

Doctora María José Lamus Becerra

Directora de Nuevas Creaciones

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E. S. D.

Referencia: Expediente Núm. **NC2018/0005875**
Solicitud de Patente de Invención titulada: “*Reactor y método para mejorar hidrocarburos pesados con fluidos supercríticos*”.

Solicitante: Pyrophase, Inc.

Asunto: **RESPUESTA OFICIO NO. 6698. EXAMEN DE FONDO**

JUAN PABLO CONCHA DELGADO, mayor de edad y vecino de Bogotá D.C., identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad en referencia, doy respuesta al auto emanado por ese Despacho dentro del término legal:

1. Objeciones del Examinador

1.1 Claridad de las reivindicaciones

1.1.1 Reivindicación 1

El examinador afirma que en la reivindicación 1, el elemento “*canal de salida*” no está lo suficientemente bien caracterizado por elementos estructurales adicionales que den cuenta que efectivamente se logre “*transportar la mezcla intermedia como una corriente de flujo ascendente en al menos la mayor parte de su longitud axial*” por lo cual no estaría definido completamente. El mismo caso con la “*salida de flujo ascendente*” que pretende “*descargar al menos una porción de los componentes más ligeros y agua desde el canal de salida;*” no está explicitada su ubicación o configuración dentro del sistema para dilucidar que efectivamente descargue al menos una porción de los componentes ligeros.

La expresión *“que descarga una corriente de salida de hidrocarbonáceo que comprende moléculas de carbonáceo que tienen un peso molecular promedio menor que la materia prima de hidrocarbonáceo”* (reiv. 1) no está definiendo estructuralmente el canal de salida, ya que solo está caracterizando el contenido de salida. Se sugiere caracterizar los elementos por sus características estructurales esenciales, tales como disposición dentro del sistema.

El sistema de la reivindicación 1 está siendo caracterizado por su contenido, lo cual no necesariamente define la invención en la expresión *“que comprende al menos una de agua y materia prima de hidrocarbonáceo”*. Se sugiere modificar la redacción a *“canal de entrada de agua”*, *“canal de entrada de materia prima”* o su equivalente.

1.1.2 Términos de las reivindicaciones 1-3, 6, 8, 10 y 13

Los términos de las reivindicaciones: *“longitud extendida”* (reiv. 1), *“parcialmente”* (reiv. 3, 8), *“una parte”* (reiv. 6), *“al menos”* (reiv. 10), *“la mayoría”* (reiv. 1, 13), son imprecisos, por lo que no limitan adecuadamente la invención y no permiten conocer el alcance de la misma. Se sugiere sustituirlos por un término preciso o un rango concreto.

Los términos de las reivindicaciones *“preferiblemente”* (reiv. 2), *“opcionalmente”* (reiv. 28), son opcionales y no restringen el alcance de las reivindicaciones. Se sugiere eliminarlos o reivindicar las características opcionales en reivindicaciones dependientes por separado.

1.1.3 Reivindicación 21

La reivindicación se refiere a: *“para producir una corriente de salida de hidrocarbonáceo que comprende moléculas de hidrocarbonáceo que tienen un peso molecular promedio menor que la materia prima”* (reiv. 21), corresponde a resultados a alcanzar, ventajas o efectos esperados y no definen el dispositivo, puesto que dependen de varias características estructurales y la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado. Se sugiere reemplazarlos por las características esenciales que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 1 tiene por objeto un método, sin embargo, muestra la secuencia de etapas técnicas de manera general: *“combinar una materia prima hidro-carbonáceo con un solvente”*, *“calentar”*, *“transferir calor por intercambio de calor indirecto”*, sin reivindicar sus

condiciones técnicas, tales como: temperatura, tiempo, presión, flujos, proporción entre componentes, entre otras, las cuales definirían completamente la invención. Cabe agregar que las modificaciones presentadas deben tener en cuenta no ampliar la materia ya divulgada.

La expresión “400 pies” de la reivindicación 21 no presenta las unidades de longitud en el sistema internacional, por lo cual es necesario realizar el cambio correspondiente a metros (m).

1.1.4 Reivindicación 14

La reivindicación 14 presenta como características técnicas esenciales de la invención ventajas técnicas “limita la pérdida de calor a no más de un quinto de la energía de entrada eléctrica”, las cuales no se aceptan como características técnicas ya que no definen específicamente la estructura de la invención, es decir por ejemplo el diámetro de poro. Las reivindicaciones deben caracterizar el producto por sus partes, estructura, dimensiones que inciden sobre una materia que se encaminan a la obtención de una cosa o resultado.

