

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Dirección de Nuevas Creaciones
E. S. D.

Ref: Expediente No. NC2018/0003461.
Solicitud de Patente a nombre de HYDROCARBON
TECHNOLOGY & INNOVATION, LLC.

Por el presente me permito dar respuesta al Oficio No.1342, notificado en el asunto de la referencia, en los siguientes términos.

1. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

Reivindicaciones (Art. 30 Decisión 486)

En respuesta al estudio de patentabilidad de la presente solicitud emitido por la Dirección de Nuevas Creaciones de acuerdo con el Oficio N° 1342 del 3 de febrero de 2021, se indica que se presenta un capítulo reivindicatorio modificado (reivindicaciones 1-19), el cual se encuentra completamente sustentado en el contenido de la solicitud originalmente presentada, cumpliendo así con lo establecido con el artículo 34 de la Decisión 486.

En relación con el mencionado capítulo reivindicatorio modificado, me permito resaltar que éste no constituye de ninguna manera una ampliación al alcance de la solicitud, tal como fue originalmente presentada, toda vez que las nuevas reivindicaciones definen de forma más precisa y limita el objeto de la presente invención de acuerdo con las enseñanzas de la descripción.

Se han realizado las siguientes modificaciones a las reivindicaciones para incluir las limitaciones encontradas en los dibujos y en la descripción:

- Con respecto a la objeción del término impreciso “*aproximadamente*”, se indica que fue eliminado del capítulo reivindicatorio modificado.
- Además, se eliminó la antigua reivindicación 11, que según el Examinador presentaba ventajas técnicas.
- Se indica que las reivindicaciones independientes 1, 15, 17 y 19 modificadas se redactaron de tal forma que cada una presente unas características esenciales bien diferenciadas, al incluir el enlace gramatical “*se caracteriza por*”, tal como fue sugerido por el Examinador.
- En vista que para el Examinador el rango de temperatura operación inicial de 399°C a 460 °C y el porcentaje de conversión inicial de aceite pesado de al menos 40%, no constituye características esenciales se han eliminado del capítulo reivindicatorio modificado.
- Finalmente, se aclara al Examinador porque desde la parte técnica no son resultados a alcanzar el rendimiento inicial de petróleo pesado, la tasa inicial de producción de productos convertidos, tasa inicial de incrustación y/o producción de sedimentos, ya que debe tener en cuenta que estas son condiciones iniciales en la etapa inicial de los métodos de las reivindicaciones 1, 15, 17 y 19, en la cual un reactor de lecho en ebullición **opera solo con un catalizador heterogéneo** de lecho en ebullición para hidroprocesar aceites pesados, en este punto es importante resaltar que tal como se indica en la figura 3A y en la descripción en la página 39 en las líneas 6 a 13, que la segunda etapa es “(2) *adicionar partículas de catalizador de sulfuro de metal dispersas la reactor del lecho en ebullición para formar un reactor mejorado con un sistema de catalizador doble*” y la tercera etapa se menciona como “(3) *operar el reactor de lecho en ebullición mejorado empleando el sistema de catalizador doble con severidad del reactor incrementada y una tasa incrementada de producción de productos convertidos que cuando se opera en las condiciones iniciales*”, por lo tanto, se demuestra que los términos objetados por el Examinador como resultados a alcanzar son variables que definen las condiciones que caracterizan la etapa inicial de los métodos reivindicados, variables que se deben medir y tener en cuenta para continuar con las demás etapas en las que luego esas mismas variables se van a medir para luego ser comparadas con los datos iniciales para así demostrar, que de forma inesperada en la etapa de operar el reactor de lecho en ebullición mejorado a unas condiciones de severidad más altas que las iniciales se presentan un efecto inesperado como es mantener o hasta disminuir el

sedimento y el ensuciamiento del equipo, lo cual representa un gran avance en los métodos de hidrotratamiento, ya que reduce los tiempos de paradas en las plantas de producción extendiendo tiempo necesario para la limpieza y mantenimiento del reactor y de los equipos relacionados sin sacrificar la producción de hidrocarburos convertidos.

Adicional a lo anterior, se cita la definición de rendimiento que el Examinador debe tener en cuenta para el estudio de la presente invención: “*se refiere a la **cantidad de material de alimentación que se introduce en el reactor de hidroprocesamiento en función del tiempo***” -Negrilla fuera de texto- (Descripción, p. 26, líneas 4 a 6). La velocidad de alimentación, o rendimiento, se puede ajustar para alterar la velocidad de producción de productos convertidos a partir de aceite pesado. Aunque el rendimiento puede correlacionarse con la tasa de producción de productos convertidos, si se reducen otras variables que afectan la tasa de producción (p. ej., temperatura, conversión), el rendimiento puede aumentar sin aumentar la tasa de producción de productos convertidos.

- De manera similar, como se usa en la aplicación PCT y la descripción, el término "conversión" caracteriza un proceso distinto que afecta la tasa de producción de productos convertidos. La conversión no es una medida de la tasa de producción de productos convertidos (cantidad en función del tiempo), sino más bien el porcentaje absoluto de petróleo pesado que se convierte en productos mejorados independientemente del tiempo. La Solicitud PCT y la descripción enseña que los términos “conversión” y “conversión fraccional” se refieren a la proporción, a menudo expresada como un porcentaje, de aceite pesado que se convierte beneficiosamente en materiales de menor peso molecular y/o ebullición. La conversión se expresa como un porcentaje del contenido de residuo inicial (es decir, componentes con un punto de ebullición mayor que un punto de corte de residuo definido) que se convierte en productos con un punto de ebullición menor que el punto de corte definido. (Descripción, p. 25, líneas 6 a 9). De acuerdo a lo anterior, es claro que el porcentaje de conversión, se relaciona con el porcentaje del contenido residual inicial, variable a la cual se le hace seguimiento durante el método, por lo tanto, no puede ser considerada un resultado a alcanzar.

Si bien aumentar el porcentaje de conversión puede, en algunos casos, implicar o estar relacionado con una mayor tasa de producción de productos convertidos, es posible aumentar el porcentaje de conversión sin aumentar la tasa de producción de productos convertidos. Por ejemplo, si aumenta el porcentaje de conversión, pero disminuye el rendimiento, la tasa de producción de productos convertidos puede ser igual o menor.

Lo anterior, también aplica para cada una de las reivindicaciones modificadas, por lo tanto, amablemente se solicita que la objeción a este respecto sea dada por superada.

2. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera que el siguiente documento es relevante para afectar la patentabilidad de la presente solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	US2005241991	“ Ebullated bed hydroprocessing methods and systems and methods of upgrading an existing ebullated bed system ”	03 de noviembre de 2005

Es así como, de acuerdo con el análisis expuesto en el oficio objeto de la presente respuesta, el Examinador concluye que el documento D1 afecta la novedad de las reivindicaciones 1 a 23. No, obstante, de manera respetuosa disiento de dichas conclusiones.

3. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NOVEDAD

En respuesta al estudio de patentabilidad de la presente solicitud se indica al Examinador que se presenta un nuevo capítulo reivindicatorio, el cual supera la afectación por novedad tal como se presenta en los siguientes párrafos.

En relación con lo anterior, me permito llamar la atención sobre el capítulo modificado, en el cual las reivindicaciones independientes modificadas 1, 15, 17 y 19 se incluye

características que las restringen y las alejan del estado de la técnica (subrayadas), las cuales se leen de la siguiente manera:

“1. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para incrementar la tasa de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo, que comprende:

Inicialmente operar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados en condiciones de procesamiento iniciales, que incluyen, una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de aceites convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura de operación inicial, un porcentaje de conversión inicial de aceite pesado y un rendimiento inicial de aceite pesado, en donde el rendimiento de aceite pesado es la cantidad de material de alimentación introducida en el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) como función del tiempo;

posteriormente, mejorar el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) al operarlo con un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual a una severidad del reactor más alta y una tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento, donde la severidad del reactor más alta se caracteriza por:

incrementar el rendimiento de aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C mientras se mantiene o incrementa la conversión de aceite pesado que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales;

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2.5°C mientras se mantiene o incrementa la

producción de aceite pesado que cuando opera el reactor lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales; o

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado, incrementar el rendimiento de aceite pesado, e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales.”

