



No. 13-155524-00000-0000

Fecha: 2013-07-02 15:06:06
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 68

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: MÉTODO, SISTEMA Y APARATO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS DE ELEVACIÓN

51. CLASIFICACION INTRNACIONAL: C10G 9/32

71. SOLICITANTE: IVANHOE ENERGY INC.

DOMICILIO: British Columbia, Canadá.

74. APODERADO SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ

22. BOGOTÁ, D.C.

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-155524- -00000-0000 Fecha: 2013-07-02 15:06:06 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 68 radicación
--	--

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL – PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/US2011/067985	Fecha 29 de Diciembre de 2011
Publicación Internacional No.		WO 2012/092522 A2	Fecha 05 de Julio de 2012
3	TÍTULO DE LA INVENCION (200 caracteres o espacios máximos)		
MÉTODO, SISTEMA Y APARATO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS DE ELEVACIÓN			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP) C10G 9/32		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
IVANHOE ENERGY INC.			
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN: Suite 654 - 999 Canada Place Vancouver,		No. TELÉFONO:	
CIUDAD: British Columbia V6C 3E1,		CORREO ELECTRONICO:	
PAÍS DE RESIDENCIA: Canadá		LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Canadá	
7	INVENTOR (ES)		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1.PAVEL,		Stephen K.	Estadounidense
2.SILVERMAN,		Michael A.	Estadounidense
3.KALOTA,		Steven A.	Estadounidense
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
DIRECCIÓN		CIUDAD	ESTADO
1. 2103 Whispering Trails Dr.,		Kingwood,	Texas 77339,
2. 1111 Bagby Street, Suite 2000,		Houston,	Texas 77002,
3. 12 Lyra,		Irvine,	California 92603-5712,
PAÍS RESIDENCIA		Estados unido de América	
Estados unido de América		Estados unido de América	
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
LÓPEZ DÍAZ		SILVANA MARIA	C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ
DIRECCIÓN Cra. 11 No. 86 – 53, Piso 6		No. TELÉFONO 6181088	
CIUDAD Bogotá, D.C.		CORREO ELECTRONICO	
PAÍS Colombia		notificaciones@clarkemodet.com.co	
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
Estados Unidos de América		US	61/428.122
			(32) FECHA AAA/MM/DD
			2010/12/29

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	Nº 13-063526// 13-064	Fecha 27/06/2013 02/07/2013
16	FIRMA DEL APODERADO :		
SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano		Documentación Jurídica	
1. ☒ Descripción Nº de folios: 46		9. ☐ Poderes, si fuera el caso.	
2. ☒ Reivindicaciones Nº Reivindicaciones: 20		10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante	
3. ☒ Dibujos y/o figuras Nº folios: 13		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. Reducción de tasas	
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7. ☐ Arte final 12 x 12.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.	
8. ☐ Anexo formato digital.		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	
		Universidades públicas o privadas	
		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
		Entidades sin ánimo de lucro	
		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.	
		☐ Hoja de información complementaria.	
		☐ Otros, especificar	
		14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.	
		15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.	
		16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.	
		17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	
		18.	

MÉTODO, SISTEMA Y APARATO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS DE ELEVACIÓN

[0001] La presente solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la Solicitud provisional estadounidense N° de serie 61/428,122, con el título "LIFT GAS DISTRIBUTOR FOR IMPROVED PRODUCT DISTILLATE API," ["DISTRIBUIDOR DE GAS DE ELEVACIÓN PARA DESTILADO DE PRODUCTO API MEJORADO,"] presentada el 29 de diciembre de 2010, que se incorpora a la presente en su totalidad mediante esta referencia a todos los efectos.

CAMPO DE LA INVENCION

[0002] La presente invención se refiere generalmente al procesamiento térmico rápido de materia prima de petróleo viscoso. Más específicamente, la presente invención se refiere a un montaje de distribuidor de gas de elevación mejorado para distribuir gas de elevación en el procesamiento térmico rápido para mejorar materias primas pesadas viscosas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0003] Los recursos de bitumen y petróleo pesado contribuyen a la disminución de la producción de petróleo crudo ligero y medios convencionales y la producción a partir de estos recursos aumenta a un ritmo constante. Los oleoductos no pueden manipular el petróleo crudo a menos que se agreguen diluyentes para reducir su viscosidad y gravedad específica a las especificaciones de los oleoductos. De manera alternativa, se logran propiedades deseables mediante un mejoramiento primario. Sin embargo, los crudos diluidos o crudos sintéticos mejorados son considerablemente diferentes del petróleo crudo convencional. Como resultado, las mezclas de bitumen o crudos sintéticos no se procesan fácilmente en refinerías de craqueo catalítico fluido convencionales. Por lo tanto, en cualquier caso, se debe realizar un procesamiento adicional en refinerías configuradas para manejar materias primas tanto diluidas como mejoradas.

