



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

licación



No. 13-146938- -00010-0000

Fecha: 2015-02-03 12:07:06 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO  
Act. 608 MODIFICASOLICIT Folios: 45

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES  
MODIFICACIONES Y/O CORRECCIONES

1. Identificación del Trámite

☐ Error material

☒ Modificación a una Solicitud en trámite

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial

☐ Esquema de Trazado de Circuitos Integrados

2. Datos del solicitante

Persona Natural

☒

Persona Jurídica

☐

HERNANDO REYES GARCIA

Nombre o denominación / Nombre o razón social completa

Nombre representante legal

Tipo de empresa

Micro

☐

Pequeña

☐

Mediana

☐

Otra

☒

Documento de identificación:

☒ C.C.

☐ C.E.

☐ NIT

☐ Otro Número 19.358.128

| Nacionalidad/País de constitución  | Dirección y domicilio del titular | Ciudad            |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Colombiano                         | Carrera 58 No 127-59 Oficina 384  | Bogotá, D.C.      |
| Dirección electrónica              | No. Fax                           | Número telefónico |
| santiagogutierrezmendoza@gmail.com |                                   |                   |

3. Datos del apoderado:

GUTIERREZ CUELLAR NELSON

19.071.340

19.018

Apellidos y Nombre

Documento de identificación

Tarjeta profesional

| Dirección y domicilio              | Ciudad                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Calle 72 No. 9 - 55 Oficina 304    | Bogotá, D.C. Colombia |
| Dirección electrónica              | No. Fax               |
| santiagogutierrezmendoza@gmail.com | 571 2111926           |
|                                    | 571 2111926           |

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general

4. Datos del trámite

Corrección:

Expediente No 13-146938

Aparece

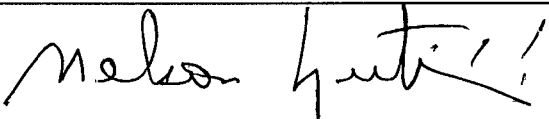
Debe ser

Modificación:

- ☒ Modificación al capítulo reivindicatorio.  
MODIFICACIÓN DE REIVINDICACIONES SEGÚN ANEXAS.
- ☐ Modificación al capítulo descriptivo.
- ☐ Modificación al resumen.
- ☐ Modificación a los dibujos.
- ☐ Modificación al solicitante.

5. Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación
- ☐ Poder, si fuere el caso.
- ☒ Documento que contiene las modificaciones o correcciones.
- ☐ Copia de la solicitud y sus anexos en formato magnético.

|                          |                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Firma                 |                                                                                      |
| NELSON GUTIERREZ CUELLAR |  |
| Nombre y apellidos       | Firma                                                                                |
| 19.071.340               | 19.018                                                                               |
| C.C                      | Tarjeta Profesional                                                                  |

Doctor

JOSE LUIS SALAZAR LÓPEZ

Director Nuevas Creaciones

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO -SIC-

E.

S.

D.

Referencia: Solicitud de patente de invención No. 13-146938

Solicitante: HERNANDO REYES GARCÍA

Título de la invención: Horno de coquización; el proceso de coquización continuo utilizando dicho horno y el producto así obtenido.

**MEMORIAL DE COMPLEMENTO A LA RESPUESTA AL EXAMEN DE FONDO NOTIFICADO POR  
FIJACIÓN EN LISTA NO. 34 OFICIO NO. 10469**

NELSON N. GUTIÉRREZ CUÉLLAR, mayor de edad y domiciliado en Bogotá D.C., identificado según aparece debajo de mi firma, como apoderado del señor Hernando Reyes García, respetuosamente me dirijo a usted con el fin de complementar la respuesta al examen, radicada el día 06 de enero de 2015, siguiendo las recomendaciones ofrecidas por el Ing. Octavio Hernández en reunión sostenida el 27 de enero de 2015.

**I. COMENTARIO INICIAL:**

A nivel mundial, y desde hace varias decenas de años, no se ha hallado una mejor alternativa para la obtención del acero, vital para el desarrollo económico de los pueblos, que el coque, como fuente de calor y agente reductor. Sencillamente, el coque es vital para la industria siderúrgica, sin que en el presente o en el futuro inmediato se vislumbre alternativa diferente.

Para los estudiosos de este tema, y para quienes se hallan en esta actividad, es materia de constante preocupación el acelerado envejecimiento de las coquerías que proveen a esta industria y el nulo avance inventivo que modernice las plantas utilizadas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ver por ejemplo la primera conclusión del artículo "La Tecnología de producción de coque de horno alto ante el nuevo milenio" R. Álvarez; et al. Revista de Metalurgia Madrid 2005. Página 33.

Ahora bien, el señor Hernando Reyes García cuenta con una trayectoria de más de veinte años en la producción y comercialización, nacional e internacional, del coque; su actividad básicamente se ha desarrollado en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander y ha sido una constante en su trabajo la búsqueda de alternativas que permitan incrementar la producción del coque en un menor tiempo, con un mayor rendimiento de la materia prima (carbón), con una mejor calidad del producto final y abaratando los costos de la mano de obra.

Fruto de esa constante, disciplinada y tesonera labor ha sido el resultado que ahora se presenta ante la Superintendencia de Industria y Comercio, puesto que las innovaciones en los hornos, el método productivo y la considerable reducción de los gases contaminantes, primero, abaratan el proceso, segundo, incrementan significativamente el rendimiento de la materia prima y, tercero, definitivamente mitigan en forma superlativa el impacto ambiental.

Sin la mejor exageración, puede afirmarse que el invento presentado puede partir en dos el proceso productivo del coque y ubicar a Colombia en la vanguardia de los países que proveen de este material a la industria, con inclusión de los de mayor adelanto tecnológico. Pero el horno no sirve para el proceso con otro método, ni el procedimiento aquí descrito funciona con otro horno.

Valga aclarar que aquí no se trata de especulación teórica, sino que las instalaciones del señor Reyes García ya están funcionando con esta nueva tecnología, se está produciendo coque de la mejor calidad, a partir de toda clase de carbones, antracíticos, coquizables y térmicos (algo completamente inédito en el mundo), en lapsos de doce horas aproximadamente, o sea, con mayor velocidad que plantas con costos de muchas decenas de millones de dólares; podemos constatar que no existe ningún horno que opere a esta velocidad. Luego, se superó la etapa de pruebas y hasta el momento todo funciona según lo planeado.

Si se estructura un andamiaje que involucre al gobierno y a las industrias carbonífera y siderúrgica, sin duda se generará un impacto positivo en nuestro crecimiento económico; de hecho ya se está en contacto con las esferas gubernamentales pertinentes, al más alto nivel, para plantear y desarrollar esta iniciativa.

## **II. PRESENTACIÓN DE SOLICITUD DIVISIONAL:**

Presento en el día de hoy una solicitud divisional para las reivindicaciones dirigidas al horno de la invención, dejando en este trámite las reivindicaciones relacionadas al método de coquización de la invención.

De igual manera, solicito que la solicitud divisional que ahora presento sea tramitada bajo la modalidad de patente de modelo de utilidad.

### **III. MODIFICACIONES AL TEXTO Y REIVINDICACIONES DE LA PRESENTE SOLICITUD:**

Como resultado de la división antes mencionada y para atender a las observaciones y sugerencias detalladas por el Ing. Hernández presento un Capítulo Reivindicatorio Modificado en donde:

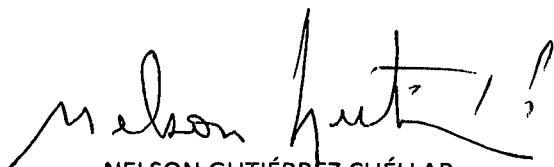
- Se eliminaron las reivindicaciones de horno que ahora forman parte de una solicitud de patente divisional;
- Se reorganizaron las reivindicaciones, empezando por las de método de coquización, seguidas del subproceso de desgasificación y del subproceso de descontaminación de gases, todos contemplados en la solicitud original;
- Se hicieron modificaciones de tipo formal y de redacción que se apreciarán en la versión de trabajo de las reivindicaciones adjunta.

Para atender estas modificaciones se presenta junto con este escrito un juego de reivindicaciones modificado que consta de 7 reivindicaciones y se afirma que estas modificaciones no suponen ampliación de la invención.

### **IV. SOLICITUD DE INSPECCIÓN:**

Para ilustrar de mejor manera la invención, y en aras de una total transparencia, ofrecemos y pedimos de manera respetuosa que se designen los funcionarios de la SIC que consideren conveniente para que realicen una inspección de la planta de coquización ubicada en Cúcuta y que materializa la invención ahora reclamada bajo este expediente, para constatar, sobre la práctica, que el invento es absolutamente novedoso y que funciona, tal como aquí se describe.

Atentamente,



NELSON GUTIÉRREZ CUÉLLAR

C.C. 19.071.340

T.P. 19.018

Anexos: Texto y reivindicaciones modificadas, lo mismo que artículos referentes a las patentes, su conveniencia para el país y la pertinencia de la invención.

# La tecnología de producción de coque de horno alto ante el nuevo milenio

R. Álvarez\*, M.A. Díez\*, C. Barriocanal\* y J.L.G. Cimadevilla\*

## Resumen

Para el funcionamiento del Horno Alto el coque es imprescindible. Sin embargo, la ausencia de construcción de nuevas plantas de coquización a lo largo de los últimos años ha producido un envejecimiento de las infraestructuras existentes para la producción de coque siderúrgico. De esta forma, el desafío al que se enfrenta la industria de coquización ante el nuevo milenio es la modernización de las viejas estructuras de producción de coque. En cuanto a los sistemas de coquización alternativos, en la Unión Europea se ha desarrollado el reactor Jumbo o *Single Chamber System* (SCS); en EE.UU. se tiende a emplear hornos no recuperadores basados en los primitivos hornos de colmena; y en Japón se está desarrollando el proyecto SCOPE 21.

## Palabras clave

Tecnología de coquización. Coque de horno alto. *Single Chamber System*. SCOPE 21. Tecnología no recuperadora.

## Technology of blast furnace coke production in the new millennium

## Abstract

Coke is essential for the operation of a Blast Furnace. However, in recent years new coking plants have not been built, which have caused the ageing of the existing infrastructures for blast furnace coke production. So, the challenge which coking industry in the new millennium has to face up is the modernization of the old coke production structures. In relation to alternative coking systems, in the European Union the Jumbo reactor or "Single Chamber System" (SCS) has been developed, whereas in USA non-recovery ovens based on the primitive beehive ovens are used. In Japan the project SCOPE 21 is being developed.

## Keywords

Coking technology. Blast furnace coke. Single Chamber System. SCOPE 21. Non-recovery technology.

## 1. INTRODUCCIÓN

El acero continúa siendo la base del desarrollo económico al comienzo de este milenio y la fabricación del mismo basada en la ruta del Horno Alto no parece tener alternativa competitiva ni en el presente ni en un futuro inmediato<sup>[1 y 2]</sup>. El coque es imprescindible para el funcionamiento del Horno Alto y en los últimos tiempos, ante la ausencia de construcción de nuevas coquerías, se ha producido un envejecimiento de las infraestructuras existentes para la producción de coque siderúrgico. De esta forma, el desafío al que se enfrenta la industria de coquización ante el nuevo milenio es la modernización de las viejas estructuras de producción de coque. Para ello, la posible solución a este

problema podría encontrarse entre alguna de las tres alternativas siguientes:

- prolongar la vida de las viejas baterías de coque mediante trabajos de reparación adecuados para poder llegar a los 40 años de vida útil, período que parecía inalcanzable en el pasado.
- construir nuevas coquerías convencionales dotadas de los últimos adelantos disponibles.
- desarrollar sistemas de coquización alternativos.

Los sistemas alternativos más importantes, SCS (*Single Chamber System*), SCOPE 21 y no recuperadores (*non recovery*), se han revisado recientemente<sup>[3 y 4]</sup>. En el presente trabajo se describen dichas alternativas, se comparan con la tecnología

(\*) Instituto Nacional del Carbón (INCAR)- CSIC -Apartado 73, 33080 OVIEDO

convencional y se detallan los últimos avances en el desarrollo de la tecnología convencional de producción de coque (sistema de multicámaras).

## 2. TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y SCS

Con ocasión del 1<sup>er</sup> Congreso Internacional de Coquización, que tuvo lugar en Essen en 1987, se introdujo con el nombre de JCR (*Jumbo Coking Reactor*) el proceso de coquización de cámaras individuales (SCS).

Este nuevo sistema de coquización proponía: (a) en lugar de emplear la carga de carbón húmeda del proceso convencional, ésta se cargaría precalentada; (b) sustituir el sistema de coquización con multicámaras, por la coquización en reactores individuales, más fáciles de controlar y automatizar; (c) en lugar de absorber las posibles fuerzas desarrolladas durante la coquización a través de paredes de calentamiento flexibles, que afectan a los hornos adyacentes, en el reactor individual dichas fuerzas se absorberían a través de paredes de calentamiento rígidas y estables, soportadas horizontalmente; (d) reemplazar los canales de calentamiento utilizados para proporcionar calor a dos cámaras contiguas para cada canal, por un sistema de calentamiento propio para cada reactor, el cual se puede controlar independientemente de los otros reactores; (e) en vez del suministro global de calor a una batería de multicámaras, en un reactor único dicho aporte sería individual y proporcional a la demanda; (f) en lugar de utilizar y explotar la energía recuperada del coque caliente y del gas bruto, para producir electricidad por ejemplo, sería posible utilizarla para precalentar el carbón; y (g) finalmente, en lugar de recuperar los subproductos clásicos del

proceso convencional, sería posible la alternativa de producir hidrógeno o gas de síntesis.

