



DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

Bogotá D.C., 21 de marzo de 2018.

Doctor
JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ
Director de Nuevas creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Superintendencia de Industria y Comercio

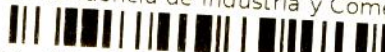


Radicalado: 10159779 Folios : 0
Dependencia: Paten Fecha: 2018-03-21 15:48:19
Tipo aplicacion: Respuesta a requerimiento

Referencia: Expediente No. **10159779**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE PROPILENO Y ETILENO A PARTIR DE ETANOL EMPLEANDO UN CATALIZADOR ZEOLÍTICO"**.

Superintendencia de Industria y Comercio



Radicalado: 10159779 Folios : 7
Dependencia: 2020 Fecha: 2018-03-21 15:48:34
Tipo aplicación: Respuesta a Requerimiento

RESPUESTA OFICIO No. **15394**

Respetado señor Director:

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de la sociedad **ECOPETROL S.A.**, solicitante de la patente de la referencia, encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **15394** relacionado en el asunto:

1. Reivindicaciones relativas a un segundo uso (Art. 21 D 486).

Con respecto al resultado del examen de fondo realizado por la superintendencia, con fundamento en el Artículo 45 de la Decisión 486 de la comunicación de la Comunidad Andina, y que hace referencia a los cuatro (4) documentos de la tabla adjunta, tenemos las siguientes observaciones:

D1	US 4'532.226	Zeolite Catalyst modified with group VIA metal	30/julio/1985
D2	WO 2009/022990	Modified catalyst composition for conversion of alcohol to alkene	19/febrero/2009
D3	US 7223895	"Production of propylene from steam cracking of hydrocarbons, particularly ethane"	29 /mayo/2007
D4	US 2009/0240008	"Process for preparing a catalyst containing a modified zeolite use in oligomerization of light olefins"	24 /septiembre/2009

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

Según del Despacho, enuncia textualmente "(...) La reivindicación 1 que se refiere a "Un catalizador para un proceso de conversión de etanol a propileno y etileno" no puede ser objeto de nueva patente, por el simple hecho de atribuírsele un uso distinto al originalmente comprendido por la patente inicial, de acuerdo con el Art 21. Lo anterior, debido a que el catalizador reclamado ya había sido divulgado en el documento US 4'532.226 "Zeolite catalysts modified with Group VI A Metal" (D1) toda vez que enseña una composición de catalizador de zeolita modificada para la conversión de compuestos aromáticos a compuestos de dialquilbenceno ricos en el isómero 1,4-dialquilbenceno (...)"

Respuesta 1. Con respecto al anterior análisis respetuosamente nos permitimos indicar que el catalizador citado por ustedes y referenciado en el documento **US 4.532.226 (D1)** NO contiene la misma composición que el catalizador descrito en la presente solicitud de patente. En las reivindicaciones de dicho documento (**D1**) cuando se usa cromo como modificador de la zeolita ZSM-5 se asegura que en peso, este debe estar entre 1% y 20%, como se ratifica en los ejemplos descritos para ilustrar la invención. Por otra parte la relación Si/Al señalada en las reivindicaciones del documento (**D1**) exige que sea de al menos 12, sin indicar un rango en este parámetro. En el caso del fósforo se indica que es opcional y que este debe ser adicionado a la zeolita en una concentración de al menos el 0.25% de fósforo en la forma de P_4O_{10} , esto se traduce en un contenido de fósforo en la zeolita del 0.109%, y si la zeolita se mezclará con un soporte, en una proporción 30% zeolita, 70% soporte, el contenido de fósforo en el catalizador final estaría por debajo del 0.03%.

En cambio, en la presente solicitud de patente la relación Si/Al requerida para las reacciones de oligomerización de etileno y cracking de oligómeros para producir propileno deben ser superiores a 40, preferiblemente en un rango entre 40 y 80. Cuando se usa cromo como agente modificador, la presente solicitud exige que este se encuentre en concentraciones por debajo de 0.5% en peso de la zeolita y preferiblemente en el rango de 0.1 al 0.5% en peso. Con respecto al fósforo este se adiciona en forma de ácido fosfórico a la alúmina en concentraciones que se encuentran entre 0.5 y 2 %, las cuales darían como resultado una concentración de fósforo en el catalizador final entre 0.35% y 0.7 % en peso, rango muy distante al del valor especificado en el documento **D1**. Por las anteriores razones consideramos que la composición del catalizador descrita en la presente solicitud de patente es completamente diferente a la descrita en el documento **US 4532226**.

