



1853

209639

53.220

209639

*Memoria Descriptiva*

*para*

una patente de INVENCION, por veinte años,

*a favor de*

Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H.

- sociedad alemana -

*residente en*

Bochum (Alemania)

- sin más señas -

*por:*

" Procedimiento para el caldeo de hornos de  
coque con gases fuertes de valor calorífico  
fluctuante \*.



209639

5 El invento se refiere a un procedimiento para la reducción del consumo de calor en el caldeo de hornos de coque con gases residuales (también denominados gases ricos o de retorno). Estos son gases residuales sobrantes de las instalaciones de síntesis en la elaboración de gas de hornos de coque. Los mismos tienen la peculiaridad de que el valor calorífico, que principalmente está condicionado por el contenido de metano, fluctúa muy fuertemente, y esto entre un valor calorífico superior de 4 000 y 7 000 pequeños cal./Nm<sup>3</sup>. Si ha de efectuarse el caldeo con una cantidad de gas constante temporalmente, esta cantidad de aire tiene que dimensionarse de tal modo que también en los valores caloríficos más altos del gas, que se manifiesten, tenga lugar una combustión completa y que se evite la deposición de hollín en los cambiadores térmicos, por ejemplo, de los regeneradores. Esto significa que en los intervalos de tiempo en los que el gas está presente con valor calorífico bajo se marcha con alto exceso de aire que puede estar situado a un 80 % aproximadamente. El alto exceso de aire tiene por consecuencia que el aprovechamiento del calor suministrado en los gases residuales se aproveche relativamente mal. Si se pone la valencia del aprovechamiento térmico en el gas de horno de coque igual a 100 %, la misma importa en el caldeo con gas débil aproximadamente 90 % y en el caldeo con gas residual incluso solamente 85 % aproximadamente. Por lo tanto existen causas que obligan a buscar medios para mejorar este aprovechamiento térmico relativamente malo en el caldeo con gas residual.



209639

5 El invento tiene como fundamento la tarea de reducir el fuerte exceso de aire en el caldeo con tales gases fuertes de un valor calorífico de grandes fluctuaciones, sin que se manifiesten otras desventajas. Este problema se soluciona según el invento porque al gas residual, antes de que por mezcla de aire llegue a la combustión en el mechero, se le adiciona aire constantemente en una cantidad tan grande que el valor calorífico de la mezcla de gas residual-aire permanezca igual en su valor.

10 Se ha propuesto ya anteriormente el utilizar otro gas para la mezcla adicional, por ejemplo gas de generador. Pero aquí retrocede la cantidad del gas residual utilizable más o menos fuertemente, lo que puede considerarse como un inconveniente.

15 Por lo demás se conoce la mezcla adicional de gas de escape. Pero el gas de escape es menos adecuado, porque el mismo generalmente muestra un alto contenido de vapor de agua que en el enfriamiento conduce a la destrucción de las tuberías de hierro. Tampoco es deseable en el presente caso una temperatura de gas de escape más alta. En la utilización de gases de caldeo de alto contenido de metano, a los que también pertenecen los gases residuales, para el caldeo de hornos de coque, la temperatura de caldeo previo en los canales de conducción de entrada de gas hacia los mecheros representa un cierto papel. Para evitar una más fuerte descomposición del metano no debe sobrepasar de un determinado valor. Por esta causa además repetidamente en las instalaciones para el caldeo de hornos de coque con gases de metano se ha adicionado no solo gas frío de generador, sino también aire. Así ya hace tiempo

20

25



209639

que en estas instalaciones se dejan aspirar ciertas cantidades de aire hacia el gas residual a través de pequeñas aberturas en los conductos de las toberas bajo el efecto de la infra-presión reinante en los mismos.

