



Bogotá D.C., 9 de diciembre de 2024

Doctora

SANDRA ISABEL CALDERÓN RODRÍGUEZ

Directora División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No **NC2021/0016460**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: "**MEMBRANA HIDROFÍLICA/OLEOFÓBICA PARA SEPARACIÓN Y REMOCIÓN DE GRASA Y ACEITES EN MATRICES ACUOSAS**" - Oficio N° 16546 de 10 de septiembre de 2024.

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. **16546** 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:

"(...) 3. De la solicitud de patente

3.1. 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 no es clara porque no define las condiciones que intervienen en el método de obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica. Reclaman "... b) síntesis de nanopartículas; c) funcionalización de materiales basados en carbono; d) recubrimiento de malla metálica...", sin embargo, no sé define con claridad en qué consiste dichas etapas de preparación. Se le recuerda al solicitante que un método debe ser caracterizado por medio de sus etapas específicamente establecidas y las condiciones de ejecución de ellas. En este caso no se menciona ninguna condición de ejecución, como tiempos, temperaturas, reactivos, que definirían claramente el método reclamado. Se sugiere definir el método de interés por medio de sus etapas secuenciales y las condiciones de ejecución de estas.

El capítulo reivindicatorio emplea la abreviatura "EDC", sin embargo, no se describe a que corresponde dicha sigla. Se sugiere incluir su definición y luego, sí, seguir empleando la abreviatura a lo largo del pliego reivindicatorio.

La reivindicación 1, la expresión "material basado en carbono" no es conciso, comprenden un número muy extenso de alternativas, lo que impide establecer

claramente el alcance de la protección. Se sugiere agrupar dichas alternativas teniendo en cuenta que exista una razonable generalización y que cada una de dichas alternativas tenga soporte en la descripción.

La reivindicación 1 no es clara porque omite el numeral (a). Se solicita aclarar.

La etapa de la reivindicación 1: "conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG". No esta enteramente sustentada en la descripción dado que en el memorial descriptivo solo se evidencia el desarrollo o una Etapa funcionalización de óxido de material carbonoso oxidado con nanopartículas de SiO₂ (pág. 10 de la descripción). Se le recuerda al solicitante que no basta con la simple mención de la materia, sino que se hace necesaria una descripción técnica completa de la misma. Se sugiere restringir la solicitud a una razonable generalización del tipo de composiciones que han sido sintetizados o probados.

Las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 6 y 7 la expresión "Material carbonoso" y "forma lenta" no son concisos, por lo cual, no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por condiciones que definan concisamente cada paso del método. La reivindicación 1 no es claro "concentraciones de agua en rangos 1-3M. Se solicita aclarar.

En las reivindicaciones 2, 3 y 8, la expresión: "al menos" es imprecisa, por lo cual, no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por términos precisos o rangos concretos.

La reivindicación 6, la expresión: "por ej." precediendo una característica no es limitativo, porque hace opcional la característica y no limita el alcance de la reivindicación. Se sugiere incluir las características opcionales o preferentes en una reivindicación dependiente.

El capítulo reivindicatorio no cumple con el requisito de sustento, porque en la descripción en el ejemplo 1 hace referencia a la síntesis de nanopartículas de SiO₂ con PEG, el ejemplo 2 caracterización de nano partículas de SiO₂ recubiertas con PEG, el ejemplo 3 funcionalización de óxido de grafeno, el ejemplo 4 caracterización del material funcionalizado OG-PEI, el ejemplo 5 obtención de material compuesto de óxido de grafeno funcionalizado con poliacrilato, el ejemplo 6 caracterización del material GO-PAA, el ejemplo 7 obtención de la membrana basada IG-PEI y el ejemplo 8 pruebas de eficiencia una formulación. Sin embargo, no se evidencia la formación de la membrana hidrofílica/oleofóbica que incluya una malla metálica o polimérica con las nanopartículas de SiO₂ y el material basado en carbono. De igual manera, no se encuentra enteramente sustentado, una malla que comprenda todas las nanopartículas reclamadas ni los materiales basados en carbono reclamados. Se sugiere restringir a una razonable generalización de acuerdo con las etapas que se encuentran debidamente soportadas en el capítulo descriptivo.