Asimismo, un problema fundamental al que se enfrentan las coquerías convencionales es el de poder cumplir las actuales leyes de protección del medio ambiente, las cuales son cada vez más restrictivas. La multiplicidad de operaciones de carga y descarga de los hornos, todos los días, es una fuente potencial de emisiones que requiere control y considerables gastos de mantenimiento, a los que hay que añadir los frentes de sellado de los hornos.

En la tabla I se puede ver, sobre la base de una producción de 2 Mt de coque/año, el estado del arte de las plantas de coquización y la propuesta para el nuevo sistema tal como se presentó en el 1<sup>er</sup> Congreso de Coquización en 1987<sup>[5]</sup>.

En 1991, se unieron 13 empresas europeas (Fig. 1) para fundar el European Cokemaking Technology Center (ECTC). El objetivo fundamental era el desarrollo del reactor individual (Jumbo/SCS) en combinación con el precalentamiento del carbón. El precalentamiento del carbón, previo al proceso de coquización en los hornos de coque, es una tecnología que se introdujo industrialmente al final de los años 70, con plantas instaladas en varios países, pero que desapareció a finales de los 90. Esta tecnología ha sido descrita con detalle en publicaciones anteriores<sup>[6 y 7]</sup>. El proceso de precalentamiento seleccionado para el ECTC fue el Precarbon, del cual estuvo operando en el INCAR una planta piloto de 2 t/h desde finales de los 80 hasta comienzo de los 90<sup>[7 y 8]</sup>.

El proyecto Jumbo/SCS obtuvo la vitola de proyecto Eureka, debido al número de participantes de distintos países europeos y la alta naturaleza tecnológica de la propuesta. En febrero de 1992

**Tabla I.** Evolución de las dimensiones de los hornos de coque y dimensiones de los hornos del sistema SCS

*Table I. Evolution of the coke oven's dimensions and dimensions of the SCS ovens*

| DIMENSIONES                          | 1970  |       | 1980  | 1990  | JUMBO  |         |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
|                                      | I     | II    |       |       | Básico | Posible |
| Longitud, m                          | 14,2  | 16,4  | 15,9  | 18,0  | 19,0   | 25,0    |
| Altura, m                            | 6,0   | 7,65  | 7,1   | 7,63  | 10,0   | 12,5    |
| Anchura, mm                          | 450   | 435   | 590   | 610   | 850    | 850     |
| VOLUMEN ÚTIL, m <sup>3</sup>         | 36,4  | 52,2  | 62,3  | 78,9  | 150    | 255     |
| PRODUCTIVIDAD, t/horno               | 21,3  | 32    | 39,8  | 48,7  | 100,0  | 165,0   |
| Nº de Hornos                         | 187   | 123   | 142   | 120   | 55     | 33      |
| Ciclos de apertura/d                 | 2.056 | 1.368 | 1.242 | 1.035 | 110    | 66      |
| Nº de Deshornados/d                  | 257   | 171   | 138   | 115   | 55     | 33      |
| Longitud de frentes de sellado, km/d | 9,5   | 7,2   | 6,0   | 5,3   | 2,4    | 1,8     |



**Figura 1.** Empresas europeas fundadoras del European Cokemaking Technology Center (ECTC).

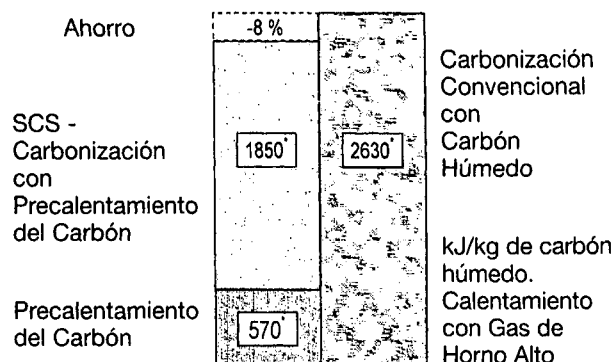
Figure 1. European companies founders of the European Cokemaking Technology Center (ECTC).

comenzó la construcción de una planta de demostración en Alemania y 12 meses más tarde comenzó el calentamiento del reactor. Se cargó el primer carbón y se deshornó el primer coque en abril de 1993. A partir de esta fecha comenzaron las pruebas, las cuales terminaron en febrero de 1996. La planta se desmanteló en el verano de 1998. Se han publicado muchos trabajos acerca del desarrollo y de los resultados de este proceso<sup>[9-15]</sup>, mencionándose incluso que el mismo ya estaba listo para su aplicación industrial<sup>[13]</sup>. En las figuras 2 y 3, se resumen los datos más relevantes<sup>[15]</sup> propuestos para el SCS, referentes al ahorro energético y a la calidad del coque.

Sin embargo, la realidad es que, a mediados del 2003, ni se ha construido ni está en fase de construcción ninguna planta SCS, a lo que hay que añadir que, además, en Alemania se ha seleccionado el sistema convencional, dotado de los últimos adelantos, para construir una nueva coquería.

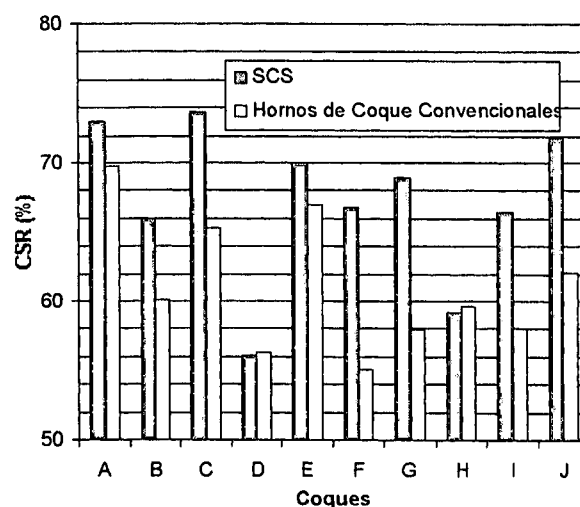
### 3. NUEVA COQUERÍA EN SCHWELGERN

La planta más moderna del mundo hasta el siglo XXI -Kaiserthul (Alemania)- comenzó su funcio-



**Figura 2.** Ahorro energético mediante el proceso SCS.

Figure 2. Energy saving by SCS process.



**Figura 3.** Resistencia post-reacción (CSR) de distintos coques.

Figure 3. Strength after reaction (CSR) of different cokes.

namiento en 1992 y se cerró en Diciembre de 2000, con menos de 10 años de actividad.

Thyssen Krupp Stahl ha construido<sup>[16]</sup> la planta de coquización más moderna del mundo hasta el momento en Schwelgern, cerca de Duisburg (Alemania). Las razones para la construcción de esta coquería, que es la más grande del mundo, han sido publicadas<sup>[17]</sup>. Esta planta comenzó a funcionar, inicialmente por debajo de su capacidad máxima, en marzo de 2003. Las principales características de esta planta son las que se citan a continuación: 2 baterías de 70 hornos/batería, 20×7,88×0,59 m (longitud/altura/anchura), 93 m<sup>3</sup> de volumen, 55 t de coque/horno, 135 deshornados/día y 2,5 Mt de coque/año.

Conviene destacar que, aunque inicialmente estaba pensado instalar un sistema de apagado en seco del coque, debido a la experiencia negativa de Kaisertuhl se ha instalado un sistema de apagado húmedo del coque desarrollado por la compañía, denominado CSQ (Coke Stabilization Quenching).

#### 4. HORNOS NO RECUPERADORES (Non recovery/heat recovery ovens)

La llegada del *Clean Air Act Amendment* en 1990 marcó el comienzo de una nueva etapa en el proceso de coquización dentro de los EE.UU. El fuerte énfasis puesto en el control de las emisiones, combinado con el incremento de los costes de funcionamiento de los hornos de coque convencionales, con complicadas plantas de subproductos, dio lugar a que la industria siderúrgica de EE.UU. tratara de buscar tecnologías de coquización menos complejas y más aceptables desde el punto de vista ambiental. Así, la tecnología de coquización menos compleja era el primitivo horno de colmena, operativo desde el siglo XIX.

En el interior de estos hornos el carbón recibe el calor de la combustión directa del gas bruto. En este tipo de plantas se lleva a cabo la combustión de todo el gas producido, de forma que en el proceso se genera un importante excedente de energía, que es posteriormente explotada en una planta de cogeneración, aprovechando que el gas abandona el horno a una temperatura bastante elevada.

Existen varias plantas funcionando con este proceso<sup>[18]</sup>, pero la más importante es la que tiene la compañía Indiana Harbor Coke cerca de Chicago y que está en funcionamiento<sup>[19]</sup> desde 1998. En

la figura 4 se muestra un diagrama general de dicha planta, cuyas características generales son: 268 hornos repartidos en 4 baterías, 14,3×1,0×3,7 m (longitud/altura/anchura), 41 t carbón/horno, 48 h de tiempo de coquización y 1,2 Mt coque/año.

Recientemente, se ha realizado una comparación<sup>[20]</sup> entre estas dos tecnologías (convencional y no-recuperadora) en la que las principales conclusiones fueron:

- los beneficios para una planta con una producción de 1,3 Mt/año son similares en ambos casos;
- para una capacidad de producción mayor, de alrededor de 2 Mt/año, la tecnología convencional parece resultar más ventajosa;
- si, por el contrario, la capacidad de producción está en el intervalo entre 500.000-700.000 t coque/año, la tecnología no recuperadora parece más atractiva.

Sin embargo, a pesar de estas directrices generales, no resulta sencillo llegar a una elección, ya que hay otros factores que se deben tener en cuenta como, por ejemplo, las restricciones medioambientales o la disponibilidad de terreno.

#### 5. SCOPE 21 (Super Coke Oven for Productivity and Environmental enhancement towards the 21st Century)

Como alternativa al proceso de coquización convencional, Japan Iron and Steel Federation conjuntamente con Japan Center for Coal Utilization y con varias compañías siderúrgicas japonesas, están desarrollando un nuevo sistema de coquización

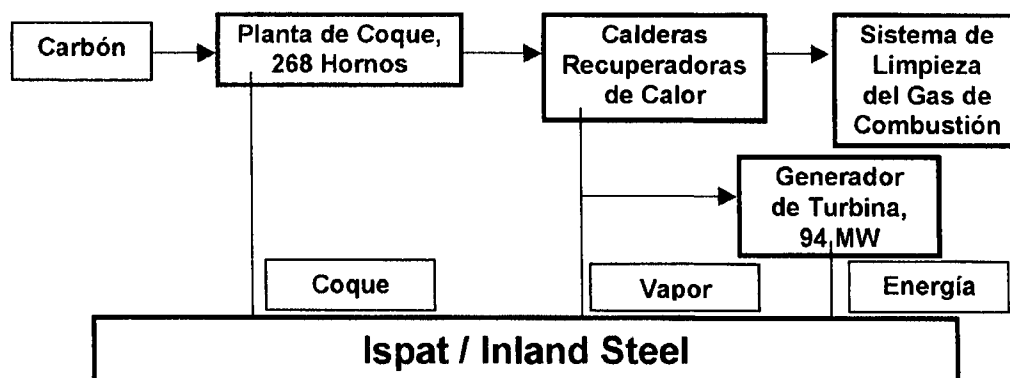


Figura 4. Diagrama general de una planta no recuperadora.

Figure 4. General diagram of a non-recovery plant.

denominado SCOPE 21. Dicho proyecto comenzó en 1994<sup>[21-23]</sup> y fue planeado inicialmente para tener un plazo de ejecución de 8 años. En este nuevo sistema de coquización (Fig. 5) el proceso se divide en tres etapas diferenciadas: pretratamiento de la mezcla de carbón, proceso de coquización a media temperatura y, finalmente, *upgrading* del coque seguido por el apagado en seco del mismo.

La primera etapa consiste en la separación de las partículas de carbón finas (<0,3 mm) y gruesas (>0,3 mm). Una vez separadas, se calientan rápidamente a una temperatura próxima a la de descomposición térmica del carbón (350-450 °C). El carbón fino se briquetea en caliente y se carga en un horno de coque convencional conjuntamente con el carbón grueso precalentado. La siguiente etapa es un proceso de coquización a una temperatura mucho más baja (750-850 °C) que en el proceso convencional. El coque se descarga del horno y se somete a un calentamiento posterior hasta 1.000 °C en la parte superior de la instalación para apagado en seco del coque (CDQ).

La investigación a pequeña escala (0,6 t/h) ha finalizado y en estos momentos, con un año de retraso, están finalizando los ensayos en la planta piloto de 6 t/h. A partir de aquí se decidirá la conveniencia de construir una planta comercial con la idea de producir 4.000 t coque/d. Este proceso permite aumentar en las mezclas la cantidad de carbón no coquizable o poco coquizable, e incrementar considerablemente la productividad. Asimismo, dicho sistema conlleva ventajas adicionales en lo referente al control ambiental.