1.1.5 Reivindicación 6

En la expresión de la reivindicación 6 “*proporciona al menos una parte del elemento de calentamiento*” no es claro como únicamente con un tubo interno o externo se logre el propósito de calentar, se sugiere modificar la redacción a “forma parte del elemento de calentamiento” si ese es el objeto que se pretende reclamar.

1.1.6 Términos generales de reivindicaciones 1, 8, 19 y 21

Las reivindicaciones presentan como características técnicas esenciales, términos generales, así: “*materia prima de hidrocarbonáceo*” (reiv. 1, 19, 21), “*canal de entrada*” (reiv. 1), “*canal de salida*” (reiv. 1), “*una entrada que comunica con al menos una salida*” (reiv. 1), “*una cámara inferior*” (reiv. 1), “*salida de flujo ascendente*” (reiv. 1), “*material de control de calor*” (reiv. 8), “*solvente que tiene una presión y temperatura supercríticas*” (reiv. 21), que, aunque corresponden a términos conocidos, abarcan una extensa gama de posibilidades sugiriendo de forma imprecisa que la protección se extiende a otras posibles variaciones, se propone realizar las modificaciones respectivas utilizando términos que describan de forma

menos general, definir claramente los rangos o restringir los componentes a aquellos que tienen un efecto técnico demostrado.

1.1.7 Reivindicación 10

En la reivindicación 10 no es claro el término “resistencia eléctrica de la piel” dentro del contexto de la invención. Se sugiere modificar a un término más relacionado con el problema técnico y las características esenciales.

1.1.8 Reivindicación 20

En la reivindicación 20 la expresión “el revestimiento define diferentes zonas de entrada de calor” no es clara, dado que no se presentan especificaciones técnicas que definan el revestimiento tales como grosor, disposición dentro del tubo que permitan deducir que efectivamente resultan diferentes zonas de entrada de calor.

1.1.9 Números de referencia

Se sugiere colocar frente al elemento reclamado del sistema (tuberías, bombas, canales, fuentes de energía) y del método (equipos y/o corrientes de proceso) en las reivindicaciones, el número de referencia de las figuras, guardando correspondencia con el capítulo descriptivo de las mismas, con el objetivo de comprender mejor la invención al momento de hacer el análisis y distinguir los elementos de dicha invención.

1.2 Nivel Inventivo

Su Despacho considera que los documentos US 5,558,783 (**D1**), US 2008/135496 (**D2**), US2003/062163 (**D3**) y US 2009/206006 (**D4**), afectan el nivel inventivo de las reivindicaciones 1, 19, y 21.

En particular, el examinador afirma lo siguiente:

"La reivindicación 1 consiste en: “Un sistema de reactor para mejorar materias primas de hidrocarbonáceo de alto peso molecular por contacto con agua supercrítica, comprendiendo dicho sistema:” (Radicado N° NC2018/0005875 del 07 de junio de 2018).

(...) El documento D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga un aparato de reacción que comprende: un recipiente presurizado capaz de operar a una temperatura más alta que la temperatura crítica del agua (Reivindicación 1). El recipiente presurizado (2), una pared de calor (72) y una barrera de reacción (76) preferiblemente son concéntricas sobre un eje vertical, con el recipiente de presión rodeando los otros (2) (Col. 13, líneas 34 a 39). La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 1 y el aparato de reacción de D1 es que el canal de entrada transporta a la materia prima de hidro-carbonáceo axialmente sobre una longitud de transporte que se extiende al menos la mayor parte de la longitud axial del canal de entrada y el canal de salida tiene al menos una entrada que comunica con al menos una salida del canal de entrada.

El efecto que se logra por que el canal de entrada transporte a la materia prima de hidrocarbonáceo axialmente sobre una longitud de transporte que se extiende al menos la mayor parte de la longitud axial del canal de entrada y el canal de salida al menos una entrada teniendo el canal de salida al menos una entrada que comunica con al menos una salida del canal de entrada es tratar una materia prima hidrocarbonácea obteniendo de una forma más eficiente productos más ligeros.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el aparato de reacción conocido en D1 para tratar una materia prima hidrocarbonácea obteniendo de una forma más eficiente productos más ligeros?