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

Respuesta 1.

Compartimos parcialmente lo expuesto por el despacho y se realizaron los ajustes en la reivindicación 1, dando claridad sobre las condiciones que intervienen en el método de obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica, se incluye el numeral (a), se dio claridad sobre los términos "material basado en carbono" y "concentraciones de agua en rangos 1-3M", y se anexó el significado de la sigla "EDC" en el capítulo reivindicatorio.

Con respecto a las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 6 y 7 la expresión "Material carbonoso" y "forma lenta" se sustituyeron por condiciones que definen concisamente cada paso del

método. Y en las reivindicaciones 2, 3 y 8, la expresión: "al menos" se sustituyó por un rango concreto.

En cuanto a la sugerencia del despacho de *"restringir a una razonable generalización de acuerdo con las etapas que se encuentran debidamente soportadas en el capítulo descriptivo"*, es importante recordar , que no necesariamente se reivindican solo aquellos componentes mencionados en la memoria descriptiva que han sido ensayados o probados.

"(...) **3.2. Descripción** (...) "

Observación 2.

El despacho indica que *"(...) Revisado el capítulo descriptivo de la solicitud, este no divulga la invención de manera suficientemente clara y completa, para que una persona capacitada en la materia pueda ejecutarla, incumpliendo de esta forma lo establecido en el artículo 28 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. En particular con el literal e):*

e) se describe la mejor manera conocida para llevar a la práctica la invención, con ejemplos y referencias a los dibujos, de ser estos pertinente.

En este sentido el capítulo descriptivo (Radicado N°NC2021/0016460 del 1 de diciembre de 2021) no presenta evidencia del paso a paso y condiciones para la obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica que comprenda un recubrimiento de malla metálica o polimérica con las nanopartículas de SiO₂ y el material basado en carbono reclamado en la reivindicación 1. Los ejemplos 1 a 8 no son suficientes para sustentar el proceso tal como se reclama en la reivindicación 1.

De igual manera no se evidencia una membrana hidrofílica/oleofóbica a partir de nanopartículas de SiO₂ puras o nanopartículas de SiO₂ recubiertas de TiO₂, nanopartículas de TiO₂ y nanotubos de TiO₂, ni tampoco se evidencia la funcionalización de materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso con polietilenglicol (PEG) o conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG, TiO₂ y nanotubos de TiO₂, tal como se presenta en el capítulo reivindicatorio. De esta manera, una persona versada en la materia no podría llevar a la práctica la invención, asumiendo una cantidad excesiva e injustificada de ensayos de prueba y error.

Se debe tener en cuenta que, de acuerdo con el artículo 34 de la citada Decisión, dicha modificación no podrá ampliar la divulgación inicial; por lo que, en caso de agregar nuevos elementos en la solicitud, la descripción modificada no será aceptada (...).

Respuesta 2.

Compartimos lo expuesto por el despacho y por tanto, se procedió a ajustar el capítulo descriptivo con base en lo presentado en el capítulo reivindicatorio, que corresponde a la divulgación inicial, sin llegar a ampliar la materia presentada.

"(...) 4. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 1 de diciembre de 2021, 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
D1	Ngang, H.Desalination	"Preparation of thermoresponsive PVDF/SiO ₂ -PNIPAM mixed matrix membrane for saline oil emulsion separation and its cleaning efficiency"	3 de enero de 2017
D2	US2016/0354729	"Membranes comprising graphene"	8 de diciembre de 2016

D1¹ divulga una síntesis de membranas utilizando técnicas de separación de fases inducidas por difusión mediante mezcla directa (resumen).

D2² divulga una membrana selectiva que tiene una capa de escamas de grafeno, óxido de grafeno reducido o variaciones funcionalizadas (resumen).

