

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ES

11
21

NUMERO 487553 A1

22

FECHA DE PRESENTACION

09.ENE.1980

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

20	PRINCIPALIDADES:	CADUCADO	23	FECHA	U.R.S.S.
31	NUMERO		23	PAIS	
		2463246		1-3-1977	

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C10B 39/02		467.572

64	TITULO DE LA INVENCION
	"UN PROCEDIMIENTO PARA APAGAR COQUE EN SECO"

11	SOLICITANTE (S)
	UKRAINSKY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY UGLEKHIMICHESKY INSTITUT y GOSUDARSTVENNY VSESOJUZYNY INSTITUT PO PROEKTIROVANIJU PREDPRIYATY KOKORHIMICHESKOI PROMYSHLENNOSTI "GIFROKOK" (0802/I P. 73357-M-67)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Ulitsa Vesnina, 7, Kharkov, U.R.S.S. y Ulitsa Sumskaya, 60, Kharkov, U.R.S.S.

12	INVENTOR (ES)
	Vasily Efimovich Privalov, Ivan Georgievich Zubilin, Zoltan-Ivan Ivanovich Todavchich, Nikolai Konstantinovich Kulakov, Adolf Nikolaevich Silka, Alexandr Nikolaevich Minasov, Mikhail Grigorievich Ananievsky, Naum Efimovich Temkin y Vyacheslav Ivanovich Solodkov

13	TITULAR (ES)

14	REPRESENTANTE
	DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 73.864)

jga

1 El presente invento se refiere a métodos de fa-
bricación de combustible metalúrgico de alta calidad, tal
como de coque y de gas que contiene hidrógeno y monóxido
de carbono, y más en particular a un procedimiento de apa-
5 gado de coque en seco, describiéndose también un aparato
para efectuar el mismo.

Un nuevo desarrollo en la producción de arrabio
y acero que tiene lugar en los países en desarrollo y de-
sarrollados industrialmente, así como el mayor consumo de
coque resultante, generan la necesidad de nuevos recursos
10 de carbones de coquización. Las limitadas reservas de car-
bones de coquización de alta calidad y su elevado coste en
el mercado mundial, estimulan la búsqueda de nuevos métodos
de utilización eficaz de la masa orgánica de los carbones de
coquización para uso en la producción de altos hornos.

15 En la práctica moderna, solamente el 70% de la
masa orgánica de carbón de coquización se usa para el pro-
cedimiento de altos hornos, mientras que el 30% restante
se utiliza en forma de productos sólidos, líquidos y gaseo-
sos para otras necesidades e incluso en otras ramas de la
20 industria. Además, el coque obtenido de los hornos de coque
de acuerdo con el procedimiento de producción actualmente
en uso contiene una cantidad apreciable de calor que prime-
ramente no tubo aplicación y que era liberado en la atmós-
fera juntamente con el vapor de agua formado en el procedi-
25 miento de apagado en seco de dicho coque.

En la primera etapa de la mejora del procedimiento
de producción de coque se desarrolló un procedimiento de apa-
gado de coque en seco en el que un calor perceptible del co-
que era utilizado inicialmente para la producción del vapor
de agua para el procedimiento y luego de vapor de agua para
30

1 producir energía.

Por ejemplo, se conoce un procedimiento de apagado de coque en seco ("Technologia koksokhemischeskogo proizvođstva/Coke Chemistry Engineering, publicado en 1966 por
5 "Metallurgy" Publishing House, escrito por P.E. Lebovich y otros), según el cual el apagado en seco del coque se efectúa haciendo pasar un flujo de gas inerte, tal como de nitrógeno o de productos de la combustión de coque o de gases de alto horno, a una cámara de apagado en seco.

10 Es también conocido un aparato para llevar a la práctica el procedimiento antes mencionado (Certificado de Inventor de la U.R.S.S. N 217, 359, ICI C 1_{0b}, H cl. 1_{0a}, 17/04; 1_{0a} 17/07).

15 Tanto el aparato como el procedimiento para el apagado en seco de coque adolecen de la desventaja que consiste en el bajo rendimiento del procedimiento para enfriar el coque, lo cual exige mayores dimensiones de trabajo del aparato para apagado de coque en seco y, por consiguiente, un más elevado coste de fabricación del mismo.

20 Además, usando gases inertes en el procedimiento de apagado de coque en seco, la eficacia de la utilización de la masa orgánica de carbón de coquización, así como la calidad del coque, permanecen inalterables en relación con sus características de resistencia a la abrasión y de contenido
25 en azufre.

El procedimiento para apagar coque en seco descrito en la Patente francesa nº 1.085.495, según el cual el apagado de coque en seco se efectúa mediante una mezcla de hidrocarburos, vapor de agua y oxígeno o aire, fue el primer intento de mejora de la calidad del coque por medio de la disminu-
30

1 ción del contenido en azufre del mismo.

