



Bogotá D.C., 12 de agosto de 2025

Doctora

SANDRA ISABEL CALDERÓN RODRÍGUEZ

Directora División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No **NC2021/0000038**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: *“MATERIAL CARBONÁCEO TRIDIMENSIONAL SUPERHIDROFÓBICO COMPUESTO Y SU MÉTODO DE PREPARACIÓN”* - **7446 de 19 de mayo de 2025.**

Solicitante: ECOPETROL S.A.

Respetada directora,

LUZ MARA HERRERA HERRERA, en mi condición de apoderada del solicitante de la patente de la referencia, encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **7446** relacionado en el asunto, según el cual, como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud de la referencia, la Dirección encuentra que *“la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos”* que abordaré uno a uno:



"(...)

4. De la solicitud de patente

4.1. Reivindicaciones

Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:

"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)"

Observación 1.

El despacho indica que:

"(...) , la reivindicación 1 se refiere a las siguientes frases "(...) un polímero con tiene una porosidad entre el 10 y el 99.9%, (...)", "(...), que forman cavidades con tamaños entre 1 nm – 10 mm, (...)", "(...) las fibras con diámetros en un rango de 1 nm a 10 mm (...)", las cuales son un resultado a alcanzar y no define al material, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 1 no se encuentra correctamente redactada debido a que menciona "(...) contiene una (...)" . Se sugiere corregir.



En la reivindicación 2 se menciona “Un”, “Una”, en mayúscula. Se sugiere emplear en minúscula estos artículos.

La reivindicación 3 menciona “(...) por moléculas con diversos átomos (...)”, “(...) contiene un número significativo y diverso de grupos (...)”, los cuales son formas imprecisas de referirse a compuestos químicos. Se sugiere eliminar.

La reivindicación 3 no es clara debido a que no define el significado del subíndice n. Se sugiere definir. Además menciona “200.000”, lo cual no es claro porque se define dentro de comillas. Se sugiere corregir.

Las reivindicaciones 1, 3 y 7 no son concisas porque las definiciones de “Plantilla polimérica”, “grupos polares”, “ácidos minerales inorgánicos, ácidos orgánicos, bases orgánicas, bases de metales alcalinos o alcalinotérreo” comprenden un número muy extenso de alternativas. Además, teniendo en cuenta que el solicitante menciona en la descripción “(...), la plantilla polimérica (...), siendo la melamina y el poliuretano, los polímeros aptos y utilizados, entre otras definiciones. Se le sugiere al solicitante hacer una razonable generalización de los componentes empleados en la solicitud.

Las reivindicaciones 5 y 6 no son claras debido a que mencionan “(...), la plantilla polimérica está constituida además (...)” (Rev. 5), “la plantilla tridimensional polimérica puede ser reemplaza por material tridimensional poroso (...)”, (Rev. 6), lo cual no es claro debido a que si esta son características técnicas esenciales en la solicitud deben estar presente en la reivindicación independiente.

La reivindicación 7 no se encuentra debidamente sustentada debido a que menciona “(...) a. limpiar la matriz polimérica con disolvente 1:1200; es decir por cada unidad de volumen de la plantilla polimérica, se puede lavar con un volumen equivalente entre 1 y 200 veces de agua, acetona, ácidos minerales inorgánicos, ácidos orgánicos, bases orgánicas, bases de metales alcalinos o alcalinotérreos” pero en los ejemplos mencionados en la descripción (Pág. 1-15) sólo se evidencia el



empleo de acetona, peróxido de hidrógeno y agua (ejemplo 1), además de que no se menciona la proporción en la que se encuentran este disolvente con respecto a la matriz polimérica. Se sugiere al solicitante restringirse a lo que se encuentra debidamente sustentado.

La reivindicación 7 menciona “nvinilpirrolidona, (...), olietilenglicol”, lo cual presenta un error ortográfico, se sugiere corregir.

La reivindicación 8 menciona “la plantilla polimérica se trata empleando (...)”, lo cual no es claro si comprende una etapa adicional para el proceso de la plantilla polimérica, se le sugiere al solicitante mejorar la redacción debido a que no queda claro en qué momento se realiza dicho tratamiento. Tener en cuenta que los cambios realizados deben estar enteramente sustentados en la descripción.

Las reivindicaciones 7 y 11 se refieren a las siguientes frases “se utiliza para solubilizar la fuente de carbono con resultados semejantes sin afectar significativamente las propiedades fisicoquímicas de los componente” (Rev. 7) y “con la capacidad de alcanzar temperaturas” (Rev. 11), las cuales son un resultado a alcanzar y no definen al producto, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 7 no es clara, debido a que menciona “(...) puede contener surfactante (...)”, lo cual hace opcional las características. Se recomienda eliminar.

Las reivindicaciones 6, 8 y 12 se refiere a las siguientes frases “(...) la plantilla tridimensional polimérica puede ser reemplazada por material tridimensional poroso (...), con densidad entre 0.0001 g/cm³ hasta 10 g/cm³, porosidad entre 0.1 y 99.99%.” (Rev. 6), “(...) con el objetivo de incrementar la interacción entre el sustrato y la fuente de carbono.” (Rev. 8), “(...) caracterizado por que exhibe una porosidad entre el 1 y el 99.9%, una densidad en un rango de 0.0001 g/cm³ hasta 10 g/cm³, un ángulo de contacto entre 50 y 170 °, una capacidad máxima de absorción de



hidrocarburos entre 1 y 400 g.g-1, tamaños de poro 1 nm-100000 nm, partículas internas ancladas entre 1 nm1000 nm., flexible (1-1000 psi de compresión) y se puede tensar (1-1000 psi de elongamiento), un punto de fusión entre 100 – 1200 º, una temperatura de degradación entre 100 – 1500 ºC, un diámetro promedio de fibra entre 1 nanómetros – 1000 micrómetros, un diámetro promedio de poro entre 1 – 500 micrómetros, una capacidad media de absorción de hidrocarburo entre 1 – 300 g/g y una capacidad media de reuso entre 0 - 1000 ciclos; es afín a solventes orgánicos como xileno, (...)” (Rev. 12), las cuales son resultado a alcanzar y no define al método, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 10 no se encuentra debidamente sustentada debido a que menciona “(...) las etapas realizadas durante el tratamiento térmico se llevan a cabo en atmósfera de gases inertes como el helio (He), argón (Ar), Xenon (Xe), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) o hidrógeno (H₂) pueden ser empleados para dicho fin, (...)” y en los ejemplos presentados en la descripción (Págs. 10-15) sólo se evidencia el empleo de nitrógeno en la etapa de tratamiento térmico. Se sugiere eliminar.

La reivindicación 11 no se encuentra correctamente redactada debido a que menciona “(...) durante el tratamiento térmico que 45 conduce a la formación (....)”. Se sugiere corregir.

El alcance de protección de la materia contenida en las reivindicaciones 2 a 6, 8 a 10 no es claro puesto que las reivindicaciones dependientes dependen únicamente de la reivindicación 1 u 8 lo cual genera un número extensivo de posibilidades que no permitirían conocer el alcance real de la materia reclamada.

Se sugiere incluir las reivindicaciones dependientes teniendo en cuenta el siguiente formato:

“1. Una composición que comprende (...).