Sin embargo, el incluir una mezcla entre materia hidrocarbonácea y agua supercrítica en un canal ascendente ya está divulgado en el documento D2 que se refiere a un método y un dispositivo para la oxidación de materiales en agua supercrítica (Resumen). Las aplicaciones del proceso incluyen efluentes de la industria del petróleo (Párr. 0003). El dispositivo contiene un inyector para la introducción del material a ser tratado en el extremo (27) (Párr. 0049). Una primera entrada (9) para los componentes del medio supercrítico (Párr. 0094). Cuando llega en el segundo extremo del cuerpo principal o cámara, el fluido caliente entra al tubo interno (19) al mismo tiempo que el residuo (Párr. 0112). El fluido supercrítico y el residuo se mezclan dentro del tubo interior (19) para formar la mezcla de reacción (Párr. 0113). El efluente se dirige hacia la salida (11) (Fig. 1). Donde, el fluido que es una mezcla entre el agua y el oxidante circula inicialmente en

la zona anular (21) entre el cuerpo principal (3) formando la cámara del dispositivo, y la tubería interna (19) (Párr. 0110).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia, estaría motivada a incluir una entrada para materia prima carbonácea y comunicar en una parte el canal de flujo de mezcla con al menos una salida del canal de entrada del documento D2 proceso para convertir hidrocarburos pesados en productos de conversión del documento D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo tanto, se considera obvia. Asimismo, el documento D1 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- Reivindicación 4: Los elementos calefactores 86, 86 ', 86 "pueden estar dispuestos en una configuración anular, o espiral, concéntricamente alrededor del eje vertical del recipiente a presión 2. Es una configuración anular, es decir, una pluralidad de anillos paralelos" apilados "verticalmente dentro de la pared de calor 72. Tal disposición permite un control de temperatura "multizona", por lo que la temperatura de elementos discretos o grupos de elementos 86, 86 ', 86 "en una parte particular de la pared de calor 72 se controla de manera independiente para permitir gradientes de temperatura predeterminados a lo largo de la altura de calor de la pared 72 (Col. 14, líneas 27 a 36).

De igual manera, el documento D2 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- Reivindicación 4: Un medio de calentamiento (33) se coloca alrededor del cuerpo principal y sobre una segunda parte del mismo de tal manera que se calientan los constituyentes del medio supercrítico para formar el medio supercrítico antes de que entre en el tubo interno 19 al nivel del segundo extremo 27 (Párr. 0100).
- Reivindicación 5: El sistema comprende un conducto central (23) que es encerrado por un tubo interno que forma la parte interior del canal anular y un tubo exterior, rodeado por el pasaje (21) (Fig. 1).

- Reivindicación 17: Las aplicaciones del proceso incluyen efluentes de la industria del petróleo (Párr. 0003). Se disponen medios de agitación en el lumen del tubo interior y se operan por medio de un eje de rotación (Párr. 0043).

Las reivindicaciones dependientes 4, 5 y 17 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al sistema de la reivindicación 1, por lo cual se considera que no tienen nivel inventivo. La reivindicación 19 consiste en: “Un sistema de reactor que se extiende al menos parcialmente en la tierra para mejorar materias primas de hidrocarbonáceo de alto peso molecular por contacto con agua supercrítica, comprendiendo dicho sistema:” (Radicado N° NC2018/0005875 del 07 de junio de 2018).

(...)El documento D3 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 19 porque divulga un recipiente de reacción (8) que se extiende en la profundidad de la superficie hasta el fondo de pozo. Un área anular (6) se formará entre el recipiente de reacción (8) y la cubierta (10) (Párr. 0031).

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 19 y el recipiente de reacción de D3 es que la carcasa del reactor se extiende al menos 130m del reactor los tubos concéntricos que se extienden dentro de la carcasa del reactor y se fijan uno con respecto al otro y que definen un anillo calentador entre el tubo interno y externo.

El efecto que se logra al extender los tubos concéntricos dentro de la carcasa del reactor y se fijan uno con respecto al otro y que definen un anillo calentador entre el tubo interno y externo es mejorar el mezclado entre las corrientes de HCM y agua supercrítica.

Mientras que no hay un efecto asociado al extender la carcasa del reactor puesto que D3 ya divulga que el recipiente de reacción (8) se extiende en la profundidad de la superficie hasta el fondo de pozo (Párr. 0031).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el recipiente de reacción conocido en D1 para mejorar el mezclado entre las corrientes de HCM y agua supercrítica?