5 El procedimiento de apagado de coque en seco, de acuerdo con la patente a que se ha hecho referencia en lo que antecede, se lleva a la práctica en una tolva provista de un fondo con malla inclinado y destinada a recibir en ella coque incandescente de una pluralidad de hornos de coque. Desde debajo y a través del fondo mallado se introduce gas de horno de coque que contiene hidrocarburos y una mezcla de vapor de agua y oxígeno o de vapor de agua y aire.

10 La acción recíproca de los hidrocarburos con el oxígeno y el vapor de agua da por resultado la formación de hidrógeno en la superficie del coque incandescente, necesario para su desulfuración, así como la obtención de la cantidad de calor adicional que también se requiere para la desulfuración del coque. Se disminuye así el contenido en azufre del coque.

15 Al escapar de la cámara de apagado en seco, el gas caliente que contiene hidrógeno y compuestos de azufre es hecho pasar a una caldera de recuperación de calor y luego a una torre de absorción de azufre, tras lo cual, enfriado y libre de compuestos de azufre, es introducido, juntamente con la mezcla inicial de gas y vapor de agua, en la cámara de apagado en seco. La desventaja de este método radica en el bajo rendimiento del procedimiento de apagado de coque, resultante de la liberación adicional de calor al tener lugar la acción recíproca del oxígeno con los hidrocarburos de la mezcla gaseosa y con los hidrocarburos del coque. Un bajo contenido de componentes reductores útiles ($\Sigma \text{CO} - \text{H}_2$) y un alto contenido de constituyentes inertes (N_2 , CO_2 y H_2O), en el gas obtenido hacen a este último inadecuado para uso en el procedimiento del alto horno.

30

1 La calidad del coque en cuanto a sus característi-
cas de resistencia a la abrasión y la eficacia de la utiliza-
ción de la masa orgánica de carbón de coquización en el pro-
cedimiento de alto horno continúan sin ser mejoradas. El apa-
5 rato para llevar a la práctica el procedimiento antes descri-
to adolece de deficiencias de construcción; es voluminoso y,
por consiguiente, es difícil de situar apropiadamente en los
modernos talleres de coque dotados de hornos de gran capaci-
dad.

10 En la Patente Francesa nº 1.300.290 se describe un
método de acuerdo con el cual el apagado del coque en seco
se efectúa no mediante gases inertes sino mediante una mez-
cla de hidrocarburos, vapor de agua y oxígeno o aire. Como
gas con contenido de hidrógeno en la mezcla de enfriamiento
15 se usa gas de horno de coque. Este método se considera que
es el primer intento dirigido a aumentar la eficacia de la
utilización de la masa orgánica de carbón de coquización pa-
ra empleo en el procedimiento del alto horno.

20 El aparato para llevar a la práctica el método des-
crito en lo que antecede es similar en cuanto a construcción
al descrito en el Certificado de Inventor para la U.R.S.S.
nº 217.239.

25 De la acción recíproca del vapor de agua y el oxí-
geno con los hidrocarburos resulta gas que contiene hidróge-
no y monóxido de carbono. El uso de gas (gas reductor) conte-
niendo hidrógeno y monóxido de carbono en el procedimiento
del alto horno contribuye a un menor consumo de coque y a
una más alta producción de un alto horno. Por lo tanto, se
aumenta en cierto modo la eficacia de la utilización de la
30 masa orgánica de carbón de coquización en el procedimiento

1 del alto horno.

El método de la patente a que se ha hecho referen-
cia en lo que antecede, sin embargo, adolece de una desventa-
ja, consistiendo ésta en el bajo rendimiento del procedimien-
to de apagado en seco del coque. La presencia de oxígeno en
la mezcla de enfriamiento, actuando en reciprocidad con los
hidrocarburos de la mezcla gaseosa y con los hidrocarburos
del coque, conduce a la liberación adicional de calor y a un
régimen más bajo de enfriamiento del coque. Como resultado,
se aumentan las dimensiones de trabajo y el coste de fabri-
cación del aparato para apagar coque en seco, mientras que se
disminuye la producción específica de gas conteniendo hidró-
geno y monóxido de carbono. Además, la calidad del coque, en
cuanto a sus características de resistencia a la abrasión y
de contenido en azufre, continua sin mejora, mientras que la
producción de coque se reduce debido a su gasificación en
una proporción del 1,6 al 2,0%.

El objeto del invento es la provisión de un procedi-
miento para apagar coque en seco y un aparato para efectuar
lo, con el cual se garantice un procedimiento de enfriamien-
to de coque eficaz mediante el que se obtenga simultáneamen-
te un gas que contenga componentes útiles ($\Sigma H_2 + CO$) adap-
tado para uso en la producción del alto horno.

