

Señora

Edna Marcela Ramírez Orozco

Directora de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Solicitud de PCT Patente de Invención denominada
**PRODUCCIÓN DE REDES DE ESTRUCTURA CRISTALINA DE
CARBONO.**

Asunto: Respuesta al Requerimiento No. 13687 del 27 de agosto de
2021.

Expediente No. NC2018/0014109

Juan Carlos Cuesta Quintero, mayor de edad, identificado como aparece al pie de mi
firma, obrando en mi calidad de apoderado de **CARBONX IP 3 B.V**, doy respuesta al Oficio
No. 13687 del 27 de agosto de 2021, bajo los siguientes términos:

1. De la solicitud de patente

1.1. Reivindicaciones:

En respuesta a lo requerido por el Examinador, el solicitante modifica el capítulo
reivindicatorio como se indica a continuación:

- La expresión “inyetaren” de la reivindicación 1 se ha modificado por “inyectar en”,
según lo sugerido por el examinador.
- Las reivindicaciones anteriores 18 y 19 han pasado a ser las nuevas
reivindicaciones 11 y 12.
- La nueva reivindicación 14 está soportada en la página 12, línea 40 (al menos 500
nodos conectados químicamente), página 13, línea 32 (no hueca o sólida), página
13, líneas 32 - 40 (diámetro o espesor promedio de 1-400 nm; promedio longitud de
fibra de 100 - 10,000 nm y relación de aspecto de al menos 2), y página 14 líneas 1
- 2 (tamaño agregado 0.1 - 100 micrones).
- Se han eliminado las reivindicaciones 12 y 13 pendientes.

Estas modificaciones dan respuesta a lo solicitado por el Examinador y en no representan
ampliación de materia, por lo cual está acorde a lo establecido en la Decisión 486 de 2000.

De otra parte y en lo que respecta a las objeciones de claridad, el Solicitante argumenta:

- Entendemos que, en base a la reordenación de las reivindicaciones 18 y 19 anteriores (nuevas reivindicaciones 11 y 12), la objeción sobre la organización de las reivindicaciones se encuentra superada.
- Con respecto a las objeciones sobre las reivindicaciones anteriores de producto obtenible por procedimiento 11-13 (nuevas reivindicaciones 13-14), se aclarar al examinador que la estructura de la red de estructura cristalina de carbono de la reivindicación 13 es una consecuencia directa del procedimiento nuevo e inventivo, cuya patentabilidad ya ha sido reconocida por el propio Examinador.

El solicitante se limitaría indebidamente si tuviera que restringir la estructura de la red cristalina tal como se fabrica mediante el proceso más allá de la definición de la reivindicación 13. Sobre el particular, se aclara que es un desafío caracterizar las redes en características estructurales, o para este caso, usando características funcionales, mientras se mantiene un alcance justo de protección asociado con el concepto inventivo de usar microemulsiones específicas con nanopartículas metálicas en un negro de carbón de horno. Por lo tanto, solicitamos amablemente al examinador que reconsidere y establezca la reivindicación 13 como clara.

Sin embargo, y con el objeto de caracterizar las redes como lo indica el Examinador, el solicitante ha modificado esta reivindicación 13, de tal manera que recopila una caracterización adicional de las redes en términos de características estructurales.

2. Examen de patentabilidad

2.1. Novedad

El examinador considera que las reivindicaciones anteriores 11-13 (nuevas reivindicaciones 13-15, dirigidas a la red) y las reivindicaciones 14-17 (nuevas reivindicaciones 16-19, dirigidas al compuesto) no son novedosas sobre las enseñanzas de D2 (US20130244023), ya citado en la acción oficial anterior. No estamos de acuerdo por los siguientes motivos:

El Examinador cree que para las reivindicaciones 13-14, dirigidas a la red, se esperaría que parámetros como el número de adsorción de yodo, el área de superficie de nitrógeno, el área de superficie de espesor estadístico (STSA) estuvieran en el mismo rango de valores si se midieran sobre las rejillas de carbono de D2; y que para las reivindicaciones de compuesto 15-18, se esperaría que parámetros como el módulo E estuvieran en el mismo rango de valores si se midieran sobre el material compuesto de D2, con el único argumento de que (tanto para redes como para compuestos) “Ambos productos tienen las mismas características técnicas esenciales”. Sin embargo, esto no es cierto por una simple razón: D2 solo divulga una red de nanoestructuras de carbono cristalino producidas por un proceso de deposición química de vapor (CVD), mientras que las redes de las reivindicaciones 13-14 se producen todas siguiendo un proceso de reactor de negro de carbón de horno, que son procesos esencialmente diferentes y que imparten diferentes características a sus

productos. En aras de la claridad, a continuación, resumimos algunos de los argumentos presentados anteriormente a este respecto.

El solicitante discrepa respetuosamente en que las redes de la reivindicación 13 (obtenidas mediante el proceso novedoso e inventivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12) no serían distintas de las de D2. D2 enseña un método para fabricar redes de nanotubos de carbono (CNT) (párrafo [0001]) utilizando un proceso de deposición química en fase de vapor (CVD) que es común a la fabricación de CNT. Por el contrario, la reivindicación 13 define una red de estructura de carbono cristalina obtenida mediante el procedimiento de negro de carbón de horno novedoso e inventivo de la presente invención.

CVD y un proceso de negro de carbón son procesos sorprendentemente diferentes que confieren características completamente diferentes a sus productos resultantes. El artículo presentado anteriormente, Deshmukh (2010), resume las principales diferencias entre CVD y un proceso de negro de carbón:

	CVD	Negro de carbón
Tiempo de residencia	>1 min	10-1000 ms
Temperatura de reacción	<1200C	>1300C
Por lotes/continuo	Por lotes/semicontinuo	Continuo
Rendimiento máximo	gramos	Toneladas/hora
Entorno	Inerte	Presencia de oxígeno
Distribución del tamaño de partícula	monodisperso	Muy amplio

A diferencia del proceso CVD de D2, el proceso de negro de carbón de horno de acuerdo con la invención asegura tiempos de reacción muy cortos, es decir, entre 10 ms y 1000 ms, como resultado del uso de una alta velocidad de gas y el diseño específico del reactor en comparación con el proceso químico de deposición de vapor (CVD) aplicado en D2. El tiempo de reacción determina el tamaño de partícula, respectivamente las dimensiones del nódulo. Cuanto más corto sea el tiempo de reacción, más pequeñas serán las partículas.

En un proceso de negro de carbón de horno se pueden lograr tamaños de partículas más pequeños de las nanoestructuras de carbono cristalino, como lo demuestran los datos de la solicitud de patente en comparación con los de D2. En D2, la FIG. 3a muestra una imagen TEM de una red de nanotubos de carbono, que indica la escala de 1 µm, en la que las estructuras más gruesas y más largas son grupos de nanotubos más pequeños ([0020]); La FIG. 4 indica que los nanotubos están interconectados químicamente, en donde los puntos negros son catalizadores de nanopartículas que se usaron para hacer crecer los tubos ([0022]); Fig. 8 muestra redes de nanotubos de carbono cultivadas usando (a) hierro y (b) nanopartículas de catalizador de plata ([0025]), lo que indica una escala de 2 y 20 µm, respectivamente. Las redes del proceso de la presente invención muestran inherentemente un mayor volumen de cristal (mayor grado de cristalinidad) y un tamaño de agregado más pequeño que las redes producidas por CVD en D2.

Así, la limitación expresa a características estructurales, como la relación de aspecto y el tamaño agregado en la nueva reivindicación 13, debería hacer que las objeciones del examinador se vieran superadas.