2. *La composición de la reivindicación 1 (...).*
3. *La composición de la reivindicación 1 a 2 (...).*
4. *La composición de la reivindicación 1 a 3 (...). etc."*

En consecuencia, es necesario que allegue las aclaraciones o modificaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo (...)"

Respuesta 1.

Se modificaron las reivindicaciones según las recomendaciones del despacho:

- En la reivindicación 1 se retiró el término *"contiene una"*.
- En la reivindicación 2 los artículos: *"Un"*, *"Una"* se dejaron en minúsculas.
- En la reivindicación 3 se retiraron las siguientes expresiones: *"por moléculas con diversos átomos"* y *"contiene un número significativo y diverso de grupos"*, así como las comillas del número 200.000. Igualmente se retiró el subíndice *"n"*.
- En las reivindicaciones 1, 3 y 7 se ajustó el alcance y se acotaron los componentes a proteger a aquello demostrable.
- En la reivindicación independiente 1 se incluyeron las características de la plantilla polimérica tridimensional.
- Con respecto a la reivindicación 7 se realizaron todos los ajustes recomendados por el despacho, correspondientes a claridad, corrección del error ortográfico, eliminación de términos impresos y sustentación de los componentes presentados en los ejemplos.
- Las reivindicaciones 6, 8 y 12 se reestructuraron mediante el reemplazo de apartes de su contenido por las características técnicas esenciales, estructurales y funcionales de la presente invención.
- Se retiran los gases inertes reclamados en la reivindicación 10 dejando solo el nitrógeno.



“(…)

5. *Determinación del Estado de la Técnica*

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 06 de enero de 2022, que corresponde a la fecha de presentación.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D4	<i>Cho, E., et al.</i>	<i>“Interfacial engineering of melamine sponges using hydrophobic TiO₂ nanoparticles for effective oil/water separation”</i>	<i>05 de octubre de 2016</i>
D5	<i>Zhao, P., et al.</i>	<i>“Facile fabrication of asphaltene-derived graphene-polyurethane sponges for efficient and selective oil-water separation”</i>	<i>20 de marzo de 2018</i>

D4¹ divulga la modificación interfacial de la esponja de melamina con la nanopartícula de TiO₂ hidrofóbica, se logró ajustar la humectabilidad de la esponja modificada para que sea superhidrofóbica al agua y superoleófila a los aceites (Resumen).

¹ Cho, E.-C., Chang-Jian, C.-W., Hsiao, Y.-S., Lee, K.-C., & Huang, J.-H. (2016). Interfacial engineering of melamine sponges using hydrophobic TiO₂ nanoparticles for effective oil/water separation. Journal of the Taiwan Institute of



D5² divulga la preparación de un material absorbente de aceite a base de esponja de grafeno-poliuretano (GPU) mediante un proceso sencillo y económico de carbonización por inmersión. Este proceso utilizó asfáltenos de petróleo de bajo valor como reactivo de inmersión y esponjas de poliuretano como plantilla (Resumen).

6. Examen de Patentabilidad

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, en el cual se establecen los requisitos de patentabilidad objeto de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

6.1. Novedad

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 16 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 1 (NC2024/0002797 del 07 de marzo de 2024) refiere a: “Un material carbonáceo tridimensional superhidrofóbico (...)”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D4
Un material carbonáceo tridimensional superhidrofóbico	Un material tridimensional superhidrofóbico (Sección 2.2)
Una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos tipo crudo extrapesado	Una fuente de carbono como tolueno (Sección 2.2)
Una matriz (plantilla) polimérica tridimensional	Una matriz polimérica tridimensional (Sección 2.2)

Chemical Engineers, 67, 476–483. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2016.08.002>. Encontrado en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876107016302772?via%3Dihub>. Fecha de consulta : 28 de abril de 2024. ²Zhao, P., Wang, L., Ren, R., Han, L., Bi, F., Zhang, Z., Han, K., & Weifeng, G. (2018). Facile fabrication of asphaltene-derived graphene-polyurethane sponges for efficient and selective oil-water separation. Journal of dispersion science and technology, 39(7),



<i>Conformada por una red tridimensional compuesta por nodos y fibras</i>	<i>Conformada por una red tridimensional compuesta por nodos y fibras (Sección 2.2)</i>
<i>Carbono, oxígeno y nitrógeno que contiene metales del tipo Titanio, otro, platino, plata, hierro, metales alcalinotérreos, alcalinos, níquel, vanadio, cromo, cobre, tungsteno, cobalto</i>	<i>Carbono, oxígeno y nitrógeno que contiene metales del tipo titanio (Sección 2.2)</i>
<i>Concentraciones entre el 0 y 99.9% en peso</i>	<i>Concentraciones de 82.3% (Sección 3)</i>

(...)"

Observación 2

El despacho señala que "(...) De acuerdo con la comparación realizada anteriormente se concluye que la materia de la reivindicación 1 no es nueva (...)"

Respuesta 2

Respetuosamente no compartimos lo señalado por el despacho por los siguientes argumentos técnicos:

La Fuente de carbono:

El despacho incurre en la imprecisión de señalar que la fuente de carbono empleada en la anterioridad D4 es un compuesto aromático, el tolueno; cuando realmente dicha fuente es un ácido graso de tipo oleico; mientras que la fuente de carbono de la presente solicitud sí consiste en unas moléculas ricas en compuestos aromáticos tipo crudos extrapesados que después de su dispersión y tratamiento térmico se transforman para formar un nuevo conjunto de estructuras sobre la plantilla polimérica otorgando resistencia mecánica, resistencia a la combustión e hidrofobicidad.



Según el despacho, hace referencia a la sección 2.2 de la anterioridad D4, en el apartado *“The comercial melamine sponge was cut into blocks (2 ×2 cm 2) and ultrasonically cleaned in ethanol. Then, the blocks were rinsed with distilled water and dried at 70 °C. After routine sol- vent cleaning, the sponges were treated with UV ozone for 30 min. The sponges were then dipped into the OC-TiO 2 or FOC-TiO 2 so- lution, and finally dried in the vacuum oven at 100 °C. Finally, the treated sponge was immersed into a dilute toluene solution which contains PDMS (0.2 mg/ml) followed by drying at 120 °C overnight to enhance the adhesion between the as-prepared TiO 2 and the sponge.”*, donde el toluene cumple el papel de dispersar el PDMS (polidimetilsiloxano) que tiene la función de cohesionar mejor las nanopartículas de TiO₂; pero no la misma función que la fuente de carbono señalada en la presente invención, la cual no se está cohesionando con nanopartículas la plantilla polimérica impregnada. Por tanto, no es comparable.

Estructura con metales

El despacho señala tanto en la sección 2.2 como en la tabla comparativa de la novedad, que la anterioridad D4 *“Carbono, oxígeno y nitrógeno que contiene metales del tipo titanio”* y la presente solicitud de patente *“Carbono, oxígeno y nitrógeno que contiene metales del tipo Titanio, otro, platino, plata, hierro, metales alcalinoterréos, alcalinos, níquel, vanadio, cromo, cobre, tungsteno, cobalto”* son similares; es importante mencionar que estos metales en la presente invención, son inherentes a la fuente de carbono y varían con respecto a la característica químicas de cada fuente, por lo que no son incorporados al proceso de elaboración del material tridimensional hidrofóbico, como si ocurre en D4.