Por su parte, la modificación de la reivindicación 15 se lee de la siguiente manera:

“15. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para incrementar la tasa de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo, que comprende:

operar un reactor en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados en condiciones de procesamiento inicial, que incluyen, una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de aceites convertidos, en donde el la severidad inicial del reactor incluye un rendimiento inicial de aceite pesado, una temperatura inicial de operación, un porcentaje de conversión inicial de aceite pesado y una tasa inicial de incrustación del equipo y/o producción de sedimentos;

posteriormente, mejorar el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) al operarlo con un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual para hidroprocesar un aceite pesado a una severidad del reactor más alta, incrementando la tasa de producción de productos de aceites convertidos, la tasa de incrustación y/o producción de sedimentos igual o menor que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento, en donde la mayor severidad del reactor se caracteriza por:

un rendimiento de aceite pesado se incrementa en al menos un 2,5%, una temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110,

210) que se incrementa en al menos 2.5 °C y un porcentaje de conversión de aceite pesado que es igual o más alto que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento iniciales.”

Asimismo, la modificación de la reivindicación 17 se lee de la siguiente manera:

“17. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para incrementar la tasa de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo, que comprende:

operar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados en condiciones de procesamiento iniciales, que incluyen una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de aceites convertidos, en donde el la severidad inicial del reactor incluye un porcentaje inicial de conversión de aceite pesado, una temperatura de operación inicial, un rendimiento inicial de aceite pesado y una tasa inicial de incrustación y/o producción de sedimentos;

posteriormente, mejorar el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) al operarlo con un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

operar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador doble para hidroprocesar un aceite pesado a una severidad más alta del reactor, incrementando la tasa de producción de productos de aceites convertidos, y la tasa de incrustación y/o producción de sedimentos igual o menor que cuando se opera el lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento, en donde la mayor severidad del reactor se **caracteriza por:**

un porcentaje de conversión de aceite pesado que se incrementa en al menos un 2,5%, una temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) que se incrementa al menos 2,5 °C, y el rendimiento de aceite pesado que es el mismo o más alto que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento iniciales.”

Finalmente, la modificación de la reivindicación 19 se lee de la siguiente manera:

“19. Un método de hidroprocesamiento mejorado de aceite pesado mediante un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) con una tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo en comparación con un sistema de lecho en ebullición convencional cuando opera según lo diseñado, que comprende:

proporcionar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) diseñado para emplear un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado el cual, cuando opera según lo diseñado, opera de manera estable en condiciones de procesamiento de la línea base, incluida una línea base de la severidad del reactor, y una línea base de la tasa de producción de productos de aceites convertidos, donde la línea base de la severidad del reactor incluye una línea base de la temperatura de operación, una línea base del porcentaje de conversión de aceite pesado, y una línea base del rendimiento de la de aceite pesado;

mejorar el hidroprocesamiento de aceite pesado por el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) mediante la introducción de un sistema de catalizador dual compuesto por catalizador de sulfuro de metal disperso y catalizador heterogéneo en el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) junto con aceite pesado e hidrógeno; y

*operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual con una severidad del reactor más alta e incrementando la tasa de producción de productos de aceites convertidos en comparación con operación estable del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento de la línea base, donde la severidad más alta del reactor se **caracteriza por:***

incrementar el rendimiento del aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2.5 °C mientras se mantiene o incrementa el porcentaje de conversión de aceite pesado que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales;

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado, e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C mientras se mantiene o incrementa el rendimiento de aceite pesado que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones de la línea de base; o
incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado, incrementar el rendimiento de aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones de la línea de base.”

Inicialmente, me permito citar el Proceso 140-IP-2003, en el cual el Honorable Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, se pronuncia en el numeral IV. Sobre los requisitos de patentabilidad: novedad y nivel inventivo, que específicamente para la presente solicitud, interesa lo mencionado sobre la novedad y el estado de la técnica, así:

“Entre los requisitos indispensables para que una invención pueda ser considerada como objeto de protección por medio de patente, en primer lugar, está su **novedad**, que significa, conforme al artículo 2 de la Decisión 313, que “*una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica*”, es decir, como sostiene el tratadista José Manuel Otero Lastres, “... *no estar contenida, no estar incluida, o no formar parte del estado de la técnica*”. (Otero Lastres, José Manuel. Los Requisitos de Patentabilidad en la Decisión 486, Revista Jurídica del Perú N°. 31, febrero 2002).

Es de hacer notar que la novedad se la formula desde el punto de vista negativo en relación al “estado de la técnica”; cuyo concepto comprende el conjunto de conocimientos tecnológicos que hayan sido accesibles al público antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso, de la prioridad reconocida. Por lo que se considera que toda invención deja de ser nueva si ha sido accesible al público por cualquier medio, sin que tenga relevancia el lugar en el que se ha producido, ni el número de personas a las que ha alcanzado dicha accesibilidad.

Al comprender generalmente toda invención varios componentes, la novedad en cada uno de ellos no es un requisito indispensable ya que, si bien estos pueden encontrarse individualmente en el estado de la técnica, sin embargo, su combinación podría dar lugar a un producto o a un procedimiento desconocido anteriormente. Al respecto el Tribunal dice,

“La novedad no es un requisito que deban cumplir todos y cada uno de los componentes que conforman la invención, pudiendo incluso ser conocidos individualmente la totalidad de tales elementos, si combinados entre ellos dan lugar a un objeto o a un procedimiento desconocido anteriormente. En efecto ninguna invención aparece de la nada; por el contrario, toda innovación requiere aplicar conocimientos y objetos previamente creados o descubiertos por la humanidad, los cuales constituirán la ‘materia prima’ para desarrollar un nuevo producto o procedimiento” (Proceso 21-IP-2000, ya citado).

(....)

Finalmente, cabe reiterar lo señalado en la jurisprudencia antes citada, sobre ciertas reglas a ser observadas para determinar la novedad de una invención, que son:

- a) Concretar cuál es la regla técnica aplicable a la patente, para lo cual el examinador técnico deberá valerse de las reivindicaciones, que en últimas determinarán este aspecto.
- b) Precisar la fecha con base en la cual deba efectuarse la comparación entre la invención y el estado de la técnica, la cual puede consistir en la fecha de la solicitud o la de la prioridad reconocida.
- c) Determinar cuál es el contenido del estado de la técnica (anterioridades) en la fecha de prioridad.
- d) Finalmente deberá compararse la invención con la regla técnica”.- Negrilla y subrayado fuera de texto-.

En relación, a lo anterior, expongo como el arte previo citado por el Examinador no divulga un método que implica aumentar la severidad del reactor en al menos dos características como son: (i) aumento de la temperatura, (ii) aumento del porcentaje de conversión, (iii) aumento del rendimiento para (iv) incrementar la tasa de producción de productos de hidrocarburos convertidos sin (v) sin incrementar el ensuciamiento del equipo, cuando el reactor de lecho en ebullición opera en las condiciones iniciales de procesamiento.

El documento D1 revela que el uso de un sistema de catalizador dual reduce el ensuciamiento del equipo y produce un reactor de lecho en ebullición más estable al hidropresar petróleo pesado que contiene asfaltenos, lo que puede causar el ensuciamiento del catalizador heterogéneo y el sistema del reactor de lecho en ebullición. Sin embargo, la presente invención no está dirigida a mejorar la estabilidad de un reactor de lecho en ebullición, incluida la reducción del ensuciamiento del catalizador heterogéneo y el sistema del reactor de lecho en ebullición.

Por lo tanto, si bien el Examinador concretó que la regla técnica para determinar la novedad, son las reivindicaciones; indicó que la fecha para determinar el estado de la técnica es el 22 de septiembre de 2015, que corresponde a la fecha de presentación de la solicitud prioritaria; y determinó que el estado de la técnica relevante es la solicitud Estadounidense N° US 2005/0241991 , que afecta las reivindicaciones 1 a 23 por novedad, se observa que la comparación de D1 con la regla técnica no fue correcta, en vista de:

- El D1 no divulga un método para mejorar un reactor de lecho en ebullición con el fin de (i) emplear un sistema de catalizador dual y también (ii) aumentar la severidad del reactor aumentando además dos o tres variables como son el rendimiento, el porcentaje de conversión y la temperatura para (iii) incrementar la tasa de producción de productos convertidos. El D1 tampoco proporciona una solución al problema de cómo mejorar un reactor de lecho en ebullición para aumentar la severidad del reactor y la tasa de producción de productos convertidos sin aumentar la tasa de ensuciamiento del equipo, la tasa de producción de sedimentos y/o la concentración de sedimentos del producto.
- A continuación, se mencionarán las observaciones frente a la comparación de las características esenciales de la reivindicación independiente 1 con D2 realizada por la Examinadora y con la cual supuestamente se afecta la novedad de esta reivindicación.