5. 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.

5.1. Nivel Inventivo

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 (NC2021/0016460 del 1 de diciembre de 2021) refiere a: "Un método de obtención de una membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices

¹ Ngang, H. (2017). Preparation of thermoresponsive PVDF/SiO₂-PNIPAM mixed matrix membrane for saline oil emulsion separation and its cleaning efficiency. *Desalination*.408, 1-12 Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001191641631520X>. Consultada 15 de julio de 2024.

² <https://patentimages.storage.googleapis.com/62/7d/63/dfd4659bfe1b68/US20160354729A1.pdf>

acuosas, caracterizado por las siguientes etapas (...)"'. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Método caracterizado porque comprende:	Método	Método
Sintetizar nanopartículas de SiO ₂ puras, entre otros	Sintetizar por Stöber partículas de sílice monodispersas (sección 2.2)	--
Funcionalizar los materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: conjugación con nanopartículas de SiO ₂ recubiertas con PEG, entre otros	Promover el enlace covalente SiO ₂ -MPS 3-methacryloxypropyl trimethoxysilane (MPS, 98%) (sección 2.2)	Matriz porosa de sílica, uno o más componentes de grafeno, capa de revestimiento superior (reiv1, reiv 14, 0057) Funcionalizar compuestos de grafeno con uno o más grupos funcionales (PEG). (reiv 13, 0025)
Recubrir la malla metálica o polimérica con las nanopartículas de SiO ₂ y el material basado en carbono.	Añadir polímero PVDF en la suspensión de partículas SiO ₂ Colocar la masa polimérica sobre la placa de vidrio con soporte de membrana (tela de poliéster) (sección 2.4)	Recubrir por varilla (0028)

(...)"

Observación 3.

El despacho indica que "(...) D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1, ya que divulga un método para preparación

de una membrana para separación de emulsión de aceite salino y su eficiencia de limpieza (resumen).

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 1 y el método divulgado en D1, consiste en la etapa de funcionalizar los materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG.

No hay evidencia de que el incluir la etapa de funcionalizar los materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG proporcione un método con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D1 (sección 2.2) (...)"

Respuesta 3.

Respetuosamente no compartimos lo expuesto por el despacho, dado que la presente solicitud de patente presenta diversas diferencias con D1, y por ende, esta no constituye en realidad una anterioridad del estado de la técnica a lo reclamado en la reivindicación 1 de la presente solicitud de patente:

D1 reivindica la separación de una emulsión de aceite en agua; mientras que la presente solicitud de patente reivindica "Un método de obtención de una membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas". En este sentido, esta última no busca la separación de una emulsión en sus dos fases, es decir, aceite y agua, sino la remoción desde el agua de las partículas coloidales de grasas y aceites (G&A), para obtener un agua con contenido de G&A que permita su reuso o utilización en otros procesos (por ej. inyección de agua en pozos inyectoros para recobro de hidrocarburos).

Además, el proceso de obtención de las membranas es diferente. En la anterioridad D1 se hace uso de membranas formadas por nanopartículas de SiO₂ funcionalizadas con 3-metacryloxiopropil tri-metoxi-silano (MPS), para obtener nanopartículas de SiO₂ activadas con MPS (SiO₂-MPS) las cuales se unen por polimerización con N-isopropil-acrilamida (NIPAM), y N,N-metilen-bis-acrilamida (MBA), para obtener un polímero entrecruzado compuesto por nanopartículas de SiO₂-MPS, NIPAM y MBA, denominado SiO₂-PNIPAM, posteriormente se prepara una suspensión de SiO₂-PNIPAM dispersa en DMF y luego se mezcla con el polímero PVDF mediante agitación y luego la membrana se forma sobre una placa de vidrio soportada sobre una membrana de poliéster; en cambio, en la presente solicitud se reivindican *"Nanopartículas de SiO₂ puras o recubiertas con polietilenglicol (PEG) o recubiertas de TiO₂, Nanopartículas de TiO₂ y Nanotubos de TiO₂, así como la funcionalización de materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por activación con EDC y conjugación covalente de polímeros hidrofílicos (polietilenimina (PEI), polietilenglicol (PEG)); polimerización in situ de poliacrilato (PAA); o conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG, TiO₂ y Nanotubos de TiO₂, para finalmente llevar a cabo el recubrimiento de malla metálica o polimérica con las nanopartículas de SiO₂ y el material basado en carbono"*, el cual forma las diferentes configuraciones de membranas de carácter hidrofílica/oleofóbica, lo que permite un mayor flujo de agua y rechazo de las partículas de grasas y aceites, al estar compuesto por un material de carbono oleofóbico y de nanopartículas hidrofílicas, y que es diferente a la membrana de la anterioridad D1.