000002

[0004] Varias materias primas de hidrocarburo pesado también se caracterizan por comprender cantidades considerables de BS&W (sedimento de fondo y agua). Dichas materias primas no son adecuadas para el transporte por oleoductos o la refinación debido a sus propiedades corrosivas y la presencia de arena y agua. Típicamente, las materias primas que se caracterizan por tener menos de 0,5% en peso de BS&W son transportables por oleoducto, y aquellas que comprenden mayores cantidades de BS&W requieren algún grado de procesamiento o tratamiento para reducir el contenido de BS&W antes de su transporte. Dicho procesamiento puede incluir almacenamiento para permitir que el agua y las partículas se sedimenten, y tratamiento térmico para expulsar el agua y otros componentes. Sin embargo, estas manipulaciones aumentan el costo operativo. Por ende, existe la necesidad en la técnica de un método eficaz para mejorar la materia prima que tiene un contenido considerable de BS&W antes de su transporte o procesamiento adicional de la materia prima.

[0005] En la técnica se conoce el uso de craqueo catalítico fluido (FCC) u otras unidades para el procesamiento directo de materias primas de bitumen. Sin embargo, muchos compuestos presentes dentro de las materias primas crudas interfieren con estos procesos al depositarse en el propio material de contacto. Estos contaminantes de materias primas incluyen metales tales como vanadio y níquel, precursores de coque tales como residuos de carbono (Conradson) y asfaltenos. A menos que se remuevan mediante combustión en un regenerador, los depósitos de estos materiales pueden dar como resultado la intoxicación y la necesidad de reemplazar de forma prematura el material de contacto. Esto es especialmente cierto para el material de contacto utilizado con procesos de FCC, ya que el craqueo eficiente y el adecuado control de la temperatura del proceso requieren materiales de contacto que comprenden metales o materiales de depósito poco o no combustibles que interfieran con el proceso catalítico.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0006] Se divulga un método, sistema y aparato para la distribución de gas de elevación. De acuerdo con una realización, un distribuidor de gas de elevación comprende una placa que tiene una superficie y una parte inferior, la placa tiene un primer diámetro; una sección central de la placa que tiene un segundo diámetro, donde el primer diámetro es mayor que el segundo diámetro; una cantidad predeterminada de agujeros que tienen un tercer diámetro perforados en la superficie de la placa, los agujeros perforados en un ángulo, los agujeros distribuidos uniformemente en la sección central; y múltiples tubos soldados sobre la parte inferior de la placa, cada tubo tiene una longitud predeterminada, donde cada tubo está soldado sobre cada agujero. El gas de elevación pasa a través de los tubos y agujeros hacia dentro de un reactor.

[0007] Los sistemas, métodos, rasgos y ventajas de la invención serán o se volverán evidentes para un experto en la técnica tras examinar las figuras y la descripción detallada que siguen. Se pretende que todos dichos métodos, rasgos y ventajas adicionales se incluyan en esta descripción, estén dentro del alcance de la invención y estén protegidos por las reivindicaciones adjuntas. También se pretende que la invención no se limite a requerir los detalles de los ejemplos de realizaciones.

000004

BREVE DESCRIPCIÓN

[0008] Los dibujos adjuntos, que se incluyen como parte de la presente memoria descriptiva, ilustran la realización actualmente preferida y, junto con la descripción general que antecede y la descripción detallada de la realización preferida que sigue, sirven para explicar y enseñar los principios de la presente invención.

[0009] La **Figura 1** ilustra un diseño de reactor de la técnica previa.

[00010] La **Figura 2** ilustra un ejemplo de diseño de reactor para su uso con el presente sistema, de acuerdo con una realización.

[00011] La **Figura 3A** ilustra un ejemplo de configuración de reactor para su uso con el presente sistema, de acuerdo con una realización.

[00012] La **Figura 3B** ilustra un ejemplo de configuración de agujero de placa de distribuidor para su uso con el presente sistema, de acuerdo con una realización.

[00013] La **Figura 4** ilustra una placa de distribuidor de la técnica previa.

[00014] La **Figura 5** ilustra un ejemplo de visualización CFD de velocidades de flujo de gas de elevación en un reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 4**, de acuerdo con una realización.

[00015] La **Figura 6** ilustra el movimiento de partículas en un ejemplo de diseño de reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 4**, de acuerdo con una realización.

[00016] La **Figura 7** ilustra un ejemplo de realización de una placa de distribuidor mejorada para su uso con el presente sistema.

[00017] La **Figura 8** ilustra otro ejemplo de realización de una placa de distribuidor mejorada para su uso con el presente sistema.

[00018] La **Figura 9** ilustra un ejemplo de visualización CFD de velocidades de flujo de gas de elevación en un reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 8**, de acuerdo con una realización.

000005

[00019] La **Figura 10** ilustra el movimiento de partículas en un ejemplo de diseño de reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 8**, de acuerdo con una realización.

[00020] La **Figura 11** ilustra otro ejemplo de realización de una placa de distribuidor mejorada para su uso con el presente sistema.

[00021] La **Figura 12** ilustra otro ejemplo de realización de una placa de distribuidor mejorada para su uso con el presente sistema.