Características esenciales de la reivindicación 1	D1	Observaciones frente a la afectación por novedad
Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210)	Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que comprende uno o más reactores de lecho en ebullición (Reiv. 1).	El preámbulo de la reivindicación 1 de D1, hace referencia a un método para mejorar un lecho ebullición preexistente en sistema de hidroprocesamiento, que comprende: US 2005/0241991 A1 sidered in all respects only as illustrative and not restrictive. The scope of the invention is, therefore, indicated by the appended claims rather than by the foregoing description. All changes which come within the meaning and range of equivalency of the claims are to be embraced within their scope. What is claimed is: 1. A method of upgrading a pre-existing ebullated bed hydroprocessing system, comprising:
Hidroprocesar en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) hidrocarburos pesados,	Operar el sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición donde cada reactor comprende una fase de hidrocarburo líquido, una fase sólida compuesta de un lecho expandido de un catalizador soportado poroso y (sic) (Reiv. 1).	Sin observaciones.
En condiciones de procesamiento iniciales	Una fase gaseosa compuesta de hidrógeno (Reiv. 1).	El Examinador no tiene en cuenta toda las características reivindicadas, ya que las condiciones iniciales de procesamiento incluyen una severidad inicial del reactor, que se define por una temperatura de funcionamiento inicial en un rango de 399 °C a 460°C, un porcentaje de conversión inicial de aceite pesado de al menos 40%, y un rendimiento inicial de petróleo pesado, y una tasa inicial de producción de productos de hidrocarburos convertidos, lo anterior debido a que tomó como resultados a alcanzar de forma errónea variables que no lo son, tal como se demostró en el numeral 1., del presente documento, sin embargo, tal como se indicó, estas son variables de dentro de cada etapa del método.
Temperatura de	Las temperaturas de hidrocrackeo estarán preferiblemente dentro de un rango de aproximadamente 410 °C (770	En el texto citado no se revela inequívocamente, la etapa reivindicada, la cual define que la temperatura de hidroprocesamiento se encuentre en un rango de 399 °C a 460°C, mientras que el texto citado menciona las temperaturas son de

funcionamiento inicial en un rango de 399 °C a 460 °C,	°F) a aproximadamente 460 °C (860 °F), (Párr. 81) se hizo funcionar durante 5 días a una temperatura del reactor de 425 °C (Ejemplo 6, Párr. 177)	hidrocraqueo, proceso que es muy diferente al hidrotratamiento. El hidroprocesamiento es una forma menos severa que el hidrocraqueo, el cual involucra la ruptura de enlaces moleculares C-C, mientras que el hidroprocesamiento involucra la hidrogenación de los hidrocarburos insaturados con mínima ruptura de enlaces moleculares C-C (Descripción invención, p. 37, líneas 4 a 11). De acuerdo a lo anterior, se observa que el Examinador no tuvo en cuenta que el método reivindicado es un método de hidroprocesamiento y no de hidrocraqueo, por lo tanto, no puede comparar las características de los mismos.
adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210)	50 partes por millón de sulfuro de molibdeno como catalizador coloidal o molecular (Ejemplo 6, Párr. 177)	En este punto es importante destacar que el ejemplo 6, que cita el Examinador para afectar la característica de adición del catalizador de sulfuro de metal disperso al reactor en ebullición, no muestra los pasos previos que reivindica el presente método, como son hidroprocesar un aceite pesado con un catalizador un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición para luego si adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al mismo reactor de lecho en ebullición. En cambio, D1 revela que se realizaron dos pruebas "A" y "B" independientes en dos reactores en serie. En la prueba "A" todo el proceso se realizó solamente (Párr.0176) con un catalizador del lecho en ebullición mientras que la prueba "B" usa un lecho de catalizador en ebullición y un catalizador coloidal o molecular. Es decir, que las dos pruebas son independientes entre sí, ya desde su inicio hora=0 hasta hora=240, tal como se observa en las gráficas 15 a 22 se realizó el seguimiento de varias variables, en las cuales claramente se indican que la prueba A usa solamente el catalizador EB mientras que la prueba B usa el catalizador EB+C o Mo, en ninguna divulgación de D1 se muestran los resultados de un ensayo en el cual se inicie el hidrotratamiento con un catalizador EB y luego se adicione el catalizador C o Mo, y luego, se realice el seguimiento a las variables de este tipo de ensayo. Por lo tanto, el texto citado no puede afectar la novedad de la característica comparada, ya que se tomó de forma

		descontextualizada sin tener en cuenta las características previas del método comparado, ya que la novedad tal como lo indica la interpretación prejudicial 140-IP-2003, “ <i>Al comprender generalmente la invención varios componentes, la novedad en cada uno de ellos no es un requisito indispensable ya que, si bien su combinación podría dar lugar a un producto o procedimiento desconocido anteriormente, tal como sucede en este caso</i> ”.
Operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual, que incluye	Operar el sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición mejorado para formar un material hidroprocesado (Reiv. 1)	El Examinador no está comparando todas las características de esta etapa, ya que como se explicó claramente líneas arriba en las argumentaciones sobre las reivindicaciones, la tasa incrementada de producción de productos de hidrocarburos convertidos y una tasa de ensuciamiento, no son resultados a alcanzar sino variables que definen unas condiciones en el método reivindicado, por lo tanto, son indispensables en el presente método.
- incrementar la temperatura de funcionamiento en al menos 2.5 °C en comparación con la temperatura de funcionamiento inicial.	- seguido de 4 días a una temperatura de 432 - 434°C, y luego 1 día a 440 °C (Ejemplo 6, Párr. 177).	Nuevamente, se observa que el Examinador cita textos del ejemplo 6, que tal como se indicó no puede ser tenido en cuenta para afectar la novedad de la presente invención, ya que no divulga las etapas previas de hidrotratar el aceite pesado solamente con un catalizador con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición y luego en el mismo reactor realizar un hidrotratamiento pero con un catalizador de sulfuro de metal disperso junto al catalizador heterogéneo al reactor de lecho en ebullición.

Del anterior análisis se puede concluir que el Examinador recae en varios errores como: 1) No se tienen en cuenta todas las características reivindicadas; 2) Cita textos de otros procesos como son el hidro craqueo que no se reivindican y que son totalmente diferentes al hidrotratamiento al de la reivindicación estudiada; y 3) Comparar textos de forma descontextualizada y sin tener en cuenta toda la reivindicación en su conjunto para afectar por novedad de forma forzada.

De acuerdo a todo lo anterior, la invención del método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) es nuevo frente al estado de la técnica D1.

- Las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1 afectadas tampoco están reveladas en D1, de acuerdo al siguiente análisis:

Reivindicaciones 7 y 9: En estas reivindicaciones se menciona que la temperatura de operación tiene un aumento de menos 10°C y el porcentaje de conversión un aumento de al menos 2,5%, cuando se opera el reactor mejorado, es decir, en el paso 3 se aumenta la severidad con respecto al paso 1 pero donde la severidad no solo es la temperatura sino el porcentaje de conversión. Sin embargo, el Examinador para afectar estas reivindicaciones nuevamente cita el texto del ejemplo 6, que tal como se ha indicado solo revela una prueba “A” solo con catalizador de lecho en ebullición y la prueba “B” un lecho de catalizador en ebullición y un catalizador coloidal o molecular, siendo ambas pruebas independientes, por lo tanto, el aumento de temperatura nunca sucedió en un reactor mejorado, indicando claramente que el texto citado no es procedente para afectar la novedad de las citadas reivindicaciones.