La membrana de D1 responde a cambios de temperatura (termosensible), modificando sus tamaños de poro por efecto de los cambios de temperatura del agua (Ver Figura 2 en D1), lo cual permite su acción de control de la permeabilidad al agua y las partículas de aceite, y de esta manera genera la separación de la fase oleosa de la acuosa; en cambio, la membrana de la presente solicitud de patente aprovecha las propiedades de

hidrofilia de las nanopartículas de SiO₂ o TiO₂, o de poliamina para favorecer su hidrofilidad y con ello, la permeabilidad al agua, y oleofóbicas de los fragmentos no polares de materiales carbonosos (por ej. grafeno, óxido de coque) para repeler las gotas de aceite y disminuir su permeabilidad en la membrana compuesta. En consecuencia, son dos membranas diferentes, la de D1 como la presente invención, tanto en su composición química como en su método de fabricación, lo cual genera que tengan propiedades funcionales totalmente distintas en su interacción con el agua con presencia de grasas y aceites u otros compuestos derivados del petróleo presentes en el agua (hidrocarburos disueltos, poliaromáticos u otros), ya que en D1 la separación se da en una membrana entrecruzada con poro modulable por temperatura, mientras que en la presente invención es por repulsión de las gotas de grasas y mayor interacción con las moléculas de agua de los fragmentos hidrofílicos que componen la membrana.

Observación 4.

El despacho indica que "(...) el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D1 con el fin de proporcionar otro método alternativo?

Sin embargo, el incluir la etapa de añadir la etapa de funcionalizar los materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG, ya está divulgado en D2 que se refiere a compuestos de grafeno funcionalizados con uno o más grupos funcionales (PEG)(reiv13, 0025).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa de funcionalizar los materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG del D2 en el método de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia (...)"

Respuesta 4.

Diferimos de lo señalado por el evaluador por los siguientes argumentos:

Los materiales de óxidos de carbono, ya sea óxido de grafeno u óxido de coque, al ser funcionalizados con diversos compuestos hidrofílicos presentan diferentes propiedades de remoción de G&A. En la presente solicitud no se busca la modificación covalente de estos materiales de carbono con PEG, tal como se señala en D2, en donde se genera una menor hidrofiliación por la limitación de los grupos funcionales activos de los óxidos de carbono que pueden reaccionar con el PEG. En cambio, la membrana hidrofílica/oleofóbica obtenida en la presente solicitud de patente es una membrana compuesta por un óxido de carbono funcionalizado con las nanopartículas recubiertas con PEG para su hidrofiliación, la cual genera múltiples configuraciones compuestas de fragmentos hidrofílicos (por ejemplo. Nanopartículas funcionalizadas con PEG) y oleofóbicos (por ejemplo, fracción no polar del esqueleto óxido de carbono).

Por esta razón, al llevar a cabo las filtraciones de agua con trazas de G&A con las membranas fabricadas con las diferentes configuraciones de la presente invención, se genera un efecto técnico diferente dependiendo de que tipo de componentes se hayan usado para la fabricación de la membrana hidrofílica/oleofóbica compuesta. Esto se debe principalmente a las propiedades tanto hidrofílicas como oleofóbicas de las diferentes configuraciones de las membranas propuestas en la presente solicitud. Además, la fabricación se da por deposición o adición capa por capa de los diferentes óxidos de carbono modificados con los compuestos hidrofílicos.