Sin embargo, el incluir unos tubos concéntricos acoplados a una fuente de calor para mejorar el mezclado ya está divulgado en el documento D4 que se refiere a Un sistema de reacción para convertir hidrocarburos pesados en productos de conversión que comprende compuestos de más bajo peso molecular, que comprende: una fuente de SCW, una zona de mezcla para mezclar los hidrocarburos y SCW para formar una mezcla de reacción a una temperatura superior a 775K (Reivindicación 16). El reactor usualmente comprende un dispositivo provisto en la zona de mezcla. El dispositivo puede ser un conjunto carcassas concéntricas de flujo interno (...) Por ejemplo, dos carcassas concéntricas internas proporcionarían una disposición de "tres pasadas" y, con un área constante en cada pasada, darían tres veces la velocidad de flujo con el mismo tiempo de residencia en un reactor de un volumen determinado (Párr. 0092). El reactor tubular (10) que comprende una zona de mezcla (112) para disolver una materia prima de hidrocarburos ligeros para formar una mezcla de reacción a una temperatura alta (Párr. 0102). La salida (134) se extiende como un canal donde el flujo se direcciona en forma ascendente (Figura 1). Al menos una porción del calor requerido para aumentar la temperatura de la solución de la primera temperatura a la segunda temperatura puede proporcionarse por medio de elementos de calentamiento eléctrico (Párr. 0059). El reactor (110) tiene una salida (134) para retirar la mezcla de fluido resultante como una corriente (136) (Párr. 0104). La mezcla de fluido resultante puede ser supercrítica o subcrítica debido a la producción de productos gaseosos de conversión (Párr. 0074).

Adicionalmente, el documento D3 revela que el recipiente de reacción (8) se extiende en la profundidad de la superficie hasta el fondo de pozo (Párr. 0031).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia, estaría motivada a incluir dos tubos concéntricos para mezclar el fluido supercrítico con los hidrocarburos del documento D4 en el recipiente de reacción del documento D3, para así llegar al objeto de la reivindicación 19. Por lo tanto, se considera obvia.

La reivindicación 21 consiste en: "Un método para mejorar una materia prima de hidrocarbonáceo de alto peso molecular con un disolvente que tiene una presión y temperatura supercríticas, comprendiendo el método:" (Radicado N° NC2018/0005875 del 07 de junio de 2018).

(...) El documento D3 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 21 porque divulga un proceso para convertir hidrocarburos pesados en productos de conversión que comprende un peso molecular más bajo, dicho proceso comprende: mezclar los hidrocarburos pesados y agua supercrítica (SCW) para formar una mezcla de reacción a una primera temperatura sobre los 775K (Reivindicación 1).

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 21 y el proceso para convertir hidrocarburos pesados en productos de conversión de D3 es pasar la mezcla de entrada al menos 400 ft hacia abajo y que se pasa la mezcla de conversión de una porción inferior del canal de flujo descendente a un canal de flujo ascendente y se transfiere calor por intercambio de calor indirecto desde la mezcla de conversión en el canal de flujo ascendente a la mezcla de entrada en el canal de flujo descendente.

El efecto que se logra al pasar la mezcla de conversión de una porción inferior del canal de flujo descendente a un canal de flujo ascendente y se transfiere calor por intercambio de calor indirecto desde la mezcla de conversión en el canal de flujo ascendente a la mezcla de entrada en el canal de flujo descendente es mejorar la mezcla entre el agua supercrítica y los hidrocarburos convirtiendo los componentes intermedios en componentes más ligeros. Mientras que no hay un efecto asociado al pasar la mezcla de entrada al menos a 400 ft de profundidad puesto que D3 ya divulga que el recipiente de reacción (8) se extiende en la profundidad de la superficie hasta el fondo de pozo (Párr. 0031).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el proceso para convertir hidrocarburos pesados en productos de conversión conocido en D3 para mejorar la mezcla entre el agua supercrítica y los hidrocarburos convirtiendo los componentes intermedios en componentes más ligeros?

Sin embargo, el incluir una mezcla entre materia hidrocarbonácea y agua supercrítica en un canal ascendente ya está divulgado en el documento D2 que se refiere a un método y un dispositivo para la oxidación de materiales en agua supercrítica. El método abarca introducir un fluido que contiene agua y un agente oxidante a un área anular y a través de un primer extremo de un reactor en forma de tubo, b) calentar el fluido en el área anular, c) introducir el fluido calentado dentro del tubo interno y simultáneamente

introducir el material a ser tratado en el tubo interno en el segundo extremo del reactor, d) mezclar el fluido y el material a ser trata en una primera porción del tubo interno (Resumen). Cuando llega en el segundo extremo del cuerpo principal o cámara, el fluido caliente entra al tubo interno (19) al mismo tiempo que el residuo (Párr. 0112). El fluido supercrítico y el residuo se mezclan dentro del tubo interior (19) para formar la mezcla de reacción (Párr. 0113). Donde, la oxidación tiene lugar en el tubo interno. Este libera calor el cual en parte se usa para el calentamiento contra-corriente de la mezcla inicial situada en la zona anular (21) (Párr. 0117). El efluente se dirige hacia la salida (11). El material residuo con el agua que pasa por la zona anular (21) asciende a través del conducto (20) hasta la salida (11) (Fig. 1). Se evacúa la mezcla de material del reactor directamente del tubo interno al primer extremo del reactor (Párr. 0027).