[00022] Cabe destacar que las figuras no están necesariamente dibujadas a escala y que los elementos de estructuras o funciones similares se representan generalmente mediante números de referencia similares a efectos ilustrativos en todas las figuras. Cabe destacar también que las figuras solo pretenden facilitar la descripción de las diversas realizaciones descritas en la presente. Las figuras no necesariamente describen cada aspecto de las enseñanzas divulgadas en la presente y no limitan el alcance de las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[00023] Se divulga un método, sistema y aparato para la distribución de gas de elevación. De acuerdo con una realización, un distribuidor de gas de elevación comprende una placa que tiene una superficie y una parte inferior, la placa tiene un primer diámetro; una sección central de la placa que tiene un segundo diámetro, donde el primer diámetro es mayor que el segundo diámetro; una cantidad predeterminada de agujeros que tienen un tercer diámetro perforados en la superficie de la placa, los agujeros perforados en un ángulo, los agujeros distribuidos uniformemente en la sección central; y múltiples tubos soldados sobre la parte inferior de la placa, cada tubo tiene una longitud predeterminada, donde cada tubo está soldado sobre cada agujero. El gas de elevación pasa a través de los tubos y agujeros hacia dentro de un reactor.

[00024] La presente divulgación proporciona un montaje de distribuidor o aparato que es capaz de propulsar y distribuir el gas de elevación hacia dentro de un reactor sin los defectos asociados con los métodos y aparatos de la técnica previa, y un método para su uso. El objetivo del reactor es convertir una materia prima de petróleo pesado en un producto final más liviano, mediante una reacción de pirólisis (craqueo térmico) dentro de un sistema de reactor de transporte de portador de calor sólido y lecho circulante. Estos procesos también reducen los niveles de contaminantes dentro de las materias primas, mitigando así la contaminación de materiales de contacto catalítico tales como los usados en el craqueo o hidro craqueo, con componentes presentes en las materias primas de bitumen o petróleo pesado. Tales procesos y/o métodos y los aparatos y productos relacionados se describen en la patente estadounidense N° 7,572,365; patente estadounidense N° 7,572,362; patente estadounidense N° 7,270,743; patente estadounidense N° 5,792,340; patente estadounidense N° 5,961,786; patente estadounidense N° 7,905,990 y solicitudes de patente estadounidense

000007

pendientes N° de serie 12/046,363 y 09/958,261, incorporadas a la presente en su totalidad mediante esta referencia.

[00025] Tal como se describe en la patente estadounidense N° 5,792,340 (incorporada a la presente en su totalidad mediante esta referencia), para el presente tipo de sistema de reactor de pirólisis, se necesita un sistema de dispersión de alimentación para las materias primas líquidas. Se introduce gas de transporte (gas de elevación) al reactor a través de una cámara de distribución ubicada por debajo de una placa de distribución de gas. El objetivo del sistema de dispersión de alimentación es lograr una condición de transferencia de calor más eficaz para las materias primas líquidas mediante la reducción del tamaño de las gotitas de la alimentación líquida para aumentar la relación de área de superficie a volumen. El objetivo de la placa de distribución (placa de distribuidor) de gas de elevación es proporcionar el régimen de flujo de gas óptimo que facilita la mezcla de alimentación y portador de calor sólido.

[00026] "Materia prima" o "materia prima de hidrocarburo pesado" se refiere generalmente a aceite derivado de petróleo de alta densidad y viscosidad denominado generalmente (de modo no taxativo) crudo pesado, petróleo pesado, bitumen (arenas petrolíferas) o residuo de refinería (petróleo o asfalto). Sin embargo, el término "materia prima" también puede incluir las fracciones de fondo de aceites crudos de petróleo, tales como fondos de torre atmosférica o fondos de torre de vacío. Además, la materia prima puede comprender cantidades considerables de BS&W (sedimento de fondo y agua) por ejemplo, de modo no taxativo, un contenido de BS&W mayor de 0,5% en peso. Las materias primas preferidas son bitumen y petróleo pesado. Las realizaciones de la invención también se pueden aplicar a la conversión de otras materias primas incluyendo, de modo no taxativo, plásticos, polímeros, hidrocarburos, petróleo, carbón, esquisto, materias primas de refinería, bitúmenes, petróleos ligeros, placas de alquitrán, carbón pulverizado, biomasa, suspensiones de biomasa, líquidos de biomasa de

cualquier mezcla y material orgánico. Preferentemente, las materias primas de biomasa es una materia prima de madera seca, que puede estar en la forma de aserrín, pero los materiales de biomasa de fase de vapor (fase de gas) y líquida se pueden procesar de manera eficaz en el sistema de conversión térmica rápida usando un sistema de alimentación de fase líquida o de vapor alternativo. Los materiales de materias primas de biomasa que se pueden usar incluyen, de modo no taxativo, madera dura, madera blanda, corteza, residuos de agricultura y silvicultura y otras materias primas carbonosas de biomasa.