Reivindicaciones 13 y 15: En estas reivindicaciones se afectan con la divulgación de los párrafos 163 y 164, sin embargo, en estos no se indica en donde se realiza la medición del sedimento, solo se indica que se obtuvo un dato, pero no donde, tal como si se reivindica en las mencionadas reivindicaciones, ya que la medición se puede realizar en los productos de los fondos de la torre atmosférica, en los productos de fondo de la torre de vacío, en los productos de un separador de baja presión caliente o en los productos de aceite combustible antes o después de la adición de productos de corte.

Finalmente, teniendo en cuenta que las reivindicaciones 2 a 18 son dependientes de la reivindicación 1, entonces, éstas también son nuevas y tienen nivel inventivo frente al documento D1.

Finalmente, se indica que de acuerdo con el Proceso 140-IP-2003, el Examinador no cumplió con las reglas para determinar la novedad de una invención para las reivindicaciones 19 a 23, ya que solo argumentó que el examen de patentabilidad de las reivindicaciones 1 y sus dependientes, es aplicable a las mencionadas reivindicaciones, sin indicar los pasos c) y d), que son indispensables para evaluar el requisito de novedad de una invención. Por lo tanto, no se indica de forma clara e inequívoca como el documento D1 afecta la patentabilidad de las antiguas reivindicaciones 19 a 23.

Nuevamente, se recalca que el Examinador no ha demostrado que D1 divulgue todos los pasos y condiciones de la invención reivindicada de tal manera que sea clara la afectación por novedad. El Examinador tampoco ha demostrado que D1 proporcione una solución al problema de cómo actualizar un reactor de lecho en ebullición para aumentar la severidad del reactor y la tasa de producción de productos convertidos sin aumentar también la tasa de ensuciamiento del equipo, la tasa de producción de sedimentos y/o producción de sedimentos de manera que no se haya demostrado que las reivindicaciones carezcan de actividad inventiva.

La única mención en D1 de cualquier cambio en la “severidad” es cuando se cambia entre materias primas de mayor y menor calidad. Cuando se usa una materia prima de petróleo pesado de menor calidad, D1 enseña que es deseable reducir la severidad del reactor reduciendo la temperatura del reactor y reduciendo el rendimiento: *“...La severidad del hidrocrackeo también se puede impartir variando la velocidad espacial de la materia prima, es decir, el tiempo de residencia de la materia prima en el reactor, mientras se mantiene el reactor a una temperatura fija. Típicamente se requieren una temperatura del reactor más suave y una mayor velocidad espacial de la materia prima para la materia prima de petróleo pesado con alta reactividad y / o alta concentración de asfaltenos”* (Párr. 0081).

Por lo tanto, D1 no enseña ni sugiere realizar cambios en la severidad cuando se mejora el reactor de lecho en ebullición para aumentar la tasa de producción de productos convertidos. Más bien, D1 asume que la severidad debe permanecer constante a menos que haya una reducción en la calidad del aceite pesado, en cuyo caso D1 enseña a reducir la severidad para evitar problemas.

De acuerdo a lo anterior, las características técnicas esenciales incluidas en las modificaciones presentadas en las reivindicaciones independientes 1, 15, 17 y 19, no se encuentran divulgadas en el estado de la técnica citado por el Examinador y estas tampoco podrían haber sido obvias a partir de la divulgación, sugerencia o motivación a partir del mismo, por lo tanto, estas reivindicaciones son nuevas y presentan nivel inventivo.

Finalmente, teniendo en cuenta que las reivindicaciones independientes son nuevas e inventivas frente a al documento del estado de la técnica también lo son sus reivindicaciones dependientes.

4. RESPUESTA A LOS ARGUMENTOS DEL EXAMINADOR

En respuesta a nuestros argumentos presentados en respuesta al 1er. requerimiento de fondo, el Examinador indica que *“la única característica técnica reivindicada relacionada con el aumento de la severidad del reactor es el aumento de la temperatura, ya que el aumento del porcentaje de conversión y el aumento del rendimiento para incrementar la tasa de producción de productos convertidos son resultados o efectos logrados que dependen de las condiciones de operación (temperatura, presión, empleo de catalizadores, la alimentación al reactor, las relaciones de alimentación, los precursores, los solventes y otras sustancias empleadas, entre otras) en el(los) reactor(es).”*, sin embargo, el Solicitante debe enfatizar que no está de acuerdo con esta conclusión, dado que como ya se ha indicado la conversión no es una medida de la tasa de producción de productos convertidos (cantidad en función del tiempo), sino más bien el porcentaje absoluto de petróleo pesado que se convierte en productos mejorados independientemente del tiempo. La Solicitud PCT y la descripción enseña que los términos “conversión” y “conversión fraccional” se refieren a la proporción, a menudo expresada como un porcentaje, de aceite pesado que se convierte beneficiosamente en materiales de menor peso molecular y/o ebullición. La conversión se expresa como un porcentaje del contenido de residuo inicial (es decir, componentes con un punto de ebullición mayor que un punto de corte de residuo definido) que se convierte en productos con un punto de ebullición menor que el punto de corte definido. (Descripción, p. 25, líneas 6 a 9). De acuerdo a lo anterior, es claro que el porcentaje de conversión, se relaciona con el porcentaje del contenido residual inicial, variable a la cual se le hace seguimiento durante el método, por lo tanto, no puede ser considerada un resultado a alcanzar.

Lo anterior, también aplica para el rendimiento, donde este *“se refiere a la cantidad de material de alimentación que se introduce en el reactor de hidroprocesamiento en función del tiempo”* (Descripción, p. 26, líneas 4 a 6). La velocidad de alimentación, o rendimiento, se puede ajustar para alterar la velocidad de producción de productos convertidos a partir de aceite pesado. Aunque el rendimiento puede correlacionarse con la tasa de producción

de productos convertidos, si se reducen otras variables que afectan la tasa de producción (p. ej., temperatura, conversión), el rendimiento puede aumentar sin aumentar la tasa de producción de productos convertidos.

Adicionalmente, el Examinador apoya sus afirmaciones en la divulgación del ejemplo 6, que como ya se ha indicado en este documento no muestra los pasos previos que reivindica el presente método, como son hidropresar un aceite pesado con un catalizador un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición para luego si adicionar un catalizador de sulfuro de metal disperso al mismo reactor de lecho en ebullición.

En cambio, D1 revela que se realizaron dos pruebas “A” y “B” independientes en dos reactores en serie. En la prueba “A” todo el proceso se realizó solamente (Párr.0176) con un catalizador del lecho en ebullición mientras que la prueba “B” usa un lecho de catalizador en ebullición y un catalizador coloidal o molecular. Es decir, que las dos pruebas son independientes entre sí, ya desde su inicio hora=0 hasta hora=240, tal como se observa en las gráficas 15 a 22 se realizó el seguimiento de varias variables, en las cuales claramente se indican que la prueba A usa solamente el catalizador EB mientras que la prueba B usa el catalizador EB+C or Mo.

Por otro lado, el Examinador firma *“D1 no solo sugiere sino enseña un proceso que combina el empleo de un catalizador de lecho fijo con un catalizador coloidal o molecular, donde se aumenta la severidad al aumentar la temperatura en más de 2.5 °C (Ejemplo 6) y como resultado se aumenta la conversión de asfaltenos (Fig. 17, Párr. 180) al tiempo que se evidencia una reducción significativa en la caída de presión a través del reactor (Fig. 15), donde el mayor diferencial de presión sugiere una acumulación de sedimento significativamente mayor (Párr. 179), lo cual evidencia un menor ensuciamiento del reactor. Por consiguiente, de acuerdo al examen de patentabilidad realizado al capítulo reivindicatorio modificado, D1 anticipa todas y cada una de las condiciones específicas del método reclamado, y es por esto que la reivindicación 1 no cumple los requerimientos de novedad y nivel inventivo.”* En este punto, nuevamente es importante aclarar que la presente invención es diferente al ejemplo 6, con el cuál el Examinador insiste en afectar la novedad y el nivel inventivo de la presente invención, ya que este ejemplo, muestra los datos de dos pruebas por separado, primero la prueba “A” que solo se utiliza el catalizador del lecho en ebullición y luego la segunda prueba “B” que usa un lecho de catalizador en

ebullición y un catalizador coloidal o molecular (Párr. 176 y figuras 15 a 22), tal como lo cita D1: *“La primera ejecución (Ejecución "A") fue una prueba de línea base que simulaba la operación actual de la unidad comercial con el catalizador EB, pero sin el catalizador coloidal o molecular. La segunda prueba (Ejecución "B") fue una duplicación de la Ejecución "A", utilizando una carga de catalizador idéntica (es decir, una mezcla de catalizador EB fresco y en equilibrio), pero con la materia prima acondicionada con 50 partes por millón de sulfuro de molibdeno. catalizador coloidal o molecular.”*, lo anterior, demuestra claramente lo que el Solicitante ha insistido durante el trámite, que no había sido conocido antes de la fecha de prioridad de la presente invención, una solución al problema técnico de cómo mejorar un reactor de lecho en ebullición para aumentar la severidad del reactor y la tasa de producción sin aumentar la tasa de ensuciamiento del equipo, la tasa de producción de sedimentos y/o la concentración de sedimentos en el producto.