## 6. CONCLUSIONES

En lo relativo al estado actual y al futuro desarrollo de la producción de coque para H.A. se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- las coquerías con hornos de coque convencionales y plantas de subproductos continúan siendo la base de la producción de coque en el mundo. La productividad de estos hornos se ha incrementado continuamente, alcanzando el máximo en los nuevos hornos de 93 m<sup>3</sup> de la planta Schwelgern en Alemania;
- el control ambiental de las coquerías convencionales ha mejorado considerablemente en los últimos tiempos;
- la combustión directa del gas bruto con generación de vapor, puede iniciar un nuevo concepto de planta de coquización en el que sólo se producirían coque metalúrgico y energía;
- el beneficio de la utilización del gas de coquería es de gran importancia para la economía de una planta de coque. Nuevos conceptos, como la generación de energía en ciclo combinado o la combustión directa del gas bruto, pueden abrir nuevas posibilidades;
- la tecnología no recuperadora (*heat recovery/non recovery*) se puede considerar técnicamente probada y lista para su aplicación industrial;
- dos nuevos procesos, SCS y SCOPE 21, todavía no han sido aplicados a escala industrial. El futuro dirá si estos procesos pueden competir con las tecnologías ya instaladas a escala industrial.

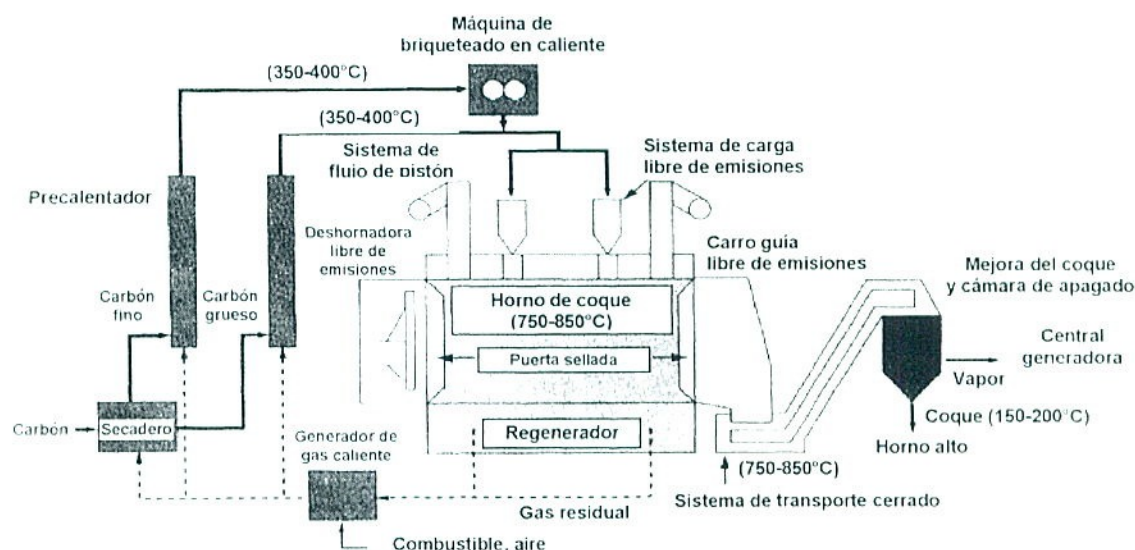


Figura 5. Proceso SCOPE 21.

Figure 5. Process SCOPE 21.

## REFERENCIAS

- [1] G. NASHAN, *Cokemaking Int.* 2 (2001) 32-35.
- [2] H.W. GUPENAU, D. SENK, K. FUKADA, A. BABICH, C. FROHLING, L.L. GARCIA, A. FORMOSO, E.J. ALGUACIL y A. CORES, *Rev. Metal. Madrid* 39 (2003) 367-377.
- [3] R. ÁLVAREZ, J.L. GARCIA-CIMADEVILLA, M.A. Díez, J. BERMÚDEZ, V. ALONSO y E. FUENTE, *Rev. Metal. Madrid* 38 (2002) 380-387.
- [4] M.A. Díez, R. ÁLVAREZ y C. BARRIOCANAL, *Int. J. Coal Geol.* 50 (2002) 389-412.
- [5] G. NASHAN, 1<sup>st</sup> Int. Cokemaking Cong., Preprints vol. 1, Essen, Germany, 1987, Brinck & Co KG, Essen, Alemania, 1987, A 2, pp. 1-51.
- [6] R. ÁLVAREZ, *Rev. Metal. Madrid* 20 (1984) 278-287.
- [7] M.A. Díez, R. ÁLVAREZ M. SIRGAIXO y H. MARSH, *ISIJ Int.* 31 (1991) 449-457.
- [8] R. ÁLVAREZ, E. ÁLVAREZ, C. SUÁREZ, F. MÉNDEZ DE ANDÉS y M. SIRGAIXO, Essen, Alemania, 1987, Brinck&Co KG, E5, p. 20.
- [9] H. BERTLING, W. ROHDE y K. WESSIEPE, 2<sup>nd</sup> Int. Cokemaking Cong., Londres, Reino Unido, The Institute of Materials, 1992, vol.2, pp. 467-489.
- [10] H. BERTLING y W. ROHDE, *Cokemaking Int.* 2 (1995), 120-125.
- [11] H. BERTLING y W. ROHDE, *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Cokemaking Cong.*, Gent, Bélgica, CRM-VIDEh, 1996, pp. 273-278.
- [12] G. NASHAN, K. WESSIEPE y G. WINZER, *Cokemaking Int.* 2 (1998) 30-55.
- [13] D. AMELING, H. BAER, H. BERTLING y H. B. LUNGEN, *Cokemaking. Int.* 1 (1999), 32-39.
- [14] G. NASHAN, W. ROHDE, K. WESSIEPE y G. WINZER, *Proc. 4<sup>th</sup> European Coke Ironmaking Cong.*, París, Francia, 2000, ATS, vol.2, pp. 646-653.
- [15] H. BAER, *Proc. 4<sup>th</sup> Eur. Coke Ironmaking Cong.*, París, Francia, 2000, ATS, vol.2, pp. 659-663.
- [16] H. HOFHERR, P. LISZIO y G. STILL, *Cokemaking Int.* 1 (2000) 39-45.
- [17] P. LISZIO y H. HOFHERR, *IISI Semm. Coke*, Bruselas, 2001, Sesión 4, pp. 21-43.
- [18] H. TOLL y R. WORBERG, 1<sup>st</sup> China Int. Coking Technology Coke Making Congress, 2002, Beijing, China, Metallurgical Council, pp. 239-250.
- [19] R.W. WESTBROOK y K.J. SCHUETT, *Proc. 4<sup>th</sup> European Coke Ironmaking Cong.*, París, Francia, 2000, ATS, vol.2, pp. 654-658.
- [20] H. TOLL y P. E. DREMER, *IISI Semm. Coke*, Bruselas, Septiembre 2001, Sesión 4, pp. 67-80.
- [21] K. NISHIOKA, *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Cokemaking Cong.*, Gent, Bélgica, CRM-VIDEh, 1996, pp. 285-290.
- [22] Y. NAKASHIMA, *Technical Exchange Session, IISI, Committee on Technology*, Bruselas, 1999, pp. 16-29.
- [23] H. TAKETOMI, K. NISHIOKA, Y. NAKASHIMA, S. SUYAMA y M. MATSUURA, *Proc. 4<sup>th</sup> Eur. Coke Ironmaking Cong.*, París, 2000, ATS, vol.2, pp. 640-645.

## Portada

De 2.363 solicitudes que llegaron a la Superintendencia de Industria y Comercio en el 2014, solo 271 eran de colombianos. El Gobierno tiene la meta de cuadruplicar el número en cuatro años.

# Colombia busca dar gran salto en trámite para patentes de inventos

por Edgardo Echeverri

En Estados Unidos se solicitan al año 700 patentes por cada millón de habitantes;

que buscan proteger la propiedad intelectual sobre inventos. En Japón son 600, mientras que en España alcanzan las 400. Suramérica aparece a su vez, rezagada, llevando Chile la delantera, con alrededor de 211 patentes por cada millón de habitantes.

Por otra parte, en Colombia, apenas se presentan entre 5 y 6 solicitudes por cada millón de habitantes, de acuerdo con cifras de la Delegatura de Propiedad Industrial de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Pero la brecha es más evidente si se tiene en cuenta que el 88 por ciento corresponde a extranjeros

—principalmente, farmacéuticos, otras empresas dedicadas a la ingeniería química y a productos biológicos—. En el pasado eran hasta el 93 por ciento de un promedio de 1.900 solicitudes, apenas unas 140 eran de colombianos (si acaso el 8 por ciento).

El superintendente delegado para la Propiedad Industrial, José Luis Londoño, destaca así que en los últimos cuatro años se ha dado un avance importante, pues el promedio de solicitudes antes estaba por debajo de 1.

El consolidado del 2014 da cuenta de que a la Super llegaron 2.363 solicitudes de patentes y solo 271 eran de colombianos.

Dichos datos son importantes si se tiene en cuenta que, según la Superindustria, una invención genera un crecimiento del producto interno bruto (PIB) de entre 0,25 y 0,44

por ciento.

"El registro de patentes puede demostrar tanto el nivel económico como de innovación de un país", anota por su parte Ana Morán, directora general de Clarke Modet & Cia, una de las principales firmas especializadas en este tema con presencia en Colombia.

Debido a eso, el Gobierno se formuló la meta de cuadruplicar el número de solicitudes para patentes de nacionales en el siguiente cuatrienio, hasta llegar a las 1.000, y de esta manera alcanzar o superar a Chile, que es el referente regional.

La estrategia tiene varias aristas.

Por una parte, el reto de la Superindustria es mantener el promedio de tiempo para resolver solicitudes —que actualmente es

de 2,5 años, uno de los más cortos en el contexto mundial— con la 'avalancha' que se espera.

Sin embargo, es claro que no basta con eso para aumentar la innovación, sino que se requiere generar

conocimiento nuevo de alto impacto y "que haya más empresas innovadoras que saquen productos de manera permanente", según le dijo en diciembre a un medio de comunicación la directora de Ciencias, Yaneth Giba. Lo cierto es que hoy día solo el 1 por ciento de las empresas colombianas tienen la innovación en su ADN.

La estrategia de este Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación para lograr que Colombia sea uno de los tres países más innovadores de Latinoamérica en el 2025 (hoy es séptimo)

es estrechar en los lazos con las universidades donde se ha en el 80 por ciento de las investigaciones, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, lo mismo que con las empresas. Una meta es trabajar con 2.000 empresas que tendrán el apadrinamiento de otra firma con experiencia en este campo.

La otra, crear a partir de esa sociedad 50 empresas de base tecnológica de buen tamaño.

La directora de Clarke Modet destaca que a Colombia le falta mucha potencia en la dirección correcta.



HASTA EL 2010 SE APROBABA 20 %

Hoy día, pasan la mitad de las solicitudes.

## Tiempo de trámite de patentes

En años

|               |         |
|---------------|---------|
| Colombia      | 2,5 a 3 |
| EE. UU.       | 1,5 a 2 |
| Unión Europea | 3 a 4   |
| Singapur      | 2       |
| Argentina     | 7 a 10  |
| Japón         | 3 a 6   |

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y datos de la OMC.



Innovadores tendrán atención en las propias regiones

La Superindustria buscará consolidar la oficina de propiedad intelectual en Bogotá, a la vez que continúa su regionalización con los Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI), donde, igual que en la sede central, los inventores reciben asesoría sobre la forma de hacer la solicitud de patentes,

el uso del sistema de propiedad industrial, la toma de decisiones estratégicas en el desarrollo de su proyecto y sobre la forma de consultar en bases de datos mundiales el estado de la tecnología en su respectivo campo. Ya existen en el centro Biopacifico de Palmira, en Bioinnovación

(Quibdo) y en la Cámara de Comercio de Neiva, y en el 2015 inaugurarán cinco más en regiones estratégicas para la innovación, como el Caribe, Eje Cafetero y oriente. Otro propósito es articular el sistema de patentes al nuevo Plan Nacional de Desarrollo. "Esto es ver, por ejemplo, cómo

utilizar la propiedad industrial en la educación. Corea es un buen caso a tener en cuenta, pues uno de los factores de generación de tecnología fue empezar a incentivar la invención entre los alumnos a temprana edad", explicó el delegado para la Propiedad Industrial

## Colombia no despegua en patentes de invención

En el país se presentan 200 veces menos patentes que en EE. UU. Falta cultura de registro.

Por: FERNANDO GONZALEZ P.

7:01 p.m. | 30 de agosto de 2014

Colombia se encuentra muy rezagada en el concierto internacional en cuanto a patentes de invención se refiere: este año se han presentado ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) 1.244 solicitudes, de las que se han concedido 572.

Al año se presentan alrededor de 2.000 solicitudes de patente en el país, y solo una de cada 10 es de un nacional. Del total de este año, 1.110 corresponden a extranjeros y apenas 134, a nacionales, y de las concedidas, 515 son a foráneos y 57 a colombianos. Para Luis Antonio Silva, jefe del Banco de Patentes de la SIC, pese a los intentos de la Superintendencia por facilitar los trámites para proteger las nuevas invenciones, en el país prima una falta de cultura de registro y un desconocimiento del sistema por parte de los nacionales.

“La superintendencia ha reducido el tiempo para la concesión de una solicitud por debajo de los 4 años, y es uno de los más rápidos en el mundo”, indica Silva.

María Piedad Villaveces, directora ejecutiva de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, coincide en que hay un gran desconocimiento, ya que “las universidades generan proyectos que se quedan en los archivos por desconocimiento de las normas que hay sobre patentes”, lo que explica en buena medida el balance precario del nivel de invención en el país, dice la experta.