Características de hidrofobicidad

Si bien, el material objeto de protección de la anterioridad D4 y el de la presente solicitud de patente poseen la misma característica de hidrofobicidad, también tienen diferencias: la invención acá reclamada presenta otras características como la resistencia mecánica y la resistencia al fuego como retardante de la propagación de la llama, las cuales NO se presentan en el material hidrofóbico de la anterioridad D4, que está recubierto con derivados de ácido oleico (ácido graso con bajo punto de chispa o combustión) y dióxido de titanio.



Observación 3

El despacho señala que *“(...) Reivindicación 2 a 4: un derivado de carbono con cadena alquílica protegida previamente tratado con oxidación con nanopartículas de TiO_2 (Sección 2.2).*

Reivindicación 5 a 6: una matriz polimérica tridimensional que comprende poliuretano, melamina qué comprende óxido de titanio (Sección 2.2)

Las reivindicaciones dependientes 2 a 6 tampoco cumplen con el requisito de novedad (...)”

Respuesta 3

No es correcta la conclusión del Despacho pues en las reivindicaciones 5 a 6, pues no está teniendo en cuenta los múltiples compuestos que conforman la matriz polimérica tridimensional en la presente invención, sino su única coincidencia con D4 como si solo fuere una matriz polimérica de poliuretano, melamina y óxido de titanio.

Tampoco compartimos lo señalado, en las reivindicaciones 2 a 4, pues un derivado de carbono con cadena alquílica, no cubre todos los compuestos que se están reclamando ni presenta los elementos suficientes para afectar la novedad de la presente invención, adicionalmente, estamos reivindicando otras condiciones y compuestos.

“(...)”

Nivel Inventivo

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 7 (NC2024/0002797 del 07 de marzo de 2024) refiere a: “Un proceso de preparación del material carbonaceo tridimensional hidrofóbico, caracterizado porque consiste (...)”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:



CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D4	D5
<i>Un proceso de preparación del material carbonaceo tridimensional hidrofóbico, caracterizado porque consiste de dos etapas;</i>	<i>Un proceso de preparación de un material hidrofóbico, que consiste en: (Sección 2)</i>	<i>Un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico, caracterizado por: (Síntesis de GPU)</i>
<i><u>Una etapa de impregnación</u> de la plantilla polimérica tridimensional con la fuente de carbono consiste en</i>	<i>Una etapa de impregnación: (Sección 2)</i>	---
<i>Consiste en disolver la fuente de carbono en un solvente aromático como el tolueno,</i>	<i>Disolver la fuente de carbono en tolueno (Sección 2.2)</i>	---
<i>Un proceso de impregnación mediante la técnica de “inmersión en solución y consiste en;</i>	<i>Impregnación (Sección 2.2)</i>	---
<i>a. limpiar la matriz polimérica con disolvente en una proporción volumétrica 1:1-200; es decir, por cada unidad de volumen de la plantilla polimérica, se puede lavar con un volumen equivalente entre 1 y 200 veces de agua, acetona, ácidos minerales inorgánicos, ácidos orgánicos, bases</i>	<i>Limpiar la matriz con etanol (Sección 2.2)</i>	<i>Limpiar la matriz polimérica en acetona y agua destilada (Síntesis de GPU)</i>



<i>orgánicas, bases de metales alcalinos o alcalinotérreos</i>		
<i>b. secar la matriz polimérica en un horno a una temperatura entre 50 y 1000°C, a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar</i>	<i>Secar la matriz a una temperatura de 70°C (Sección 2.2)</i>	<i>Secar la matriz a una temperatura a 110°C (Síntesis de GPU)</i>
<i>c. impregnación por inmersión del material en la solución que contiene la fuente de carbono, periodo de impregnación entre 1 minuto y 24 horas durante el cual la matriz polimérica entra en contacto con la solución que contiene la fuente de carbono</i>	<i>Impregnar el material por un tiempo de 30 min (Sección 2.2)</i>	---
<i>d. extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad,</i>	---	---
<i>e. secado de la matriz polimérica impregnada en horno a temperaturas entre los 30 –200 °C</i>	<i>Secado de la matriz polimérica impregnada a 100°C (Sección 2)</i>	<i>Secado a temperatura ambiente durante 24 horas. (Síntesis de GPU)</i>



Una etapa de tratamiento	---	<i>Una etapa que conduce a la formación del material hidrofóbico (Síntesis de GPU)</i>
<i>Se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N₂), la cual comprende;</i>	---	<i>Se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N₂), la cual comprende: (Síntesis de GPU)</i>
<i>Elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350 °C a una razón de 0.01 - 400 °C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos con el fin de eliminar humedad y residuos de disolvente.</i>	---	---
<i>Posterior a la isoterma, la plantilla polimérica recubierta de la fuente de carbono se somete a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200-</i>	---	<i>Elevación de la temperatura en una atmósfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1 °C/min durante 2 horas. (Síntesis de GPU)</i>



<i>1500 °C, temperatura a la cual se procede con una isoterma durante un periodo comprendido entre 0 y 48 horas.</i>		
---	--	--

Observación 4

El despacho señala que “D4 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 7, ya que divulga un proceso de preparación de un material hidrofóbico, que consiste en: una etapa de impregnación, que consiste en disolver la fuente de carbono en tolueno, y un proceso de impregnación que consiste en limpiar la matriz con etanol, secar la matriz a una temperatura de 70°C, impregnar el material por un tiempo de 30 min y secar la matriz polimérica impregnada a 100°C (Sección 2) (...)”

Respuesta 4

Respetuosamente no compartimos lo expuesto por el despacho, pues la característica de oleofilicidad de un material polimérico tridimensional se puede alcanzar por varias vías; en la anterioridad D4, emplean un material de tipo ácido oleico que es un ácido carboxílico de cadena ramificada (no aromático) el cual lo anclan a una nanopartícula de dióxido de titanio. Con esta premisa se presentan dos observaciones; i) las nanopartículas no son objeto de discusión ni reivindicación de la presente solicitud de patente y ii) el emplear ácido oleico en el recubrimiento de las nanopartículas es un método ampliamente descrito en la literatura para otorgar oleofilicidad sin necesidad de calentamiento, ahora, si bien parte de la característica técnica buscada en D4 también es la oleofilicidad, el material resultante al no ser sometido a un tratamiento térmico y, por



ende al no ser carbonizado, solo consiste en unas fibras con un anclaje físico de las nanopartículas decoradas con ácido oleico y esto no es lo que ocurre en la presente invención.

Como se expresó en la respuesta al primer requerimiento de fondo, en la presente solicitud de patente la carbonización de la plantilla polimérica impregnada con los materiales provenientes de fondos del petróleo y sus derivados, producen estructuras de carbono altamente resistentes a la temperatura, inclusive, cuando una llama externa irradia el material en presencia de oxígeno (como se aprecia en la figura 1).