Si bien D1 enseña que el uso de un sistema de catalizador dual puede aumentar la conversión de petróleo pesado y asfaltenos en comparación con el uso de un catalizador heterogéneo solo, no hay ninguna enseñanza o sugerencia para combinar con esto con el aumento de la temperatura de operación en al menos 2.5 °C, cuando inicialmente se opera el reactor en ebullición solo con el catalizador heterogéneo y luego cuando se opera el reactor mejorado al que se le adicionó un catalizador de sulfuro de metal disperso. Por el contrario, D1 enseña que el aumento de la conversión se produce simplemente en virtud del uso de un sistema de catalizador dual, no aumentando también la temperatura de funcionamiento del reactor de lecho en ebullición. Sin una comprensión de cómo el aumento de la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición afectaría la tasa de ensuciamiento del equipo, un experto en el arte de la mejora de petróleo pesado probablemente entendería que aumentar tanto la temperatura de operación en al menos 2.5 °C como aumentar el porcentaje de conversión en al menos un 2,5% daría lugar a un mayor ensuciamiento del equipo, lo cual va en contra de los objetos y propósitos de D1.

Se sabe que los reactores de lecho en ebullición son muy sensibles a los cambios en las condiciones del proceso. Una vez que se ha encontrado que un reactor de lecho en ebullición opera de manera estable en las condiciones de operación prescritas o de referencia, incluso pequeños cambios en las condiciones de operación pueden tener consecuencias catastróficas negativas. Si bien D1 generalmente enseña que el uso de un sistema de catalizador dual en lugar de un catalizador heterogéneo puede mejorar la

estabilidad del reactor y resultar en una mayor conversión, no enseña ni sugiere cómo realizar cada uno de los pasos necesarios para incrementar la severidad del reactor para lograr lo mencionado en la reivindicación 1 simultáneamente, mucho menos las condiciones específicas mencionadas en las reivindicaciones para lograr estos resultados. Como resultado, la reivindicación 1 modificada es nueva e inventiva sobre D1.

Finalmente, el Examinador indica *“Se aclara al solicitante que, de acuerdo a la evaluación del capítulo reivindicatorio modificado, se evidenció y comprobó que las diferencias entre las reivindicaciones independientes presentadas no son características técnicas de método sino resultados, efectos o ventajas de este, es decir, las reivindicaciones independientes (1, 19, 21 y 23) presentan el mismo alcance; por lo tanto, el examen de patentabilidad realizado a la reivindicación 1 es aplicable de igual forma a las otras reivindicaciones independientes, concluyendo que todo el capítulo reivindicatorio no cumple con los lineamientos de patentabilidad señalados en el artículo 14 de la Decisión 486, ya que no supera el requerimiento de novedad y por consiguiente el requerimiento de nivel inventivo”*.

Frente a lo anterior, nuevamente se indica que las características esenciales que el Examinador toma como resultados a alcanzar, tal como se ha demostrado en todo este documento son variables que pueden ser medibles, y a las que se les hace seguimiento durante la ejecución de la invención para demostrar que en el estado de la técnica no se encontraba divulgado un método que inicialmente operara un reactor de lecho en ebullición con un catalizador heterogéneo y luego en el mismo método se le adicionara un catalizador de sulfuro de metal disperso para operar un reactor en ebullición mejorado, en el que se aumenta la tasa de producción de productos convertidos pero sin aumentar la tasa de ensuciamiento del equipo, la tasa de producción de sedimentos y/o la concentración de sedimentos en el producto.

Entonces, el Solicitante, encontró que se podían formular varias alternativas de la invención manejando diferentes variables tal como se observa en las diferentes reivindicaciones independientes, las cuales deben ser evaluadas cada una de forma independiente.

5. FALLOS RELEVANTES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PATENTABILIDAD, REIVINDICACIONES PATENTABLES

A pesar a que no obliga al Despacho me permito informar que las reivindicaciones adjuntas con este memorial son sustancialmente similares a la solicitud europea con número 16770164.8 presentada el 12 de septiembre de 2016, la cual fue concedida como patente de invención y tiene las mismas prioridades que la presente invención.

[About European Patent Register](#)
[Other EPO online services](#)

[Register Alert \(email alerts\)](#)

[Smart search](#)
[Advanced search](#)
[Help](#)

EP3353267

European procedure

About this file

Legal status

Federated register

Event history

Citations

Patent family

All documents

About this file: EP3353267

[Refine search](#)
[ST36](#)
[Show history](#)
[Espacenet](#)
[Submit observations](#)
[Report error](#)
[Print](#)

EP3353267 - METHOD OF UPGRADING AN EBULLATED BED REACTOR FOR INCREASED PRODUCTION RATE OF CONVERTED PRODUCTS
[\[Right-click to bookmark this link\]](#)

Status

Grant of patent is intended
Status updated on 10.03.2021
Database last updated on 18.06.2021

Most recent event

1

10.03.2021

New entry: Communication of intention to grant a patent

Applicant(s)

For all designated states
Hydrocarbon Technology & Innovation, LLC
1501 New York Avenue
Lawrenceville, NJ 08648 / US
[2018/31]

Inventor(s)

01 / MOUNTAINLAND, David M.
23 Southern Way
Princeton, New Jersey 08540 / US
02 / SILVERMAN, Brett M.
2568 East 3020 South
Salt Lake City, Utah 84109 / US
03 / RUETER, Michael A.
350 Maiden Lane
Plymouth Meeting, Pennsylvania 19462 / US
04 / SMITH, Lee
2161 North 600 West
Pleasant Grove, Utah 84062 / US

Quick help

[→ What happens if I click the ST36 button?](#)
[→ What kind of information can be found if I click on the "Show history" button?](#)
[→ What kind of information can be found under "Status"?](#)
[→ What do the digits in square brackets refer to?](#)
[→ What does N/P stand for?](#)
[→ What does the letter in square brackets stand for in the "Documents cited" part?](#)
[→ Is it possible to navigate in the result list?](#)
[→ What kind of information can be found under "Lapses during opposition"?](#)
[→ What are validation states?](#)
[→ What are extension states?](#)

Las únicas diferencias corresponden a modificaciones para mejorar la claridad y ajustarse a la legislación colombiana de patentes. Observamos que se han aceptado reivindicaciones de alcance incluso más amplio en la correspondiente solicitud de patente europea, en particular la reivindicación 1. En Europa, la reivindicación 1 aceptada es similar pero no incluye un aumento mínimo de temperatura de al menos 2,5 °C. Por lo tanto, las reivindicaciones que sean presentado como respuesta son incluso más limitadas que las reivindicaciones que ya han sido aceptadas por la oficina europea de patentes. Confiamos en que el Examinador teniendo en cuenta que las legislaciones de la EPO y la de la Oficina Colombiana con respecto a la novedad y nivel inventivo, aplican los mismos criterios puede tener como un antecedente confiable que otro par (Examinador de Patente), haya aceptado las presente reivindicaciones para ser concedidas.

6. PETICIÓN

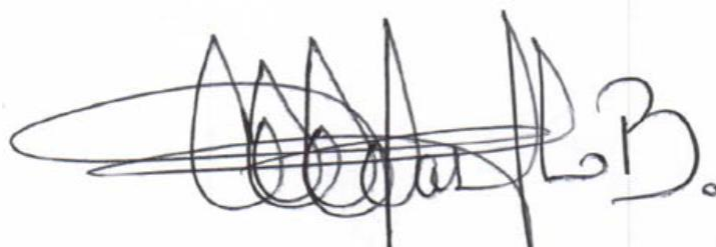
Por todo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador en su examen de fondo han sido resueltas y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos los requisitos de patentabilidad señalados en el artículo 14 de la Decisión 486 de la presente solicitud y proceda al otorgamiento de concesión a la presente invención.