Adicionalmente, el documento D3 ya divulga que el recipiente de reacción (8) se extiende en la profundidad de la superficie hasta el fondo de pozo (Párr. 0031).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia, estaría motivada a incluir una mezcla entre materia hidrocarbonácea y agua supercrítica en un canal ascendente y pasar la mezcla de entrada al menos 400 ft del documento D2 en el proceso para convertir hidrocarburos pesados en productos de conversión del documento D3, para así llegar al objeto de la reivindicación 21. Por lo tanto, se considera obvia. Asimismo, el documento D3 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así: Reivindicación 22: El período de tiempo sobre el cual la materia prima se mezcla con SCW típicamente es de 1 a 10 minutos (Párr. 0052). Se probó una presión de 300 bar en un reactor horizontal de 690 K (Párr. 0050). Una presión típica puede ser desde 10 bar hasta 100 bar, por ejemplo, de 40 a 60 bar (Párr. 0075), por lo cual la solución estaría envuelta en un proceso de selección obvia.

- Reivindicación 23: El flujo del insumo que fluye por la corriente (216) contiene bitumen (Párr. 0115).
- Reivindicaciones 24, 26 y 27: El proceso de hidrogenación se puede catalizar utilizando un catalizador homogéneo o un catalizador heterogéneo. Se puede usar cualquier catalizador convencional adecuado, incluyendo catalizadores basados en níquel. Sin embargo, en realizaciones preferidas, el proceso no se cataliza, lo

que es ventajoso ya que no hay catalizador que deba limpiar periódicamente o eliminar de la mezcla de fluido residual. El inventor señala que el betún a menudo contiene níquel y vanadio que pueden autocatalizar por sí sola la reacción de hidrogenación (Párr. 0080).

La piedra caliza (CaCO_3), el carbonato de sodio (Na_2CO_3) o el hidróxido de sodio (NaOH) o mezclas de los mismos se pueden agregar a la materia prima para facilitar la desulfuración de la materia prima pesada de hidrocarburos (Párr. 0081).

- Reivindicación 30: Los ejemplos de hidrocarburos pesados adecuados para uso con la presente invención incluyen bitumen (o asfalto); tono; alquitrán; aceite de arena de alquitrán; residuo de vacío aceite de esquisto bituminoso; kerogen; y alquitrán de hulla. La invención tiene una aplicación particular a la conversión de bitumen, brea o alquitrán (Párr. 0019).

De igual manera, el documento D2 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- Reivindicación 24: Se mantiene en suspensión todas las partículas que están contenidas en el residuo inicial (Párr. 0089).
- Reivindicación 28: Una característica importante de la etapa del proceso a la segunda temperatura es la reacción de hidrocrackeo con hidrógeno derivado de la reacción entre las moléculas de agua y el material de hidrocarburo. Esta reacción puede mejorarse alimentando gas hidrógeno a la mezcla de reacción fluida a la segunda temperatura para ayudar a la hidrogenación del material de hidrocarburo.

Las reivindicaciones dependientes 22 a 24, 26, a 28, 30 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al método de la reivindicación 21, por lo cual se considera que no tienen nivel inventivo."

2. Modificaciones al Capítulo Reivindicatorio:

De conformidad con el artículo 34 de la Decisión 486 y con el fin de atender a las objeciones presentadas por su Despacho en el oficio N° **6698**, el solicitante ha decidido presentar un nuevo capítulo reivindicatorio constituido por 15 reivindicaciones en donde se limita y se precisa mejor la invención, eliminando ciertas reivindicaciones y limitando otras al adicionar materia de antiguas reivindicaciones.

3. Argumentos en favor de la claridad de las reivindicaciones

Frente a las objeciones a la reivindicación 1, mi representada quiere amablemente hacer notar a la examinadora que la reivindicación 1 ha sido modificada y limitada, por lo que los términos y expresiones objetadas por ser supuestamente poco claros han sido eliminados de la reivindicación. Los términos actuales de la reivindicación 1 son claros y entendibles para una persona versada en la materia. Estos deben leerse bajo el contexto de las reivindicaciones y la invención, no de manera aislada, ya que este contexto de la técnica es el que brinda claridad a las palabras usadas en las nuevas reivindicaciones.