[00027] La **Figura 1** ilustra un diseño de reactor de la técnica previa. El diseño de reactor 100 incluye un reactor tubular 101 donde el gas de recirculación o elevación 102 ingresa en un punto mínimo 102a. El portador de calor sólido regenerado 103 ingresa en un punto levemente mayor 103a y el líquido de alimentación del reactor 104 se introduce en un punto máximo 104a. El portador de calor sólido de coque/gastado, productos y otros gases y partículas 105 emanados de la parte superior del reactor ingresan en un separador de ciclón 106 donde los gases (vapor de producto y otros gases) y sólidos (portador de calor sólido y partículas) se separan. El vapor de producto y otros gases continúan corriente abajo del proceso para más separación de productos 107. La corriente de sólidos 108 ingresa a un sistema de recalentamiento 109 (el sistema de recalentamiento 109 no se describe en la figura pero la inclusión en el sistema la apreciará un experto en la técnica). El portador de calor sólido se regenera y luego pasa a través de una sección lateral para transportar el portador de calor sólido regenerado 103 nuevamente al reactor 101.

[00028] La **Figura 2** ilustra un ejemplo de diseño de reactor para su uso con el presente sistema, de acuerdo con una realización. De manera similar al reactor de la técnica previa 100 ilustrado en la **Figura 1**, el diseño del reactor 200 incluye un reactor tubular 201 donde el gas de recirculación o elevación 202 ingresa en un punto mínimo 202a. El portador de calor sólido regenerado 203 ingresa en el

000009

reactor 200 en un punto levemente mayor 203a. Se introduce líquido de alimentación del reactor 204 en un punto máximo 204a en relación con los puntos de entrada del gas de elevación (202a) y portadores de calor sólido (203a). El portador de calor sólido de coque/gastado, productos y otros gases y partículas 205 emanados de la parte superior del reactor ingresan en un separador de ciclón 206 donde los gases (vapor de producto y otros gases) y sólidos (portador de calor sólido y partículas) se separan. El vapor de producto y otros gases continúan corriente abajo del proceso para más separación de productos 207. Los sólidos vuelven a ingresar en el sistema de reactor 208, el portador de calor sólido se regenera y luego una sección lateral transporta el portador de calor sólido regenerado 203 nuevamente al reactor. Un experto en la técnica comprenderá que los métodos específicos para la regeneración del portador de calor sólido y su transporte nuevamente al reactor pueden tener variaciones entre realizaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

[00029] El desempeño del diseño de reactor de la técnica previa 100 ilustrado en la **Figura 1** se puede evaluar mediante propiedades que indican la eficacia de una configuración particular del equipo. Las propiedades ilustran la distribución del material de alimentación en productos tanto deseables como menos deseables, así como propiedades físicas del producto final. Los productos resultantes deseables incluyen cualquier líquido de hidrocarburo que permanece del proceso de craqueo térmico, debido a que el líquido se puede recuperar para mezclarse en el producto final o quizás volver a procesarse. Mientras tanto, se usa coque y gas producidos a partir del proceso para generar vapor para la recuperación de petróleo o electricidad, según la ubicación y se tasan al precio del gas natural.

[00030] Una configuración que usa el diseño de la técnica previa 100 que procesó materia prima de bitumen de Athabasca incluyó la temperatura del reactor establecida a 525 °C (temperatura de funcionamiento típica), contenido de vanadio crudo total de bitumen de Athabasca: 209 ppm, contenido de vanadio de producto

de ejecución de bitumen de Athabasca: 88 ppm, contenido de níquel crudo total de bitumen de Athabasca: 86 ppm, y contenido de níquel de producto de ejecución de bitumen de Athabasca: 24 ppm. La **Tabla 1** resume las propiedades obtenidas.

API	Rendimiento líquido (% en peso)	Viscosidad a 40°C (cSt)	Remoción de vanadio (% en peso)	Remoción de níquel (% en peso)
12,9	74,4	201	68,7	79,2

Tabla 1: Propiedades de ejecución de bitumen de Athabasca de diseño de reactor de la técnica previa a 525 °C.

[00031] Las propiedades que se muestran en la **Tabla 1** sirven como una línea de base para comparaciones de diseño en toda la presente divulgación, con énfasis en la placa de distribuidor de gas de elevación.

[00032] La **Figura 3A** ilustra un ejemplo de configuración de reactor para su uso con el presente sistema, de acuerdo con una realización. El reactor 301 es un recipiente tubular vertical que tiene un extremo superior 301b y un extremo inferior 301a. El gas de producto reciclado (gas de elevación) 302 se diseña para ingresar en el reactor en un punto mínimo 302a desde la parte más inferior 301a. El portador de calor sólido regenerado 303 ingresa en el reactor 301 en una posición levemente mayor 303a, y finalmente la alimentación de petróleo pesado 304 ingresa en el reactor 301 en un punto 304a por encima de la entrada del portador de calor sólido 303a.