7. ANEXOS

1. Capítulo reivindicatorio modificado conformado por 19 reivindicaciones.
2. Comunicación de concesión de la Oficina Europea de Patentes con las reivindicaciones concedidas.

En la fecha se cancelaron los derechos correspondientes a la modificación a las reivindicaciones y al exceso de nueve (9) reivindicaciones adicionales.

Atentamente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'J. Castillo B.', with a large, stylized flourish on the left side.

JERONIMO CASTILLO BONILLA

C.C. 79.462.057 de Bogotá

T.P. 104.167 del C.S.J.

CAPITULO REIVINDICATORIO MODIFICADO

1. Un método para mejorar un sistema de hidropocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para incrementar la tasa de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo, que comprende:

Inicialmente operar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidropresar aceites pesados en condiciones de procesamiento iniciales, que incluyen, una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de aceites convertidos, en donde la severidad inicial del reactor incluye una temperatura de operación inicial, un porcentaje de conversión inicial de aceite pesado y un rendimiento inicial de aceite pesado, en donde el rendimiento de aceite pesado es la cantidad de material de alimentación introducida en el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) como función del tiempo;

posteriormente, mejorar el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) al operarlo con un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual a una severidad del reactor más alta y una tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento, donde la severidad del reactor más alta se caracteriza por:

incrementar el rendimiento de aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C mientras se mantiene o incrementa la conversión de aceite pesado que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales;

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición

(10, 110, 210) en al menos 2.5°C mientras se mantiene o incrementa la producción de aceite pesado que cuando opera el reactor lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales; o

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado, incrementar el rendimiento de aceite pesado, e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales.

2. El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el aceite pesado comprende al menos uno de petróleo crudo pesado, arenas bituminosas de petróleo, residuo de procesos de refinería, fondos de torres atmosféricas que tienen un punto de ebullición nominal de al menos 343 °C (650 °F), fondos de la torre de vacío que tienen un punto de ebullición nominal de al menos 524 °C (975 °F), parte residual de un separador caliente, brea residual, parte residual de la extracción con solvente o residuo de vacío.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el incremento del rendimiento del aceite pesado es al menos 5% más alto, o al menos 10% más alto, o al menos 20% más alto, que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el porcentaje del incremento de la conversión de aceite pesado es al menos 5% más alta, o al menos 7.5% más alta, o al menos 10% más alta, o al menos 15% más alta, que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el incremento de la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) es al menos 5 °C más alto, o al menos 7,5 °C más alto, o al menos 10 °C más alto, que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento.

6. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el porcentaje de conversión de aceite pesado se incrementa en al menos un 2,5%, el rendimiento del aceite pesado se incrementa en al menos un 2,5%, y la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) se incrementa en al menos 5 °C que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento.
7. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual a una severidad del reactor más alta y una tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos incluye la operación en condiciones que resultan en una tasa de ensuciamiento del equipo menor que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento iniciales.
8. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual a una severidad del reactor más alta y la tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos incluye la operación en condiciones que presentan una tasa de producción de sedimentos igual o inferior que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento.
9. El método de la reivindicación 8, caracterizado porque la tasa de producción de sedimentos se basa en al menos uno de:
 - medición del sedimento en el producto de los fondos de la torre atmosférica;
 - medición de sedimento en un producto de fondo de la torre de vacío;
 - medición de sedimento en el producto de un separador de baja presión caliente; o
 - medición de sedimento en productos de aceite combustible antes o después de la adición de productos de corte.
10. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el

sistema de catalizador dual a una severidad del reactor más alta y una tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos incluye la operación en condiciones que presentan una concentración de sedimento del producto que es igual o inferior que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento.

11. El método de la reivindicación 10, caracterizado porque la concentración de sedimento del producto se basa en al menos uno de:
 - medición de sedimento en un producto de fondo de la torre atmosférica;
 - medición de sedimento en un producto de fondo de la torre de vacío;
 - medición de sedimento en el producto de un separador de baja presión caliente;
 - medición de sedimento en el producto de aceite combustible antes o después de la adición de uno o más productos de corte
12. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el catalizador de sulfuro de metal disperso incluye partículas que tienen un tamaño menor de 1 μm , o un tamaño menor de 500 nm, o un tamaño menor de 100 nm, o menor de 25 nm de tamaño, o menor de 10 nm de tamaño.
13. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el catalizador de sulfuro de metal disperso se forma *in situ* dentro del aceite pesado a partir de un precursor de catalizador.
14. El método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque comprende además mezclar el precursor del catalizador con un aceite diluyente para formar una mezcla precursora diluida, mezclar la mezcla precursora diluida con la materia prima de aceite pesado para formar aceite pesado acondicionado y calentar el aceite pesado acondicionado para descomponer el precursor del catalizador y formar el catalizador de sulfuro de metal disperso *in situ*.
15. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para

incrementar la tasa de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo, que comprende:

operar un reactor en un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados en condiciones de procesamiento inicial, que incluyen, una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de aceites convertidos, en donde el la severidad inicial del reactor incluye un rendimiento inicial de aceite pesado, una temperatura inicial de operación, un porcentaje de conversión inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento del equipo y/o producción de sedimentos;

posteriormente, mejorar el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) al operarlo con un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual para hidroprocesar un aceite pesado a una severidad del reactor más alta, incrementando la tasa de producción de productos de aceites convertidos, la tasa de ensuciamiento y/o producción de sedimentos igual o menor que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales de procesamiento, en donde la mayor severidad del reactor se caracteriza por:

un rendimiento de aceite pesado se incrementa en al menos un 2,5%, una temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) que se incrementa en al menos 2.5 °C y un porcentaje de conversión de aceite pesado que es igual o más alto que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento iniciales.

16. El método de la reivindicación 15, caracterizado porque una severidad más alta del reactor incluye incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado en al menos un 2,5% que cuando opera el reactor de lecho en ebullición a las condiciones de procesamiento iniciales.

17. Un método para mejorar un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) para incrementar la tasa de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo, que comprende:

operar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) con un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124) para hidroprocesar aceites pesados en condiciones de procesamiento iniciales, que incluyen una severidad inicial del reactor y una tasa inicial de producción de productos de aceites convertidos, en donde el la severidad inicial del reactor incluye un porcentaje inicial de conversión de aceite pesado, una temperatura de operación inicial, un rendimiento inicial de aceite pesado y una tasa inicial de ensuciamiento y/o producción de sedimentos;

posteriormente, mejorar el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) al operarlo con un sistema de catalizador dual que comprende un catalizador de sulfuro de metal disperso y un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición (24, 124); y

operar en el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador doble para hidroprocesar un aceite pesado a una severidad más alta del reactor, incrementando la tasa de producción de productos de aceites convertidos, y la tasa de ensuciamiento y/o producción de sedimentos igual o menor que cuando se opera el lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones iniciales de procesamiento, en donde la mayor severidad del reactor se caracteriza por:

un porcentaje de conversión de aceite pesado que se incrementa en al menos un 2,5%, una temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) que se incrementa al menos 2,5 °C, y el rendimiento de aceite pesado que es el mismo o más alto que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento iniciales.

18. El método de la reivindicación 17, caracterizado porque una severidad más alta del reactor incluye incrementar el rendimiento de aceite pesado en al menos un 2,5% que cuando opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento iniciales.