De igual forma, cuando se compara la composición del catalizador descrita en el documento **US 2009/0240008 (D4)** citado en la comunicación de la Superintendencia, con la concentración del catalizador descrita en la presente solicitud de patente, se encuentra que a pesar de que las dos emplean el mismo tipo de zeolita y que el rango de relación Si/Al (2-200 reivindicación 4) cubre el rango de la presente solicitud de patente (40-80), el contenido de cromo en la zeolita especificado en el documento **D4** es superior al 7% en peso (reivindicación 5), el cual es muy distante al del rango de concentración de la presente solicitud de patente (0.1-0.5% en peso). Adicionalmente en el documento **US 2009/0240008 (D4)** no se reivindica el uso de fósforo en la composición del catalizador.

Una vez expuestas las diferencias técnicas existentes entre las dos anterioridades **D1** y **D4** con respecto a la presente solicitud de patente, consideramos que no estamos frente a reivindicaciones de segundo uso, pues aunque se utilizan catalizadores tipo zeolita para la



DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

conversión de alcoholes a polímeros, sin embargo por las diferencias composicionales de los catalizadores estos procesos de conversión se llevan a cabo en fenómenos físico-químicos diferentes.

Por las anteriores razones consideramos que la composición del catalizador propuesto en la presente solicitud, lo hace único en el estado de la técnica y también muy eficiente en reacciones de oligomerización de etileno y su ruptura de oligómeros hacia propileno.

DE LA SOLICITUD DE PATENTE

2. Título.

De acuerdo al Despacho, "(...) El título no corresponde totalmente con la materia de la solicitud; porque no hace referencia al catalizador que se encuentra dentro del alcance de las reivindicaciones presentadas, se sugiere hacer la corrección necesaria (...)"

El título original es "PROCESO PARA LA PRODUCCION DE PROPILENO Y ETILENO A PARTIR DE ETANOL EMPLEANDO UN CATALIZADOR ZEOLITICO".

Respuesta 2. Teniendo en cuenta la indicación de la Superintendencia se propone el siguiente título:

"PROCESO PARA LA PRODUCCION DE PROPILENO Y ETILENO A PARTIR DE ETANOL EMPLEANDO UN CATALIZADOR ZEOLITICO TIPO ZSM-5 DOPADO CON BAJAS CONCENTRACIONES DE METALES DEL GRUPO VIB".

3. Reivindicaciones (Art. 30 D 486, Art. 22 PCT)

Según el Despacho, "(...) Durante el examen se encontraron las siguientes faltas de claridad y concisión: (...)"

- 3.1.** Indica el despacho, "(...) La reivindicación 1 no es clara dado que el catalizador se considera una composición, sin embargo, no se está definida completamente al no especificarse la proporción de sus componentes (...)"

Respuesta 3.1.

Teniendo en cuenta la sugerencia de la Superintendencia se realizó el cambio correspondiente a la reivindicación 1, en la que se incluyeron las características del catalizador. Ver reivindicación 1 (Ver documento reivindicaciones adjunto).

- 3.2.** Indica el despacho, "(...) Se presentan los términos: "superior(es) a(al)" (reiv. 2, 9, 15, 17), "un bajo contenido" (reiv. 4), "por encima de" (reiv. 4), "inferior al" (reiv. 6, 8), "por debajo de" (reiv. 10), "más livianos" (reiv. 17), los cuales son

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

imprecisos o relativos, por lo cual no permiten distinguir la invención del estado de la técnica (...)"

Respuesta 3.2.

Con base en las sugerencias del examinador del documento se realizaron los correspondientes ajustes en las reivindicaciones 10, 11, 16. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.3.** Indica el despacho, "(...) *Se presentan como características técnicas esenciales términos generales, tales como: "previamente calcinada" (reiv. 1), "elementos del grupo VIB de la tabla periódica" (reiv. 1), "una etapa de reacción-regeneración y una etapa de separación y fraccionamiento" (reiv. 13), "el catalizador caliente" (reiv. 14), "son enfriados" (reiv.15), los cuales aunque corresponden a términos ampliamente conocidos, abarcan una extensa gama de posibilidades (...)"*

Respuesta 3.3.