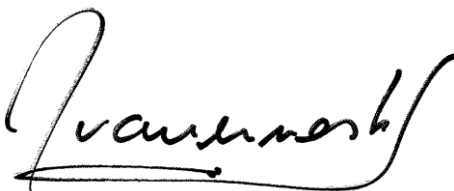
A la luz de lo anterior, consideramos que las reivindicaciones 13-14 son nuevas a la luz de D2.

Dado que las reivindicaciones 15-18 comprenden la red de las reivindicaciones 13-14, también serían nuevas a la luz de D2.

Con respecto a la actividad inventiva, se observa que no hay indicios o sugerencias en D2, ni en ningún otro documento de la técnica anterior, que lleve a la modificación del proceso CVD empleado en D2, y mucho menos a aplicar el proceso de negro de carbón de la presente invención en su lugar, para obtener las redes de estructura de carbono cristalino mejoradas de la presente invención. Por ello consideramos que también debe reconocerse la actividad inventiva.

En consecuencia, queda demostrado que la presente invención cumple con los requisitos de novedad y nivel inventivo, y que en correspondencia se debe otorgar el privilegio de patente.

Cordialmente,



Juan Carlos Cuesta Quintero.

C.C. 79.339.809 de Bogotá

T.P. 43.273 del C.S. de la J.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de redes de estructura cristalina de carbono en un reactor de negro de carbón de horno **3** que contiene una zona **3b** de reacción y una zona **3c** de terminación, caracterizado porque comprende las etapas de inyectar en la zona **3b** de reacción una microemulsión **c** de agua en aceite o bicontinua, la cual está a una temperatura superior a 600°C, y hasta 3000°C, para producir redes **e** de estructura cristalina de carbono, transferir estas redes **e** a la zona **3c** de terminación, y enfriar rápidamente o detener la formación de redes de estructura cristalina de carbono en la zona de terminación rociando agua **d**, en el que la microemulsión **c** de agua en aceite o bicontinua comprende aceite de materia prima de negro de carbón y nanopartículas de catalizador metálico.
5
10
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la zona 3b de reacción está a una temperatura superior a 900°C y hasta 2500°C.
15
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la zona de reacción 3b está a una temperatura superior a 1100°C y hasta 2000°C.
- 20 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho reactor es un reactor **3** de negro de carbón de horno que contiene, a lo largo del eje del reactor **3**, una zona **3a** de combustión,

- una zona **3b** de reacción y una zona **3c** de terminación, produciendo una corriente de gas **a1** residual caliente en la zona de combustión quemando un combustible **a** en un gas **b** que contiene oxígeno y haciendo pasar el gas **a1** residual desde la zona **3a** de combustión a la zona **3b** de reacción, rociando una microemulsión **c** de agua en aceite o bicontinua que comprende aceite de materia prima de negro de carbón y las nanopartículas de catalizador metálico, en la zona **3b** de reacción que contiene el gas residual caliente, carbonizando dicha emulsión a una temperatura superior a 600°C, y hasta 3000°C, y enfriando rápidamente o deteniendo la reacción en la zona **3c** de terminación rociando agua **d**, para producir redes **e** de estructura cristalina de carbono.
- 5
- 10
- 15
- 20
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque dicha microemulsión de agua en aceite o bicontinua se carboniza a una temperatura superior a 900°C y hasta 2500 °C.
 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque dicha microemulsión de agua en aceite o bicontinua se carboniza a una temperatura superior a 1100°C y hasta 2000 °C.
 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la fase oleosa en la emulsión es aromática y/o alifática.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la fase oleosa en la emulsión comprende igual o superior al 50% y hasta el 100% en peso de C14 o superior, en base al peso total de la fase oleosa.

5 9. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha emulsión comprende entre 1 mM y hasta 3500 mM de nanopartículas de catalizador metálico.

10 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque las nanopartículas de catalizador metálico tienen un tamaño de partícula promedio entre 1 y 100 nm.

11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho proceso es de producción semi-discontinua.

15 ~~10.~~ 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho proceso es de producción en continuo.