5 En América se mezcla ya hace mucho, aire con el gas natural, que principalmente consiste en metano, en la proporción 1 : 1, y esto porque en los hornos allí existentes no puede usarse para calefacción gas natural puro sin deposición de hollín y obturación de los canales de entrada. Experiencias en este sentido se han hecho modernamente también en 10 Europa en el caldeo de hornos de coque con gas natural. En esto tiene un papel ciertamente la clase de construcción del horno, respectivamente la clase de la conducción de entrada de gas hacia los mecheros; mientras que en la clase de construcción de mecheros inferiores el gas natural resultante con valor calorífico constante puede emplearse sin dificultades a 100 % como gas de caldeo, esto no es posible en construcciones de hornos con suministro lateral de gas fuerte, 15 sino que allí tiene que mezclarse adicionalmente gas de generador. El efecto de la mezcla de gas de generador frío o de aire reside en que por ello se agranda el volumen de gas de calefacción y por ello la velocidad en los canales de admisión y por ello además se rebaja la altura de calentamiento previo del gas y se reduce la descomposición del metano.

20 25 Aunque aquí por lo tanto también se mezclaba ya adicionalmente aire con los gases de metano o gases residuales, el objeto era otro que en el invento. Al gas residual ha de mezclarse ahora forzosamente antes de la entrada en los mecheros, al exterior del horno, tanto aire, que se equilibre



209639

5 el valor calorífico fluctuante y se mantenga sobre un valor de unas 4.000 calorías pequeñas/Nm<sup>3</sup>. Este es el valor más bajo que se manifiesta en los gases residuales, que está situado aproximadamente a la misma altura que el valor calorífico del gas del horno de coque. Por lo tanto, si ahora se le suministra al horno un gas con un valor calorífico constante, también puede disponerse la regulación de aire para esto de tal modo que el exceso de aire alcance un valor bajo favorable. Por ello retrocede considerablemente entonces la cantidad de gas de escape y por ello el consumo de calor del

10 horno. En esto no tiene mucha importancia que por la mezcla del aire al gas residual se le suministre al mechero ya una cierta parte del aire de combustión. En un valor calorífico del gas residual de 6.000 pequeñas calorías/Nm<sup>3</sup>, referido a la cantidad de gas, hay que mezclar con el gas residual 50 % de aire para llegar a un valor calorífico de 4.000 pequeñas calorías Nm<sup>3</sup>. En el valor calorífico más alto presente en los gases residuales de 7.000 pequeñas calorías/Nm<sup>3</sup> el tanto por ciento es aproximadamente 70 %. Con valor calorífico descendente, respectivamente contenido de metano descendente, se disminuye la cantidad de aire que ha de mezclarse. En comparación con esto importa la cantidad de aire referida a un gas residual de unas 7.000 pequeñas calorías/Nm<sup>3</sup>, para llevar a éste totalmente a su combustión, aproximadamente 950 %.

25 La realización más completa del procedimiento puede alcanzarse cuando el valor calorífico del gas residual por mezcla de aire se mantiene a una altura constante mediante un regulador automático de valor calorífico de construcción como



209639

5 cida. Cuando la variación del contenido de metano o del valor calorífico no se efectúa demasiado frecuentemente o tiene lugar solo en tiempos conocidos y el valor calorífico permanece igual entre tanto, puede constituirse la mezcla adicional de aire también de tal modo que por un regulador de mezcla en una relación constante y ajustable siempre se mezcle adicionalmente al gas una determinada cantidad de aire, en lo que entonces, sin embargo, en cada variación del valor calorífico tiene que procederse a una corrección del ajuste. En el caso de variaciones duraderas e imprevisibles del valor calorífico del gas, entonces según una ulterior característica del invento, puede modificarse la relación ajustable de mezcla de gas y aire bajo la influencia de un comprobador de valor calorífico. Por el hecho de que se efectúa la mezcla de aire en el conducto distribuidor principal, resulta una instalación de aparato relativamente sencilla.

15 En el procedimiento según el invento lo que importa es el suministrar al horno en la unidad de tiempo una cantidad de calor constante ajustable. En el caso de un valor calorífico constante del gas de calefacción y presión constante delante de los mecheros, esto está garantizado cuando también permanece igual el así llamado número de Wobbe

$$K_{\text{Wobbe}} = \frac{H_0}{\sqrt{\gamma}}$$

25 en lo que  $H_0$  es el valor calorífico superior del gas,  $\gamma$  la densidad del mismo. Este sin embargo es solo el caso, como se observará, cuando también el peso específico del gas no varía o varía poco. En los gases residuales varía el peso es



209639

pecífico al mezclar aire solamente poco, de modo que en general no hay que tener en consideración el mismo. Pero si se quiere tener también en cuenta la influencia del peso específico del gas de calefacción regulado a un valor calorífico constante por mezcla de aire con respecto a la cantidad de calor suministrada al horno, esto es posible según una ulterior característica del invento porque se ha previsto un órgano estrangulador en el conducto de gas fuerte, que se gobierna por una parte por una instalación para la medición de la presión y por otra parte por una instalación para la medición de la densidad del gas en el conducto de distribución de gas mezclado de tal modo que la relación - presión : densidad del gas de calefacción conserve un valor constante.