El objeto del invento se consigue en un procedimien-
to para apagado de coque en seco que comprende enfriar el co-
que haciendo fluir para ello a su través una mezcla de hidro-
carburos y vapor de agua con lo que se obtiene un gas que
contiene hidrógeno y monóxido de carbono, en el que, de acuer-
do con el invento, el coque es primeramente precalentado a
una temperatura no inferior a 1.200°C, y es luego enfriado

1 inicialmente hasta una temperatura no inferior a 700°C, sien
do hecha pasar a su través dicha mezcla, llevándose a cabo
el subsiguiente enfriamiento del coque hasta una temperatura
no superior a 200°C haciendo pasar para ello un flujo de gas
5 inerte a su través.

El procedimiento de apagado de coque en seco de
acuerdo con el invento permite acelerar el procedimiento de
enfriamiento del coque debido a un más alto régimen de absor
ción de calor por unidad de volumen de trabajo de una cámara
10 de apagado en seco, aumentándose con ello el rendimiento de
la producción de un aparato para apagar coque en seco. Ade
más, el procedimiento del invento hace posible mejorar la
calidad del coque así como sus características de resisten
cia a la abrasión y de contenido en azufre, debido al trata
15 miento del mismo con calor adicional, así como aumentar la
producción específica y mejorar la calidad del gas con conte
nido de hidrógeno y monóxido de carbono, resultante del pro
cedimiento de conversión intensificada de hidrocarburos con
vapor de agua.

20 Es preferible que una mezcla de hidrocarburos y va
por de agua sea precalentada a una temperatura no inferior
a 700°C antes de ser usada para enfriar coque.

La fase de precalentamiento de la mezcla de gas y
vapor de agua usada para el enfriamiento tiene una influen
25 cia directa en la intensificación del procedimiento de apaga
do de coque en seco, ya que afecta sustancialmente al régi
men de enfriamiento del coque y a la profundidad de la conver
sión de los hidrocarburos con vapor de agua.

Enfriando el coque con la mezcla de hidrocarburos
30 y vapor de agua, precalentada a una temperatura de 700°C, la

1 absorción de calor por unidad de volumen de trabajo de una
cámara de apagado en seco es de 1,5 a 2,0 veces más alta que
cuando el enfriamiento del coque se efectúa con una mezcla
de gas y vapor de agua que no haya sido previamente calenta
5 da.

Calentando la mezcla de gas y vapor de agua a la
temperatura antes indicada, los hidrocarburos contenidos en
la misma actuarán recíprocamente con más intensidad y de un
modo más completo con el vapor de agua para ser convertidos
10 en constituyentes útiles de gas reductor CO y H₂, aumentán-
dose con ello la producción de dicho gas y mejorándose su
calidad en cuanto al contenido de CO y de H₂.

Es con mucho preferible que el calentamiento del
coque se efectúe por medio de la combustión de un gas combus
15 tible encima del mismo.

La combustión de gas combustible directamente enci
ma de la capa de coque permite que esta última sea calentada
a una temperatura alta durante un breve periodo de tiempo,
intensificándose con ello el procedimiento de transferencia
20 de calor entre la zona de llama del gas y el coque, al tiem
po que se reduce de tres a cuatro veces el volumen de la par
te superior de una cámara para apagado en seco.

También se consigue el objeto del invento en un apa
rato para efectuar el procedimiento de apagado de coque en
25 seco, que comprende una cámara provista de medios para car
gar y descargar coque de la misma, unos medios de entrada a
través de los cuales se alimenta a dicha cámara una mezcla
de hidrocarburos y vapor de agua, y un colector para la ex
tracción de gas conteniendo hidrógeno y monóxido de carbono;
30 de acuerdo con el invento, se han previsto medios de entrada

1 y de salida destinados a dar paso a un vehículo portador de
calor hacia dentro y hacia fuera de la parte superior de di-
cha cámara y situados encima de dicho colector, teniendo la
parte inferior de dicha cámara dispuestos en ella medios de
5 entrada y salida para paso de un gas de enfriamiento inerte
hacia dentro y hacia fuera de la misma, estando hechos los
medios de entrada para el paso de dicha mezcla de hidrocar-
buros y vapor de agua en forma de una tubería ramificada si-
tuada en la parte central de dicha cámara y que tiene su
10 abertura de salida dispuesta en la parte media de la cámara
por encima de los medios de entrada y salida de gas inerte.

Con el aparato del invento se hace posible llevar
a cabo de un modo muy eficaz el procedimiento de apagado de
coque en seco de una calidad mejorada, así como la obtención
15 de una alta producción de un gas reductor de alta calidad
que contiene constituyentes útiles, tales como $\text{H}_2 + \text{CO}$,
requerido para el procedimiento del alto horno.