Sin embargo, Silvia Restrepo, vicerrectora de Investigación de la Universidad de los Andes, sostiene que el panorama está cambiando.

Para dar idea de los sectores empresariales a los que más se les conceden patentes, en los últimos 10 años el 56 por ciento corresponde a inventos relacionados con ingeniería mecánica; un 21 por ciento, al área de ingeniería química; 7 por ciento, a ingeniería eléctrica; 5 por ciento, a productos de biotecnología; 8 por ciento, a química pura; y 3 por ciento, a química farmacéutica.

Bogotá es la que mayor número de solicitudes de patentes de invención presentó en la última década, con 742, seguida de Antioquia, con 285; Valle, con 195; Santander, con 84 y Cundinamarca, con 67.

Patentes y economía

La SIC también hace referencia a estudios de diferentes autores, según los cuales la propiedad intelectual es una fuente de crecimiento económico, y a que su efecto sobre el aumento del PIB es más evidente en países con mayor apertura económica.

Según la Organización Mundial de Propiedad Industrial (Ompi), en el 2013 Japón fue el país que mayor número de solicitudes de patentes tramitó, con un total de 502.054, de las cuales se aprobaron 239.338. Le siguió EE. UU., con 400.769 solicitudes y 146.871 aprobadas. China fue tercera, con 203.481 solicitudes y 48.814 concedidas. Si bien en los 20 primeros países de la lista no aparece ningún latinoamericano, en ellos se da otro factor diferencial: la alta tasa de patentes registradas por extranjeros.

Un reporte de los investigadores de la SIC Jacobo Campo Robledo y Juan Pablo Herrera comprobó que un incremento del 10 por ciento en las patentes de invención registradas por residentes nacionales de un país provoca un aumento del Producto Interno Bruto (PIB) del 0,25 por ciento, mientras que cuando esa misma variación se da entre residentes extranjeros, el PIB crece en un 0,44 por ciento.

En 1990, el país de América Latina con más patentes de invención de residentes era Argentina, con un 33 por ciento del total, seguido de Brasil, con un 32 por ciento. Colombia ocupaba el quinto lugar con un 16 por ciento. Para el 2010, la 'fotografía' era otra y Chile ya lideraba el tema.

"Las autoridades encargadas de la protección de la propiedad industrial deben incentivar el ambiente adecuado para el desarrollo y registro de modelos de utilidad y patentes en empresas e instituciones dedicadas a la investigación y al desarrollo, con el fin de que las políticas de propiedad industrial tengan efecto en el crecimiento económico", dice el estudio de la SIC.

Los investigadores destacan propuestas de otros expertos internacionales según las cuales la estrategia de regionalizar y hacer más accesible el sistema de propiedad industrial en Colombia puede incrementar su uso y el número de patentes registradas, y con ello, en el crecimiento de la economía.

Aunque Silva advierte que "el registro de patentes es un indicador para determinar si hay innovación en el país, pero no necesariamente todo es susceptible de protección a través de las patentes".

### Inventos recientes

Entre la lista de patentes que se han registrado ante la Superintendencia de Industria y Comercio en los últimos meses hay varios elementos relacionados con la actividad agrícola.

Existe, por ejemplo, una máquina recolectora multifuncional para granos de café en cáscara.

También se encuentra una máquina recolectora de frutas con doble cámara, manga y cuchilla cortadora. Igualmente hay un cordón polimérico trenzado de púas.

Existe también un equipo que permite la mezcla homogénea de productos químicos, así como un dispositivo estabilizador para la rueda trasera de las motocicletas.

FERNANDO GONZÁLEZ P.  
Subeditor de Economía



Janeth Giha nació en Barranquilla, es economista de la Universidad de los Andes y directora de Colciencias desde agosto de 2014. / Luis Angel

Entrevista con la directora de Colciencias

## El reto: crear once mil empresas innovadoras

Janeth Giha acepta que su institución necesita un cambio. Más allá de financiar convocatorias, cree que el departamento puede convertirse en un gestor de proyectos de innovación.



LISBETH FOG

lisbethfog@yahoo.com  
@lisbethfog

Desde que se posesionó como directora del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), Janeth Giha, economista con estudios políticos y en resolución de conflictos, tenía una idea en la cabeza: "Colombia tiene que ser líder en América Latina en ciencia, tecnología e innovación".

Lo primero que encontró es que

no existe una política pública para el sector, lo que lleva a que se dispersen esfuerzos y no se tenga un foco claro. Nada de esto resulta nuevo, teniendo en cuenta la rotación de directores que ha tenido Colciencias en los últimos años.

Entendió, además, que tampoco hay articulación entre las entidades que trabajan en los temas de su competencia y que "no hay estructura institucional en las regiones", pero dice que el departamento ya formuló un borrador de política pública y trabaja en un plan estratégico con metas a 2018 pero con visión a 2025.

Sabe que su reto es grande: son pocas las publicaciones científicas

que lideran los investigadores colombianos, las empresas colombianas no tienen cultura de investigación e innovación y el número de patentes solicitadas por colombianos es bajo.

La economista cree que Colciencias deberá concentrarse en tres pilares: aumentar la producción científica, promover las empresas innovadoras y trabajar por una cultura que valore la gestión del conocimiento.

Aunque una de las críticas a la entidad es que destina más de la mitad de su presupuesto total (\$379.000.000.000) a la formación de Ph.D., Giha asegura que le seguirá apostando a este progra-

ma, pero de una manera más enfocada, pues "hoy el 70% de las becas financiadas por Colciencias ha sido para ciencias sociales", dice.

Ese dinero, "ha permitido incrementar la base de investigación en el país". La pregunta que se hace es: ¿cómo hacer para que todas esas personas con doctorados empiecen a nutrir los grupos de investigación e incrementar así la producción científica? Teniendo en cuenta que los beneficiarios del programa Generación del Bicentenario, que se inició en 2010, estarán terminando próximamente sus programas de doctorado, Colciencias prepara una "plataforma que

nos ayude a cruzar oferta con demanda", explica Giha.

Colciencias está comprometido a continuar apoyando a los que ha financiado y planea apoyar a 3.000 estudiantes más hasta 2018. "Yo creo que es el momento de hacer una revisión más profunda y poder tener más foco en lo que el país necesita".

Habría "una migración de ser una entidad que financia convocatorias a una entidad que lidera proyectos".

Se espera que a partir de un trabajo conjunto con las cámaras de comercio del país, en 2018 Colombia cuente con 11.000 nuevas empresas dedicadas a la innovación, mil patentes y 50 spin-offs (compañías generadas en la academia). El departamento promoverá en ellas la cultura de la innovación asesorando planes de negocios y motivando a que se genere más desarrollo de sectores como la salud, energía y alimentos "donde el país ha demostrado que tiene vocación".

Otras dos metas para ese año son la Expedición Bio y el Centro de Enfermedades Transmitidas por Vectores. Para el desarrollo de la expedición se instalarán seis nodos regionales en lugares de alta concentración de biodiversidad, gestionados por grupos interdisciplinarios de científicos. "Queremos que sea una expedición biocientífica pero también bioempresarial, y de ahí vamos a poder sacar grandes patentes (...) el tema de la biodiversidad debe traernos desarrollo", dijo.

En cuanto al centro de enfermedades infecciosas, la directora explica que los grupos de investigación, entre los que se encuentran los más productivos del país, trabajarán en red, y que con un "empujón adicional" de financiación, el Gobierno "podría llevar sus resultados a otro nivel".

Al preguntarle cómo pretende promover la cultura científica del país, menciona algunas de sus estrategias: premiar los logros de los científicos con el Premio Colciencias, invitar a los colombianos a ser "científicos por un día" y organizar una red de doce museos interactivos. "Me impresionó ver cómo le cambió a mi hija su percepción de la ciencia cuando fue a Maloka".

Por último, la directora informó que la reestructuración del personal de Colciencias será dada en el primer semestre de este año y el trasteo a unas instalaciones modernas en el primer trimestre de 2016. ■

## PROCESO DE COQUIZACION CONTINUO

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

El campo de la invención corresponde a la industria del carbón y particularmente, al proceso de obtención de coque a partir de carbón.

10

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

En la actualidad, el proceso de coquización parte de carbones del tipo coquizable para obtener coque de buena calidad, teniendo en cuenta que las cenizas y la materia volátil sean de menor cantidad posible ya que las primeras influyen en la composición química del producto y en la dureza del mismo y la materia volátil influye en la dureza del coque. Este carbón tipo coquizable contiene entre 18% y 32% de materia volátil. Un carbón con porcentaje de materia volátil superior, se considera como no apto para su coquización y se utiliza para otros fines como por ejemplo para propósitos térmicos.

20

25

Los carbones coquizables son más costosos que los carbones térmicos con altos volátiles. Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar métodos de coquización que aprovechen carbones de altos volátiles para la producción de coque, lo cual se traduciría en disminución de costos de producción por materias primas, máxime en esta época en que el carbón tipo térmico está siendo reemplazado por el gas de esquisto, por ser más económico y ser menos contaminante al medio ambiente.

30

Los métodos de coquización convencionales son por lotes o por hornadas, es decir son discontinuos, en donde los hornos son alimentados con carbón coquizable y luego de un tiempo de coquización, que suele ser superior a 20 horas dependiendo de la temperatura y su control, se retira el coque y se procede a su enfriamiento fuera del horno utilizando generalmente agua. Estos métodos convencionales utilizan hornos del tipo solera, colmena o vertical.

35

Entre las desventajas del proceso de coquización en hornos convencionales se encuentra la etapa que se conoce en el campo de la industria del carbón como caldeo, la cual consiste en el calentamiento nuevamente del horno, una vez se haya apagado por un tiempo determinado para repararlo, vacaciones del personal, etc. Este proceso acarrea costos muy grandes en cuanto a mano de obra y cambio de ladrillos, para los hornos de colmena y en los otros dos tipos de hornos, el cambio de los ladrillos refractarios que son muy costosos.

40

45

Además, en estos hornos convencionales que se utilizan para los procesos de coquización presentan inconvenientes en la regulación de la temperatura porque hay necesidad de introducir agua dentro del horno para su enfriamiento para poderlos deshornar. En este proceso la temperatura de baja de 1,200°C a 300°C esto en el caso de los de colmena y en los de solera y vertical que son totalmente mecanizados, hay una disminución de un 25% de temperatura entre el deshorne y el llenado.

También en el deshorne, ya sea manual para el caso de los hornos de colmena o mecánico en el caso de los hornos de solera y verticales, hay desgaste de los ladrillos producido por el roce de los rastrillos o el empujador del coque en el horno, esto se traduce en pérdidas para el productor y paradas de la planta para la posterior reparación.

Adicionalmente, en los hornos convencionales no se puede compactar el carbón para obtener un coque con alta dureza, como lo requieren las siderúrgicas, y que a su vez no genere tantos finos de coque que se traducen en pérdidas para el vendedor o el comprador.

Para mitigar este problema el productor acude a echarle al horno una mezcla de carbón con un porcentaje alto de carbón de bajos volátiles que son los más costosos y más escasos, volviendo el producto en tiempos de recesión económica en que no sean competitivos en el mercado internacional.

En consecuencia, los procedimientos convencionales presentan desventajas del tipo técnico y económico en cada una de sus etapas lo que lleva a la necesidad de desarrollar métodos alternativos de producción de coque más eficientes y con disminución de costos.

La disminución de emisiones de gases a la atmósfera es una necesidad en los procesos productivos de la actualidad. Los métodos de coquización convencionales emiten gases contaminantes por lo que se requiere desarrollar tecnologías limpias en el campo de la coquización.

RESUMEN DE LA INVENCION

En vista de los problemas y desventajas descritos anteriormente, esta invención ofrece un horno para coquización y un método para la producción de coque eficiente, ambientalmente seguro y económico; en particular, la presente invención se relaciona con un horno de coquización y el proceso de coquización, que utiliza dicho horno, para la producción de coque de manera continua con aprovechamiento de la energía generada en el mismo procedimiento y con menor impacto ambiental.

El proceso de producción de coque de esta invención utiliza todo tipo carbones, ya sean antracíticos, coquizables o térmicos, coque de petróleo e inclusive carbón activado producido en el mismo horno, que con el horno y método que ahora se presentan, producen coque de alta calidad.

Particularmente, esta invención proporciona un horno de coquización altamente eficiente con una estructura moderada y de bajo costo que permite obtener coque a partir de materias primas compuestas de carbones coquizables y carbones de altos volátiles, siendo a la vez un proceso continuo con un alto rendimiento y que aprovecha el calor generado durante la coquización. Por su diseño, el horno de coquización de la presente invención tiene facilidad en su reparación y mantenimiento.

Para lograr los objetivos anteriores, de acuerdo con una modalidad de la invención, se presenta un horno tipo bóveda en el cual la alimentación de la materia prima se hace de

manera continua a través de bandejas que transportan el carbón desde fuera del horno, al interior del mismo para su coquización y sobre estas mismas bandejas se retira el coque del horno para su posterior enfriamiento.

- 5 En otro aspecto de la invención, se propone un método de producción continua de coque con baja participación de operarios, que produce un coque de alta calidad.

- 10 La invención no sólo ofrece una coquización eficiente, aprovechamiento de energía y disminución de contaminación atmosférica, sino que también tiene las ventajas de menor tiempo de coquización; proceso continuo; obtención de un coque de alta calidad a partir de materia prima que contiene carbones de altos volátiles; se optimiza la mano de obra; bajo costo en mantenimiento y en equipos.