~~11.~~ 13. Una red de estructura cristalina de carbono—obtenible por el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dichas estructuras de carbono están interconectadas químicamente a través de una multitud de uniones, que incluyen las uniones Y y H₁₇.

~~12. La red de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque~~
donde dicha red comprende al menos 500 nodos conectados

5 químicamente, donde las nanofibras de carbono tienen una proporción de aspecto promedio de longitud a espesor de al menos 2, donde las nanofibras de carbono que forman la red son no-huecas, y tienen un diámetro medio o espesor de 1-400 nm y/o una longitud media en el rango de 100-10,000 nm, donde las redes de estructura de carbono son porosas y de donde las redes forman agregados con un tamaño de 0.1-100 micrones~~tiene todas las siguientes propiedades:~~

- 10 ~~(i) Número de adsorción de yodo (I_{AN}) de 300 a 1000 mg/g de acuerdo con ASTM D1510;~~
- 10 ~~(ii) Área de superficie de nitrógeno (N₂SA) de 300 a 1000 m²/g de acuerdo con ASTM D6556;~~
- 10 ~~(iii) Área de superficie de espesor estadístico (STSA) de al menos 150 a 1000 m²/g de acuerdo con ASTM D6556;~~
- 15 ~~(iv) Número de absorción de aceite (OAN) de 150 a 500 cm³/100 g de acuerdo con ASTM D2414.~~

20 ~~La red de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, caracterizada porque que dichas estructuras tienen un espesor promedio de 1-400 nm, y/o una longitud promedio en el intervalo de 100-10000 nm,; y/o en la que las estructuras tienen una proporción de aspecto promedio de longitud a espesor de al menos 2.~~

1414. Un material compuesto que comprende redes de estructura de carbono, y comprende además uno o más polímeros, caracterizado porque

dichas_s redes de estructura de carbono son ~~producidas~~ obtenibles por el procedimiento ~~de una~~ según la reivindicación 13 ~~cualquiera de las reivindicaciones 13-15~~, y en el que dichas redes están en cualquier cantidad de 1-70% en peso, en base al peso total de polímero en el material compuesto.

5 ~~15~~15. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación ~~14~~14 caracterizado porque dichas redes están en cualquier cantidad de 10-50% en peso, en base al peso total de polímero en el material compuesto.

~~16~~16. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación ~~15~~15 caracterizado porque dichas redes están en cualquier cantidad de 20-40% en
10 peso, en base al peso total de polímero en el material compuesto.

~~17~~17. El material compuesto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones ~~14~~14-~~16~~16, caracterizado porque muestra un módulo E que aumenta con la concentración de red medida de acuerdo con ISO 527.

~~18. Un procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho procedimiento es de producción semi-discontinua.~~
15 ~~18. Un procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado~~

~~19. Un procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho procedimiento es de producción en continuo.~~

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de redes de estructura cristalina de carbono en un reactor de negro de carbón de horno **3** que contiene una zona **3b** de reacción y una zona **3c** de terminación, caracterizado porque comprende las etapas de inyectar en la zona **3b** de reacción una microemulsión **c** de agua en aceite o bicontinua, la cual está a una temperatura superior a 600°C, y hasta 3000°C, para producir redes **e** de estructura cristalina de carbono, transferir estas redes **e** a la zona **3c** de terminación, y enfriar rápidamente o detener la formación de redes de estructura cristalina de carbono en la zona de terminación rociando agua **d**, en el que la microemulsión **c** de agua en aceite o bicontinua comprende aceite de materia prima de negro de carbón y nanopartículas de catalizador metálico.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la zona **3b** de reacción está a una temperatura superior a 900°C y hasta 2500°C.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la zona de reacción **3b** está a una temperatura superior a 1100°C y hasta 2000°C.
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho reactor es un reactor **3** de negro de carbón de horno que