El hecho de que los medios de entrada para el paso
de dicha mezcla de hidrocarburos y vapor de agua estén he-
chos en forma de una tubería ramificada situada en la parte
20 central de la cámara y que tiene su abertura de salida dis-
puesta en la parte media de la cámara por encima de los me-
dios de salida de gas inerte, hace posible una distribución
uniforme de la mezcla de gas y vapor de agua que llega en
25 toda el área de la parte media de la cámara. Además, esto
permite dividir el procedimiento de enfriamiento de coque en
dos etapas. En la primera etapa se efectúa el enfriamiento
del coque haciendo pasar para ello un flujo de la mezcla de
gas y vapor de agua, y mediante un flujo de gases inertes en
30 la segunda etapa. En cada etapa se utilizan refrigerantes

1 diferentes, los cuales son descargados por separado, intensificándose con ello sensiblemente el procedimiento de enfriamiento de coque así como el procedimiento de conversión de hidrocarburos con vapor de agua en la primera etapa de la
5 operación de enfriamiento de coque.

La previsión de medios de entrada y salida destinados a dar paso a un vehículo portador de calor hacia dentro y hacia fuera de la parte superior de la cámara, así como su disposición o situación encima del colector de salida de
10 gas, permite llevar a cabo un calentamiento intensivo del coque a elevadas temperaturas en esa parte de la cámara, y elimina la posibilidad de que se mezcle el vehículo portador de gas que sale con el gas que contiene hidrógeno y monóxido de carbono.

15 La previsión de los medios de entrada y salida destinados para dar paso a un gas inerte de enfriamiento hacia dentro y hacia fuera de la cámara, permite llevar a cabo el enfriamiento final del coque en la condición de a prueba de explosión, y evita la contaminación del aire con gases tóxicos.
20

El invento se describirá con más detalle, a modo de ejemplo únicamente, con referencia al dibujo que se acompaña, el cual es una vista esquemática vertical de un aparato para llevar a la práctica el procedimiento de apagado de
25 coque en seco de acuerdo con el invento.

El aparato, como se ha ilustrado en el dibujo, comprende una cámara de apagado en seco hecha en forma de un foso que se extiende verticalmente, de forma cilíndrica, provisto de una envuelta metálica ajustada exteriormente forrada desde el interior con varias capas de ladrillo refractario.
30

1 La cámara 1 está provista de unos medios 2 para cargar dentro de ella coque, el cual es luego sometido a enfriamiento, y de unos medios para descargar el coque enfriado. Los medios de carga 2 pueden ser contruidos de cualquier manera usual, por ejemplo, en forma de una tolva de sección transversal rectangular y formada con un fondo cónico y una compuerta (no ilustrada). Los medios de descarga 3 pueden también ser contruidos de cualquier manera usual, por ejemplo, en forma de una compuerta de esclusa (no ilustrada).

5
10 Montadas en la cámara 1 a lo largo de su eje vertical hay unos medios de entrada para introducir una mezcla de hidrocarburo y vapor de agua, los cuales están hechos en forma de tubería ramificada 4 que tiene uno de sus extremos conectados a un cambiador de calor 5 de cualquier construcción usual, por ejemplo, tubular, estando el otro extremo de la misma dispuesto en la parte media de la cámara 1. La tubería ramificada 4 está formada de ladrillo refractario y provista de una pieza de cabeza cónica con aberturas ranuradas 6 que están formadas bajo ella alrededor de la periferia de la tubería ramificada 4.

15
20 Montado encima de la tubería ramificada 4 hay un colector destinado a descargar el gas que contiene hidrógeno y monóxido de carbono, y hecho en forma de un paso anular 7 dispuesto en la parte media del revestimiento refractario de la cámara 1 y conectado a través de aberturas ranuradas 8 al interior de la cámara 1, y a través de un conducto de salida 9 al cambiador de calor 5.

25
30 Montados encima del paso anular 7 hay unos medios destinados a dar paso a un vehículo portador de calor hacia dentro y hacia fuera a su través y hechos en forma de un pa

1 so anular 10 dispuesto en el revestimiento refractario de
la parte superior de la cámara 1 y que tienen montados en
su interior tabiques o divisiones que se extienden transver
5 salmente, los cuales dividen el paso anular 10 en sustancial
mente dos partes iguales. Cada parte del paso anular 10 co-
munica con el interior de la cámara 1 a través de aberturas
ranuradas 11, y también con un regenerador 12 de cualquier
construcción usual, tal como un foso de sección transversal
10 rectangular lleno de un recuperador de calor y dividido por
una pared vertical también en dos partes. Cada parte del re-
generador 12 comunica con solamente una parte del paso anu-
lar 10. El regenerador 12 y el recuperador de calor acopla-
do en su interior están hechos de un material refractario.