Contra el procedimiento propuesto podría, sin conocimiento exacto de las circunstancias, elevarse el reparo de que aquí pudiera existir el peligro de deflagraciones o explosiones de gas. Pero este no es el caso como muestra la siguiente exposición:

/Véase hoja siguiente/.



209639

Clase de gas	Gas natural	Gas residual I	Gas residual II	Gas de horno de coque
1/ Valor calorífico del gas $H_u$ , pequeñas calorías/ $Nm^3$	8480	6780	4850	4100
2/ Límite superior de encendido, es decir, %-contenido del gas en aquella mezcla de gas y aire, debajo de la cual se enciende la mezcla	15,5	21,2	29,8	38,6
3/ Proporción gas/aire en el límite superior de encendido	1/5,4	1/3,7	1/2,4	1/1,6
4/ Mezcla adicional de aire (gas/aire)	1/1	1/0,70	1/0,21	1/0
5/ Grado de mezcla de aire en % hasta alcanzar el límite superior de encendido	18,5	19,0	8,8	0

En esta exposición se han indicado en la línea horizontal 1 a 3 para dos gases residuales, así como comparativamente para gas natural y de horno de coque los valores caloríficos inferior, el límite superior de encendido, así como la proporción de gas/aire en el límite superior de encendido. En la línea horizontal 4 se ha caracterizado la mezcla adicional máxima de aire por la proporción gas/aire, habiéndose puesto aquí para gas natural una proporción de 1/1, tal como en América se aplica hace mucho, sin que se hubiesen manifestado ninguna clase de deflagraciones peligrosas. Para ambos análisis de gas residual se ha obtenido la cantidad de aire a mezclar porque se establece el valor calorífico según el método de trabajo propuesto a un valor inferior constante de unas 4.000 pequeñas calorías. En el gas de horno de coque



209639

la mezcla adicional de aire es igual a cero. De las líneas 3 y 4 resulta entonces un así llamado grado de mezcla adicional de aire que indica cuanto es el tanto por ciento de aire, referido a la participación de aire en el límite superior de encendido, que existe en la mezcla de gas. Como se vé, esto en el valor calorífico más alto del gas residual no es más que en el gas natural, de modo que visto desde el lado del peligro, no existen preocupaciones en el empleo del procedimiento propuesto, ante todo cuando se preven las necesarias disposiciones de seguridad que evitan que se pase por debajo del límite superior de encendido. En este conjunto hay que mencionar también los mecheros de gas a presión, en los que al exterior del horno se mezclan gas fuerte y aire en la proporción de 1 : 1.

El procedimiento según el invento puede emplearse tanto en hornos regenerativos como también en hornos recuperativos.

En las figuras adjuntas 1 y 2 se ha representado el procedimiento según el invento. La figura 1 muestra la disposición del conjunto de aparatos necesarios para la realización del procedimiento en alzado y la figura 2 en planta. Para simplificar la representación se han explicado varios modos de proceder unos al lado de otros. Se ha representado tanto un regulador que trabaja bajo la influencia de un examinador de valor calorífico, como también un regulador de mezcla que se regula a mano o automáticamente. Finalmente se ha previsto también un órgano de estrangulación, mediante el cual con medición automática de presión y densidad se mantiene en vigor una determinada proporción de estas dos magnitudes en los gases suministrados al horno. En la práctica generalmente se utiliza



209639

rán solo uno u otro órgano regulador, pero no todos al mismo tiempo.