Teniendo en cuenta las indicaciones del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.4.** Indica el despacho, "(...) *Las expresiones, "es preferible" (reiv. 2), "preferiblemente" (reiv. 4, 6, 8, 9), "metales como" (reiv. x), "puede estar" (reiv. 2), no son limitativas, porque hacen opcional la característica y no restringen el alcance de la reivindicación. (...)"*

Respuesta 3.4.

Teniendo en cuenta las observaciones del señor Examinador se hacen las modificaciones necesarias en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.5.** Indica el despacho, "(...) *Las expresiones "la zeolita ZSM-5 previamente calcinada es impregnada con sales solubles de (...)" (reiv. 5), "la zeolita impregnada es secada a 150 °C durante 2 h y calcinada a 550 °C durante un período de tiempo de 6 h" (reiv. 7), "porque la peptización de la alúmina se realiza mediante la mezcla mecánica de la alúmina con ácido fosfórico en una concentración en un rango entre 0,5% y 2% de ácido y a un pH por debajo de 5" (reiv. 10), "la mezcla zeolita - alúmina es diluida con agua hasta un 25% y un 45% de sólidos y enviada al secador por aspersion para formar microesferas con diámetros promedio de 70 micras" (reiv. 11), corresponden a características del proceso para la obtención del catalizador, y no a características que definan el catalizador, de esta manera no es claro el objeto de la invención (...)"*



DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

Respuesta 3.5.

En observancia a las indicaciones del señor Examinador se hacen los ajustes pertinentes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.6.** Indica el despacho, "(...) *La reivindicación 10 que señala dependencia de la reivindicación 7, no es clara dado que hace referencia a la peptización de alúmina, pero dicha característica no está mencionada en ninguna reivindicación (...)*"

Respuesta 3.6.

Al parecer hubo un problema de transcripción el cual se soluciona en el documento adjunto con las correcciones al capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.7.** Indica el despacho, "(...) *Las expresiones "en donde se separa una corriente gaseosa de hidrocarburos no condensables, una corriente líquida de hidrocarburos con rangos de ebullición superiores a 20°C y una corriente de agua" (reiv. 15), "en donde su actividad es recuperada mediante la combustión del coque en lecho fluidizado con aire" (reiv.16), "por fraccionamiento son separados y retirados los compuestos más livianos como hidrógeno, metano, CO₂ y CO por la cabeza, y por el fondo se obtiene una corriente de hidrocarburos con puntos de ebullición superiores a C₂" (reiv. 17), "en donde la mezcla etano- etileno es retirada por fraccionamiento en la parte superior y una corriente de hidrocarburos C₃+ es retirada en la parte inferior" (reiv. 18), "en donde por la parte superior es obtenida una corriente de propano/propileno, y por la parte inferior una corriente correspondiente a una mezcla de butanos butileno C₄+" (reiv. 19), "en donde por la parte superior de estas torres es obtenido etileno y propileno puro respectivamente" (reiv. 20), corresponden a resultados a alcanzar/efectos esperados que no definen el proceso (...)*"

Respuesta 3.7.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.8.** Indica el despacho, "(...) *La expresión "para la purificación de las diferentes corrientes." (reiv. 13), corresponde a una característica funcional, la cual aunque explica la relación que hay entre diversas características estructurales y puede estar incluida en la reivindicación, no define la invención; de tal manera*

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

no se tienen en cuenta para el estudio de patentabilidad. Se sugiere incluir las características estructurales que permitan el logro de la funcionalidad (...)"

Respuesta 3.8.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto

- 3.9.** Indica el despacho, "(...) La reivindicación 12 tiene por objeto un proceso, sin embargo no muestra una secuencia de etapas técnicas por medio de las cuales se transforme una materia en un producto. Es así como lo único que se reclama es que el proceso se lleva a cabo empleando un catalizador, pero no se reivindican etapas técnicas y condiciones tales como temperaturas, presiones, tiempo, proporción entre materiales, etc., (...)"

Respuesta 3.9.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto

- 3.10.** Indica el despacho, "(...) La reivindicación 12 aunque tiene como preámbulo "Un proceso", lo que está reclamando es el uso del catalizador toda vez que indica "Un proceso para la producción de propileno y etileno a partir de etanol, empleando un catalizador (...)" (subrayado fuera de texto), lo cual no se considera una característica técnica que defina a la invención (...)"