19. Un método de hidroprocesamiento mejorado de aceite pesado mediante un sistema de hidroprocesamiento de lecho en ebullición que incluye uno o más reactores de lecho en ebullición (10, 110, 210) con una tasa incrementada de producción de productos de aceites convertidos a partir de aceite pesado sin incrementar el ensuciamiento del equipo en comparación con un sistema de lecho en ebullición convencional cuando opera según lo diseñado, que comprende:

proporcionar un reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) diseñado para emplear un catalizador heterogéneo de lecho en ebullición para hidroprocesar aceite pesado el cual, cuando opera según lo diseñado, opera de manera estable en condiciones de procesamiento de la línea base, incluida una línea base de la severidad del reactor, y una línea base de la tasa de producción de productos de aceites convertidos, donde la línea base de la severidad del reactor incluye una línea base de la temperatura de operación, una línea base del porcentaje de conversión de aceite pesado, y una línea base del rendimiento de la de aceite pesado;

mejorar el hidroprocesamiento de aceite pesado por el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) mediante la introducción de un sistema de catalizador dual compuesto por catalizador de sulfuro de metal disperso y catalizador heterogéneo en el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) junto con aceite pesado e hidrógeno; y

operar el reactor de lecho en ebullición mejorado (10, 110, 210) con el sistema de catalizador dual con una severidad del reactor más alta e incrementando la tasa de producción de productos de aceites convertidos en comparación con operación estable del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) a las condiciones de procesamiento de la línea base, donde la severidad más alta del reactor se caracteriza por:

incrementar el rendimiento del aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2.5 °C mientras se mantiene o incrementa el porcentaje de conversión de aceite pesado que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones iniciales;

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado, e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición

(10, 110, 210) en al menos 2,5 °C mientras se mantiene o incrementa el rendimiento de aceite pesado que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones de la línea de base; o

incrementar el porcentaje de conversión de aceite pesado, incrementar el rendimiento de aceite pesado e incrementar la temperatura de operación del reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en al menos 2,5 °C que cuando se opera el reactor de lecho en ebullición (10, 110, 210) en las condiciones de la línea de base.

Annex to EPO Form 2004, Communication pursuant to Rule 71(3) EPC

Bibliographical data of European patent application No. 16 770 164.8

For the intended grant of the European patent, the bibliographical data are set out below, for information:

Title of invention:

- VERFAHREN ZUR AUFRÜSTUNG EINES DREIPHASEN-WIRBELSCHICHTREAKTORS FÜR EINE ERHÖHTE PRODUKTIONSRATE VON UMGEWANDELTEN PRODUKTEN
- METHOD OF UPGRADING AN EBULLATED BED REACTOR FOR INCREASED PRODUCTION RATE OF CONVERTED PRODUCTS
- PROCÉDÉ DE MISE À NIVEAU D'UN RÉACTEUR À LIT BOUILLONNANT POUR UN TAUX DE PRODUCTION AUGMENTÉ DE PRODUITS TRANSFORMÉS

Classification: INV. C10G49/12 C10G49/26 C10G75/00 C10G65/02

Date of filing: 12.09.2016

Priority claimed: US / 22.09.2015 / USP201562222073
US / 07.09.2016 / USA201615258653

Contracting States*
for which fees have
been paid:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU
LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Extension States*
for which fees have
been paid:

Validation States*
for which fees have
been paid:

Applicant(s):** Hydrocarbon Technology & Innovation, LLC
1501 New York Avenue
Lawrenceville, NJ 08648
US

Inventor(s): MOUNTAINLAND, David M.
23 Southern Way
Princeton, New Jersey 08540
US

SILVERMAN, Brett M.
2568 East 3020 South
Salt Lake City, Utah 84109
US

RUETER, Michael A.
350 Maiden Lane
Plymouth Meeting, Pennsylvania 19462
US

SMITH, Lee
2161 North 600 West
Pleasant Grove, Utah 84062
US

*) If the time limit for the payment of designation fees according to Rule 39(1) EPC has not yet expired and the applicant has not withdrawn any designation, **all Contracting States/Extension States/Validation States** are currently still deemed to be designated. See also Rule 71a(3) EPC and, if applicable, the above Note to users of the automatic debiting procedure.

**) If two or more applicants have designated different Contracting States, this is indicated here.



European Patent Office
Postbus 5818
2280 HV Rijswijk
NETHERLANDS
Tel: +31 70 340 2040
Fax: +31 70 340 3016



Formalities Officer
Name: Peschier, Yvonne
Tel: +31 70 340 - 3098
or call
+31 (0)70 340 45 00

Schwarz & Partner Patentanwälte OG
Patentanwälte
Wipplingerstraße 30
1010 Wien
AUTRICHE

Application No. 16 770 164.8 - 1101	Ref. 22854-WOEP	Date 11.03.2021
Applicant Hydrocarbon Technology & Innovation, LLC		

Communication under Rule 71(3) EPC

1. Intention to grant

You are informed that the examining division intends to grant a European patent on the basis of the above application, with the text and drawings and the related bibliographic data as indicated below.

A copy of the relevant documents is enclosed.

1.1 In the text for the Contracting States:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT
RO RS SE SI SK SM TR

Description, Pages

1, 5-18, 20, 22-40 as published

2, 2a, 3, 4, 19, 21, 41 filed in electronic form on

06-11-2020

Claims, Numbers

1-9 filed in electronic form on

06-11-2020

Drawings, Sheets

1/16-16/16 as published

With the following amendments to the above-mentioned documents proposed by the division

Description, Pages 1, 13

Comments

DESCRIPTION

Pages 1, 13: Description adapted to amended claims (Art. 84 EPC)

Page 13: Error(s) in spelling, grammar, typography corrected

1.2 Bibliographic data

The title of the invention in the three official languages of the European Patent Office, the international patent classification, the designated contracting states, the registered name(s) of the applicant(s) and the other bibliographic data are shown on **EPO Form 2056** (enclosed).

2. Invitation

You are invited, **within a non-extendable period of four months** of notification of this communication,

2.1 to EITHER approve the text communicated above and verify the bibliographic data (Rule 71(5) EPC)

(1) by filing a translation of the claim(s) in the other two official languages of the EPO

Fee code	EUR
----------	-----

(2a) by paying the fee for grant including the fee for publication:
minus any amount already paid (Rule 71a(5) EPC):

007	960.00
	0.00

Total amount:	960.00
---------------	--------

(3) by paying additional claims fees under Rule 71(4) EPC;
number of claims fees payable: 0
minus any amount already paid (Rule 71a(5) EPC):

016	0.00
	0.00

Total amount:	0.00
---------------	------

Important: If the translations of the claims and fees have already been filed and paid respectively in reply to a previous communication under Rule 71(3) EPC, e.g. in the case of resumption of examination after approval (see Guidelines C-V, 6), **agreement as to the text to be granted** (Rule 71a(1) EPC) must be expressed within the same time limit (e.g. by approving the text and verifying the bibliographic data, by confirming that grant proceedings can go ahead with the documents on file and/or by stating which translations of the claims already on file are to be used).

Note 1: See "Notes concerning fee payments" below.

Note 2: Any overpaid "minus" amounts will be refunded when the decision to grant (EPO Form 2006A) has been issued.

Note 3: For the calculation of the grant fee under Article 2(2), No. 7, RFees (old fee structure), the number of pages is determined on the basis of a clean copy of the application documents, in which text deleted as a result of any amendments by the examining division is not shown. Such clean copy is made available via on-line file inspection only.

2.2 OR, in the case of disapproval, to request reasoned amendments or corrections to the text communicated above or keep to the latest text submitted by you (Rule 71(6) EPC).

In this case the translations of the claims and fee payments mentioned under point 2.1 above are NOT due.

The terms "amendment(s)" and "correction(s)" refer only to amendments or corrections of the application documents and not of other documents (e.g. bibliographic data, the designation of the inventor, etc.).

If filing amendments, you must identify them and indicate the basis for them in the application as filed. Failure to meet either requirement may lead to a communication from the examining division requesting that you correct this deficiency (Rule 137(4) EPC).

2.3 Bibliographic data

Where you request a change or correction of bibliographic data in response to the Rule 71(3) communication, this will **not** cause the sending of a further communication under Rule 71(3) EPC. You will still have to pay the fees and file translations in reply to the Rule 71(3) communication in the case of 2.1 above, unless you also file a reasoned request for amendments or corrections in response to the Rule 71(3) communication (see case 2.2 above).

3. Loss of rights

If neither of the two possible actions above (see points 2.1 or 2.2) is performed in due time, the European patent application will be deemed to be withdrawn (Rule 71(7) EPC).