1 es la parte inferior de un horno de coque regenerativo de mecheros inferiores, al que se suministra el gas de calefacción por los conductos de distribución. 2. En estos conductos de distribución están situados los grifos 3 de cambio que en cada operación de cambio se varían de posición por el tiro de cable 4. 5 son válvulas de cierre en los conductos de distribución que permiten cerrar los mismos con respecto al conducto principal 6a de suministro de gas de mezcla. La presión en el conducto principal de suministro se mantiene por un regulador de presión 7 a una altura constante ajustable. En el conducto principal de suministro está situado el aparato mezclador 8 al que se lleva el aire que ha de mezclarse, transportado por el ventilador 10, por el conducto 9, 11 es una válvula de cierre por la que puede cerrarse el conducto de aire con respecto al conducto de gas fuerte. El regulador 12 de valor calorífico por medio del conducto 13 de corriente parcial se halla en comunicación con el conducto principal de suministro 6a detrás del aparato mezclador 8 e influye por medio del cilindro desplazador 14 sobre la chapaleta estranguladora 15 en el conducto de aire 9. En el conducto de aire está montada dentro además una válvula automática de cierre 16 que en cada proceso de cambio se cierra y se abre por el órgano 17 gobernado por el tiro de cable 4 y por el cilindro regulador 20. La misma sirve además de válvula de seguridad y se cierra, cuando

1. Falla el regulador 12 de valor calorífico o cuando indica valores caloríficos demasiado bajos o demasiado altos



209639

(conducto de impulso 18).

2. Queda parado el soplador de aire 10 (conducto de impulso 19).

5 3. Se ausenta la presión del gas residual en el conducto principal de suministro (conducto de impulso 21).

4. El inscriptor 22 de  $O_2$  indica un valor máximo (conducto de impulso 23).

10 Para el caso de que la mezcla adicional de aire tenga que efectuarse por un regulador de mezcla, en el conducto principal 6 de suministro de gas residual y en el conducto 9 de suministro de aire están montados dentro diafragmas 24 y 25, cuyas presiones de diferencia se transmiten por los conductos de impulso 26 y 27 así como 28 y 29 sobre el regulador de presión. Aquí se gobierna la chapaleta de estrangulamiento 15  
15 por medio del cilindro desplazador 31 por el regulador de mezcla 30. Además puede variarse la proporción de mezcla aquí en dependencia del valor calorífico indicado por el inscriptor de valor calorífico 32, automáticamente por medio del conducto de impulso 33.

20 34 es un medidor de densidad que mide continuamente el peso específico del gas de mezcla en el conducto 6. Por medio del conducto de impulso 35 que parte de aquel puede ajustarse automáticamente el regulador de presión 7 de tal modo en  
25 dependencia del peso específico en el conducto 6a, que siempre se suministre una cantidad igual de gas de mezcla desde el conducto 6a por los conductos de distribución 2 hacia el horno.



209639

N O T A

Esta patente consta de las siguientes reivindicaciones:

5 1ª. - Procedimiento para el caldeo de hornos de coque con gases fuertes de valor calorífico fluctuantes, caracterizado porque el valor calorífico del gas fuerte se mantiene a un valor calorífico constante por mezcla adicional de aire.

10 2ª. - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el valor calorífico del gas fuerte por mezcla adicional de aire por medio de un regulador automático de valor calorífico se mantiene a una altura constante y ajustable.

3ª. - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la mezcla adicional del aire se efectúa por un regulador de mezcla en proporción constante y ajustable con respecto a la cantidad de gas.

15 4ª. - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la proporción ajustable de mezcla entre gas y aire se varía automáticamente bajo la influencia de un comprobador de valor calorífico.

20 5ª. - Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el aire se mezcla adicionalmente en el conducto principal de distribución de gas fuerte delante del horno en un aparato mezclador especial.

25 6ª. - Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque en el conducto de suministro de gas fuerte un órgano estrangulador se gobierna por una disposición para la medición de la presión y una disposición para la medi-



209639

ción de la densidad de gas en el conducto distribuidor de gas de mezcla de tal modo que la proporción de presión : densidad del gas de calefacción conserve un valor constante.

5 7. - Procedimiento para el caldeo de hornos de coque con gases fuertes de valor calorífico fluctuante --.

Según se describe y reivindica en esta memoria descriptiva.