Respuesta 3.10.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes correspondientes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto

- 3.11.** Indica el despacho, "(...) La reivindicación 12, de proceso, presenta una falsa dependencia dado que hace referencia a las reivindicaciones 1 a 11, que corresponden a la categoría de producto (...)"

Respuesta 3.11.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.



DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

- 3.12.** Indica el despacho, "(...) De la descripción se desprende que la temperatura de reacción, la relación catalizador/etanol, y la relación de recirculación de etileno, son esenciales para la invención, puesto que forman parte de la solución al problema a resolver (mejorar el grado de selectividad hacia la formación de propileno), pero esta característica no se menciona en las reivindicaciones. Por lo cual, las reivindicaciones no definen la materia que se desea proteger (Art 30) (...)”

Respuesta 3.12.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento reivindicaciones adjunto.

- 3.13.** De acuerdo al despacho "(...) No existe concisión entre las reivindicaciones 6 y 8, ya que comparten la misma materia (...)”

Respuesta 3.13.

Teniendo en cuenta las sugerencias del señor Examinador se hacen los ajustes en el capítulo reivindicatorio. Ver documento de reivindicaciones adjunto.

4. Examen de Patentabilidad (Art. 14 D486)

Novedad (Art 16 D486)

- 4.1** El examinador de la solicitud de patente hace el análisis de novedad de producto con los documentos D1 y D4.

D1	US 4'532.226	Zeolite Catalyst modified with group VIA metal	30/julio/1985
D4	US 2009/0240008	"Process for preparing a catalyst containing a modified zeolite use in oligomerization of light olefins"	24 /septiembre/2009

Para esto compara la reivindicación 1 de la presente solicitud de patente con algunas de las reivindicaciones de estos documentos que hacen referencia al catalizador y concluye que:

"(...) La reivindicación 1 consiste en: "Un catalizador para un proceso de conversión de etanol a propileno y etileno, que comprende: (...)” (Radicado No. 10159779 del 9 de octubre de 2017) (...)”

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

"(...) De acuerdo con la tabla anterior [Comparación de las características técnicas esenciales, con las del estado de la técnica], las características esenciales del catalizador de la reivindicación 1 habían sido divulgadas previamente en los documentos D1 y D4 de forma independiente, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva (...)"

"(...) Las reivindicaciones dependientes 2 a 6, 8 y 9 no mencionan alguna característica que haga nuevo el catalizador de la reivindicación 1, por lo cual se considera que tampoco son nuevas (...)" y

"(...) dado que las reivindicaciones 7, 10 y 11 no mencionan características técnicas que definan un producto, sino un proceso. Entonces, no le dan novedad al producto reclamado"

Respuesta 4.1.

Con respecto al anterior análisis consideramos que el catalizador referenciado en el documento **US 4.532.226 (D1)** no contiene la misma composición que el catalizador descrito en la presente solicitud de patente. En las reivindicaciones de dicho documento cuando se usa cromo como modificador de la zeolita ZSM-5, se asegura que este debe estar entre 1% y 20% en peso como se ratifica en los ejemplos descritos para ilustrar la invención. Por otra parte la relación Si/Al indicada en las reivindicaciones del documento se asevera que esta debe ser de al menos 12, sin indicar un rango en este parámetro. En el caso del fósforo se indica que este debe ser adicionado a la zeolita en una concentración de al menos el 0.25%, y si la zeolita se mezclará con un soporte, en una proporción 30% zeolita, 70% soporte, el contenido de fósforo en el catalizador final estaría por debajo del 0.03%.

Mientras que en la presente solicitud de patente la relación Si/Al requerida para las reacciones de oligomerización de etileno y cracking de oligómeros para producir propileno deben ser superiores a 40, preferiblemente en un rango entre 40 y 80. Cuando se usa cromo como agente modificante, la presente solicitud de patente exige que este se encuentre en concentraciones por debajo de 0.5% en peso de la zeolita y preferiblemente en el rango de 0.1 al 0.5% en peso. Con respecto al fósforo este se adiciona en forma de ácido fosfórico a la alúmina en concentraciones que se encuentran entre 0.5 y 1 %, las cuales darían como resultado una concentración de fósforo en el catalizador final entre 0.35% y 0.7 % en peso. Por las anteriores razones consideramos que la composición del catalizador descrita en la presente solicitud de patente es completamente diferente a la descrita en el documento **US 4532226 (D1)**.