- 15 En la etapa inicial de calentamiento del horno o caldeo, se puede prender fuego a los bloques de carbón afuera del horno antes de que entre al proceso de coquización sobre las mismas bandejas, optimizando el proceso y bajando costos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 20 Las características específicas de la presente invención se detallan en la siguiente especificación la cual se complementa con unos dibujos ilustrativos del ejemplo preferente de la invención, en donde:

- 25 La Figura 1 muestra el horno de la invención visto en perspectiva.  
La Figura 2 muestra el horno de la invención en un corte superior.  
La Figura 3 muestra el vagón de transporte de material según la invención.  
La Figura 4 muestra la batería de hornos conformada por varios hornos según la invención vista desde la entrada de carbón.  
30 La Figura 5 muestra la batería de hornos conformada por varios hornos según la invención vista desde la salida de coque.  
La Figura 6 muestra la disposición de la batería de hornos, los hornos transversales, la recámara transversal y la chimenea con los ductos de conducción de gases.  
La Figura 7 muestra la recámara transversal.  
35 La Figura 8 muestra el primer panel de carbón activado grueso.  
La Figura 9 muestra el segundo panel de carbón activado medio.  
La Figura 10 muestra el tercer panel de carbón activado pequeño.

#### 40 LISTADO DE COMPONENTES DE LA INVENCION CON NÚMEROS DE REFERENCIA

- Horno (100)  
Parte superior (110)  
45 Pared lateral (120)  
Piso (130)  
Cámara (140)

- Ladrillos semirefractarios (150)
- Entrada (160)
- Salida (170)
- Ducto de conducción de gases (180)
- 5
  - Vagón (200)
  - Bandeja (210)
  - Ladrillos de revestimiento (215)
  - Elementos de rodamiento (220)
- 10
  - Vía de desplazamiento (230)
  - Carbón (240)
  - Espacios (245)
  - Coque (250)
- 15
  - Bateria de hornos (300)
  - Techo (320)
  - Respiradores (330)
- 20
  - Horno transversal (400)
  - Ladrillos (450)
  - Ducto de conducción de gases del horno transversal (480)
  - Recámara transversal (500)
  - Ladrillos (550)
  - Ducto de conducción de gases recámara (580)
- 25
  - Panel (700)
  - Bandeja (710)
  - Elementos de rodamiento (720)
  - Vía de desplazamiento (730)
- 30
  - Carbón activado (740)
  - Carbón activado grueso (740a)
  - Carbón activado medio (740b)
  - Carbón activado pequeño (740c)
  - Malla (750)
- 35
  - Chimenea (600)

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 40
 

La invención se relaciona con un horno de coquización; el proceso de coquización continuo utilizando dicho horno y el coque que se obtiene a partir de este proceso.
- 45
 

La figura 1 muestra un horno (100) para coquización en un proceso continuo caracterizado porque comprende una parte superior (110) en forma semicircular, paredes laterales (120) y un piso (130) conformando una cámara (140) en forma de bóveda alargada; una entrada (160) y una salida (170).

Tal y como se ilustra en la figura 1, a lo largo del horno (100) se extiende una vía de desplazamiento (230) sobre la cual se desliza un vagón (200) que lleva carbón por la entrada (160) para que se convierta en coque (250) que se conduce hacia afuera del horno (100) por la salida (170).

El horno (100) cuenta con un ducto de conducción de gases (180), que tal y como se detallará más adelante, servirá para el calentamiento de otros hornos que tienen diferentes propósitos.

El horno (100) puede ser fabricado en diferentes materiales que permitan mantener una temperatura entre 1000°C y 1300°C en la cámara (140) y se prefiere que la parte superior (110), las paredes laterales (120) y el piso (130) estén contruidos con ladrillo refractario o semirefractario (150).

Continuando con la figura 2, la cámara (140) en forma de bóveda alargada que se forma al interior del horno (100) presenta una ampliación en el ancho de la salida (170) con respecto al ancho de la entrada (160) para permitir el aumento en volumen del carbón (240) transportado en las bandejas (210) a medida que se lleva a cabo la coquización.

En una modalidad preferida de la invención, se tiene un horno (100) con un largo de 20 metros, un ancho de 1,70 metros, un ancho a la entrada (160) de carbón de 1,20 metros y un ancho a la salida (170) por donde sale el coque de 1,40 metros.

Un objetivo del horno de la invención es que en la cámara (140) no haya presencia de oxígeno para garantizar que el carbón no se consuma y por lo tanto la entrada (160) se ha diseñado de manera que se ajusta al tamaño del vagón (200) que transporta carbón (240) hacia el horno (100). Este diseño también garantiza que no hay pérdida de calor dentro de la cámara (140). El objetivo de la forma del horno (100) es que forme un espacio entre la pared del horno (120) y el vagón (200) entre 25 centímetros a cada lado a la entrada (160) del carbón (240) y de 10 centímetros a cada lado en la salida (170) por donde sale el coque (250), dejando libre un espacio considerable en la parte superior que es por donde se inicia la combustión.

De la misma manera, la salida (170) del horno (100) es ajustada al tamaño del vagón (200) que ahora transporta coque (250) fuera del horno (100); después del proceso de coquización, el carbón (240) que entró al horno, se convirtió en coque (250) y aumentó en un pequeño porcentaje su volumen.

La figura 3 muestra la vista lateral del vagón (200) en donde se aprecia que en la presente invención se entiende por vagón (200) a la estructura conformada por: una bandeja (210) con elementos de rodamiento (220) para deslizamiento sobre la vía de desplazamiento (230) con el carbón (240) que se transporta sobre la bandeja (210) para su coquización.

La bandeja (210) puede ser contruida en cualquier material que cumpla con el propósito de transporte del material a lo largo de todo el proceso de coquización sin que pierda sus características y por esta razón, se prefiere que esté contruida en acero y revestida con

ladrillos de revestimiento (215) que pueden ser refractarios o semirefractarios. Se ha encontrado que esta configuración permite la exposición a altas temperaturas de la bandeja (210).

- 5 Con el propósito de lograr la coquización homogénea del carbón (240) en el horno (100) se ha comprobado que si este carbón (240) en bloques se dispone sobre la bandeja (210) en un arreglo tipo entramado dejando unos espacios (245) entre filas y columnas, se obtiene una transferencia de calor por todas las caras del vagón (200) o sea la combustión se hace por todos los lados, los laterales, por encima y por los espacios entre los bloques carbón (240)
- 10 logrando resultados óptimos en cuanto a tiempos de proceso y calidad del coque obtenido.

Esta disposición tipo entramado es visible en la figura 3 que acompaña esta especificación.

- En una producción a gran escala de coque (250) utilizando el horno (100) de la invención
- 15 se consideró la construcción de una batería de hornos (300) que se puede ver en detalle en la figura 4 la cual puede alojar de 3 a 10 hornos (100) dispuestos paralelamente.

- Atendiendo a las técnicas convencionales de construcción se busca que esta batería de hornos (300) tenga una buena cimentación y columnas adecuadas que le brinden firmeza a
- 20 la estructura; asimismo el techo (320) debe estar hecho en un material resistente y se ha diseñado con unos respiradores (330) para avivar los hornos (100) durante el proceso de encendido o comienzo de operación que se detallara más adelante. Una vez iniciado el proceso y el horno alcance una temperatura alta, estos respiradores (330) se cierran o sellan.

- 25 Un aspecto importante de la invención es la posibilidad de aprovechamiento de la energía que contienen los gases de combustión que se originan en los hornos (100). Para lograr este propósito, el horno (100) de la invención está provisto con un ducto de conducción de gases (180) que transporta subterráneamente los gases de combustión que resultan del proceso de coquización que se lleva a cabo en el horno (100), para calentamiento por la
- 30 parte inferior de otros hornos como por ejemplo, un horno transversal (400). Estos ductos (180) del primer horno tienen una derivación al segundo horno transversal (400) y el segundo horno (400) tiene una derivación a la recámara transversal (500), esto con el fin de que si se requiere una cierta temperatura se pueda graduar cada horno funcionando como llaves de paso de calor.

- 35 En la figura 5 se detalla la disposición de la batería de hornos (300), los hornos transversales (400), la recámara transversal (500) y la chimenea (600) con los ductos de conducción de gases (180).

- 40 Los gases que provienen de la batería de hornos (300) pueden calentar desde 1 hasta 3 hornos transversales (400); sin embargo, como una modalidad preferida, en la figura 5 se muestra una configuración con dos hornos transversales (400).

- Este horno transversal (400) cuenta con todas las características del horno (100) de acuerdo
- 45 con la invención, está fabricado en ladrillos (450) pero se dispone transversalmente con respecto a la batería de hornos (300) para de esta manera, permitir el aprovechamiento de la

energía de los gases que son transportados por los ductos de conducción de gases (180) y que pasan por debajo de este horno transversal (400).

5 El horno transversal (400) puede tener varios propósitos: en un aspecto de la invención, este horno transversal (400) lleva a cabo el proceso de desgasificación de carbón (240) para disminuir su porcentaje de materia volátil en el caso de los carbones coquizables de altos volátiles y también en los carbones térmicos; y también puede utilizarse para la cocción de ladrillo proceso que se puede hacer también en producción continua sobre bandejas tanto el  
10 carbón como el de ladrillos. En el caso del carbón se necesita que el horno transversal tenga una temperatura de 300°C y en el caso de los ladrillos una temperatura de hasta 700°C. Esto se logra con los ductos y sus derivaciones.

Un aspecto relevante de la invención es la utilización de carbones de altos volátiles, que son los que más se encuentran en la geología colombiana y son económicos, para la obtención  
15 de coque, pero que hasta la fecha se consideraban no aptos para este proceso. Para poder utilizar estos carbones de altos volátiles en la producción de coque, se somete este carbón a una desgasificación en el horno transversal (400) que una vez desgasificado, se lleva a la etapa inicial del proceso de obtención de coque, para que sea mezclado con carbones coquizables para preparar los bloques de carbón (240) que entrarán al horno (100).

20 Debido al aprovechamiento de la energía generada en los hornos (100) es posible llegar a tener una temperatura del horno transversal (400) de hasta 800°C a través del intercambio de calor con los ductos de conducción de gases (180), que se extienden en la parte inferior del horno transversal (400).

25 Según se indicó anteriormente, el horno transversal (400) tiene la misma configuración del horno (100) y por ende, también cuenta con ductos de conducción de gases del horno transversal (480) que convergen con los ductos de conducción de gases (180) y alimentan a recámara transversal (500) en donde se purifican los últimos residuos contenidos en los  
30 gases de combustión provenientes de los hornos (100) y los hornos transversales (400) y que finalmente son expulsados a través de la chimenea (600) (ver figura 6 ).

Esta recámara transversal (500) cuenta con todas las características del horno (100) de acuerdo con la invención, está fabricada en ladrillos (550) pero se dispone transversalmente  
35 con respecto a la batería de hornos (300) y paralelamente al horno transversal (400) para de esta manera, disminuir los contaminantes en los gases provenientes de los hornos (100) y hornos transversales (400).

Esta recámara transversal (500) tiene el propósito de disminuir los gases contaminantes y captar el alquitrán de los gases provenientes del proceso de coquización; esta disminución  
40 de contaminantes se lleva a cabo por medio paneles (700) de carbón activado (740), tal y como se muestra detalle en la figura 7.

Esta descontaminación por medio de carbón activado (740) se lleva a cabo haciendo pasar  
45 los gases contaminados a través de paneles (700) de carbón activado (740) que tienen diferentes tamaños.

Para el proceso de descontaminación se inyecta agua al ducto antes de llegar a la recámara transversal (500), que debido al calor concentrado en la recámara (500) por los ductos (180 y 480), se vuelve inmediatamente vapor. Este vapor pasa por los paneles (700) que se construyen a partir de una malla (750) que encierra un espacio rectangular para alojar el

5 carbón activado (740) de diferentes tamaños. Este proceso de descontaminación se realiza por lotes de paneles (700) que se extienden a lo largo de la recámara transversal (500), purificando los gases y aprovechando un producto que es bastante tóxico como el alquitrán que se va para la atmósfera en el caso de los hornos de solera y colmena.

10 Tal y como se muestra en la figura 6 y la figura 7, en una modalidad preferida de la invención, se hacen pasar tres filas de paneles (700) de carbón activado (740) a través de la recámara transversal (500); la primera hilera o fila de paneles (700) contiene carbón

15 activado grueso (740a), la segunda fila de paneles (700) contiene carbón activado de tamaño mediano (740b) y la tercera fila contiene carbón activado pequeño (740c). Estos paneles (700) se transportan a través de la recámara (500) sobre unas bandejas (710) que cuentan con elementos de rodamiento (720) y se desplazan sobre unas vías de desplazamiento (730).

Cada panel (700) según la invención se muestra en las figuras 8, 9 y 10, respectivamente.

20 Cuando los gases en forma de vapor pasan a través de los paneles (700) que contienen el carbón activado grande (740a), mediano (740b) y pequeño (740c) las impurezas quedan capturadas en los paneles de carbón activado (740) consiguiendo de esta manera gases descontaminados para su posterior disposición a la atmósfera por medio de la chimenea

25 (600).

El carbón activado (740) se lava posteriormente para retirar las impurezas atrapadas y de esta manera, puede ser reutilizado.

30 Este proceso de descontaminación con carbón activado en la recámara transversal (500) puede ser implementado en otro tipo de industrias como las termoeléctricas y las ladrilleras.