En cambio, en la anterioridad D1, las nanopartículas de SiO₂ se conjugan con MPS (SiO₂-MPS) para posteriormente reaccionar con monómeros que permiten la obtención de polímeros entrecruzados termosensibles (SiO₂-PNIPAM), para modular la apertura de

los poros del polímero entrecruzado a través de la temperatura del agua a filtrar, y luego mezclarlos con PDVF para evitar el ensuciamiento (fouling) de la membrana.

Adicionalmente, la fabricación de la membrana de la presente solicitud de patente es diferente con respecto a la anterioridades, ya que se basa en una membrana compuesta por capas: (i) una fracción hidrofílica, que aportan no sólo las nanopartículas de SiO_2 , sino que también podrían ser de manera alternativa nanopartículas de TiO_2 y polímeros iónicos como polietilenimina (PEI) o neutros como PEG, que incrementan notablemente la hidrofilia de la membrana final, y (ii) de una fracción de un material carbonoso (por ej. óxido de grafeno) que es conjugado con las nanopartículas funcionalizadas o injertado sobre polímeros (por ej. poliacrilato), para así obtener una membrana hidrofílica/oleofóbica.

Consideramos respetuosamente, que no es correcto afirmar como lo señala el despacho, que el incluir la etapa de funcionalizar los materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso y la conjugación con nanopartículas de SiO_2 recubiertas con PEG, ya está divulgado en D2, pues esta anterioridad se refiere a compuestos de grafeno funcionalizados con uno o más grupos funcionales (PEG)(reiv13, 0025), y específicamente la reivindicación 0025 de D2 no se refiere a nanopartículas de SiO_2 funcionalizadas con PEG, sino a la funcionalización directa de grafeno oxidado con PEG, procesos totalmente diferente.

Además, se está desconociendo por parte del despacho que existen muchas maneras de obtener la membrana hidrofílica/oleofóbica, es decir, que puede estar compuesta no sólo por óxido de grafeno activado con PEG, sino que todas las configuraciones que son posibles de acuerdo con lo descrito en el ítem "*metodología de obtención de membrana hidrofílica/oleofóbica por recubrimiento*" de la solicitud de patente, tal como se ha descrito previamente.

Observación 5

El despacho señala que "(...) Adicionalmente, D1 menciona que añadir el polímero PVDF en la suspensión de partículas SiO_2 , la masa polimérica se coloca sobre la placa de vidrio con un soporte de membrana (tela de poliéster) (sección 2.4). D1 también menciona que el método comprende: la suspensión de las partículas de sílice modificado con MPS para introducir $\text{C}=\text{C}$ en la superficie de las partículas de SiO_2 , se prepara una solución donde se coloca 200mL de etanol, 22mL de agua ionizada, 12mL de solución de amonio al 25%, se mezcla utilizando un agitador magnético a 350rpm. Posteriormente, se adiciona 12mL de TEOS a la solución a 30°C , se deja en agitación por 24h, se agrega 3mL de MPS en una mezcla de etanol 1:1 con un flujo de 0,2mL/min por 15 min. Se deja reaccionar por 24h. Luego se calienta hasta 80°C durante 2h para promover el enlace covalente SiO_2 -MPS se purifica mediante centrifugación y re-suspensión en etanol tres veces, usando ultrasonido para eliminar los residuos de MPS). Las partículas MPS se determina mediante gravimetría (sección 2.2 y 2.4). D1 también menciona que la masa polimérica homogénea se colocó en una placa de vidrio con soporte de membrana (tela de poliéster) mediante un aplicador de película (sección 2.4) (...)"

Respuesta 5.