Es pertinente aclarar y con base en la literatura, que el ácido oleico, el cual se compone la plantilla polimérica de la anterioridad D4, es susceptible a la llama externa con un punto de ignición o “flash point” de **188.5 °C** y de auto ignición de **350 °C** (*Sajjad Karimi, Jorge A. Ferreira, Mohammad J. Taherzadeh, 13 - Filamentous fungi as animal and fish feed ingredients, Editor(s): Mohammad J. Taherzadeh, Jorge A. Ferreira, Ashok Pandey, Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Elsevier, 2023, Pages 399-433, ISBN 9780323918725,*). Lo que indica el estado del arte es que dicho material cuando se encuentra sometido a temperaturas altas tiene la susceptibilidad de combustionar el ácido oleico, perdiendo su propiedad de oleofilicidad. Por tal razón, la característica de oleofilicidad es distinta en cuanto a la resistencia del material, lo que también se evidencia en la anterioridad D4, en donde se pierde su capacidad de absorción con el número de ciclos, lo que indica directamente una pérdida de la “oleofilicidad” probablemente por migración de las partículas de TiO₂ recubiertas de ácido oleico de la estructura de la plantilla polimérica (ver figura 8 de la anterioridad D4).

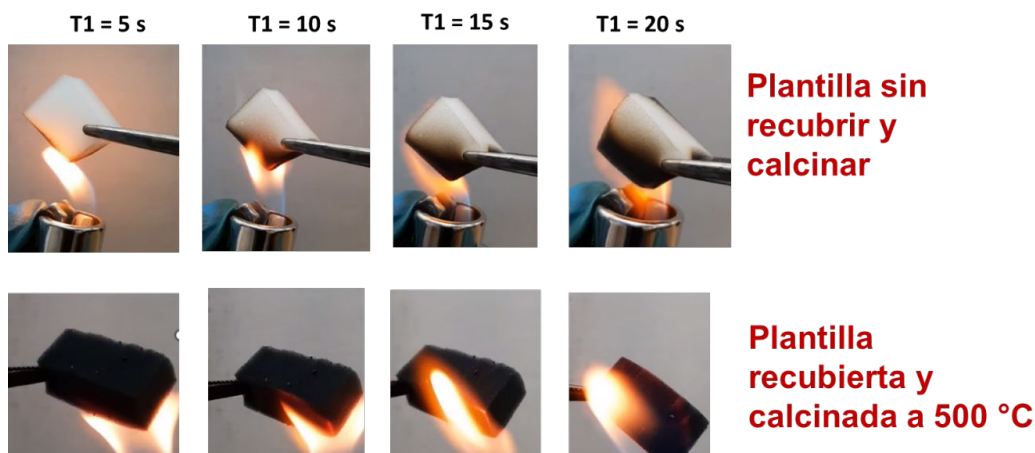


Figura 1. Resistencia a la combustión como indicio de polimerización termoquímica

Las etapas de absorción de la fuente de carbono sobre la matriz polimérica son claves para que se generen capas del material que van a crear una superficie homogénea después del proceso de tratamiento térmico. Las etapas de carbonización previa a 200 °C que se reclaman en la presente solicitud de patente, tienen el efecto de eliminar algunos componentes volátiles de la fuente de carbono que, de no hacerse, generarían un hinchamiento de dicha fuente cuando se someta a mayor temperatura, deformando el material. El proceso y material que se reclama en la presente invención, es un conjunto de condiciones para que la superficie del material sea homogénea y presente resistividad, características que observamos durante los ensayos de resistencia a la temperatura que se evidencia en la figura 1, por tal razón, este conjunto de condiciones son las que conllevan a obtener un material con características de oleofilicidad, resistencia a la compresión y temperatura, suficientes para su aplicación industrial, y que NO están presentes en la anterioridad D4, pues por la naturaleza de sus compuestos no es posible aplicarle esas mismas condiciones de tratamiento térmico.

Observación 5

Señala el despacho que “(...) La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 7 y el método divulgado en D4, consiste en mencionar en la etapa a del proceso de impregnación la proporción volumétrica 1: 1-200 de la matriz con el disolvente, en la etapa b que se seca la matriz a



través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar y la etapa d de la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad y en el proceso de tratamiento la etapa de elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350°C a una razón de 0.01 - 400°C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos y someter la plantilla polimérica a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200- 1500 °C, entre 0 y 48 horas.

No hay evidencia de que el mencionar en la etapa a del proceso de impregnación la proporción volumétrica 1: 1-200 de la matriz con el disolvente, en la etapa b que se seca la matriz a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar y la etapa d de la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad y en el proceso de tratamiento la etapa de elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350°C a una razón de 0.01 - 400°C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos y someter la plantilla polimérica a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200- 1500 °C, entre 0 y 48 horas, proporcione un método con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D4, puesto que obtener un material con propiedades superhidrofóbicas y superoleófilas para emplear en la adsorción de petróleo o eliminación a gran escala de derrames de petróleo o disolventes orgánicos ya había sido previsto en dicho documento (Conclusiones).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D4 con el fin de proporcionar otro método alternativo?

Sin embargo, el incluir la carbonización de la plantilla polimérica elevando la temperatura en una atmosfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas para proporcionar un material superhidrofóbico, ya está divulgado en D5 que se refiere a un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico, caracterizado por: limpiar la matriz polimérica



en acetona y agua destilada, secar la matriz a una temperatura a 110°C y secar a temperatura ambiente durante 24 horas y una etapa que conduce a la formación del material hidrofóbico y se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N₂), la cual comprende: la elevación de la temperatura en una atmósfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas (Síntesis de GPU). Por otro lado, mencionar la proporción volumétrica de la matriz con el disolvente, la presión a la que se seca la matriz, la etapa de eliminación de exceso de solución son modificaciones rutinarias llevadas a cabo por una persona versada en la materia.

Además, con respecto a especificar la proporción volumétrica 1:1-200 de la matriz con el disolvente, en la etapa b secar la matriz a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar y en la etapa d la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad, en la etapa de elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350°C a una razón de 0.01 - 400°C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos para la eliminación de agua o de disolvente, una persona versada en la materia emplearía esta etapa como una característica diferencia con los métodos ya reportados debido a que, un técnico de laboratorio tendría en cuenta que en la etapa de carbonización mencionada en D5 por las altas temperaturas empleadas no quedarían residuos de agua o solvente.

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la carbonización de la plantilla polimérica elevando la temperatura en una atmosfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas del D5 en el método de D4 junto con modificaciones rutinarias realizadas por una persona versada en la materia, para así llegar al objeto de la reivindicación 7. Por lo cual se considera obvia (...)"