### **Proceso continuo de producción de coque**

35 Otro aspecto de la invención corresponde a un proceso continuo de producción de coque (250) que comprende las etapas de:

- a. Molienda de carbón (240);
- 40 b. Elaboración de bloques de carbón (240);
- c. Situar los bloques de carbón (240) sobre las bandejas (210) para conformar los vagones (200);
- d. Coquización llevada a cabo en el horno (100);
- e. Enfriamiento del coque (250).

La molienda se hace con carbón proveniente directamente de la mina o del proceso de desgasificación que se lleva a cabo en los hornos transversales (400) tal y como se mencionó anteriormente, o también de una mezcla de carbones de diferentes calidades.

- 5 Antes de la etapa de molienda se puede llevar a cabo una etapa de clasificación y homogenización de la materia prima de carbón. Estas operaciones se realizan por métodos convencionales.

- 10 Es importante que se elaboren bloques de carbón (240) para la conformación del entramado que constituye el vagón (200) para lo cual debe prensarse la materia prima de carbón por cualquier método convencional.

- 15 Una ventaja que se atribuye al proceso ahora reclamado es que la coquización se realiza a una temperatura de entre 1000°C y 1300°C la cual se mantiene en la cámara (140) del horno (100) y debido a que el horno (100) no requiere la intervención de personal como en el caso de los hornos de coquización convencionales, no hay riesgo de que se expongan personas a estas altas temperaturas.

- 20 La etapa de enfriamiento del coque (250) se lleva a cabo en una piscina de enfriamiento o túnel con regaderas o cabina con boquillas de vapor de agua (apagado en seco) se puede utilizar cualquier otro método convencional.

- 25 Para dar inicio al proceso se requiere de la operación de encendido o caldeo que se hace antes de que entren los vagones (200) al horno (100) por medio de inyección de fuego por los espacios (245). Este caldeo lo puede hacer un operario manualmente.

- 30 Otra ventaja de la invención es la no generación de finos, que son las partículas pequeñas de coque porque el transporte del material a lo largo de todo el proceso se hace en las bandejas que no maltratan el carbón o el coque como lo hacen las volquetas o cargadores que se utilizan en la actualidad en las plantas de producción de coque. No hay degradación de coque en la manipulación, ni desperdicio de residuos que se pierden en la manipulación debido a que la bandeja llega directamente al sitio de cribado y no se hace por medios mecánicos como volquetas y cargadoras frontales, que maltratan el producto, incurriendo en gastos adicionales.

- 35 El Coque (250) obtenido según el método de la invención es un coque de alta calidad y se caracteriza porque tiene un Micum 40: >86%, lo cual es deseable para los procesos en siderúrgicos donde se utiliza coque.

- 40 La invención no sólo ofrece una coquización eficiente, aprovechamiento de energía y disminución de contaminación atmosférica, sino que también tiene las siguientes ventajas:

1. El tiempo de coquización es menor al tiempo que se gasta en los hornos convencionales para producción de coque, siendo de aproximadamente quince (15) horas frente a las 18 horas, en el mejor de los casos en los hornos verticales, 24 horas en hornos de solera y 72 horas en los hornos de colmena.
  2. El proceso de obtención de coque es continuo.
- 45

3. En los hornos de la invención se logra un coque de mayor calidad expresado en su dureza.
4. Se optimiza la mano de obra a utilizar y los operarios tienen menos riesgos para su salud pues no están expuestos a las altas temperaturas del deshorne o descargue del coque.
- 5 5. Al ser un proceso continuo sólo se requiere un calentamiento inicial o caldeo al prender el carbón con gas propano u otro combustible en las bandejas antes de ser alimentadas al horno.
6. Bajo costo en mantenimiento, ya que dado que el proceso de coquización es continuo no se desgasta el horno por variaciones de temperatura entre el encendido, 10 apagado del coque y el deshorne en donde la variación de temperatura puede ser de unos 1.200°C a 1.300°C.
7. El costo de los equipos utilizados es bajo logrando cortos períodos de construcción y recuperación de la inversión.

## REIVINDICACIONES

1. Un **proceso continuo** de producción de coque (250) usando un  
5 horno (100) que comprende las etapas de:
- a. Molienda de carbón (240), que se hace con carbón  
proveniente directamente de la mina o del proceso de  
desgasificación que se lleva a cabo en hornos transversales  
(400), o en el horno (100) de acuerdo al tipo de carbón, o una  
10 mezcla de carbones de diferentes calidades;
  - b. Elaboración de bloques de carbón (240) mediante prensado  
de carbón proveniente de la mina o de carbón procesado mediante  
desgasificación;
  - c. Situar los bloques de carbón (240) sobre las bandejas  
15 (210) para conformar los vagones (200) en forma de un  
entramado sobre la bandeja (210), dejando espacios (245) por  
donde se realizará una transferencia de calor uniforme que  
permitirá la coquización uniforme del carbón (240) en menor  
tiempo;
  - 20 d. Encendido o caldeo que se hace antes de que entren los  
vagones (200) al horno (100) por medio de inyección de fuego  
y/o combustible por los espacios (245);
  - e. Coquización llevada a cabo en el horno (100) a una  
temperatura de entre 1000°C y 1300°C; y
  - 25 f. Enfriamiento del coque (250) que se lleva a cabo en una  
piscina de enfriamiento, o túnel con regaderas, o cabina con  
boquillas de vapor de agua (apagado en seco).
2. El proceso continuo de producción de coque (250), según la  
30 reivindicación 1, caracterizado porque antes de la etapa de  
molienda se lleva a cabo una etapa de clasificación y  
homogenización de la materia prima de carbón.
3. El proceso continuo de producción de coque (250), según la  
35 reivindicación 1, caracterizado porque la desgasificación  
disminuye el porcentaje de materia volátil en los carbones  
coquizables de altos volátiles y también en los carbones

térmicos para llevar a cabo el prensado de los bloques y así darle dureza al coque.

4. El proceso continuo de producción de coque (250), según la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende un proceso de descontaminación de gases que se lleva a cabo en una recámara transversal (500) haciendo pasar los gases contaminados a través de paneles (700) de carbón activado (740) que tienen diferentes tamaños.

10

5. El proceso continuo de producción de coque (250), según la reivindicación 4, caracterizado porque el proceso de descontaminación es por lotes y se inyecta agua al ducto antes de llegar a la recámara transversal (500), que debido al calor concentrado en la recámara (500) por los ductos (180 y 480), se vuelve inmediatamente vapor y este vapor pasa por los paneles (700) en donde quedan atrapados gran parte de los componentes nocivos de los gases y que contaminan la atmósfera, como el alquitrán.

20

6. El proceso continuo de producción de coque (250), según la reivindicación 4, caracterizado porque los paneles (700) utilizados en la descontaminación de gases se construyen a partir de una malla (750) que encierra un espacio rectangular para alojar el carbón activado (740) de diferentes tamaños y se organizan en tres filas; la primera fila de paneles (700) contiene carbón activado grueso (740a), la segunda fila de paneles (700) contiene carbón activado de tamaño mediano (740b) y la tercera fila contiene carbón activado pequeño (740c).

30

7. El proceso continuo de producción de coque (250), según la reivindicación 4, caracterizado porque con el carbón activado (740) utilizado en la descontaminación se puede recuperar el alquitrán.

35

## HORNO DE COQUIZACIÓN; EL PROCESO DE COQUIZACION CONTINUO UTILIZANDO DICHO HORNO Y EL PRODUCTO ASI OBTENIDO.

5

### CAMPO DE LA INVENCION

El campo de la invención corresponde a la industria del carbón y particularmente, al proceso de obtención de coque a partir de carbón.

10

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

En la actualidad, el proceso de coquización parte de carbones del tipo coquizable para obtener coque de buena calidad, teniendo en cuenta que las cenizas y la materia volátil sean de menor cantidad posible ya que las primeras influyen en la composición química del producto y en la dureza del mismo y la materia volátil influye en la dureza del coque. Este carbón tipo coquizable contiene entre 18% y 32% de materia volátil. Un carbón con porcentaje de materia volátil superior, se considera como no apto para su coquización y se

20

utiliza para otros fines como por ejemplo para propósitos térmicos. Los carbones coquizables son más costosos que los carbones térmicos con altos volátiles. Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar métodos de coquización que aprovechen carbones de altos volátiles para la producción de coque, lo cual se traduciría en disminución de costos de producción por materias primas, máxime en esta época en que el carbón tipo

25

térmico está siendo reemplazado por el gas de esquisto, por ser más económico y ser menos contaminante al medio ambiente.

30

Los métodos de coquización convencionales son por lotes o por hornadas, es decir son discontinuos, en donde los hornos son alimentados con carbón coquizable y luego de un tiempo de coquización, que suele ser superior a 20 horas dependiendo de la temperatura y su control, se retira el coque y se procede a su enfriamiento fuera del horno utilizando generalmente agua. Estos métodos convencionales utilizan hornos del tipo solera, colmena o vertical.

35

Entre las desventajas del proceso de coquización en hornos convencionales se encuentra la etapa que se conoce en el campo de la industria del carbón como caldeo, la cual consiste en el calentamiento nuevamente del horno, una vez se haya apagado por un tiempo determinado para repararlo, vacaciones del personal, etc. Este proceso acarrea costos muy grandes en cuanto a mano de obra y cambio de ladrillos, para los hornos de colmena y en los otros dos tipos de hornos, el cambio de los ladrillos refractarios que son muy costosos.

40

Además, en estos hornos convencionales que se utilizan para los procesos de coquización presentan inconvenientes en la regulación de la temperatura porque hay necesidad de introducir agua dentro del horno para su enfriamiento para poderlos deshornar. En este proceso la temperatura de baja de 1,200°C a 300°C esto en el caso de los de colmena y en

45

los de solera y vertical que son totalmente mecanizados, hay una disminución de un 25% de temperatura entre el deshorne y el llenado.

También en el deshorne, ya sea manual para el caso de los hornos de colmena o mecánico en el caso de los hornos de solera y verticales, hay desgaste de los ladrillos producido por el roce de los rastrillos o el empujador del coque en el horno, esto se traduce en pérdidas para el productor y paradas de la planta para la posterior reparación.

Adicionalmente, en los hornos convencionales no se puede compactar el carbón para obtener un coque con alta dureza, como lo requieren las siderúrgicas, y que a su vez no genere tantos finos de coque que se traducen en pérdidas para el vendedor o el comprador. Para mitigar este problema el productor acude a echarle al horno una mezcla de carbón con un porcentaje alto de carbón de bajos volátiles que son los más costosos y más escasos, volviendo el producto en tiempos de recesión económica en que no sean competitivos en el mercado internacional.

En consecuencia, los procedimientos convencionales presentan desventajas del tipo técnico y económico en cada una de sus etapas lo que lleva a la necesidad de desarrollar métodos alternativos de producción de coque más eficientes y con disminución de costos.

La disminución de emisiones de gases a la atmósfera es una necesidad en los procesos productivos de la actualidad. Los métodos de coquización convencionales emiten gases contaminantes por lo que se requiere desarrollar tecnologías limpias en el campo de la coquización.

## RESUMEN DE LA INVENCION

En vista de los problemas y desventajas descritos anteriormente, esta invención ofrece un horno para coquización y un método para la producción de coque eficiente, ambientalmente seguro y económico; en particular, la presente invención se relaciona con un horno de coquización y el proceso de coquización, que utiliza dicho horno, para la producción de coque de manera continua con aprovechamiento de la energía generada en el mismo procedimiento y con menor impacto ambiental.

El proceso de producción de coque de esta invención utiliza todo tipo carbones, ya sean antracíticos, coquizables o térmicos, coque de petróleo e inclusive carbón activado producido en el mismo horno, que con el horno y método que ahora se presentan, producen coque de alta calidad.

Particularmente, esta invención proporciona un horno de coquización altamente eficiente con una estructura moderada y de bajo costo que permite obtener coque a partir de materias primas compuestas de carbones coquizables y carbones de altos volátiles, siendo a la vez un proceso continuo con un alto rendimiento y que aprovecha el calor generado durante la coquización. Por su diseño, el horno de coquización de la presente invención tiene facilidad en su reparación y mantenimiento.

Para lograr los objetivos anteriores, de acuerdo con una modalidad de la invención, se presenta un horno tipo bóveda en el cual la alimentación de la materia prima se hace de manera continua a través de bandejas que transportan el carbón desde fuera del horno, al interior del mismo para su coquización y sobre estas mismas bandejas se retira el coque del

5    horno para su posterior enfriamiento.

En otro aspecto de la invención, se propone un método de producción continua de coque con baja participación de operarios, que produce un coque de alta calidad.

10    La invención no sólo ofrece una coquización eficiente, aprovechamiento de energía y disminución de contaminación atmosférica, sino que también tiene las ventajas de menor tiempo de coquización; proceso continuo; obtención de un coque de alta calidad a partir de materia prima que contiene carbones de altos volátiles; se optimiza la mano de obra; bajo

15    costo en mantenimiento y en equipos.

En la etapa inicial de calentamiento del horno o caldeo, se puede prender fuego a los bloques de carbón afuera del horno antes de que entre al proceso de coquización sobre las mismas bandejas, optimizando el proceso y bajando costos.

## 20    BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características específicas de la presente invención se detallan en la siguiente especificación la cual se complementa con unos dibujos ilustrativos del ejemplo preferente de la invención, en donde:

25   

La Figura 1 muestra el horno de la invención visto en perspectiva.

La Figura 2 muestra el horno de la invención en un corte superior.