[00033] El gas de elevación sale primero de la tubería hacia la caja de viento 305, una estructura cilíndrica corta con un cuenco inferior construido directamente por debajo del reactor tubular 301. De acuerdo con una realización, el cilindro de caja de viento 305 abarca un diámetro de 14 pulgadas y se conecta mediante bridas 307 y 308 a la parte inferior 301a del reactor tubular 301, que tiene 4 pulgadas de diámetro. Una placa de distribuidor 306 está ubicada entre el fondo del reactor 301a y la caja de viento 305 y se mantiene unida por las bridas 307 y 308. A medida que el gas de elevación 302 sale de la caja de viento 305, pasa a través

de la placa de distribuidor 306 y hacia dentro del reactor 301 de 4" de diámetro.

Finalmente, el objetivo de la placa de distribuidor 306 es modificar las características de flujo del gas de elevación 302 que ingresa al reactor 301, a través de diferentes configuraciones de agujeros en la placa de distribuidor 301.

[00034] La **Figura 3B** ilustra un ejemplo de configuración de agujero de placa de distribuidor para su uso con el presente sistema, de acuerdo con una realización.

Una placa de distribuidor 340 tiene un diámetro 370 de dP , con una sección central 360 que tiene un diámetro 380 de d . La sección central 360 incluye un conteo de n agujeros 350, y cada agujero 350 tiene un diámetro de agujero de D . La sección central 360 se fabrica usando un tamaño nominal de broca de B , y tiene un área total de agujero de A . La placa de distribuidor 340 se diseña de acuerdo con las especificaciones de la configuración del reactor, por ende la placa 340 es circular y tiene un diámetro dP mayor que un diámetro de la caja de viento (pero lo suficientemente pequeño como para entrar dentro de los pernos de brida). Los agujeros 350 en el área central 360 de la placa se ajustan a un contorno establecido por el diámetro del reactor (por ej., un diámetro de 4 pulgadas).

[00035] La **Figura 4** ilustra una placa de distribuidor de la técnica previa. La placa de distribuidor 400 es una placa de acero inoxidable circular que tiene un espesor de 1/4 pulgada y un diámetro dP de 18 pulgadas. La placa de distribuidor 400 se fabrica según una plantilla de la placa de distribuidor representada en la Figura 3B. Una sección central 460 del distribuidor 400 tiene un conteo de 185 agujeros (450) con un diámetro uniforme D de 1/17 pulgadas. Cada agujero 450 se perfora perpendicular (ángulo de 90°) a la superficie de placa y se extiende en un patrón de rejilla que se asemeja a un octágono regular. Los 185 agujeros (450), que tienen un área total de agujero A de 0,502 pulgadas², están concentrados dentro de un círculo de unidad que tiene un diámetro d de 2,58 pulgadas, que se encuentra dentro de un contorno de 4 pulgadas de diámetro del reactor, de acuerdo con una realización.

[00036] Con la alta cantidad de pequeños agujeros en un diseño de rejilla, el diseño de distribuidor 400 crea un flujo de gas disperso y uniforme con tasa y velocidad de flujo de masa moderadas a través de cada agujero 450. El diseño de distribuidor 400 no dirige el gas de elevación hacia el reactor; a medida que el gas de elevación sale de los diversos agujeros del distribuidor no hay impulso direccional, ya que el gas de elevación se enlentece y se distribuye en toda dirección a medida que sale del distribuidor.

[00037] Un método para evaluar el desempeño de una placa de distribuidor de reactor es determinar la velocidad superficial de la corriente de gas de elevación que sale de los agujeros de la placa de distribuidor. La velocidad superficial depende del flujo volumétrico de gas de elevación hacia dentro del reactor, el tamaño de los agujeros de la placa de distribuidor, así como también la cantidad total de agujeros.

[00038] Según las especificaciones detalladas en la **Figura 4**, el área transversal de un agujero 450 en el distribuidor 400 se calcula del siguiente modo:

[00039] $D = \text{diámetro del agujero} = (1/17 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,0049 \text{ pies}$

[00040] $C_A = \text{área transversal de agujero} = \pi \times (D/2)^2$

[00041] $= \pi \times (0,0049 \text{ pies})^2 \div 4 = 0,0000189 \text{ pies}^2$.

[00042] Al saber la tasa de flujo volumétrico de gas de elevación, la velocidad superficial del gas de elevación que sale a través de uno de los 185 agujeros 450 se calcula del siguiente modo:

[00043] $F = 28 \text{ pies}^3/\text{min}$

[00044] $D = \text{diámetro del agujero} = 0,0049 \text{ pies}$

[00045] $n = \text{cantidad de agujeros} = 185$

[00046] $V_s = \text{velocidad superficial de gas de elevación de un agujero} = F \div (n \times D)$

[00047] $= (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (185 \times 0,0000189 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s}/\text{min}) = 133 \text{ pies/s.}$

[00048] Por lo tanto, un ejemplo de velocidad superficial de gas de elevación descargado desde un agujero del distribuidor 400 es 133 pies/s. La importancia de la velocidad del gas de elevación a través de un agujero es el efecto duradero de la corriente de gas de ese agujero. Para una corriente de gas con una baja

velocidad inicial, el impulso de la corriente de gas se disiparía más rápido que una corriente de gas con una velocidad inicial más alta. La pérdida de impulso se equipara con la reducción de utilidad del gas de elevación para transportar el portador de calor sólido fluidizado.