En relación con los términos objetados de las reivindicaciones 1-3, 6, 8, 10 y 13, mi representada se encuentra en desacuerdo con dichas objeciones ya que estos no sólo son términos conocidos en el área técnica, sino que son comúnmente usados en la redacción de patentes y sus reivindicaciones. Por lo tanto, tiene un significado estricto y entendible por aquél que lee el contexto de la invención. Sin embargo, con el fin de adelantar el proceso de la solicitud, mi representada ha decidido eliminar los términos: “longitud extendida”, “la mayoría”, “preferiblemente” y “opcionalmente”.

En relación con los términos y/o expresiones de las reivindicaciones 21, 14, 6, 10 y 20, mi representada amablemente hace notar a este Despacho que estos han sido eliminados de las nuevas reivindicaciones.

En cuanto a las objeciones del método de la antigua reivindicación 21, amablemente afirmamos que esta reivindicación ha sido modificada y se han incluido nuevas reivindicaciones que limitan el método de la invención.

La examinadora ha objetado términos por ser generales en las reivindicaciones 1, 8, 19 y 21. Amablemente, mi representada quiere aclarar que los términos: *una entrada que comunica con al menos una salida*, *“una cámara inferior”*, *“salida de flujo ascendente”* y *“solvente que tiene una presión y temperatura supercríticas”* han sido eliminados de las reivindicaciones. Sin embargo, mi representada se encuentra en desacuerdo con la objeción para los demás términos mencionados por cuanto de ninguna manera sugieren que la protección se extiende a otras posibles variaciones. Estos términos son como se definen a través de la memoria descriptiva y deben ser leídos en el contexto de la invención y las reivindicaciones. No pueden dárseles significados aislados ni generales, ya que al ser partes específicas de la invención tienen claridad dentro de la misma. En este sentido por ejemplo, el término materia prima de hidrocarbonáceo es bien conocida en la técnica y se usan términos similares en algunas de las referencias citadas por la examinadora (**D4** en la reivindicación 1 menciona materia prima de hidrocarburo pesado, y **D3** en la reivindicación 1 se refiere a material carbonoso), por lo tanto se prueba que una persona con conocimientos en química orgánica podría fácilmente entender los términos en cuestión.

La examinadora encuentra que el término "resistencia eléctrica de la piel" no es claro dentro del contexto de la invención. Sin embargo, amablemente hacemos notar que este es un término relacionado con la invención y que no amerita ser modificado. Queremos aclarar que se refiere al famoso "skin effect" en inglés. Este término no cuenta con una traducción al español por lo que se le dio una traducción literal. Más allá del término utilizado, tanto la descripción como la reivindicación establecen que *la resistencia eléctrica de la piel está situada en el rango de 0,1 a 10 ohmios* lo cual deja en claro a qué se refiere este término.

Finalmente, la examinadora solicita se coloque frente al elemento reclamado del sistema y del método en las reivindicaciones, el número de referencia de las figuras, guardando correspondencia con el capítulo descriptivo de las mismas. Frente a este requerimiento, hacemos notar que las reivindicaciones ahora contienen los números de referencia de acuerdo a la memoria descriptiva presentada.

4. Argumentos en favor del nivel inventivo de la solicitud en estudio.

Primeramente, mi representada desea agradecer a la examinadora por su análisis y objeciones, ya que conducirán a una mejor patente. Aunque mi representada no está de acuerdo con las afirmaciones de la examinadora en cuanto a al nivel inventivo de la solicitud en estudio,

solamente con el fin de agilizar el trámite de la presente solicitud de patente, se presenta un nuevo pliego reivindicatorio modificado, tal como se mencionó anteriormente.

En particular, se modificaron las reivindicaciones independientes y la reivindicación 19 fue eliminada. Por lo tanto, estas modificaciones deberán ser tenidas en cuenta para el examen de patentabilidad de la invención como se encuentra ahora reclamada.

Para aclarar esto, el solicitante desea aclarar las diferencias entre el estado del arte y la invención, las cuales no serían obvias para una persona versada en la materia con las enseñanzas de los documentos D1-D4 solos o en combinación.

El examinador ha proporcionado una tabla que compara las características de la presente invención con las características de 4 referencias citadas. Es por esto que se proporciona un resumen de nuestra comprensión de la relevancia de estas referencias.