La Figura 3 muestra el vagón de transporte de material según la invención.

30    La Figura 4 muestra la batería de hornos conformada por varios hornos según la invención vista desde la entrada de carbón.

La Figura 5 muestra la batería de hornos conformada por varios hornos según la invención vista desde la salida de coque.

La Figura 6 muestra la disposición de la batería de hornos, los hornos transversales, la recámara transversal y la chimenea con los ductos de conducción de gases.

35   

La Figura 7 muestra la recámara transversal.

La Figura 8 muestra el primer panel de carbón activado grueso.

La Figura 9 muestra el segundo panel de carbón activado medio.

La Figura 10 muestra el tercer panel de carbón activado pequeño.

40   

## LISTADO DE COMPONENTES DE LA INVENCION CON NÚMEROS DE REFERENCIA

45    Horno (100)

Parte superior (110)

Pared lateral (120)

- Piso (130)
- Cámara (140)
- Ladrillos semirefractarios (150)
- Entrada (160)
- 5 Salida (170)
- Ducto de conducción de gases (180)
- Vagón (200)
- Bandeja (210)
- 10 Ladrillos de revestimiento (215)
- Elementos de rodamiento (220)
- Vía de desplazamiento (230)
- Carbón (240)
- Espacios (245)
- 15 Coque (250)
- Batería de hornos (300)
- Techo (320)
- Respiradores (330)
- 20 Horno transversal (400)
- Ladrillos (450)
- Ducto de conducción de gases del horno transversal (480)
- Recámara transversal (500)
- 25 Ladrillos (550)
- Ducto de conducción de gases recámara (580)
- Panel (700)
- Bandeja (710)
- 30 Elementos de rodamiento (720)
- Vía de desplazamiento (730)
- Carbón activado (740)
- Carbón activado grueso (740a)
- Carbón activado medio (740b)
- 35 Carbón activado pequeño (740c)
- Malla (750)
- Chimenea (600)

40

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

45

La invención se relaciona con un horno de coquización; el proceso de coquización continuo utilizando dicho horno y el coque que se obtiene a partir de este proceso.

La figura 1 muestra un horno (100) para coquización en un proceso continuo caracterizado porque comprende una parte superior (110) en forma semicircular, paredes laterales (120) y

un piso (130) conformando una cámara (140) en forma de bóveda alargada: una entrada (160) y una salida (170).

Tal y como se ilustra en la figura 1, a lo largo del horno (100) se extiende una vía de desplazamiento (230) sobre la cual se desliza un vagón (200) que lleva carbón por la entrada (160) para que se convierta en coque (250) que se conduce hacia afuera del horno (100) por la salida (170).

El horno (100) cuenta con un ducto de conducción de gases (180), que tal y como se detallará más adelante, servirá para el calentamiento de otros hornos que tienen diferentes propósitos.

El horno (100) puede ser fabricado en diferentes materiales que permitan mantener una temperatura entre  $10300^{\circ}\text{C}$  y  $13400^{\circ}\text{C}$  en la cámara (140) y se prefiere que la parte superior (110), las paredes laterales (120) y el piso (130) estén contruidos con ladrillo refractario o semirefractario (150).

Continuando con la figura 2, la cámara (140) en forma de bóveda alargada que se forma al interior del horno (100) presenta una ampliación en el ancho de la salida (170) con respecto al ancho de la entrada (160) para permitir el aumento en volumen del carbón (240) transportado en las bandejas (210) a medida que se lleva a cabo la coquización.

En una modalidad preferida de la invención, se tiene un horno (100) con un largo de 20 metros, un ancho de 1,70 metros, un ancho a la entrada (160) de carbón de 1,20 metros y un ancho a la salida (170) por donde sale el coque de 1,40 metros.

Un objetivo del horno de la invención es que en la cámara (140) no haya presencia de oxígeno para garantizar que el carbón no se consuma y por lo tanto la entrada (160) se ha diseñado de manera que se ajusta al tamaño del vagón (200) que transporta carbón (240) hacia el horno (100). Este diseño también garantiza que no hay pérdida de calor dentro de la cámara (140). El objetivo de la forma del horno (100) es que forme un espacio entre la pared del horno (120) y el vagón (200) entre 25 centímetros a cada lado a la entrada (160) del carbón (240) y de 10 centímetros a cada lado en la salida (170) por donde sale el coque (250), dejando libre un espacio considerable en la parte superior que es por donde se inicia la combustión.

De la misma manera, la salida (170) del horno (100) es ajustada al tamaño del vagón (200) que ahora transporta coque (250) fuera del horno (100); después del proceso de coquización, el carbón (240) que entró al horno, se convirtió en coque (250) y aumentó en un pequeño porcentaje su volumen.

La figura 3 muestra la vista lateral del vagón (200) en donde se aprecia que en la presente invención se entiende por vagón (200) a la estructura conformada por: una bandeja (210) con elementos de rodamiento (220) para deslizamiento sobre la vía de desplazamiento (230) con el carbón (240) que se transporta sobre la bandeja (210) para su coquización.

La bandeja (210) puede ser construida en cualquier material que cumpla con el propósito de transporte del material a lo largo de todo el proceso de coquización sin que pierda sus características y por esta razón, se prefiere que esté construida en acero y revestida con ladrillos de revestimiento (215) que pueden ser refractarios o semirefractarios. Se ha encontrado que esta configuración permite la exposición a altas temperaturas de la bandeja (210).

Con el propósito de lograr la coquización homogénea del carbón (240) en el horno (100) se ha comprobado que si este carbón (240) en bloques se dispone sobre la bandeja (210) en un arreglo tipo entramado dejando unos espacios (245) entre filas y columnas, se obtiene una transferencia de calor por todas las caras del vagón (200) o sea la combustión se hace por todos los lados, los laterales, por encima y por los espacios entre los bloques carbón (240) logrando resultados óptimos en cuanto a tiempos de proceso y calidad del coque obtenido.

Esta disposición tipo entramado es visible en la figura 3 que acompaña esta especificación.

En una producción a gran escala de coque (250) utilizando el horno (100) de la invención se consideró la construcción de una batería de hornos (300) que se puede ver en detalle en la figura 4 la cual puede alojar de 3 a 10 hornos (100) dispuestos paralelamente.

Atendiendo a las técnicas convencionales de construcción se busca que esta batería de hornos (300) tenga una buena cimentación y columnas adecuadas que le brinden firmeza a la estructura; asimismo el techo (320) debe estar hecho en un material resistente y se ha diseñado con unos respiradores (330) para avivar los hornos (100) durante el proceso de encendido o comienzo de operación que se detallara más adelante. Una vez iniciado el proceso y el horno alcance una temperatura alta, estos respiradores (330) se cierran o sellan.

Un aspecto importante de la invención es la posibilidad de aprovechamiento de la energía que contienen los gases de combustión que se originan en los hornos (100). Para lograr este propósito, el horno (100) de la invención está provisto con un ducto de conducción de gases (180) que transporta subterráneamente los gases de combustión que resultan del proceso de coquización que se lleva a cabo en el horno (100), para calentamiento por la parte inferior de otros hornos como por ejemplo, un horno transversal (400). Estos ductos (180) del primer horno tienen una derivación al segundo horno transversal (400) y el segundo horno (400) tiene una derivación a la recámara transversal (500), esto con el fin de que si se requiere una cierta temperatura se pueda graduar cada horno funcionando como llaves de paso de calor.

En la figura 5 se detalla la disposición de la batería de hornos (300), los hornos transversales (400), la recámara transversal (500) y la chimenea (600) con los ductos de conducción de gases (180).

Los gases que provienen de la batería de hornos (300) pueden calentar desde 1 hasta 3 hornos transversales (400); sin embargo, como una modalidad preferida, en la figura 5 se muestra una configuración con dos hornos transversales (400).

Este horno transversal (400) cuenta con todas las características del horno (100) de acuerdo con la invención, está fabricado en ladrillos (450) pero se dispone transversalmente con respecto a la batería de hornos (300) para de esta manera, permitir el aprovechamiento de la energía de los gases que son transportados por los ductos de conducción de gases (180) y que pasan por debajo de este horno transversal (400).

El horno transversal (400) puede tener varios propósitos; en un aspecto de la invención, este horno transversal (400) lleva a cabo el proceso de desgasificación de carbón (240) para disminuir su porcentaje de materia volátil en el caso de los carbones coquizables de altos volátiles y también en los carbones térmicos; y también puede utilizarse para la cocción de ladrillo proceso que se puede hacer también en producción continua sobre bandejas tanto el carbón como el de ladrillos. En el caso del carbón se necesita que el horno transversal tenga una temperatura de 300°C y en el caso de los ladrillos una temperatura de hasta 700°C. Esto se logra con los ductos y sus derivaciones.

Un aspecto relevante de la invención es la utilización de carbones de altos volátiles, que son los que más se encuentran en la geología colombiana y son económicos, para la obtención de coque, pero que hasta la fecha se consideraban no aptos para este proceso. Para poder utilizar estos carbones de altos volátiles en la producción de coque, se somete este carbón a una desgasificación en el horno transversal (400) que una vez desgasificado, se lleva a la etapa inicial del proceso de obtención de coque, para que sea mezclado con carbones coquizables para preparar los bloques de carbón (240) que entrarán al horno (100).

Debido al aprovechamiento de la energía generada en los hornos (100) es posible llegar a tener una temperatura del horno transversal (400) de hasta 800°C a través del intercambio de calor con los ductos de conducción de gases (180), que se extienden en la parte inferior del horno transversal (400).

Según se indicó anteriormente, el horno transversal (400) tiene la misma configuración del horno (100) y por ende, también cuenta con ductos de conducción de gases del horno transversal (480) que convergen con los ductos de conducción de gases (180) y se alimentan en una recámara transversal (500) en donde se purifican los últimos residuos contenidos en los gases de combustión provenientes de los hornos (100) y los hornos transversales (400) y que finalmente son expulsados a través de la chimenea (600) (ver figura 65).

Esta recámara transversal (500) cuenta con todas las características del horno (100) de acuerdo con la invención, está fabricada en ladrillos (550) pero se dispone transversalmente con respecto a la batería de hornos (300) y paralelamente al horno transversal (400) para de esta manera, disminuir los contaminantes en los gases provenientes de los hornos (100) y hornos transversales (400).

Esta recámara transversal (500) tiene el propósito de disminuir los gases contaminantes y captar el alquitrán de los gases provenientes del proceso de coquización; esta disminución de contaminantes se lleva a cabo por medio paneles (700) de carbón activado (740), tal y como se muestra detalle en la figura 7.

Esta descontaminación por medio de carbón activado (740) se lleva a cabo haciendo pasar los gases contaminados a través de paneles (700) de carbón activado (740) que tienen diferentes tamaños.

- 5 Para el proceso de descontaminación se inyecta agua al ducto antes de llegar a la recámara transversal (500), que debido al calor concentrado en la recámara (500) por los ductos (180 y 480), se vuelve inmediatamente vapor. Este vapor pasa por los paneles (700) que se construyen a partir de una malla (750) que encierra un espacio rectangular para alojar el carbón activado (740) de diferentes tamaños. Este proceso de descontaminación se realiza por lotes de paneles (700) que se extienden a lo largo de la recámara transversal (500), purificando los gases y aprovechando un producto que es bastante tóxico como el alquitrán que se va para la atmósfera en el caso de los hornos de solera y colmena.

- 15 Tal y como se muestra en la figura 6 y la figura 7, en una modalidad preferida de la invención, se hacen pasar tres filas de paneles (700) de carbón activado (740) a través de la recámara transversal (500); la primera hilera o fila de paneles (700) contiene carbón activado grueso (740a), la segunda fila de paneles (700) contiene carbón activado de tamaño mediano (740b) y la tercera fila contiene carbón activado pequeño (740c). Estos paneles (700) se transportan a través de la recámara (500) sobre unas bandejas (710) que cuentan con elementos de rodamiento (720) y se desplazan sobre unas vías de desplazamiento (730).

Cada panel (700) según la invención se muestra en las figuras 8, 9 y 10, respectivamente.

- 25 Cuando los gases en forma de vapor pasan a través de los paneles (700) que contienen el carbón activado grande (740a), mediano (740b) y pequeño (740c) las impurezas quedan capturadas en los paneles de carbón activado (740) consiguiendo de esta manera gases descontaminados para su posterior disposición a la atmósfera por medio de la chimenea (600).

- 30 El carbón activado (740) se lava posteriormente para retirar las impurezas atrapadas y de esta manera, puede ser reutilizado.

- 35 Este proceso de descontaminación con carbón activado en la recámara transversal (500) puede ser implementado en otro tipo de industrias como las termoeléctricas y las ladrilleras.

#### **Proceso continuo de producción de coque**

- 40 Otro aspecto de la invención corresponde a un proceso continuo de producción de coque (250) que comprende las etapas de:
- a. Molienda de carbón (240);
  - b. Elaboración de bloques de carbón (240);
  - 45 c. Situar los bloques de carbón (240) sobre las bandejas (210) para conformar los vagones (200);
  - d. Coquización llevada a cabo en el horno (100);

e. Enfriamiento del coque (250).

La molienda se hace con carbón proveniente directamente de la mina o del proceso de  
desgasificación que se lleva a cabo en los hornos transversales (400) tal y como se  
5 mencionó anteriormente, o también de una mezcla de carbones de diferentes calidades.