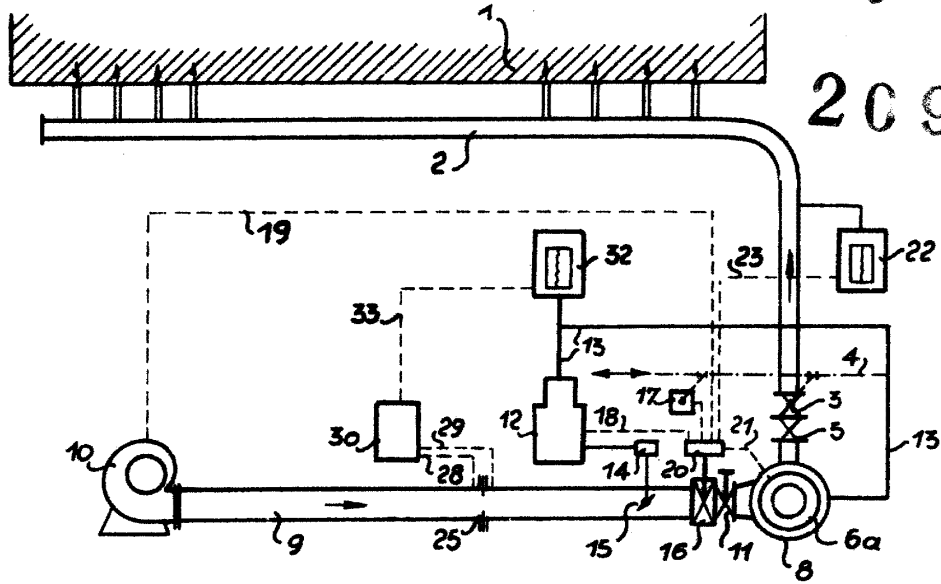
Se detalla e ilustra con los planos que a la misma se acompañan.

10 Y que consta de doce hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 3 Junio 1953.

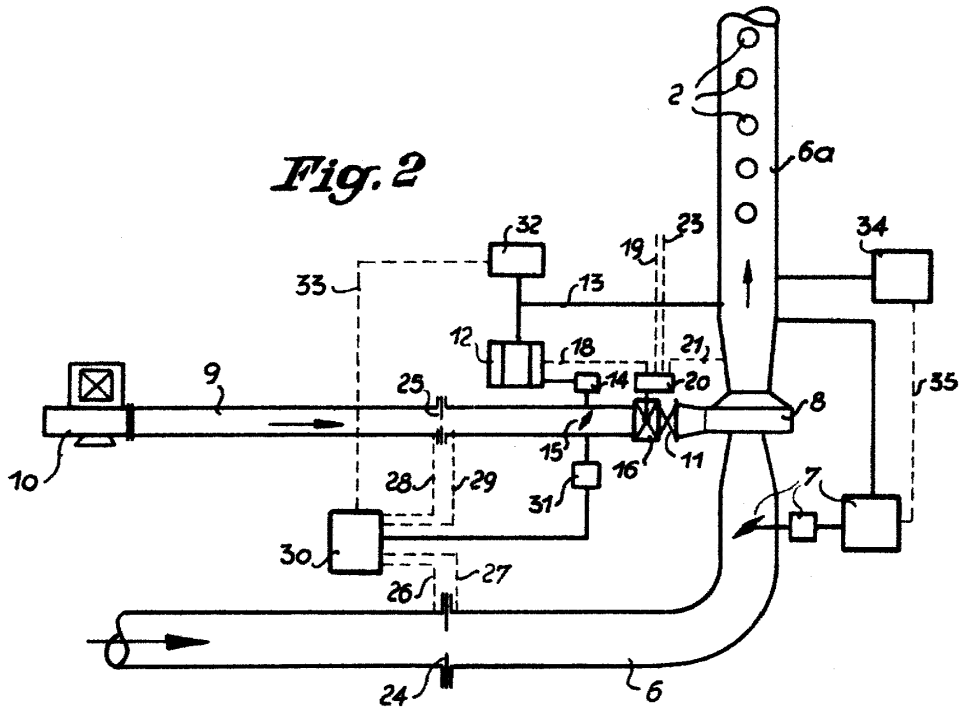


Fig.1



209639

Fig.2



ESP. MOVIL