De igual forma, cuando se analiza la composición descrita en el citado documento **US 2009/0240008 (D4)** con la presente solicitud de patente, se encuentra que a pesar de que se emplea el mismo tipo de zeolita y que el rango de relación Si/Al (2-200 reivindicación 4) cubre el rango de la presente solicitud de patente (40-80), el contenido de cromo en la zeolita es superior al 7% en peso (reivindicación 5) , el cual es muy distante al del rango de concentración de la presente solicitud de patente.



DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

Adicionalmente en el documento **US 2009/0240008 (D4)** no se reivindica el uso de fósforo en la composición del catalizador. Por las anteriores razones consideramos que la composición del catalizador propuesto en la presente solicitud de patente es único en el estado de la técnica y que este es muy eficiente en reacciones de oligomerización de etileno y ruptura de oligómeros hacia propileno.

- 4.2** La examinadora de la solicitud de patente hace el análisis de novedad de proceso con los documentos **D2** y **D3**.

D2	WO 2009/022990	Modified catalyst composition for conversion of alcohol to alkene	19/febrero/2009
D3	US 7223895	"Production of propylene from steam cracking of hydrocarbons, particularly ethane"	29 /mayo/2007

Para esto se compara la reivindicación 12 de la presente solicitud de patente consistente "(...) en "Un proceso para la producción de propileno y etileno a partir de etanol (...)" (Radicado No 10159779 del 9 de octubre de 2017) (...) con el documento **D2**, mediante la siguiente tabla:

"(...)"

Características esenciales	D2
Un proceso para la producción de propileno y etileno a partir de etanol, empleando un catalizador zeolítico.	Un proceso para preparar un alqueno por deshidratación que comprende mezclar uno o más alcoholes y opcionalmente agua y el catalizador (Reivindicación 13). Donde el catalizador es una composición que comprende un catalizador y un agente de modificación entre ellos trióxido de Tungsteno y el catalizador es zeolita H-ZSM-5 con una relación Si/Al de 20 a 280 (reivindicaciones 1, 7, 8, 10 y 11). Donde el alcohol es etanol, n-butanol o una combinación de metanol y etanol (reivindicación 14).

"(...)"

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

De ese análisis, el examinador concluye que: "(...)De acuerdo con la tabla anterior, las características esenciales del proceso de la reivindicación 12 habían sido divulgadas previamente en el documento **D2**, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva (...)"

Respuesta 4.2.

En cuanto a la novedad del proceso propuesto consideramos que el proceso descrito en el documento **D2** no es equivalente al propuesto en la presente solicitud de patente. El documento **D2** describe un proceso para deshidratar alcoholes hacia olefinas. La tecnología propuesta en la presente solicitud de patente comprende la conversión directa del Etanol hacia propileno en una sola etapa que comprende no solamente la deshidratación del etanol a etileno sino reacciones de oligomerización de etileno y reacciones de craqueo catalítico de dichos oligómeros. No es posible simplemente a partir de la deshidratación de etanol, un compuesto de dos carbonos, obtener una olefina de tres carbonos (propileno). Es por esta razón que consideramos que no hay en el estado de la técnica descrito un proceso en una sola etapa que pueda obtener propileno a partir de la conversión directa del etanol hacia propileno. Para que esta diferencia quede explícita hemos modificado la reivindicación 1 en el documento de reivindicaciones adjunto.

4.3 Por otra parte el examinador hace un análisis de las reivindicaciones dependientes 13, 14 y 16 del documento D2 y concluye:

"(...) Las reivindicaciones dependientes 13, 14, 16 no mencionan alguna característica que haga nuevo el proceso de la reivindicación 12, por lo cual se considera que tampoco son nuevas (...)"

Respuesta 4.3.

Los resultados de pruebas en el laboratorio y planta piloto nos han permitido demostrar que la selectividad de las reacciones hacia etileno o propileno son altamente dependientes de la temperatura y de la relación etanol/catalizador en el reactor. La nafta producida a baja severidad en un solo paso de reacción cuando es recirculada al reactor es altamente selectiva hacia la producción de propileno. Por otra parte, al recircular los butilenos y el etileno a estas condiciones se favorecerán la oligomerización de estas olefinas y su craqueo. Por consiguiente una configuración de proceso con baja severidad (baja temperatura y baja relación etanol/catalizador) y recirculación de etileno, butilenos y nafta producto dará lugar a una selectividad de proceso global de propileno superior al 90%. Por el contrario cuando el etanol se procesa a alta severidad, se inhiben las reacciones de oligomerización y la selectividad del proceso se encaminará preferencialmente hacia la producción de etileno.