Respuesta 5

Disentimos totalmente de lo señalado por el despacho, pues el conjunto de condiciones que se mencionan en la presente solicitud de patente, son el resultado de un análisis experimental



exhaustivo con base en las distintas características de la fuente de carbono a emplear. Por ejemplo, si se utilizan asfaltenos, el conjunto de moléculas de los asfaltenos que componen la fuente de carbono son distintas entre sí, lo que implica que parámetros como la solubilidad, retención de disolventes, comportamiento térmico, entre otras variables, no son obvias ni predecibles, por lo tanto, para una persona medianamente versada en la técnica no es intuitivo solo disolver la fuente de carbono y aplicar sobre la plantilla para luego realizar el tratamiento. Además, si el asfalteno se emplea como fuente de carbono, dichos materiales cambian en sus propiedades químicas entre pozos de un mismo campo petrolero o dietas de petróleo de las refinerías; este comportamiento fisicoquímico y térmico está muy bien descrito en una reciente publicación sobre características de asfaltenos colombianos (ver Juan S. Ramírez-Pradilla, Johanna Rubiano, Fernando A. Rojas-Ruiz, Jorge A. Orrego-Ruiz, *Architecture of miscellaneous asphaltenes: A molecular odyssey, Fuel, Volume 371, Part B, 2024, 132081*). Por consiguiente, el efecto térmico en cada asfalteno es distinto y su solubilidad; por lo tanto, los tratamientos térmicos de estos no se tratan solo de tomar la matriz impregnada y llevarla a 800 °C, como se señala en la anterioridad D5; se requiere un análisis estructural que implica un proceso distinto para cada material. Por ejemplo, el proceso de oxidación que conlleva a la formación de óxidos de asfalteno o fuentes de carbono oxidadas como las que se mencionan en la presente solicitud de patente, no es igual para dos asfaltenos diferentes, y esta propiedad también ha sido estudiada en la literatura (ver Ruiz, F. A. R., Arenas, D. R. M., Estupiñán, S. V., Pradilla, J. S. R., & Ruiz, J. A. O. (2024). *Structural insights of asphaltenes through mild oxidation reactions and MID infrared spectroscopy. CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro, 14(2), 29-44.*). Por ende, el conjunto de procesos descritos, es una consecuencia de las características del material y se debe adaptar en los rangos mencionados, de temperatura, presión y tiempos, para lograr el efecto técnico deseado.

De acuerdo con la observación del revisor donde indica que “En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la carbonización de la plantilla polimérica elevando la temperatura en una atmosfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas del D5 en el método de D4 junto con modificaciones rutinarias realizadas por una persona versada en la materia, para así llegar al objeto de la reivindicación 7. Por lo cual se considera obvia.” Esta observación carece de soporte técnico pues está relacionada con



la característica de la fuente de carbono y su relación con las propiedades del material, ya que cuando se realizó el tratamiento térmico de plantillas poliméricas impregnadas con fuentes de carbono a temperaturas elevadas, se obtuvo materiales con una resistencia mecánica limitada como se observa en la figura 2. Para una fuente de carbono puntual (asfalteno 1, colombiano), el material tratado a 700 °C, tiene la propiedad de quebrarse, por lo tanto para dicho material el proceso aplicado es distinto que para el material (derivado de asfalteno 2, colombiano) que se observa en la figura 3.

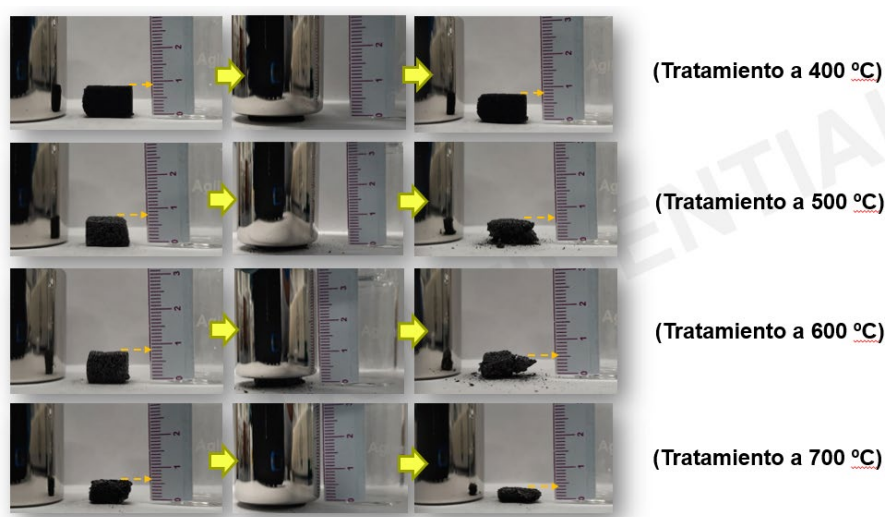


Figura 2. Compresibilidad de estructuras tridimensionales a partir de material asfalteno 1, colombiano

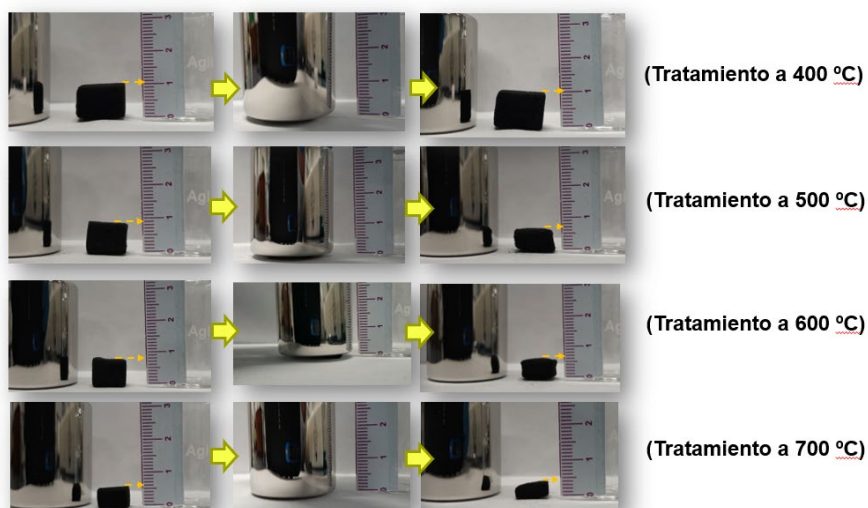


Figura 3. Compresibilidad de estructuras tridimensionales a partir de material derivado de asfalteno 2, colombiano

Con respecto a lo señalado por el despacho donde precisa que aplicar el método de D4 en D5, para llegar al objeto de la presente solicitud de patente, carece de soporte técnico lógico, puesto que la literatura dice que los materiales derivados de ácido oleico, cuando son sometidos a temperatura, tienden a perderse de la estructura, a volatilizarse al tratarse de un ácido carboxílico de cadena ramificada. Esto está datado en el estado del arte mediante los experimentos de análisis termogravimétrico: Por ejemplo, en el artículo (ver Buzarovska, A., Dinescu, S., Chitoiu, L., & Costache, M. (2018). *Porous poly (L-lactic acid) nanocomposite scaffolds with functionalized TiO₂ nanoparticles: Properties, cytocompatibility and drug release capability. Journal of Materials Science, 53(16), 11151-11166.*) se aprecia como el contenido de ácido oleico que se ha depositado sobre una nanopartícula de dióxido de titanio, se pierde de la estructura a temperatura de 300 °C y comparado con la curva del TGA del ácido oleico en atmósfera de nitrógeno, este material tiende a evaporarse antes de quedar anclado, por lo tanto, no es obvio que el material de D4 al tratarse térmicamente mediante el método expuesto en D5, tenga las características suficientes de material y proceso para acercarse al objeto de la presente solicitud de patente. Lo anterior, también con base en la premisa de que los estudios de análisis termogravimétrico realizados por los autores (ver Juan S. Ramírez-Pradilla, Johanna Rubiano, Fernando A. Rojas-Ruiz, Jorge A. Orrego-Ruiz,



Architecture of miscellaneous asphaltenes: A molecular odyssey, Fuel, Volume 371, Part B, 2024, 132081), muestran que fuentes de carbono de tipo asfalteno, producen reacciones de craqueo y formación de estructuras de tipo coque o de carbono aromático compuesto, con pérdidas que oscilan entre el 40 al 70%, pero que el remanente de carbono coquizado (que para objeto de la presente invención queda adherido termoquímicamente a la plantilla), está homogéneamente distribuido en las fibras y es lo que garantiza la hidrofobicidad/oleofilicidad, la resistencia mecánica del material y la resistencia al retardo de llama.