Cabe señalar que la fabricación de la membrana de D1 es diferente a la reclamada en la presente invención, ya que es un proceso de polimerización utilizando como base nanopartículas de SiO_2 -MPS que permiten su polimerización a través de enlaces covalentes por entrecruzamiento con otros monómeros que permiten la obtención de polímeros entrecruzados termosensibles (SiO_2 -PNIPAM), los cuales se mezclan con PDVF y se colocan en una placa de vidrio. A través de este proceso de fabricación, en D1 se obtiene una membrana termosensible, que modula sus tamaños de poros por efecto de la temperatura del agua, lo cual facilita el rompimiento de emulsiones de aceite en agua y de esta manera la separación de la fase oleosa de la acuosa.

En cambio, en la presente solicitud de patente, las nanopartículas de SiO_2 son recubiertas con polietilenglicol (PEG), y no son activadas para reaccionar con monómeros para su polimerización o con agentes entrecruzantes que genere una membrana termosensible que varía su tamaño de poro por temperatura, tal como se describe en D1. En la presente solicitud, se lleva a cabo una funcionalización o recubrimiento del material de carbono oxidado con compuestos hidrofílicos para obtener una membrana con fracciones hidrofílicas y oleofóbicas.

Observación 6

El despacho indica que "(...) D2 menciona que la membrana comprende escamas de grafeno, óxido de grafeno reducido o variaciones funcionalizadas. El compuesto de grafeno se usa en forma de depósito de escamas, las cuales pueden formar una capa por sí mismas, estar dispersadas en una capa de otro compuesto (0008). En algunos casos, las escamas funcionan como una membrana selectiva. En otros casos las escamas modifican las propiedades de una membrana, por ejemplo haciendo que la membrana sea más hidrófila. En otros casos las escamas funcionan como agente de unión entre capas de una membrana (resumen) La dispersión se puede aplicar a un sustrato, recubrimiento por pulverización y recubrimiento por varilla (0009). El óxido de grafeno se puede funcionalizar utilizando grupos carboxilo, hidroxilo, carbonilo o epoxi; puede ser con el terminal hidroxilo en una molécula de polietileno, molécula de glicol (PEG) para proporcionar un PEG funcionalizado, GO-PEG. D2 también menciona una membrana de poliamida compuesta de película delgada (TFC), que se pueden fabricar mediante polimerización interfacial sobre una capa de membrana de soporte (0030). Los compuestos de grafeno se pueden mezclar con nanopartículas inorgánicas u orgánicas como SiO_2 , TiO_2 o partículas de plata (0040). Las nanopartículas inorgánicas resisten exposición a soluciones muy ácidas o básicas (0044) (...)"

Respuesta 6.

Si bien en la presente solicitud de patente se hace uso de óxido de grafeno como componente de la membrana soportada en la malla metálica, esta es una de las posibilidades de fabricación para tener una fracción oleofóbica en la membrana para remoción de G&A desde agua. La activación con PEG de óxido de grafeno propuesta en D2 es directa, sin hacer uso de nanopartículas en la funcionalización. Esta funcionalización covalente directa ya ha sido reportada en la literatura (Ver: Charmi et al. (2019), *Polyethylene glycol (PEG) decorated graphene oxide nanosheets for controlled release curcumin delivery. Heliyon, 5(4), e01466*; Ghosh, S. and Chatterjee, K. (2020) *Poly(Ethylene Glycol) Functionalized Graphene Oxide in Tissue Engineering: A Review on Recent Advances. Int J Nanomedicine. 12(15), 5991-6006*) y hace uso de un catalizador de 1-etil-3-(3-dimetil-aminopropil)carbodiimida (EDC) en combinación con N-hidroxi-succinimida (NHS), es decir, un catalizador de EDC/NHS para incorporar el PEG en la estructura del óxido de grafeno.

Sin embargo, el proceso de la hidrofiliación de la presente invención hace referencia a nanopartículas de SiO₂ funcionalizadas con PEG que se mezclan con el óxido de carbono, pero sin tener una reacción covalente, debido a la cantidad limitada de grupos funcionales de los óxidos que permiten la reacción covalente, es decir, se tiene un material compuesto y no conjugado de manera covalente. Esto genera una mejor hidrofilia y propiedades diferentes de permeabilidad al agua, ya que el uso de nanopartículas incrementa el área superficial de la membrana compuesta, y de esta manera, una mejor capacidad de filtración de la fase acuosa.