D1 tiene poco en común con la invención de mi representada. No es para mejorar los hidrocarburos, sino para destruirlos por oxidación. Utiliza agua supercrítica en un recipiente presurizado. Tiene cámaras concéntricas, pero el material de alimentación ingresa en una cámara separada de la corriente del oxidante en lugar de que todas las entradas entren juntas como en la presente invención. Las dos cámaras no están conectadas en la parte inferior como en la presente invención. El calor no se genera mediante un calentador eléctrico, sino primero oxidando un gas combustible en la corriente oxidante contenida en el anillo, y luego permeando este fluido a través de una membrana con la corriente reactiva en el tubo central. El propósito de esto es evitar el contacto repentino y la detonación, no para ayudar al intercambio de calor. El reactor tiene puertos cerca del fondo que son incompatibles con la incrustación del reactor en un pozo. Entonces, lo único en común es un recipiente a presión con cámaras concéntricas para llevar a cabo una reacción en agua supercrítica.

D2 es también un reactor para destruir material por oxidación en agua supercrítica. El reactor tiene dos tubos concéntricos, pero nuevamente la mezcla de oxígeno y agua se alimenta por separado en el anillo y fluye hacia el otro extremo, donde se introduce una corriente de alimentación separada a través de un segundo puerto, que es incompatible con la instalación en un pozo. Las dos cámaras están conectadas aquí. En este punto, las dos corrientes aún no están mezcladas, por lo que se utiliza un agitador mecánico, lo que aumenta la complejidad del sistema. Proporciona intercambio de calor a través de la pared del tubo interior para

precalentar la corriente del oxidante, por lo que no reclamamos el intercambio de calor entre las corrientes como novedoso, aunque es parte de la descripción de la presente invención. Utiliza un calentador eléctrico aplicado externamente, que es incompatible con la instalación en un pozo donde se sabe que los cables que conducen a los calentadores fallan en su uso. La única característica que D2 agrega más allá de D1 es el uso de intercambio de calor entre los tubos interior y exterior, y la conexión entre las dos cámaras en la parte inferior.

D3 es el más cercano a la presente invención. Muchas de sus características se utilizan en la presente invención, y no son reclamadas como novedosas, sino solo como parte de la descripción. D3 es un método para pretratar (es decir, mejorar) el material carbonoso pesado para hacerlo más adecuado para el refinado. Preferiblemente utiliza un reactor de pozo profundo que usa agua en condiciones supercríticas, junto con el gas de proceso como fuente de hidrógeno. No considera llevar a cabo el proceso sin gas de proceso, como lo hace la presente invención. El proceso puede llevarse a cabo en un pozo lo suficientemente profundo como para que la cabeza de fluido suministre la mayor parte de la presión, lo que reduce el esfuerzo de bombeo requerido y el costo del equipo de superficie. La incrustación en un pozo también proporciona seguridad en la operación. El proceso opera en modo continuo. La alimentación y el agua se mezclan antes de la inyección o mediante mezcladores internos. La mayoría de estas características físicas están contenidas en una patente anterior (US 4,564,458 de Burleson). D3 proporciona un rango de presiones y temperaturas, así como relaciones agua/alimentación adecuadas para el proceso, pero el rango no es el mismo.

El reactor incluye un calentador eléctrico interno alimentado por un cable aislado. Dichos calentadores eléctricos en pozos de petróleo tienen una larga historia de fallas debido al sobrecalentamiento o rotura de cables, corrosión, etc. Además, D3 tiene la expectativa de que una vez que se inicie la reacción, la temperatura del agua supercrítica se mantendrá por el calor de la reacción. Sin embargo, las reacciones de craqueo e hidrogenación son endotérmicas y no pueden suministrar el calor necesario, por lo que esto no funcionará, en contraste con las patentes de reactor de oxidación anteriores.

Por lo tanto, ninguna de estas 4 patentes proporciona un método efectivo de calentamiento a condiciones supercríticas para la mejora en dicho reactor. El flujo a contracorriente de las corrientes de alimentación y producto en las cámaras coaxiales proporciona una transferencia y recuperación de calor limitadas.