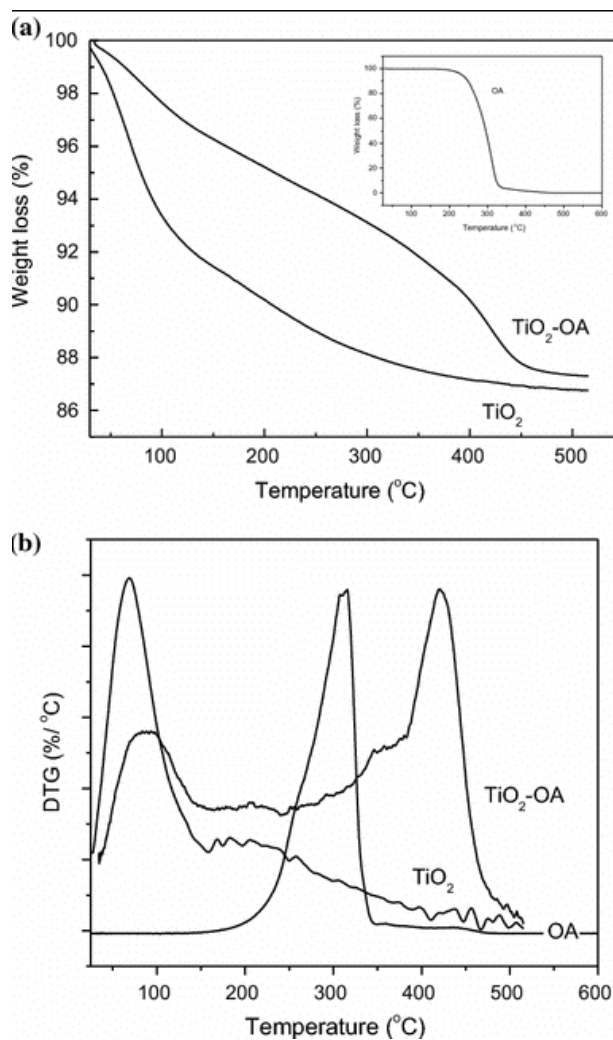




Figura 4. Degradación del ácido oleico en temperatura (ver Buzarovska, A., Dinescu, S., Chitoiu, L., & Costache, M. (2018). Porous poly (L-lactic acid) nanocomposite scaffolds with functionalized TiO₂ nanoparticles: Properties, cytocompatibility and drug release capability. Journal of Materials Science, 53(16), 11151-11166)

Observación 6

Las reivindicaciones dependientes 8 a 10 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al método de la reivindicación 7, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo (...)

Respuesta 6

Disentimos de lo señalado por el despacho, pues en las anterioridades no se señalan plantillas poliméricas compuestas con polímeros del tipo polietilenglicol, polietilenimina, politiofeno, polioles, poliestireno o polipropileno, con el objetivo de incrementar la interacción entre el sustrato y la fuente de carbono. Tampoco se señala que un proceso de preparación del material carbonaceo tridimensional hidrofóbico como el de la presente invención, cuyo tratamiento térmico previo a la etapa de inmersión de la plantilla polimérica se pueda realizar a temperaturas entre 100 –800 °C. Finalmente, ninguna anterioridad señala en las etapas del tratamiento térmico que se lleve a cabo en atmósfera de gases inertes como el helio (He), argón (Ar), Xenon (Xe), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) o hidrógeno (H₂).

Argumentos con respecto a la determinación del estado de la técnica

Observación 7

El solicitante menciona que “(...). Respuesta 2. (...). de conformidad con lo mencionado previamente, el proceso de obtención del material tridimensional superhidrofóbico que se menciona en la presente solicitud de patente, si bien utiliza el método de dip-coating como un método de impregnación, este



no transcurre a través de una reacción química, por el contrario, solo es una deposición por capas en la superficie de la plantilla polimérica tridimensional.

A diferencia de los agentes químicos que otorgan la característica de hidrofobicidad a los materiales expresos en las anterioridades D1, D2 y D3, y que consisten en varios de los agentes hidrofóbicos mencionados con antelación, el agente hidrofóbico que se menciona en la presente solicitud de patente, es un conjunto de moléculas provenientes de una corriente pesada del petróleo o sub-producto de refinación, como se menciona y discute en la descripción detallada de la presente solicitud de patente, la cual sufre una transformación química cuando se somete a un proceso de alta temperatura. Dicho proceso conduce a que las moléculas sufran un proceso de “pirólisis” que consiste en un conjunto de reacciones de craqueo, degradación y polimerización hacia moléculas de mayor tamaño. Por ejemplo, en el artículo citado a continuación (Fujihara, M., Miyata, Y., Kitaura, R., Nishimura, Y., Camacho, C., Irle, S., ... & Shinohara, H. (2012). Dimerizationinitiated preferential formation of coronene-based graphene nanoribbons in carbon nanotubes. The Journal of Physical Chemistry C, 116(28), 15141-15145.), se explica como una molécula como el coroneno, que tiene una similitud con las moléculas halladas en corrientes pesadas del petróleo, sufre una polimerización a alta temperatura lo que conduce a una molécula más grande y de naturaleza altamente hidrofóbica al no contar con ningún átomo afín al agua como el oxígeno o el nitrógeno en sus funcionalidades.

El proceso de síntesis que se menciona en la presente solicitud de patente en el cual la fuente de carbono que constituye en su mayoría un asfalteno o una fracción pesada del petróleo o un fondo Demex, conlleva a que a las altas temperaturas de tratamiento >200 °C degraden termoquímicamente estas moléculas donde las más volátiles se escaparán hacia el venteo del horno empleado y las más pesadas que no son volátiles quedarán en la superficie reaccionando entre sí para formar redes de carbono tipo grafítico depositadas en las fibras resistentes a la temperatura de la matriz polimérica; como resultado, se tendrá una superficie carbonizada la cual tendrá naturaleza altamente hidrofóbica como se muestra en la figura 1 a continuación, donde se interpreta la hidrofobicidad mediante el análisis del ángulo de contacto, el cual por definición establece que; un ángulo de contacto menor de 90 ° se considera un material hidrofílico, un ángulo de contacto entre 90 ° y 140 ° se considera hidrofóbico, y un ángulo de contacto superior a 140 ° se considera



superhidrofóbico, tal como se expone en la figura 1, donde el ángulo de contacto exhibido por el material carbonáceo tridimensional obtenido a 500 °C, es de 144 °, lo que indica su superhidrofobicidad. (...)