[00049] Otro método para evaluar el desempeño de una placa de distribuidor de reactor es evaluar su capacidad de proporcionar una distribución de gas de elevación adecuada al reactor que facilite la mezcla de alimentación del reactor y portador de calor sólido fluidizado. Tal como es muestra en la **Figura 3**, el gas de elevación 302 se libera dentro del reactor en un punto mínimo 302a, seguido por el portador de calor sólido 303 a un punto superior 303a, y finalmente la alimentación del reactor 304 en el punto máximo 304a. El rol del gas de elevación es facilitar el movimiento ascendente del portador de calor sólido fluidizado hacia el punto de liberación de la alimentación del reactor, a medida que el portador de calor sólido caliente ingresa en el reactor desde la salida de barrena.

[00050] El gas de elevación influye en el flujo de portador de calor sólido fluidizado de dos formas. En primer lugar, el flujo de gas de elevación del fondo del reactor crea una zona de alta presión en el fondo del reactor, en relación a la parte superior del reactor. En virtud de la diferencia de presión, el flujo del portador de calor sólido fluidizado hacia el reactor se ve favorecido. En segundo lugar, la vía de flujo de gas de elevación, según el diseño de la placa de distribuidor, cruza el punto de entrada del portador de calor sólido y dirige físicamente el portador de calor sólido fluidizado dentro de su vía de flujo hacia el punto de entrada de alimentación del reactor. Para visualizar la vía de flujo del gas de elevación, se usa software de dinámica computacional de fluidos (CFD).

[00051] La **Figura 5** ilustra un ejemplo de visualización CFD de velocidades de flujo de gas de elevación en un reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 4**, de acuerdo con una realización. Según la leyenda, los grises más claros indican una zona de mayor velocidad para el gas de elevación

en el reactor. Tal como se muestra en la **Figura 5**, una velocidad uniforme resulta entre 4 y 10 m/s cerca del fondo del reactor cuando se usa una placa de distribuidor 400 de acuerdo con la **Figura 4**, y la vía de flujo continúa ascendiendo más allá del punto de entrada de alimentación entre 2 y 4 m/s. Por lo tanto, desde el punto de entrada del portador de calor sólido hasta el punto de entrada de la alimentación del reactor, existe un flujo neto ascendente de gas de elevación que dirige hacia arriba al portador de calor sólido hacia la entrada de alimentación del reactor (zona de mezcla de alimentación).

[00052] El software CFD también permite la visualización del flujo de partículas de portador de calor sólido, según los regímenes de flujo de gas de elevación creados por la placa de distribuidor 400. La **Figura 6** ilustra el movimiento de partículas en un ejemplo de diseño de reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 4**, de acuerdo con una realización. El movimiento de partículas se rastrea en los primeros 10 segundos luego de que las partículas ingresan en el reactor, según las condiciones del reactor estándar y el flujo de gas de elevación. Según la leyenda, cuanto más claro es el gris, más tiempo se capturó la partícula en el diagrama. Una gran parte de las partículas rastreadas se desplazó directamente hacia el reactor tan pronto como ingresaron en el reactor. El resto de las partículas continúa dando vueltas alrededor de la parte más baja del reactor. Con la placa de distribuidor 400 de acuerdo con la **Figura 4**, la mayoría del portador de calor sólido se desplaza de forma ascendente en una vía relativamente recta, a través de la entrada de alimentación del reactor, y hacia la parte superior del reactor en un corto tiempo de permanencia. Difícilmente alguna partícula llegue al fondo del reactor, debido a la amplia y uniforme cobertura del fondo del reactor por los agujeros 450 del distribuidor 400.

[00053] Según la visualización de CFD, la placa de distribuidor 400 es capaz de crear un régimen de flujo de gas de elevación que ayude al flujo de portador de calor sólido fluidizado a ingresar a la zona de mezcla de alimentación del reactor.

En la práctica, se sabe que una multitud de pequeños agujeros provoca que pequeñas burbujas creadas por el gas de elevación en el portador de calor sólido se fundan en burbujas más grandes, causando vacíos en vez de regímenes de flujo en pistón para un contacto de alimentación eficaz.

[00054] La **Figura 7** ilustra un ejemplo de realización de una placa de distribuidor 700 mejorada para su uso con el presente sistema. En un ejemplo de contorno de 4 pulgadas de diámetro (d , 780), el distribuidor 700 contiene 11 (n) agujeros 750 extendidos en un patrón de estrella de cinco puntas en una sección central 760 de la placa 740. Cada agujero 750 se perfora perpendicular (ángulo de 90°) a la superficie 760 de la placa, con un tamaño uniforme de 1/4 pulgada de diámetro (D) para cada agujero 750. Con la menor cantidad de agujeros grandes, la placa de distribuidor 700 pretende crear corrientes de gas en el fondo del reactor con mayor velocidad y vía de flujo más amplia.