La invención del documento D4 es similar a D3 en que su propósito es mejorar las alimentaciones hidrocarburosas. También utiliza un reactor vertical, pero una corriente de alimentación ingresa en la parte inferior, por lo que no se puede instalar en un pozo. También reclama la adición de oxígeno a la alimentación para suministrar parcialmente el calor del proceso mediante la combustión de parte de la alimentación. El proceso se lleva a cabo en dos pasos de temperatura. En un primer paso, la temperatura está justo por encima del punto crítico del agua, donde comienzan las reacciones de craqueo, y el agua disuelve la alimentación, pero el agua no reacciona químicamente con la alimentación. La temperatura se eleva en un segundo paso a 700 °C, donde el agua reacciona con hidrocarburos para generar hidrógeno. La temperatura se eleva agregando oxígeno que puede quemar los hidrocarburos volátiles producidos en el primer paso. También proporciona la adición de gas hidrógeno a través de un tubo en el fondo donde debería tener lugar la reacción. El reactor puede limpiarse periódicamente de depósitos carbonosos alimentando una mezcla de oxígeno y agua y calentando a condiciones ASC (agua supercrítica). Para ayudar a mezclar la materia prima pesada con agua, una serie de deflectores de flujo pueden promover la turbulencia (pero estos pueden promover la deposición de depósitos carbonosos que restringen el flujo). El reactor incluye una zona de mezcla y una zona de reacción. D4 es una invención nueva, pero no agrega nuevas características para nuestro proceso más allá de las ya reveladas por D1 a D3. Aunque eleva la temperatura en pasos, lo hace para lograr condiciones extremas donde el agua reaccionará con los hidrocarburos, no para las condiciones menos extremas donde el agua protege a los hidrocarburos de chocar entre sí y formar carbón.

Teniendo en cuenta las características importantes del estado del arte y sus deficiencias el solicitante se permite demostrar una comparación con el estado de arte más cercana a la realidad:

Características no novedosas

El reactor de la invención realiza los pasos necesarios en una estructura que se puede instalar en un pozo, donde no son factibles los accesorios debajo de la superficie de la tierra. Al colocarlo en un pozo, la gravedad proporciona una parte de la presión para alcanzar condiciones críticas, lo que reduce las complicaciones del uso de una bomba de alta presión y, si se hace a una profundidad suficiente (2500 m), la gravedad puede suministrar toda la presión necesaria. El reactor incluye un canal de flujo descendente y uno de flujo ascendente, con intercambio de calor entre ellos.

Características novedosas e inventivas no reveladas por el estado del arte:

Las siguientes son a manera de resumen, y las reivindicaciones modificadas muestran más específicamente las ventajas técnicas de la invención:

La presente invención logra el calentamiento a través de un efecto de piel eléctrico (*skin effect*) a frecuencias específicas en el metal de los tubos de los canales, sin necesidad de cables para las conexiones internas que podrían fallar.

Las condiciones en las zonas superior, media e inferior para mezclar, disolver y reaccionar se determinan variando las propiedades de calentamiento por radio frecuencia de los materiales utilizados para las paredes del tubo en estas zonas. La temperatura se controla variando la velocidad de calentamiento a lo largo de la longitud del reactor. La presión se controla ajustando la presión en la parte superior del reactor y teniendo en cuenta el efecto de la altura del fluido en la profundidad de cada zona, ya que varía con la densidad del agua. También se establece la relación materia prima/agua.

Al controlar las condiciones en cada zona, las condiciones deseadas se logran en cada zona. La disolución tiene lugar rápidamente en condiciones cercanas al punto crítico en la zona de disolución, mientras que la velocidad de reacción es relativamente lenta a la temperatura crítica (Fig. 1), por lo que el carbón no tiene la posibilidad de formarse en esta zona. Cuando las moléculas de la materia prima en solución se calientan a la temperatura y presión deseadas para mejorar en la zona de reacción, el agua las protege de la polimerización para formar carbón (78,79).

Debido a su longitud, la cizalladura del flujo de fluido contra las paredes proporciona la mezcla necesaria sin recurrir a formas o canales de flujo inusuales o partes móviles.

El reactor puede construirse a partir de tuberías de pozo de petróleo fácilmente disponibles en ubicaciones remotas de fuentes de alimentación donde el producto mejorado puede enviarse por tubería debido a su viscosidad reducida.

Teniendo en cuenta que los documentos **D1-D4** no mencionan ni sugieren las características técnicas esenciales de las nuevas reivindicaciones independientes, ni sugieren de manera obvia como llegar a ellas, se puede concluir que el nuevo pliego reivindicatorio es inventivo con respecto a **D1-D4**.

En virtud de lo anterior, solicito que se acepten las razones expuestas en el presente documento y, en consecuencia, se otorgue el privilegio de patente de invención para el invento que se tramita en este expediente.

Atentamente,



JUAN PABLO CONCHA DELGADO

C.C. 80416654 de Bogotá

T.P. 80.677

Anexos: - Capítulo reivindicatorio modificado conformado por 15 reivindicaciones
- Pago de examen de patentabilidad.

6306564-v1\BOGDMS