Estas condiciones de proceso son novedosas y no se encuentran en el estado de la técnica



DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

Para dejar explícitas estas características del proceso se modifica el documento de reivindicaciones, ver reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10 del documento de reivindicaciones adjunto.

4.4 Finalmente el examinador hace un análisis de las reivindicaciones del documento **D3** y concluye lo siguiente:

"(...) El documento D3 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en las reivindicaciones dependientes 15 y 17 a 20 porque divulga un método para producir propileno a partir de una corriente de alimentación de hidrocarburos que implica el craqueo con vapor del hidrocarburo y luego procesar el etileno que se produce para producir el propileno. La invención es particularmente aplicable a una corriente de alimentación que es todo o principalmente etano (Col. 1, líneas 5 a 10)(...)"

"(...) La diferencia entre la invención definida en las reivindicaciones 15 y 17 a 20 y el proceso de D3 es que este último no menciona que la materia de prima sea etanol ni que el catalizador sea zeolítico (...)"

"(...) El efecto que se logra al partir de etanol como materia prima para la producción de etileno y propileno es proporcionar un método con menor impacto ambiental para producir precursores químicos (...)"

"(...) Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: "¿Cómo modificar el procedimiento para producir precursores químicos conocido en D3 para conseguir un menor impacto ambiental? (...)"

Respuesta 4.4.

Además de lo indicado por el examinador con respecto al documento D3 que la principal diferencia con la solicitud de Ecopetrol S.A. es que la materia prima es diferente y que no se menciona que el catalizador sea zeolítico, existen múltiples razones para asegurar que los dos procesos son completamente diferentes. El primero es que el proceso descrito en el documento D3 es un proceso térmico y no catalítico, las temperaturas que se manejan en un proceso térmico con vapor de agua "steam cracking" son superiores a 800 °C. El etano es un hidrocarburo de origen fósil, altamente estable que requiere condiciones termodinámicas de alta severidad para su conversión. Cuando se convierte etano en este tipo de proceso los rendimientos a etileno son superiores a un 90%. Para la producción de propileno se requiere de una segunda etapa en donde el etileno y butileno producto de la primera etapa son puestos en contacto en un segundo reactor y mediante reacciones de metátesis se obtiene el propileno. Este proceso requiere por tanto de dos etapas o sistemas de reacción que operan a condiciones muy diferentes. El proceso descrito en la solicitud de ECOPETROL corresponde a la conversión de etanol hacia propileno o etileno en una sola etapa de reacción empleando como materia prima etanol.

4.5 Adicionalmente se indica *"(...) Sin embargo, la utilización de etanol para producir precursores químicos, ya está divulgada en el documento D2 que se refiere a un*

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE TECNOLOGIA

proceso para preparar un alqueno por deshidratación que comprende mezclar uno o más alcoholes y opcionalmente agua y el catalizador (Reivindicación 13). Donde el catalizador es una composición que comprende un catalizador y un agente de modificación entre ellos trióxido de tungsteno y el catalizador es zeolita H-ZSM-5 con una relación Si/Al de 20 a 280 (reivindicaciones 1, 7, 8, 10 y 11). Donde el alcohol es etanol, n-butanol o una combinación de metanol y etanol (reivindicación 14)..."

Respuesta 4.5.

La deshidratación de alcoholes es un proceso antiguo muy conocido desde el siglo pasado, lo novedoso del proceso descrito en el documento D2 es que mediante el catalizador referido es posible deshidratar una mezcla de alcoholes y de igual forma la novedad de la presente solicitud consiste en esbozar una ruta diferente de obtención de polímeros con concentración de catalizadores diferentes y con rendimientos superiores al 90%.

- 4.6** *"(...) En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, estaría en capacidad de reemplazar la materia prima derivada de hidrocarburos por el alcohol del documento D2 en el procedimiento divulgado en el documento D3 para llegar así al objeto de reivindicaciones 15 y 17 a 20 de la solicitud. Por lo cual se consideran obvias (...)"*

Respuesta 4.6.

En la invención descrita en la solicitud de Ecopetrol se hace referencia a un proceso en donde en una sola etapa se puede hacer la deshidratación, oligomerización y cracking catalítico de los oligómeros con el fin de producir preferencialmente propileno o etileno, empleando un catalizador de composición única y empleando condiciones de operación y configuraciones de procesos novedosas.