En la parte inferior de la cámara 1 hay montados
15 unos medios para introducir en dicha cámara un gas de refri-
geración inerte, tal como nitrógeno o los productos de la com-
bustión del gas del horno de coque. Los medios para introdu-
cir gas son básicamente un paso anular tal como el ilustra-
do en 13, que tiene uno de sus extremos puesto en comunica-
20 ción con el interior de la cámara 1 por medio de una parrilla
de hogar 13' de cualquier construcción usual, por ejem-
plo, hecha en forma de aletas, comunicando el otro extremo
de dicho paso anular 13 con una caldera de recuperación a
través de un soplador de gas 14. El paso anular 13 y la pa-
25 rrilla de hogar 13' están colados en acero.

Situados encima del paso anular 13 hay unos medios
destinados a descargar gas inerte y hechos en forma de un pa-
so anular, tal como en 16, dispuesto en el revestimiento re-
fractario de la cámara 1 y que tiene conectado uno de sus
30 extremos al interior de la cámara 1 a través de aberturas ra-

1 muradas 17 y su otro extremo a la caldera de recuperación 15.
Las aberturas ranuradas 17 del paso anular 16 están dispues-
tas o situadas debajo de las aberturas de salida 6 de la tu-
bería ramificada 4.

5 El aparato de acuerdo con el invento funciona del
siguiente modo.

Coque obtenido de un horno de coque a una temperatu-
ra de 1.000 a 1.100°C es alimentado a través de los medios
2 a la parte superior de la cámara 1, tras lo cual es calen-
tado hasta una temperatura no inferior a 1.200°C con una mez-
10 cla de gas combustible, tal como de gas de horno de coque,
precalentado a una temperatura de 1.100°C, en la parte respec-
tiva del regenerador de aire 12. Desde el regenerador 12 el
aire calentado es alimentado al interior de la cámara 1 a lo
15 largo de la parte respectiva del paso anular 10 a través de
las aberturas ranuradas 11, siendo alimentado el gas combus-
tible desde un colector de gas situado exteriormente a lo lar-
go de piezas de conexión (no ilustradas).

El calentamiento del coque es efectuado por medio
20 de intercambio de calor radiante entre la zona de llama del
gas y el coque. Es posible efectuar el calentamiento del co-
que hasta una temperatura de 1.200°C por cualquier otro mé-
todo usual. El método propuesto, sin embargo, es ventajoso
por cuanto que el coeficiente de intercambio de calor radian-
25 te entre la zona de llama del gas y el coque es de 4 a 5 ve-
ces el coeficiente del intercambio de calor por convección
entre la zona de llama del gas y el coque, y de 7 a 8 veces
el coeficiente de la transmisión de calor desde la pared ca-
lentada al coque en caso de calentamiento del coque a través
30 de la pared calentada. Dando preferencia al intercambio de

1 calor radiante entre la zona de llama del gas y el coque, se
permitirá que la capa de coque sea calentada hasta una tem-
peratura no inferior a 1,200°C durante un periodo de tiempo
5 correspondiente al intervalo de tiempo entre los ciclos de
carga del coque. Esto hace posible reducir de 3 a 4 veces
el volumen de la parte superior de la cámara 1, debido a un
tiempo más corto de permanencia del coque en esa parte de
la cámara 1.

Los productos de la combustión, enfriados a una tem-
10 peratura no inferior a 1.200°C, como resultado de ser cedido
su calor al coque, son alimentados a través de las aberturas
ranuradas 11 de la segunda mitad del paso anular 10 a la
parte respectiva del regenerador 12 para ceder su calor al
recuperador de calor, y al ser enfriados a una temperatura
15 no inferior a 1.200°C, dichos productos de la combustión son
conducidos a la caldera 15 de recuperación de calor. La di-
rección de las corrientes de gas de la combustión y de aire
en las partes del regenerador 12 y en las respectivas partes
del paso anular 10 se cambia periódicamente a intervalos de
20 aproximadamente media hora.