4. Further procedure

4.1 In the case of point 2.1 above

- 4.1.1 The decision to grant the European patent will be issued, and the **mention of the grant** of the patent will be published in the European Patent Bulletin, if the requirements concerning the translation of the claims and the payment of all fees are fulfilled and there is agreement as to the text to be granted (Rule 71a(1) EPC).

Note on payment of the renewal fee:

If a renewal fee becomes due before the next possible date for publication of the mention of the grant of the European patent, publication will be effected only after the renewal fee and any additional fee have been paid (Rule 71a(4) EPC).

Under Article 86(2) EPC, the obligation to pay renewal fees to the European Patent Office terminates with the payment of the renewal fee due in respect of the year in which the mention of the grant of the European patent is published.

Note on payment of the designation fee(s):

If the designation fee(s) become(s) due after the communication under Rule 71(3) EPC, the mention of the grant of the European patent will not be published until these fees have been paid (Rule 71a(3) EPC).

- 4.1.2 After publication, the **European patent specification** can be downloaded free of charge from the EPO publication server <https://data.epo.org/publication-server>.

4.1.3 Filing of translations in the contracting states

As regards translation requirements prescribed by the contracting states under Article 65(1) EPC, please consult the website of the European Patent Office

www.epo.org → Law & practice → Legal texts, National law relating to the EPC

www.epo.org → Law & practice → All Legal texts → London Agreement

In the case of a valid extension or validation

As regards translation requirements prescribed by the extension or validation states, please consult the website of the European Patent Office

www.epo.org → Law & practice → Legal texts, National law relating to the EPC

Failure to supply a prescribed translation in a contracting state, or in an extension or validation state may result in the patent being deemed to be void *ab initio* in the state concerned (Art. 65(3) EPC).

4.2 In the case of 2.2 above

If the present communication under Rule 71(3) EPC is based on an auxiliary request and, within the time limit, you maintain the main request or a higher ranking request which is not allowable, the application will be refused (Art. 97(2) EPC).

If the examining division gives its consent to the requested amendments or corrections, it will issue a new communication under Rule 71(3) EPC; otherwise, it shall resume the examination proceedings (Rule 71(6) EPC).

5. Filing of a divisional application

Any divisional application relating to this European patent application must be filed directly with the European Patent Office in Munich, The Hague or Berlin and will be in the language of the proceedings for the present application, or if the latter was not in an official language of the EPO, the divisional application may be filed in the language of the present application as filed (see Article 76(1) and Rule 36(2) EPC). Any such divisional application must be filed while the present application is still pending (Rule 36(1) EPC; Guidelines A-IV, 1.1.1).

6. Notes concerning fee payments

6.1 Making payments

For payments made via deposit account, please note that as from 1 December 2017 debit orders will only be carried out if filed in an electronically processable format (xml), using an accepted means of filing as laid down in the Arrangements for deposit accounts (ADA), published in the Supplementary publication in the Official Journal.

All relevant information related to the modes of payment of fees to the EPO can be retrieved from the EPO website at "**Making Payments**".

6.2 Information concerning fee amounts

Procedural fees are usually adjusted every two years, on even years, with effect from 1 April. Therefore, before making a payment, parties should verify the amounts actually due on the date of payment using the applicable version of the Schedule of fees and expenses, published as a Supplement to the Official Journal of the EPO, available on the EPO website (www.epo.org) at www.epo.org/schedule-of-fees. The "Schedule of fees" table allows the viewing, downloading and searching of individual fee amounts, both current and previous.

6.3 Note to users of the automatic debiting procedure

The fee for grant, including the fee for publication, and any additional claims fees due under Rule 71(4) EPC will be debited automatically on the date of filing of the translations of the claims, or on the last day of the period of this communication. However, if the designation fee(s) become(s) due as set out in Rule 71a(3) EPC and/or a renewal fee becomes due as set out in Rule 71a(4) EPC, these should be paid separately by another permitted way of payment in order not to delay the publication of the mention of the grant. The same applies in these circumstances to the payment of extension and validation fees. The same applies in these circumstances to the payment of extension and validation fees.

Examining Division:

Chairman:	Deurinck, Patricia
2nd Examiner:	Baumlin, Sébastien
1st Examiner:	Pardo Torre, J



Peschier, Yvonne

For the Examining Division

Tel. No.: +31 70 340 - 3098

Branch at The Hague

Enclosures: Text intended for grant

EPO Form 2056



Application No.:

EP16770164

Intention to grant a European patent

Electronically authenticated

11.03.2021

Date

Patricia Deurinck
Chairman

Jose Carlos Pardo Torre
1st examiner

Sébastien Baumlin
2nd examiner



AMENDED CLAIMS

1. A method of upgrading an ebullated bed hydroprocessing system that includes one or more ebullated bed reactors to increase rate of production of converted products from heavy oil, comprising:

initially operating an ebullated bed reactor using a heterogeneous catalyst to hydroprocess heavy oil at initial conditions, including an initial reactor severity and an initial rate of production of converted products, wherein the initial reactor severity includes an initial operating temperature of the ebullated bed reactor, an initial conversion of heavy oil, and an initial throughput of heavy oil, wherein throughput of heavy oil is the quantity of feed material introduced into the ebullated bed reactor as a function of time;

thereafter upgrading the ebullated bed reactor to operate using a dual catalyst system comprised of dispersed metal sulfide catalyst particles and heterogeneous catalyst; and

operating the upgraded ebullated bed reactor using the dual catalyst system to hydroprocess heavy oil at higher reactor severity and increased rate of production of converted products than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions, wherein the higher reactor severity is characterized by:

increasing the throughput of heavy oil and increasing the operating temperature of the ebullated bed reactor while maintaining or increasing the conversion of heavy oil than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions;

increasing the conversion of heavy oil and increasing the operating temperature of the ebullated bed reactor while maintaining or increasing the throughput of heavy oil than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions; or

increasing the conversion of heavy oil, increasing the throughput of heavy oil, and increasing the operating temperature of the ebullated bed reactor than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions.

2. The method of claim 1, wherein the heavy oil comprises at least one of heavy crude oil, oil sands bitumen, residuum from refinery processes, atmospheric tower bottoms having a nominal boiling point of at least 343°C (650°F), vacuum tower bottoms having a nominal boiling

point of at least 524°C (975°F), resid from a hot separator, resid pitch, resid from solvent extraction, or vacuum residue.

3. The method of claim 1 or 2, the increased conversion of heavy oil being at least 2.5% higher, or at least 5% higher, or at least 7.5% higher, or at least 10% higher, or at least 15% higher, than the initial conversion of heavy oil when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions.

4. The method of any one of claims 1 to 3, the increased operating temperature of the ebullated bed reactor being at least 2.5°C higher, or at least 5°C higher, or at least 7.5°C higher, or at least 10°C higher, than the initial operating temperature when operating at the initial conditions.

5. The method of any one of claims 1 to 4, wherein the dispersed metal sulfide catalyst particles are less than 1 µm in size, or less than 500 nm in size, or less than 100 nm in size, or less than 25 nm in size, or less than 10 nm in size.

6. The method of any one of claims 1 to 5, the dispersed metal sulfide catalyst particles being formed *in situ* within the heavy oil from a catalyst precursor.

7. The method of claim 6, further comprising mixing the catalyst precursor with a diluent hydrocarbon to form a diluted precursor mixture, blending the diluted precursor mixture with the heavy oil to form conditioned heavy oil, and heating the conditioned heavy oil to decompose the catalyst precursor and form the dispersed metal sulfide catalyst particles *in situ*.

8. The method of claim 1,
wherein operating the upgraded ebullated bed reactor includes using the dual catalyst system at higher throughput of heavy oil, higher operating temperature of the ebullated bed reactor, increased rate of production of converted products, and rate of equipment fouling and/or sediment production equal to or less than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions, wherein the upgraded ebullated bed reactor is operated while maintaining or increasing conversion of the heavy oil than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions.

9. The method of claim 1,
wherein operating the upgraded ebullated bed reactor includes using the dual catalyst system to hydroprocess heavy oil at higher conversion of heavy oil, higher operating temperature of the ebullated bed reactor, increased the rate of production of converted products, and rate of equipment fouling and/or sediment production equal to or less than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions, wherein the upgraded ebullated bed reactor is operated while maintaining or increasing throughput of the heavy oil than when operating the ebullated bed reactor at the initial conditions.