Antes de la etapa de molienda se puede llevar a cabo una etapa de clasificación y  
homogenización de la materia prima de carbón. Estas operaciones se realizan por métodos  
convencionales.

Es importante que se elaboren bloques de carbón (240) para la conformación del entramado  
que constituye el vagón (200) para lo cual debe prensarse la materia prima de carbón por  
cualquier método convencional.

Una ventaja que se atribuye al proceso ahora reclamado es que la coquización se realiza a  
una temperatura de entre 10300°C y 13400°C la cual se mantiene en la cámara (140) del  
horno (100) y debido a que el horno (100) no requiere la intervención de personal como en  
el caso de los hornos de coquización convencionales, no hay riesgo de que se expongan  
personas a estas altas temperaturas.

La etapa de enfriamiento del coque (250) se lleva a cabo en una piscina de enfriamiento o  
túnel con regaderas o cabina con boquillas de vapor de agua (apagado en seco) se puede  
utilizar cualquier otro método convencional.

Para dar inicio al proceso se requiere de la operación de encendido o caldeo que se hace  
antes de que entren los vagones (200) al horno (100) por medio de inyección de fuego por  
los espacios (245). Este caldeo lo puede hacer un operario manualmente.

Otra ventaja de la invención es la no generación de finos, que son las partículas pequeñas  
de coque porque el transporte del material a lo largo de todo el proceso se hace en las  
bandejas que no maltratan el carbón o el coque como lo hacen las volquetas o cargadores  
que se utilizan en la actualidad en las plantas de producción de coque. No hay degradación  
de coque en la manipulación, ni desperdicio de residuos que se pierden en la manipulación  
debido a que la bandeja llega directamente al sitio de cribado y no se hace por medios  
mecánicos como volquetas y cargadoras frontales, que maltratan el producto, incurriendo  
en gastos adicionales.

El Coque (250) obtenido según el método de la invención es un coque de alta calidad y se  
caracteriza porque tiene un Micum 40: >86%, lo cual es deseable para los procesos en  
siderúrgicos donde se utiliza coque.

La invención no sólo ofrece una coquización eficiente, aprovechamiento de energía y  
disminución de contaminación atmosférica, sino que también tiene las siguientes ventajas:

1. El tiempo de coquización es menor al tiempo que se gasta en los hornos  
convencionales para producción de coque, siendo de aproximadamente quince (15) horas

frente a las 18 horas, en el mejor de los casos en los hornos verticales, 24 horas en hornos de solera y 72 horas en los hornos de colmena.

2. El proceso de obtención de coque es continuo.

3. En los hornos de la invención se logra un coque de mayor calidad expresado en su dureza.

4. Se optimiza la mano de obra a utilizar y los operarios tienen menos riesgos para su salud pues no están expuestos a las altas temperaturas del deshorne o descargue del coque.

5. Al ser un proceso continuo sólo se requiere un calentamiento inicial o caldeo al prender el carbón con gas propano u otro combustible en las bandejas antes de ser alimentadas al horno.

6. Bajo costo en mantenimiento, ya que dado que el proceso de coquización es continuo no se desgasta el horno por variaciones de temperatura entre el encendido, apagado del coque y el deshorne en donde la variación de temperatura puede ser de unos 1.200°C a 1.300°C.

7. El costo de los equipos utilizados es bajo logrando cortos períodos de construcción y recuperación de la inversión.

## REIVINDICACIONES

1. ~~Un horno de coquización (100) caracterizado porque comprende:~~

- 5 ~~— una parte superior (110);~~
- ~~— paredes laterales (120);~~
- ~~— y un piso (130) conformando una cámara (140);~~
- ~~— una entrada (160);~~
- ~~— y una salida (140);~~
- 10 ~~— una vía de desplazamiento (230) a lo largo del horno (100)~~  
~~se extiende una vía de desplazamiento (230) sobre la cual~~  
~~se desliza un vagón (200) que lleva carbón (240) por la~~  
~~entrada (160) para que se convierta en coque (250) que~~  
~~sale del horno (100) por la salida (140); y~~
- 15 ~~— y un ducto de conducción de gases (180) ubicado en la~~  
~~parte superior (110) del horno (100);.~~

2. ~~El horno (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque~~  
~~la parte superior (110), las paredes laterales (120), el piso~~  
~~(130) y el ducto de conducción de gases (180) están contruidos~~  
~~con ladrillo semiretractario (150); y.~~

3. ~~El horno (100) de la reivindicación 1 caracterizado~~  
~~porque la cámara (140) tiene forma de bóveda alargada con una~~  
~~y la relación entre el ancho y el largo es de 1:12 y.~~

4. ~~El horno (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque~~  
~~la cámara (140) presenta un espacio entre la pared del horno~~  
~~(120) y el vagón (200) a cada lado;.~~

5. ~~El horno (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque~~  
~~el carbón (240) se dispone sobre la bandeja (210) en un arreglo~~  
~~tipo entramado para una pluralidad de bloques de carbón (240)~~  
~~dejando unos espacios (245) conformando de esta manera el vagón~~  
~~(200);.~~

6. ~~El horno (100) de la reivindicación 1 caracterizado porque el ducto de conducción de gases (180) transporta subterráneamente los gases de combustión que resultan del proceso de coquización que se lleva a cabo en el horno (100) para calentamiento por la parte inferior de un horno transversal (400).~~

7. ~~El horno (100) de las reivindicaciones 1 y 246 caracterizado porque los gases que provienen de la batería de hornos (1300) pueden calentar hasta 3 hornos (100) colocados transversalmente (400).~~

8. ~~El horno (100) según la reivindicación 1 caracterizado porque puede disponerse transversalmente con respecto a un primer horno (100).~~

9. ~~El horno (100) según la reivindicación 168 caracterizado porque este horno ubicado transversalmente desgasifica carbón (740) para disminuir su porcentaje de materia volátil.~~

10. ~~El horno (100) según la reivindicación 68 caracterizado porque en su interior se puede cocer ladrillo.~~

11. ~~El horno (100) según la reivindicación 468 caracterizado porque el calor proveniente de los gases de combustión del primer horno (100) y que se conducen por medio de los ductos de conducción de gases (180) elevan la temperatura del horno (100) ubicado transversalmente hasta 800°C.~~

12. ~~El horno (100) según la reivindicación 468 caracterizado porque cuenta con un ducto de conducción de gases del horno transversal (480) que converge con los ductos de conducción de gases (180) y se alimentan en una recámara transversal (500) en donde se purifican los gases de combustión provenientes de los hornos (100) y los hornos transversales (400) y que finalmente son expulsados a través de la chimenea (600).~~

13. ~~Un proceso de descontaminación de gases caracterizado porque se lleva a cabo en una recámara transversal (500) que tiene la misma configuración del horno (100) haciendo pasar los gases contaminados a través de paneles (700) de carbón activado (740) que tienen diferentes tamaños.~~

14. ~~El proceso de descontaminación de gases según la reivindicación 1113 caracterizado porque el proceso de descontaminación es por lotes y se inyecta agua al ducto antes de llegar a la recámara transversal (500), que debido al calor concentrado en la recámara (500) por los ductos (180 y 480), se vuelve inmediatamente vapor y este vapor pasa por los paneles (700) en donde quedan atrapadas las impurezas.~~

15. ~~El proceso de descontaminación de gases según la reivindicación 1113 caracterizado porque los paneles (700) se construyen a partir de una malla (750) que encierra un espacio rectangular para alojar el carbón activado (740) de diferentes tamaños.~~

16. ~~El proceso de descontaminación de gases según la reivindicación 1113 caracterizado porque los paneles (700) se organizan en tres filas; la primera fila de paneles (700) contiene carbón activado grueso (740a), la segunda fila de paneles (700) contiene carbón activado de tamaño mediano (740b) y la tercera fila contiene carbón activado pequeño (740c).~~

17. ~~El proceso de descontaminación de gases según la reivindicación 1113 caracterizado porque el carbón activado (740) se lava posteriormente para retirar las impurezas atrapadas, para su posterior reutilización.~~

18. ~~Un proceso continuo de producción de coque (250) usando un~~ **proceso continuo** ~~horno (100) de la reivindicación 1 que comprende las etapas de:~~

a. Molienda de carbón (240), que se hace con ~~con~~ carbón ~~proveniente directamente de la mina o del proceso de~~

desgasificación que se lleva a cabo en los hornos transversales (400), o en el horno (100) de acuerdo al tipo de carbón, o una mezcla de carbones de diferentes calidades ;

b. Elaboración de bloques de carbón (240) mediante prensado de carbón proveniente de la mina o de carbón procesado mediante desgasificación;

c.;

d. Situar los bloques de carbón (240) sobre las bandejas (210) para conformar los vagones (200) en forma de un de un entramado sobre la bandeja (210) dejando espacios (245) por donde se realizará una transferencia de calor uniforme que permitirá la coquización uniforme del carbón (240) en todo el tiempo ;

e. Encendido o caldeo que se hace antes de que entren los vagones (200) al horno (100) por medio de inyección de fuego y/o combustible por los espacios (245);.

f.;

g. Coquización llevada a cabo en el horno (100) a una temperatura de entre 10300°C y 13400°C; y

h. Enfriamiento del coque (250) que se lleva a cabo en una piscina de enfriamiento, o túnel con regaderas, o cabina con boquillas de vapor de agua (apagado en seco).

~~19. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque la molienda se hace con carbón proveniente directamente de la mina o del proceso de desgasificación que se lleva a cabo en los hornos transversales (400), o una mezcla de carbones de diferentes calidades.~~

~~20. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque la elaboración de bloques de carbón (240) se realiza mediante prensado.~~

~~21. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque la disposición de los bloques de carbón (240) obtenidos de la etapa de anterior se~~

~~realiza en forma de un entramado sobre la bandeja (210) dejando espacios (245) por donde se realizará una transferencia de calor uniforme que permitirá la coquización uniforme del carbón (240).~~

5

~~3. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque la coquización se realiza a una temperatura de entre 1300°C y 1400°C.~~

10

~~23. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque el enfriamiento del coque (250) se lleva a cabo en una piscina de enfriamiento o túnel con rodaderas.~~

15

~~2. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque antes de la etapa de molienda se lleva a cabo una etapa de clasificación y homogenización de la materia prima de carbón.~~

20

~~4. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 1 caracterizado porque la desgasificación disminuye el porcentaje de materia volátil en los carbonés coquizables de altos volátiles y también en los carbonés térmicos para llevar a cabo el prensado de los mismos y así darlo lugar al coque.~~

25

~~El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 18 caracterizado porque para dar inicio al proceso se requiere de la operación de encendido o caldeo que se hace antes de que entren los vagones (200) al horno (100) por medio de inyección de fuego por los espacios (245).~~

30

~~4. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 7 caracterizado porque además comprende un proceso de descontaminación de gases que se lleva a cabo en una recámara transversal (500) que tiene la misma configuración del horno (100) haciendo pasar los gases contaminados a través de paneles (700) de carbón activado (740) que tienen diferentes tamaños.~~

35

3. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 4 caracterizado porque el proceso de descontaminación es por lotes y se inyecta agua al ducto antes de llegar a la recámara transversal (500), que debido al calor concentrado en la recámara (500) por los ductos (180 y 480), se vuelve inmediatamente vapor y este vapor pasa por los paneles (700) en donde quedan atrapados gran parte de los componentes volátiles de los gases y que contaminan la atmósfera, como es el metano y las impurezas.

5. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 4 caracterizado porque los paneles (700) utilizados en la descontaminación de gases se construyen a partir de una malla (750) que encierra un espacio rectangular para alojar el carbón activado (740) de diferentes tamaños y se organizan en tres filas; la primera fila de paneles (700) contiene carbón activado grueso (740a), la segunda fila de paneles (700) contiene carbón activado de tamaño mediano (740b) y la tercera fila contiene carbón activado pequeño (740c).

7. El proceso continuo de producción de coque (250) según la reivindicación 4 caracterizado porque el carbón activado (740) utilizado en la descontaminación se puede lavar y alquitraya posteriormente para retirar las impurezas adheridas, para su posterior reutilización.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 15 - 0012524

Bogotá D.C., Febrero 03 de 2015 - 11:36:37

RECIBIDO DE : TOBOS ABOGADOS SAS

NI 900.367.556

RE

\*\*\* Soporte del Pago \*\*\*

| TIPO PAGO    | BANCO           | CUENTA    | No. PAGO  | FECHA PAGO | VR. PAGO   |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|
| CONSIGNACION | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 710372132 | 03/02/2015 | 132.000.00 |
| CONSIGNACION | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 710373591 | 03/02/2015 | 478.000.00 |

\*\*\* Conceptos Pagados \*\*\*

| CANT. RENTISTICO                                                                                            | CONCEPTO | Vr.UNDITARIO | Vr.CONCEPTO  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 1 50005-01-03 CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICACIONES EN CREACION CORRECCION A SOLICITUD EN TRAMITE / MODIFICA |          | 132.000.00   | 132.000.00   |
|                                                                                                             |          |              | \$132.000.00 |

SON: \*\*CIENTO TREINTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE\*\*

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. \_\_\_\_\_

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-146938- -00010-0000

Fecha 2015-02-03 12:07:06 Dep 2020 DIR NUEVASCR  
Tra 2 PATENTES Eve 1 REGDEPOSITO  
Act 608 MODIFICASOLICIT Folios 45

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: [www.sic.gov.co](http://www.sic.gov.co) e-mail: [info@sic.gov.co](mailto:info@sic.gov.co) Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Febrero 3 de 2015 - 11:36:38