El coque, calentado a una temperatura no inferior
a 1.200°C, es llevado a la parte media de la cámara 1 en la
que una mezcla de hidrocarburos y vapor de agua, precalenta-
da a una temperatura no inferior a 700°C, en el espacio in-
25 tertubular del cambiador de calor 5, es alimentada en contra
flujo a lo largo de la tubería ramificada 4 y a través de las
aberturas de salida 6. Con el coque precalentado a una tem-
peratura no inferior a 1.200°C y la mezcla de hidrocarburos
y de vapor de agua precalentada a una temperatura no infe-
rior a 700°C, se intensifica sustancialmente el proceso de
30

1 funcionamiento con lo cual, por una parte, se acelera el régimen de enfriamiento del coque y se aumenta el rendimiento de la producción del aparato para apagado de coque en seco, ya que la conversión de hidrocarburos con vapor de agua va
5 acompañada de una absorción apreciable de calor, y, por otra parte, se hace posible aumentar la producción de gas conteniendo hidrógeno y monóxido de carbono juntamente con constituyentes útiles tales como $\text{CO} + \text{H}_2$. Cuando se enfría el coque con una mezcla de hidrocarburos y vapor de agua,
10 precalentada a 700°C , el régimen de absorción de calor por unidad de volumen de la cámara 1 es de 1,5 a 2 veces el régimen de enfriamiento del coque efectuado por medio de la mezcla de gas y vapor de agua no calentada.

15 Por ejemplo, el calor resultante de la reacción endotérmica de la conversión de los hidrocarburos del gas del horno de coque con el vapor de agua se estima en 162 Kilocalorías por kilogramo de coque, lo que representa aproximadamente el 45% del calor total introducido con el coque precalentado a 1.200°C . Cuando se efectúa la conversión de los
20 hidrocarburos de gas natural con vapor de agua, el rendimiento calorífico es de hasta 210 kilocalorías por kilogramo de coque, lo cual representa aproximadamente el 60% del calor total introducido con el coque precalentado a 1.200°C . El restante 40 a 50% del calor cedido por el coque calentado a
25 1.200°C se usa para calentar los productos de la conversión, así como para la producción del vapor de agua de proceso requerido para el procedimiento de conversión. También se ha comprobado que la conversión de los hidrocarburos contenidos en la mezcla de gas y vapor de agua se efectúa a un régimen
30 rápido cuando la temperatura de dicha mezcla es superior a

1 -700°C. A esa temperatura los hidrocarburos de la mezcla de
gas y vapor de agua y el vapor de agua reaccionan más inten-
samente y más completamente, para ser convertidos en consti-
tuyentes útiles del gas reductor CO y H₂, aumentándose con
5 ello la producción de ese gas y el contenido de CO y de H₂
en el mismo.

Por consiguiente, como resultado del contacto de di-
cha mezcla con coque incandescente, el procedimiento de la
conversión por vapor de hidrocarburos en gas conteniendo hi-
10 drógeno y monóxido de carbono es intensificado, para acele-
rar con ello el régimen de enfriamiento de coque hasta una
temperatura no inferior a 700°C.

El gas resultante de la conversión por vapor de agua
de hidrocarburos y conteniendo hidrógeno y monóxido de car-
15 bono es alimentado a una temperatura de 800 a 900°C a través
de las aberturas ranuradas 8 al paso anular 7 y además a lo
largo del conducto de salida 9 a los tubos del cambiador de
calor tubular 5, en el que es enfriado a una temperatura de
250 a 280°C y, después de enfriamiento final y refinado, es
20 entregado al consumidor.

Después de ser enfriado en la parte media de la cá-
mara 1 hasta una temperatura de 600 a 700°C, el coque es lue-
go llevado a la parte inferior de la cámara 1 mientras se
introduce un flujo de gas inerte refrigerante a una tempera-
25 tura de 160-180°C desde abajo en relación de contracorrien-
te con el flujo de coque a través del paso anular 13 y al
pasar a través de la capa del coque que desciende, es calen-
tado hasta una temperatura de 500 a 600°C debido al intercam-
bio de calor por convección con el coque, mientras que este
30 último es enfriado hasta una temperatura de 200 a 250°C. El

1 flujo de gas inerte de refrigeración a una temperatura de
500 a 600°C es hecho pasar a través de las aberturas ranura-
das 17 al paso anular 16 y, además, a la caldera de recupe-
ración 15, para ser enfriado en ella hasta una temperatura
5 de 160 a 180°C, desde donde es devuelto a la parte inferior
de la cámara 1 por medio del soplador de gas 14, con el fin
de enfriar el coque.

Por consiguiente, el gas de refrigeración inerte es-
tá en constante circulación entre la parte inferior de la cá-
10 mara 1 y la caldera 15 de recuperación de calor. Además, se
introducen en la caldera de recuperación de calor 15, desde
el regenerador 12, gases de la combustión calentados a una
temperatura de 500°C, los cuales son primeramente enfriados
en ella hasta una temperatura de 160 a 180°C y luego son li-
15 berados a la atmósfera.

El invento se describirá con mayor detalle con re-
ferencia al siguiente Ejemplo ilustrativo.