La simple adición de la fuente de carbono que se menciona en la presente solicitud de patente y bajo las condiciones de preparación que expone la anterioridad D1, no causa un efecto significativo en el incremento de la hidrofobicidad, por el contrario, cuando la matriz polimérica impregnada se trata a 500 °C en una atmósfera inerte como se discute (...).”

Esta Oficina aclara que tras las modificaciones radicadas el 07 de marzo de 2024 bajo el número NC2024/0002797 no se da por superada la novedad de la presente solicitud. Debido a que se emplea un nuevo documento D4 que divulga las características de hidrofobicidad con un ángulo de 161.1°C de acuerdo con la presente solicitud. Además, tal como menciona la reivindicación 1 la fuente de carbono comprende un número extenso de posibilidades que no se restringe únicamente a asfalto o una fracción pesada del petróleo o un fondo Demex (...).”

Respuesta 7

Como se señaló en la respuesta al primer requerimiento de fondo, las fuentes de carbono son diferentes -también respecto a la anterioridad D4 y la presente invención-, pues la presente solicitud de patente pretende orientar hacia un material tridimensional obtenido con una fuente de carbono que es un conjunto de moléculas de origen fósil tratadas termoquímicamente sobre la superficie de la plantilla polimérica y como consecuencia se obtiene el material hidrofóbico. Como se ha señalado a lo largo del presente documento de respuesta, se reitera que a pesar de que la función hidrofóbica es similar, son dos materiales completamente distintos entre sí y por lo tanto, no es obvio para alguien medianamente versado en la técnica.

Otras pruebas como la resistencia a la propagación del fuego y a la combustión, son indicativo de que la hidrofobicidad es conferida por una red de moléculas de carbono altamente coquizadas, que para el caso de la presente solicitud de patente, solo es posible obtener mediante el método que se



reclama empleando la fuente de carbono de origen fósil; considerando además que cada fuente de carbono, como se explica a lo largo de esta respuesta, debe ser tratada de manera distinta por la variación en la composición química y su característica fisicoquímica.

Argumentos con respecto a novedad

Observación 8

El solicitante afirma que “(...)”. **Respuesta 3.** De conformidad con la observación realizada por el despacho en la tabla de observaciones páginas 3 y 4 del requerimiento de fondo en donde acota que: *Se debe aclarar lo siguiente: una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos como la que se menciona en la presente solicitud de patente, no es la misma que la que expone la anterioridad D1 por una razón significativamente diferente: en la anterioridad en mención D1, página 10, tabla 2, se mencionan solventes aromáticos como el benceno, tolueno y xileno, los cuales tienen un solo núcleo aromático o núcleo bencénico, que constituye además un conjunto de disolventes y no constituye una fuente de carbono pesada como las que se mencionan en la presente solicitud de patente de acuerdo con la discusión sobre la novedad, se debe hacer la claridad que la fuente de carbono que se emplea en la presente solicitud de patente es un conjunto de moléculas “poliaromáticas” que constituyen un asfaleno o un fondo de vacío o un fondo de refinación, proveniente a su vez, por ejemplo de un crudo extrapesado. Claridad 3: de acuerdo con la discusión sobre la novedad, se debe hacer la claridad que la fuente de carbono que se emplea en la presente solicitud de patente es un conjunto de moléculas “poliaromáticas” que constituyen un asfaleno o un fondo de vacío o un fondo de refinación, proveniente a su vez, por ejemplo de un crudo extrapesado. Una fracción pesada, como se describe en el capítulo descriptivo de la presente solicitud de patente, consiste en un conjunto de moléculas que se precipitan cuando un crudo se mezcla con solventes de tipo alcanos (propano, butano, hexano, heptano, octano) como los que se mencionan en el capítulo descriptivo de la presente solicitud de patente (...)*

La fuente de carbono que se menciona en la presente solicitud de patente y que constituyen un precursor de características hidrofóbicas pueden afectar la química (...). (...). Sin embargo, un ángulo de contacto de 120 ° dista de la superhidrofobicidad, la cual se define con ángulos de contacto



superiores a los 140 °, que es lo que se alcanza con las condiciones de la presente solicitud de patente.”

Esta Oficina aclara que, tras las modificaciones del capítulo reivindicatorio presentadas el 07 de marzo de 2024 bajo el número de NC2024/0002797 no se da por superada la objeción de novedad debido a que la reivindicación 1 menciona un extenso número de posibilidades de fuentes de carbono entre las que se encuentra la empleada por D4 cuando menciona tolueno como compuesto aromático, se obtiene un ángulo de hidrofobicidad de 161.1°C que cumple con las características mencionadas por la presente solicitud. Además, D4 también menciona que las esponjas modificadas revelan propiedades superhidrofóbicas y superoleófilas. Las esponjas modificadas están listas para su empleo en la adsorción de petróleo con alta capacidad, selectividad y reciclabilidad. Se cree que la esponja modificada es un candidato prometedor para la eliminación a gran escala de derrames de petróleo o disolventes orgánicos, la recuperación de productos químicos y la separación por barreras (Conclusiones).

Respuesta 8

En línea con la respuesta anterior, se reitera que la fente de carbono que se emplea en la anterioridad D4, es el ácido oleico, el cual se adhiere a la superficie de la plantilla mediante el uso del PDMS que está disuelto en Tolueno. Es pertinente aclarar que un compuesto es “la *fente de carbono*” y otro compuesto es el “*agente hidrofóbico*”, pues en la presente solicitud de patente la fuente de carbono es un precursor que se convierte por tratamiento termoquímico en un “*agente hidrofóbico*”, que es esa superficie homogénea, coquizada y depositada uniformemente sobre la superficie de la plantilla que otorga la característica de hidrofobicidad. En la anterioridad D4 no se puede hablar de fuente de carbono tipo aromático porque no existe como tal, en ella se emplea un agente que es hidrofóbico per se y el papel que cumple el tolueno es de dispersante. En la sección 2.2. de la anterioridad D4 se menciona claramente que “followed by drying at 120 °C overnight to enhance the adhesion between the as-prepared TiO₂ and the sponge.”, procedimiento que se



aplica después de dispersar el PDMS en tolueno, por lo cual, para alguien medianamente versado en el arte, es obvio que el tolueno, con punto de ebullición de 110 °C, se evapora en un tratamiento como el mencionado. Es pertinente aclarar, que en la presente solicitud de patente el tolueno tampoco es una fuente de carbono, la fuente de carbono es el residuo fósil y su conjunto de derivados y, el papel que cumple el tolueno y los distintos solventes es el de dispersante homogéneo, que como se ha explicado, es uno de los pocos solventes con capacidad de dispersar estas fuentes de carbono complejas. Por tanto, la complejidad intrínseca de las fuentes de carbono depende de cada origen de ellas y en consecuencia, se debe considerar un amplio rango de condiciones en todas las etapas del proceso que conducen al material objeto de la protección, por tanto, es erróneo predicar que, para una persona versada en la técnica, mezclar A (fuente de carbono fósil) y B (tolueno u otro solvente) le permitiría llegar al objeto de la reivindicación.

