones están en la zona del punto de inflexión superior de



1946

183584

la curva de la figura 1, y por debajo del punto en la figura 2 en el cual la producción de polvo sube casi verticalmente.

5 Como es evidente por la figura 2, no existe límite inferior crítico para la velocidad del gas en el espacio libre. Sin embargo, en igualdad de condiciones, a medida que disminuye la velocidad media del gas en la cuba, lo hace también la velocidad del gas en el espacio libre, aunque no necesariamente en la misma proporción. A
10 las escalas inferiores de velocidad media del gas en la cuba aquí expuestas - es decir, de unos 10,67 m/seg. - las velocidades del gas en el espacio libre serán, en general, del orden de 0,91 a 1,22 m/seg.

15 Por la Tabla I se verá que, para la presión normal en la parte superior de unos 0,176 kgs/cm² manométricos, presión normal de viento de unos 1,48 kgs/cm² manométricos, volumen normal máximo de viento suministrado al horno de unos 2122,5 m³/min. y velocidad normal del gas de unos 20,42 m/seg., La relación de la carga es de
20 2.28 aproximadamente, el tonelaje de hierro es de 1077 aproximadamente, la relación del coque de 1550 toneladas aproximadamente, y la producción de polvo de unos 107 kgs, por tonelada de hierro. De ordinario, a medida que se aumenta la proporción del viento, la proporción del coque
25 y la producción de polvo también aumentan. Sin embargo, se verá que se puede, por el control de la velocidad del gas, aumentar el gasto de viento no enriquecido a 2972

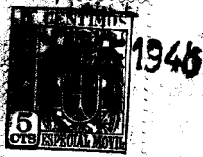


183584

m₃/min., y disminuir todavía la proporción de coque desde el valor normal de 1550 a 1344, y disminuir la producción de polvo en más de 41 Kgs. por tonelada de hierro, y aumentar la producción de hierro en aproximadamente 635
5 toneladas por día. Además, con aire de 25% de oxígeno al funcionamiento, por lo demás normal, de 2122,5 m₃/min., de gasto de viento a 0,176 Kgs/cm₂ manométricos de presión en la parte superior, se notará que la proporción de coque aumentará realmente, a menos que se utilice al control
10 de la velocidad del gas para aumentar la relación de la carga. Cuando se hace esto, es posible una economía de unos 123 kgs. de coque por tonelada de hierro, así como una economía considerable en la producción de polvo.

Otra característica del control de la velocidad del gas, expuesta en la Tabla I, es su flexibilidad. Así,
15 el operario puede ajustar la velocidad del gas y, con ello, la relación de la carga, para acomodar sus condiciones de funcionamiento (limitaciones del turbosoplante y de la presión en la parte superior del horno, y situación económica y gastos de la instalación prevaecientes) de modo
20 que se equilibre la proporción de coque, la producción de hierro, la producción de polvo y los costos de insuflación a fin de hacer funcionar el alto horno en el punto óptimo del balance económico.

25 Usando los nuevos controles de las variables según este invento - velocidad del gas y enriquecimiento del viento - el operario puede conseguir economías de



183584

diferentes clases y adaptar el funcionamiento del horno a las condiciones y demandas de la fábrica de acero en general, de la cual el alto horno es, usualmente, una unidad integrante. Por ejemplo, si el abastecimiento de coque es limitado y la demanda de arrabio superior a la disponible por el funcionamiento normal del horno, el operario puede adaptar la relación de la carga (que controla el consumo de coque) a aproximadamente 2,7 disminuyendo las velocidades del gas a través del horno a, por ejemplo, 12,19 m/seg., llegando a una presión en la parte superior de 1,4 Kgs/cm² manométricos. En estas condiciones, la producción se incrementaría en unas 254 toneladas diarias con, virtualmente, el mismo consumo diario total de coque; o si el horno, por razones puramente físicas, no pudiera ser hecho funcionar a tales presiones internas, entonces el operario puede conseguir los mismos resultados llegando a una presión de aproximadamente 0,7 Kgs. de presión en la parte superior y enriqueciendo el viento con oxígeno. Con esta misma presión límite en la parte superior y con una demanda de producción todavía mayor, el operario podría aumentar el viento con algún sacrificio en la economía de coque o mantener la misma elevada relación deseable de la carga por enriquecimiento del viento, continuando todavía operando bajo la máxima presión en la parte superior que pueda usarse con seguridad en el horno. Por la Tabla I es evidente, por tanto, que pueden conseguirse condiciones de funcionamiento muy variables con cualquier horno dado

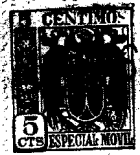
por la manipulación de las variables de la velocidad del gas y el enriquecimiento del viento, mientras se opera bajo presiones en la parte superior más elevadas que normales. La flexibilidad conseguida por el procedimiento del presente invento es, por tanto, de la máxima importancia práctica. De hecho, con sus disposiciones para el control apropiado de la velocidad del gas en el horno, este invento abre un orden de magnitud de producción enteramente nuevo a alcanzar por los actuales altos hornos, con eficacias que, hasta ahora, no se estimaban posibles.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 6 de Mayo de 1.947, bajo el número 746.220, se acoge a los beneficios del artículo 51, del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.y