Ejemplo

20 Se enfrió un coque de hulla en la cámara 1 de apa-
gado en seco, teniendo dicho coque las siguientes caracterís-
ticas:

Temperatura inicial de 1.000 a 1.100°C

WRI M_{10} (índice M_{10} de re-
sistencia a la abrasión del

25 coque) de 5,8 a 6,2 por ciento

Contenido en azufre en el
coque, S

de 1,78 a 1,82 por ciento

El coque de hulla, a una temperatura de 1.000-1.100°C,
fue calentado en la parte superior de la cámara 1, quemando
30 para ello sobre su capa un gas de horno de coque de la si-

1 siguiente composición, en tantos por ciento en volumen: CH_4 ,
25; H_2 , 60; C_mH_n , 2; CO_2 , 2; CO , 7; N_2 , 4.

5 El consumo específico del gas de horno de coque fue
de 0,035 metros cúbicos por kilogramo de coque, y el caudal
de aire calentado a 1.100°C y suministrado para hacer posi-
ble la combustión del coque fue de 0,16 metro cúbicos por
kilogramo de coque a una temperatura de 1.200°C , que se ha-
cen pasar al regenerador 12 para ser enfriado en el mismo
hasta una temperatura de 500°C , tras lo cual se hacen pasar
10 a la caldera 15 de recuperación de calor.

El flujo de coque calentado a una temperatura de
 1.200°C en la parte superior de la cámara 1 es hecho pasar
a la parte media de esa cámara, mientras que, a través de la
tubería ramificada 4 y de las aberturas 6, se hace pasar a
15 contracorriente un flujo de mezcla de refrigeración de gas
y vapor de agua precalentada en el cambiador de calor 5 has-
ta una temperatura de 700°C .

El caudal de la mezcla de gas y vapor de agua usada
para el procedimiento de conversión y para el de enfriamien-
to de coque fue de 0,6 metros cúbicos por kilogramo de coque.
20

El gas conteniendo hidrocarburos presente en la mez-
cla de refrigeración de gas y vapor de agua es un gas de hor-
no de coque de composición similar a la indicada en lo que
antecede, siendo introducido dicho gas en una relación de
25 volumen de vapor de agua a hidrocarburos de 1,05 a 1,10 res-
pectivamente. El tiempo de contacto de la mezcla de gas y
vapor de agua y del coque incandescente fue del orden de 10
a 15 segundos.

Al ser sometidos los hidrocarburos a conversión con
ayuda del vapor de agua, el coque es enfriado hasta una tem-
30

1 temperatura de 700°C, mientras que la mezcla de gas y vapor de
agua es convertida en gas conteniendo hidrógeno y monóxido
de carbono (gas reductor), estando presentes dichos consti-
tuyentes en el gas en una cantidad del 94 al 95% en volumen.
5 La producción específica de gas conteniendo hidrógeno y monó-
xido de carbono es de 0,7 metros cúbicos por kilogramo del
coque apagado en seco. Desde la parte media de la cámara 1
el coque, a una temperatura de 700°C, es entregado a la par-
te inferior de la cámara 1 para ser enfriado en ella hasta
10 una temperatura de 200 a 250°C con un gas inerte alimentado
a una temperatura de 160 a 180°C a esa parte de la cámara
desde la caldera 15 de recuperación de calor, a través del
paso anular 13. Los productos de la combustión del gas de hor-
no de coque son usados como gas inerte de refrigeración de
15 la siguiente composición, en tantos por ciento en volumen:
CO₂, 1,9; CO, 1,8; H₂, 0,4; O₂, 2,8; N₂, 76.

El consumo de gases de combustión requeridos para
el apagado final del coque es de 1,6 metros cúbicos por kilo-
gramo de coque.

20 Efectuando el precalentamiento de la mezcla de gas
y vapor de agua desde una temperatura de 80-100°C hasta una
temperatura de 700-750°C, así como el del coque desde una
temperatura de 1.000-1.100°C hasta una temperatura de 1.200-
1.300°C, se hace posible mejorar la resistencia del coque,
25 es decir, disminuir el índice de resistencia a la abrasión
del coque (M₁₀) desde 5,8-6,2% hasta 4,8-5,0%, reducir el
contenido en azufre en el coque (S) desde 1,78-1,82 a 1,5-
1,55%, aumentar el contenido de constituyentes útiles en el
gas conteniendo hidrógeno y monóxido de carbono (E H₂ + CO)
30 desde 87-89 hasta 94-95% en volumen, aumentar la producción

1 - específica del gas en cuestión desde 0,3 a 0,7 metros cúbicos por kilogramo de coque, y aumentar de 2,2 a 2,3 veces el rendimiento de producción del aparato de apagado de coque en seco del invento en cuanto a la cantidad de coque apagado en seco.