Con base en los anteriores análisis y teniendo en cuenta que se encuentran cumplidos en su totalidad los requisitos formales contenidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina de conformidad con lo previsto en el artículo 38 de la misma Decisión, atentamente pido se continúe con el trámite de la presente solicitud.

ANEXOS

- Capítulo Reivindicatorio modificado.
- Tasa de modificación de reivindicaciones.

Atentamente Señor Director,


LUZ MARA HERRERA HERRERA
C.C. 52049364. BtS.
T.P.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la conversión directa de etanol a propileno y etileno mediante reacciones de deshidratación, oligomerización y craqueo catalítico de oligómeros caracterizado por que comprende:
 - a. Una etapa de reacción-regeneración, que se lleva a cabo en un reactor de flujo transportado ascendente tipo elevador, en donde en la base del reactor una corriente de etanol es puesta en contacto con un flujo de catalizador, el cual ha sido previamente regenerado.
 - b. El reactor opera con temperaturas entre 450°C y 600 °C, presiones entre 20 psi y 35 psi, y una relación catalizador/etanol (C/E) entre 3 y 25 en peso.
 - c. Una etapa de separación y fraccionamiento para la purificación de las diferentes corrientes producto de la reacción, donde es recuperada una corriente de gas no condensable compuesta por metano, monóxido de carbono, y dióxido de carbono, una corriente de etileno, una corriente de etano, una corriente de propileno, una corriente de propano, una corriente de butanos, una corriente de butilenos, una corriente de nafta y una corriente de agua.
 - d. El catalizador gastado con coque es tratado con vapor de agua para despojar y recuperar productos de reacción, para posteriormente ser enviado al regenerador en donde es recuperada su actividad mediante la combustión con aire del coque formado durante la etapa de reacción.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque para producir preferencialmente propileno a rendimientos del 90% al 98% el reactor debe operar a temperaturas por debajo de 540 °C, preferiblemente en el rango 450-520°C y relaciones C/E inferiores a 10, preferiblemente en el rango entre 4-10, con reciclo del etileno y nafta producto.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque para producir preferencialmente etileno a rendimientos del 90% al 98% se debe operar el reactor a temperaturas superiores a 560 °C, y relaciones C/E mayores a 20.
4. Un catalizador zeolítico tipo ZSM-5 dopado con bajas concentraciones de metales del grupo VIB para la conversión directa de etanol a propileno y etileno caracterizado por que contiene:
 - a. Un material amorfo seleccionado de alúmina, sílice ó sílice-alúmina, y un alumino-silicato cristalino del tipo zeolita.
 - b. Una relación Si/Al estructural superior a 40, preferiblemente en el rango de 40 a 80.
 - c. El contenido de cromo, molibdeno o tungsteno en la zeolita es inferior al 1%, preferiblemente en el rango entre 0.1% y 0.5% cuando se usa cromo, entre 0.4%-0.7% cuando se usa molibdeno y entre 0.5% -0.9% cuando se usa wolframio.
 - d. la proporción de la zeolita en la mezcla puede estar entre un 5% - 60% en peso, preferiblemente entre 25-35% en peso.
5. El catalizador de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la zeolita es dopada con metales seleccionados del grupo VIB e la tabla periódica preferiblemente cromo, molibdeno o tungsteno.
6. El catalizador de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la zeolita ZSM-5 previamente calcinada es impregnada con sales solubles de nitratos, cloruros, carbonatos o acetatos de metales como el cromo, o wolframio.

7. El catalizador de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la zeolita impregnada y calcinada es puesta en contacto y mezclada mecánicamente con una alúmina tipo pseudo bohemita previamente peptizada con ácido fosfórico.
8. El catalizador de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la peptización de la alúmina se realiza mediante la mezcla mecánica de la alúmina con ácido fosfórico en un rango de concentración entre 0,5% y 2% de ácido y a un pH por debajo de 5.
9. El catalizador de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la mezcla zeolita – alúmina es diluida con agua hasta un 25% de sólidos y enviada a un secador por aspersión para formar micro esferas con diámetros promedio de 70 micras, secador que es diseñado y operado de acuerdo al estado de la técnica.
10. El catalizador de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el aluminosilicato cristalino es del tipo zeolita ZSM-11, ZSM-12, ZSM-23, ZSM-35 y ZSM-48.