Argumentos con respecto a nivel inventivo

Observación 9

El solicitante afirma que *“De acuerdo con la observación que precisa el despacho en donde acota “...en consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa de tratamiento térmico del D3 en el proceso de D2, para así llegar al objeto de la reivindicación 8. Por lo cual se considera obvia” se precisa la siguiente claridad; el Tricloruro de 1,3,5-bencenotricarbonilo, fuente de carbono que se usa en la invención D2, tiene un punto de fusión cercano a los 32 °C y un punto de ebullición cercano a los 180 °C (ver <https://www.sigmaaldrich.com/CO/es/product/aldrich/147532>), lo que significa que un tratamiento térmico del proceso D2 según el proceso D3, conllevará a la pérdida de la masa. Adicionalmente, el poliuretano que se menciona en la anterioridad D3, también presenta una degradación y pérdida de la estructura a temperaturas cercanas a los 150 °C. En un artículo de investigación (ver Asensio, M., Costa, V., Nohales, A., Bianchi, O., & Gómez, C. M. (2019). Tunable structure and properties of segmented thermoplastic polyurethanes as a function of flexible segment. *Polymers*, 11(12), 1910.) se analiza el comportamiento de los poliuretanos flexibles, los cuales muestran un pico cercano a los 150 °C de tipo endotérmico, que corresponde a un proceso de*



fundición o “melting point”, lo que se traduce en una pérdida de la estructura; por tal razón, si se combinan las anterioridades D3 y D2, no voy a obtener el proceso de pirólisis y formación de estructuras carbonizadas que se obtiene en la presente solicitud de patente.

Si bien, la superficie de plantillas poliméricas se puede modificar por la adición de diversos químicos que tienen la propiedad de hidrofobicidad intrínseca, el uso de subproductos oil&gas como otorgadores de esta propiedad, requiere un paso extra que constituye el tratamiento térmico. Con el fin de complementar esta idea, uno de los experimentos que se realizó para comprobar la hipótesis, fue evaluar como el efecto de la temperatura tenía un incremento de la característica de hidrofobicidad del material cuando este se somete a diferentes temperaturas. En la figura 3 se observa para una misma configuración de experimento: plantilla + asfalto, a una concentración en la solución de impregnado del 1.5% y 6 tratamientos térmicos a distintas temperaturas. Lo que se pudo observar es que el incremento de la temperatura aumenta el factor de pirólisis y craqueo, obteniendo un material de carbono en la superficie de las fibras más grande e hidrofóbico. Esto sucede por la pérdida mediada por la temperatura de átomos afines al agua, como el oxígeno y el nitrógeno (típicos en este tipo de fuentes de carbono) y por la concentración del carbono como tal hacia estructuras más grafitizadas que son naturalmente de alta repelencia al agua (...)

Disentimos lo expuesto por el despacho, pues la reivindicación 9 reclama que la plantilla polimérica se trata alternativamente empleando polímeros como polietilenglicol, polietilenimina, politiofeno, polioles, poliestireno, polipropileno, y agentes de transferencia de fase como sales cuaternarias de amonio, ácidos de Lewis basados en boro, bases de Lewis nitrogenadas de carácter orgánico como también sales del ion piridinio, condiciones que no se encuentran mencionadas en las anterioridades relacionadas en el requerimiento de fondo, como tampoco el tratamiento térmico previo a la etapa de inmersión de la plantilla polimérica que se realiza a temperaturas entre 100 – 800 °C. Además, según los argumentos presentados sobre la novedad y altura inventiva de la reivindicación 8, por consiguiente, también lo son las reivindicaciones dependientes 9 a 10. (...)

Esta Oficina aclara que, tras la modificación presentada del capítulo reivindicatorio no se da por superada la objeción de nivel inventivo debido a que se emplean nuevos documentos que como ya



se mencionó anteriormente, anticipan en conjunto las características esenciales del método reivindicado y así mismo anticipan el resultado de superhidrofobicidad del material como en D4 y además el empleo de asfalteno para la elaboración de la matriz polimérica como D5. El paso adicional de tratar la plantilla no es claro si comprende una etapa adicional o no, por lo que no se tiene en cuenta como una característica técnica esencial del método y adicionalmente no se encuentra sustentado en la descripción debido a que en los ejemplos no se evidencia esta etapa. Por lo anterior y lo mencionado en el ítem 6.1 no se da por superado el nivel inventivo de la presente solicitud (...)"

Respuesta 9

Disentimos de lo expuesto por el despacho, pues adicional a que han recurrido a cinco (5) anterioridades para tratar de sustentar la "obviedad" de la presente solicitud de patente, en el capítulo descriptivo se menciona una serie de etapas las cuales comprenden la dispersión/disolución, impregnación y tratamiento. Como se ha mencionado a lo largo del presente documento, este conjunto de características es puntual para cada fuente de carbono, sea un asfalteno, distintos asfaltenos, o los óxidos de asfalteno (derivados del anterior). El objeto de protección de la PSP y puntualmente los métodos, abarcan ese conjunto de condiciones que deben ser tenidas en cuenta y deben ser aplicadas a cada caso en particular para llegar al material tridimensional hidrofóbico. De la anterioridad D4 se ha expresado que, adicionar una etapa de tratamiento térmico, con la impregnación de ácido oleico y de PDMS y partículas de dióxido de titanio, a las temperaturas de operación de dichos tratamientos, estos materiales se degradarían. Esta degradación está soportada en que el ácido oleico no es un material que forme coque o carbonilla, a diferencia de un asfalteno, por ejemplo, que puede sufrir craqueo y fusión de anillos para formar coque altamente hidrofóbico y resistente a la temperatura.

Finalmente, reiteramos que el hecho de tener que acudir a cinco anterioridades denota justamente lo contrario a lo que pretenden demostrar y es la dificultad para argumentar una falta de novedad o altura inventiva en la invención reclamada en la presente solicitud.



Presentación capítulo reivindicatorio ajustado

Finalmente, nos permitimos indicar que se propone un capítulo reivindicatorio ajustado, que reemplaza al inicialmente presentado en la solicitud de patente original, con el fin de dar mayor claridad a la materia reivindicada e incluir los ajustes solicitados por el Despacho. Es importante anotar que estos ajustes no implican de ninguna manera una ampliación de materia a la contenida en la solicitud originalmente presentada, por consiguiente, son procedentes, de conformidad con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486 que indica que *“El solicitante de una patente podrá pedir que se modifique la solicitud en cualquier momento del trámite. La modificación no podrá implicar una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial Del mismo modo, se podrá pedir la corrección de cualquier error material”*.

Conforme a los argumentos y modificaciones presentados en este escrito, la solicitud de patente cumple con los requerimientos exigidos por la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y, considerando que se dio respuesta a las objeciones del oficio número **7446**, atentamente solicito continuar con el trámite de esta solicitud y se proceda al otorgamiento de la patente de invención a la tecnología objeto de esta.

Atentamente,

DocuSigned by:

D5444148A3FF48F
LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

T.P. 148094 del C. S. de la J.

Anexos:

- *Capítulo Reivindicatorio ajustado.*