Adicionalmente, como se ha mencionado previamente, en la presente invención se exploraron diferentes materiales compuestos para la obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica, es decir, que no sólo puede estar compuesta por óxido de grafeno y nanopartículas funcionalizadas con PEG, sino que también, conformada por polímeros

como poliacrilato injertado con nanopartículas de SiO_2 activadas con PEG, o constituida por polímeros catiónicos como la polietilenimina (PEI). En consecuencia, presenta claras diferencias en la fabricación de la membrana para remoción de G&A. Además, estas diferencias se observan en las tasas de remoción de G&A y flux de agua obtenidos en la presente invención (Ver Tabla 1, de la solicitud de patente), las cuales demuestran un efecto técnico diferente, dependiendo de que tipo de componentes se usan para la fabricación de la membrana hidrofílica/oleofóbica compuesta, la cual se utiliza para la remoción de grasas y aceites desde el agua. Esto se debe principalmente a las distintas propiedades, tanto hidrofílicas como oleofóbicas, de las diferentes configuraciones de las membranas hidrofílica/oleofóbicas propuestas en la presente solicitud.

Observación 7.

Finalmente el despacho indica que "(...) *Las reivindicaciones dependientes 2 a 8 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al proceso de la reivindicación 1, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo (...)*".

Respuesta 7.

Diferimos de la apreciación del despacho, en cuanto a que la presente solicitud de patente no tiene nivel inventivo, y que "*las reivindicaciones dependientes 2 a 8 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al proceso de la reivindicación 1*".

La reivindicación 1 describe un método de fabricación de una membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas, caracterizado por: (i) la obtención de nanopartículas de SiO_2 puras o recubiertas con polietilenglicol (PEG) o recubiertas de TiO_2 , Nanopartículas de TiO_2 y Nanotubos de TiO_2 , que le dan área superficial e hidrofilia a la membrana, y (ii) la

funcionalización de materiales basados en carbono, que le dan un carácter oleofóbico a la membrana, mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: activación con EDC y conjugación covalente de polímeros hidrofílicos (polietilenimina (PEI), polietilenglicol (PEG)); polimerización in situ de poliacrilato (PAA); o conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG, TiO₂ y Nanotubos de TiO₂, para finalmente llevar cabo el recubrimiento de la malla metálica o polimérica con la membrana compuesta.

Las reivindicaciones 2 a 8 presentan los siguientes elementos innovadores con respecto al estado del arte que le imprimen el carácter innovador:

- Se especifica las etapas y condiciones de las síntesis de las nanopartículas de SiO₂, de las nanopartículas de SiO₂ recubiertas de TiO₂ (SiO₂@TiO₂), de las nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG y de las nanopartículas de TiO₂ (NT-TiO₂).
- Se definen las etapas y condiciones de las funcionalizaciones del óxido de material carbonoso con polímeros hidrofílicos y del óxido de material carbonoso oxidado con nanopartículas de SiO₂
- Se especifica las etapas y condiciones para el recubrimiento con un material compuesto hidrofílico/oleofóbico.

En este sentido, la presente solicitud de patente propone nuevos componentes y una nueva forma de fabricar una membrana hidrofílica/oleofóbica, que no se remite sólo a la modificación de óxido de grafeno, sino que, de cualquier óxido de carbono, tales como óxido de coque, óxido de asfalto, de manera de mejorar sus propiedades de hidrofilia mediante diferentes tipos de funcionalizaciones o recubrimientos, y con distintos tipos de nanopartículas y macromoléculas.

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, para 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 **16546**, 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,



LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

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

Anexo: Capitulo Reivindicatorio ajustado.

Capitulo descriptivo ajustado.