[00055] Según las especificaciones detalladas en la **Figura 7**, el área transversal de un agujero 750 en la placa de distribuidor 700 se puede calcular del siguiente modo:

$$[00056] \quad D = \text{diámetro del agujero} = (1/4 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,0208 \text{ pies}$$

$$[00057] \quad C_A = \text{área transversal de agujero} = \pi \times (D/2)^2$$

$$[00058] \quad = \pi \times (0,0208 \text{ pies})^2 \div 4 = 0,000340 \text{ pies}^2.$$

[00059] Al saber la tasa de flujo volumétrico de gas de elevación, la velocidad superficial del gas de elevación que sale a través de uno de los 11 agujeros 750 se puede calcular del siguiente modo:

$$[00060] \quad F = 28 \text{ pies}^3/\text{min}$$

$$[00061] \quad D = \text{diámetro del agujero} = 0,0208 \text{ pies}$$

$$[00062] \quad n = \text{cantidad de agujeros} = 11$$

$$[00063] \quad V_s = \text{velocidad superficial de gas de elevación de un agujero} = F \div (n \times D)$$

$$[00064] \quad = (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (11 \times 0,000340 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s}/\text{min}) = 125 \text{ pies}/\text{s}.$$

[00065] Por lo tanto, un ejemplo de velocidad superficial de gas de elevación

descargado desde un agujero 750 del distribuidor 700 es 125 pies/s.

[00066] La **Figura 8** ilustra otro ejemplo de realización de una placa de distribuidor 800 mejorada para su uso con el presente sistema. En un ejemplo de contorno de

4 pulgadas de diámetro (d , 880), el distribuidor 800 contiene 11 (n) agujeros 850 extendidos en un patrón de estrella de cinco puntas en una sección central 860 de la placa 840. Cada agujero 850 se perforó perpendicular (ángulo de 90°) a la superficie 860 de la placa, con un tamaño uniforme de 1/4 pulgada de diámetro (D) para cada agujero 850. En una parte inferior 890 (mirando hacia abajo y dentro de la caja de aire) del distribuidor 800, las varillas de metal de acero inoxidable (tubos) 895 que tienen una longitud L cada una de 4 pulgadas se sueldan sobre cada uno de los 11 agujeros 850. Los tubos 895 tienen un conducto agujero para permitir que el gas de elevación se desplace a través de estos. Por lo tanto, la distancia que el gas de elevación debe desplazarse entre la salida de la caja de aire y la entrada del reactor es 4 pulgadas (L) a través de los tubos 895, y 1/4 pulgada a través del espesor de la placa de distribuidor 800.

[00067] Con la menor cantidad ($n=11$) de agujeros grandes 850, la placa de distribuidor 800 crea corrientes de gas en el fondo del reactor con mayor velocidad y vía de flujo más amplia. Los tubos 895 en la parte inferior 890 de la placa de distribuidor 800 enderezan la corriente de gas que ingresa en el reactor, y ayuda a evitar el efecto de dispersión de un fluido a alta velocidad que pasa a través de un pequeño orificio. Con estas implementaciones, el distribuidor 800 crea corrientes de gas de elevación que son más rápidas, más grandes y menos dispersas.

[00068] Según las especificaciones detalladas en la **Figura 8**, el área transversal de un agujero 850 del distribuidor 800 se puede calcular del siguiente modo:

$$[00069] \quad D = \text{diámetro del agujero} = (1/4 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,0208 \text{ pies}$$

$$[00070] \quad C_A = \text{área transversal de agujero} = \pi \times (D/2)^2$$

$$[00071] \quad = \pi \times (0,0208 \text{ pies})^2 \div 4 = 0,000340 \text{ pies}^2.$$

[00072] Al saber la tasa de flujo volumétrico gas de elevación, la velocidad superficial del gas de elevación que sale a través de uno de los 11 agujeros 850 se puede calcular del siguiente modo:

$$[00073] \quad F = 28 \text{ pies}^3/\text{min}$$

$$[00074] \quad D = \text{diámetro del agujero} = 0,0208 \text{ pies}$$

$$[00075] \quad n = \text{cantidad de agujeros} = 11$$

000017

$$\begin{aligned}
 [00076] \quad V_s &= \text{velocidad superficial de gas de elevación de un agujero} = F \div (n \\
 &\quad \times D) \\
 [00077] \quad &= (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (11 \times 0,000340 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s/min}) = 125 \text{ pies/s.}
 \end{aligned}$$

[00078] Por lo tanto, un ejemplo de velocidad superficial de gas de elevación descargado desde un agujero 850 del distribuidor 800 es 125 pies/s.

[00079] La **Figura 9** ilustra un ejemplo de visualización CFD de velocidades de flujo de gas de elevación en un reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 8**, de acuerdo con una realización. Según la leyenda, los grises más claros indican una zona de mayor velocidad para el gas de elevación en el reactor. Tal como se muestra en la **Figura 9**, la corriente de gas de elevación producida por una placa de distribuidor 800 de acuerdo con la **Figura 8** mantiene una alta velocidad desde el momento de descarga en la placa de distribuidor hasta la zona de mezcla de alimentación. Al mismo tiempo, la corriente de gas de elevación que fluye en forma ascendente está más concentrada. En teoría, el distribuidor 800 es capaz de impartir un movimiento más ascendente de portador de calor sólido fluidizado en la región de alta velocidad, e inducir un régimen de flujo más turbulento y menos lineal fuera de la región de alta velocidad.