- N O T A -

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

- 1.- El procedimiento de hacer funcionar un alto



EP. 1948

183584

horno, en cuyo procedimiento el horno es insuflado a un caudal de viento superior al normal y la descarga de los gases del horno es estrangulada, caracterizado particularmente porque la relación de la carga se mantiene entre
5 2.45 y 2.8 y porque la descarga de los gases es estrangulada de modo que se mantenga una presión en la parte superior del horno de al menos 0.35 Kgs/cm² manométricas una presión media estática dentro del horno de al menos una atmósfera manométrica y una velocidad media del gas
10 en la cuba entre 10.67 y 16,76 metros por segundo.

2.- El procedimiento según se reivindica en el punto 1, en el cual la velocidad del gas en el espacio libre encima de la línea de la carga es menor de 1.37 por segundo.

15 3.- El procedimiento según se reivindica en los puntos 1 o 2, en el cual la velocidad media del gas en la cuba se mantiene entre 10.67 y 13.7 m. por segundo.

4.- El procedimiento según se reivindica en los puntos 1, 2 o 3 en el cual el horno es insuflado con
20 un viento que contiene mas de 21% y hasta 40% de oxígeno, el resto nitrógeno.

5.- El procedimiento según se reivindica en los puntos 1 o 4, en el cual el viento contiene de 25% a 40% de oxígeno.

25 6.- Un procedimiento de hacer funcionar un alto horno.



1946

183584

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

La anterior Memoria consta de veintitres, dos anexos a las páginas 15 y 16 y la presente, veintiseis hojas en total, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid.. - 1 SEP. 1946