- contiene, a lo largo del eje del reactor **3**, una zona **3a** de combustión, una zona **3b** de reacción y una zona **3c** de terminación, produciendo una corriente de gas **a1** residual caliente en la zona de combustión quemando un combustible **a** en un gas **b** que contiene oxígeno y haciendo pasar el gas **a1** residual desde la zona **3a** de combustión a la zona **3b** de reacción, rociando una microemulsión **c** de agua en aceite o bicontinua que comprende aceite de materia prima de negro de carbón y las nanopartículas de catalizador metálico, en la zona **3b** de reacción que contiene el gas residual caliente, carbonizando dicha emulsión a una temperatura superior a 600°C, y hasta 3000°C, y enfriando rápidamente o deteniendo la reacción en la zona **3c** de terminación rociando agua **d**, para producir redes **e** de estructura cristalina de carbono.
- 5
- 10
- 15
- 20
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque dicha microemulsión de agua en aceite o bicontinua se carboniza a una temperatura superior a 900°C y hasta 2500 °C.
 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque dicha microemulsión de agua en aceite o bicontinua se carboniza a una temperatura superior a 1100°C y hasta 2000 °C.
 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la fase oleosa en la emulsión es aromática y/o alifática.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la fase oleosa en la emulsión comprende igual o superior al 50% y hasta el 100% en peso de C14 o superior, en base al peso total de la fase oleosa.
- 5 9. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha emulsión comprende entre 1 mM y hasta 3500 mM de nanopartículas de catalizador metálico.
- 10 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque las nanopartículas de catalizador metálico tienen un tamaño de partícula promedio entre 1 y 100 nm.
11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho proceso es de producción semi-discontinua.
12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado
15 porque dicho proceso es de producción en continuo.
13. Una red de estructura cristalina de carbono, caracterizada porque dichas estructuras de carbono están interconectadas químicamente a través de una multitud de uniones, que incluyen las uniones Y y H, donde dicha red comprende al menos 500 nodos conectados
20 químicamente, donde las nanofibras de carbono tienen una proporción de aspecto promedio de longitud a espesor de al menos 2, donde las nanofibras de carbono que forman la red son no-huecas, y tienen un

diámetro medio o espesor de 1-400 nm y/o una longitud media en el rango de 100-10,000 nm, donde las redes de estructura de carbono son porosas y donde las redes forman agregados con un tamaño de 0.1-100 micrones

5 14. Un material compuesto que comprende redes de estructura de carbono, y comprende además uno o más polímeros, caracterizado porque dichas redes de estructura de carbono son obtenibles por el procedimiento según la reivindicación 13, y en el que dichas redes están en cualquier cantidad de 1-70% en peso, en base al peso total de polímero en el material compuesto.

10 15. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación 14 caracterizado porque dichas redes están en cualquier cantidad de 10-50% en peso, en base al peso total de polímero en el material compuesto.

 16. El material compuesto de acuerdo con la reivindicación 15 caracterizado porque dichas redes están en cualquier cantidad de 20-40% en
15 peso, en base al peso total de polímero en el material compuesto.

 17. El material compuesto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14-16, caracterizado porque muestra un módulo E que aumenta con la concentración de red medida de acuerdo con ISO 527.



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT: 800.176.089-2

COMPROBANTE DE RECAUDO SISTEMA SIPI

Radicado: NC2018/0014109

Recibo: 21-119514

Fecha: 25/11/2021

JUAN CARLOS CUESTA QUINTERO

CC: 79.339.809

Pago PSE No: 608723

CUS: 1217587415

Patente PCT

PRODUCCIÓN DE REDES DE ESTRUCTURA CRISTALINA DE CARBONO

Detalle del pago

Id.	Rentístico	Concepto y Servicio	Cant.	Val. Unit.	Subtotal
1	50005-01-03	Modificaciones / Correcciones al registro Patente PCT (DESCUENTO INTERNET)	1	\$ 169,680	\$ 169,680
TOTAL					\$ 169,680