5 De lo que antecede se deduce que el procedimiento de acuerdo con el invento para apagar en seco coque permitirá, por una parte, la utilización eficaz del carbón de coquización en el procedimiento del alto horno, permitirá mejorar la calidad del coque de alto horno con el consiguiente menor consumo de coque usado en el procedimiento del alto horno; permitiendo, por otra parte, que parte del gas del horno de coque sea convertido en un gas conteniendo hidrógeno y monóxido de carbono, el cual, al ser usado en el procedimiento del alto horno, permite disminuir el consumo de coque y aumentar la producción del alto horno.

20

25

30

15048

- REIVINDICACIONES -

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

1ª.- Un procedimiento para apagar coque en seco que comprende enfriar el coque mediante el paso a su través de una mezcla de hidrocarburos y vapor de agua, con lo que se obtiene un gas que contiene hidrógeno y monóxido de carbono, caracterizado porque se precalienta primeramente el coque hasta una temperatura no inferior a 1.200°C, y luego se enfría inicialmente hasta una temperatura no inferior a 700°C haciéndose fluir dicha mezcla a su través, efectuándose el subsiguiente enfriamiento del coque hasta una temperatura de 200°C mediante el paso de un flujo de gas inerte a su través.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se precalienta una mezcla de hidrocarburos y vapor de agua a una temperatura no inferior a 700°C antes de usarla para enfriar el coque.

3ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque el calentamiento del coque se efectúa quemando para ello un gas combustible sobre la capa de coque.

4ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA APAGAR COQUE EN SECO".

P-

1

5

10

15

20

25

30

04010

1

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

5

Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 09.ENE.1980

P.A.

10

Oscar de Elizaburu
Por Poder.

15

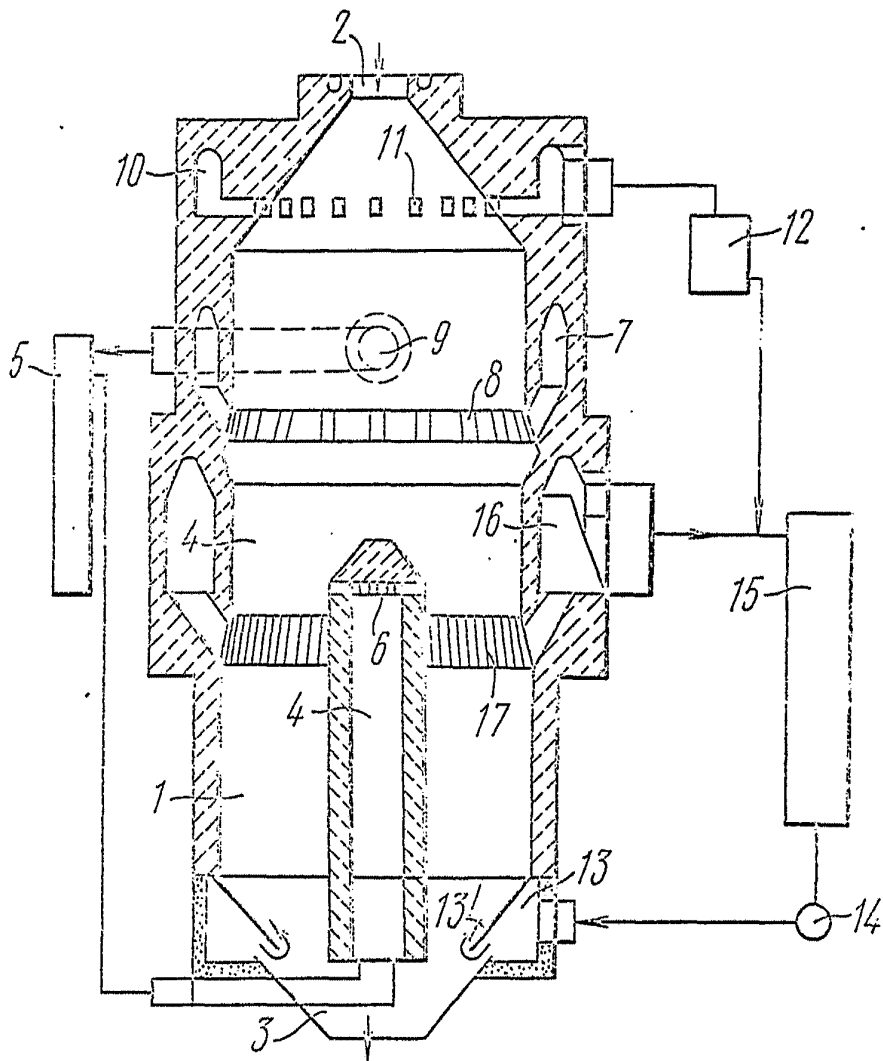
20

25

30

04010

JL/



[Handwritten signature]
Oscar de Fitzgibbon
Für Pöden.