P.- A.-

Alberto de Elizaburu
Por Poder

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**

183584

183584

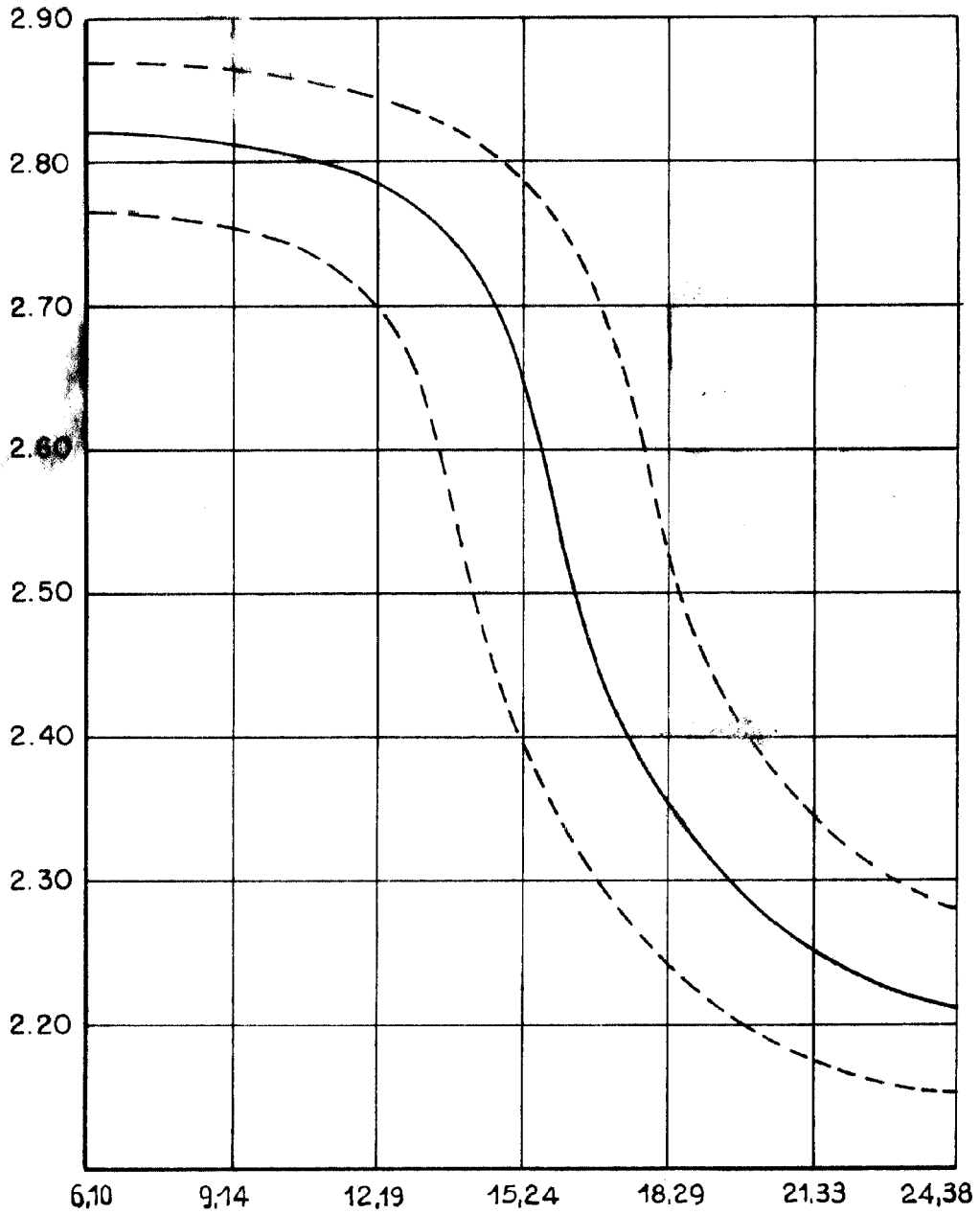


FIG. I

P.- A.-
Alberto de Elshuru
[Signature]

183584

ESCALA VARIABLE.- REPUBLIC STEEL CORPORATION.- II/II.-

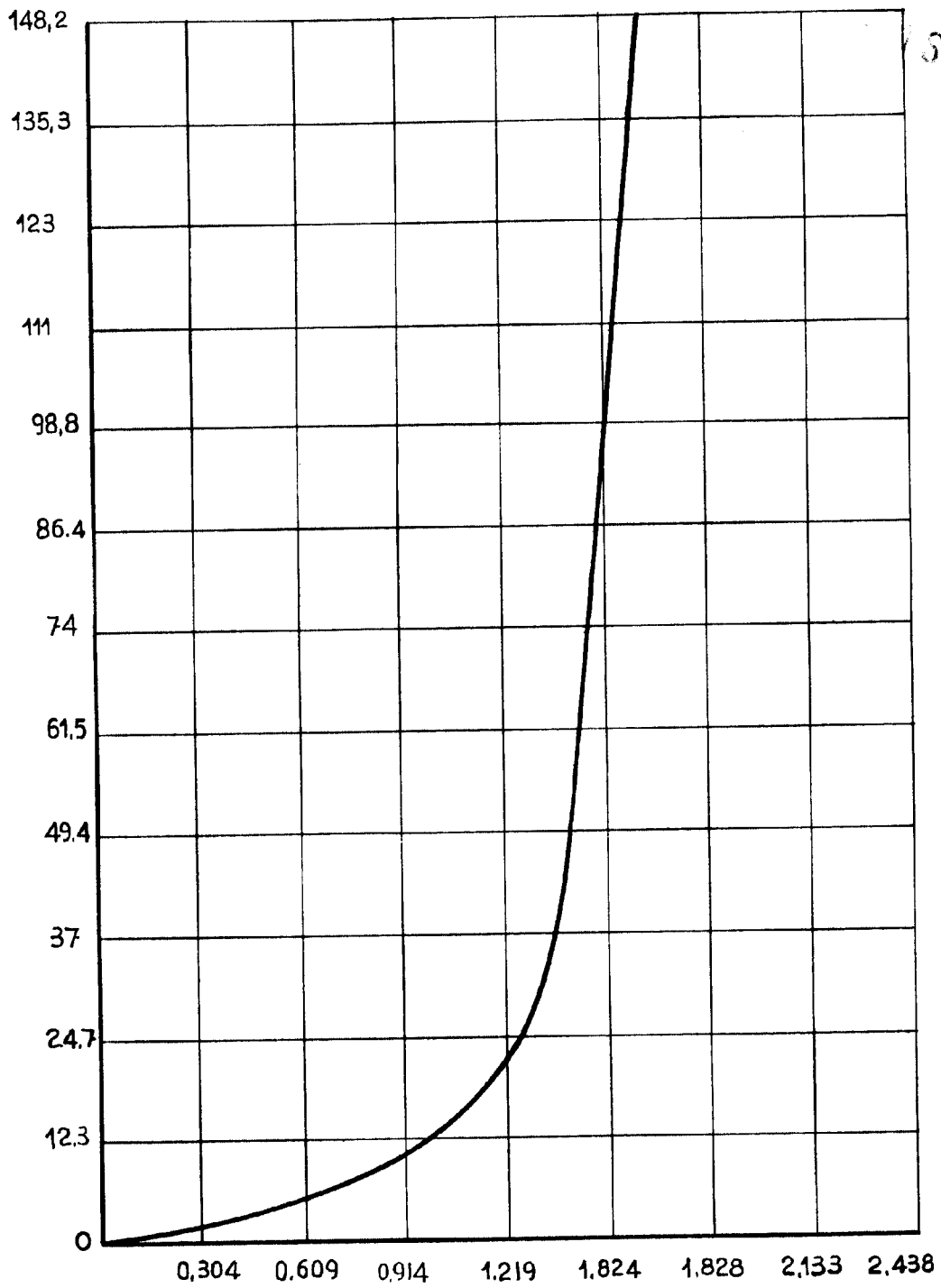


FIG. 2

P.- A.-

REPUBLICAN ENGINEERING

[Handwritten signature]

183584