[00080] La **Figura 10** ilustra el movimiento de partículas en un ejemplo de diseño de reactor que tiene una placa de distribuidor de acuerdo con la **Figura 8**, de acuerdo con una realización. El movimiento de partículas se rastrea en los primeros 10 segundos luego de que las partículas ingresan en el reactor, según las condiciones del reactor estándar y el flujo de gas de elevación. Según la leyenda, cuanto más claro es el gris, más tiempo se capturó la partícula en el diagrama. Además del deslizamiento recto y ascendente de las partículas de portador de calor sólido, el distribuidor 800 también produjo un alto grado de movimiento aleatorio de partículas dentro del reactor. Mientras que el distribuidor 800 produjo una corriente de gas de elevación concentrado que es capaz de dirigir hacia arriba una parte del portador de calor sólido hacia la zona de mezcla de alimentación del reactor, la corriente de gas de elevación más alta y más

000018

concentrada también creó más turbulencia en regiones de baja velocidad. Esta turbulencia provocó el movimiento aleatorio, que aumentó el área de cobertura del portador de calor sólido en todo el reactor. El efecto del movimiento aleatorio puede incluir un aumento del tiempo de permanencia del portador de calor sólido en el reactor para un craqueo térmico más a fondo, así como también una reducción en la posibilidad de que la alimentación del reactor recubra la pared, debido a que hay una mayor cobertura de portadores de calor sólido para entrar en contacto con la alimentación del reactor. Por lo tanto, los beneficios teóricos del distribuidor 800 incluyen un mayor nivel de craqueo térmico, así como también menos posibilidad de deposición de partículas sólidas.

[00081] La **Figura 11** ilustra otro ejemplo de realización de una placa de distribuidor 1100 mejorada para su uso con el presente sistema. En un ejemplo de contorno de 4 pulgadas de diámetro (no se muestra), la placa del distribuidor 1100 contiene 16 (n) agujeros 1150 extendidos de forma uniforme en una sección central 1160 de la placa (no se muestra). Cada agujero 1150 se perfora perpendicular (ángulo de 90°) a la superficie de la placa 1160, con un tamaño uniforme de 5/32 pulgadas de diámetro (D) para cada agujero 1150. Con la menor cantidad de agujeros medianamente grandes 1150, el distribuidor 1100 crea corrientes de gas en el fondo del reactor con mayor velocidad y vía de flujo más amplia. En una parte inferior de la placa de distribuidor 1100, cada agujero 1150 tiene una varilla (o tubo) 1170 soldada en una abertura de agujero. Cada varilla tiene un extremo proximal 1180 soldado a la superficie de la placa 1160, y un extremo distal 1190. El diámetro de la varilla 1170 aumenta gradualmente del extremo proximal 1180 al extremo distal 1190. Por ejemplo, el diámetro de la varilla 1170 en el extremo distal 1190 es 3/16 pulgadas.

[00082] Según las especificaciones detalladas en la **Figura 11**, el área transversal de un agujero 1150 del distribuidor 1100 se puede calcular del siguiente modo:

[00083] $D = \text{diámetro del agujero} = (5/32 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,0130 \text{ pies}$

[00084] $C_A = \text{área transversal de agujero} = \pi \times (D/2)^2$

[00085] $= \pi \times (0,0130 \text{ pies})^2 \div 4 = 0,000133 \text{ pies}^2$.

[00086] Al saber la tasa de flujo volumétrico de gas de elevación, la velocidad superficial del gas de elevación que sale a través de uno de los 16 agujeros 1150 se puede calcular del siguiente modo:

[00087] $F = 28 \text{ pies}^3/\text{min}$

[00088] $D = \text{diámetro del agujero} = 0,0130 \text{ pies}$

[00089] $n = \text{cantidad de agujeros} = 16$

[00090] $V_s = \text{velocidad superficial de gas de elevación de un agujero} = F \div (n \times D)$

[00091] $= (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (16 \times 0,000133 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s}/\text{min}) = 219 \text{ pies}/\text{s}$.

[00092] Por lo tanto, un ejemplo de velocidad superficial de gas de elevación

descargado desde un agujero 1150 de la placa de distribuidor 1100 es 219 pies/s.

[00093] La **Figura 12** ilustra otro ejemplo de realización de una placa de

distribuidor 1200 mejorada para su uso con el presente sistema. En un ejemplo de contorno de 4 pulgadas de diámetro (no se muestra), el distribuidor 1200 contiene

187 (n) agujeros 1250 extendidos de forma uniforme en una sección central 1260

de la placa 1240. Existen 3 tamaños diferentes de agujeros perforados en el

distribuidor 1200, con cada conjunto perforado en un ángulo diferente. El primer

conjunto está compuesto por las 3 filas internas de agujeros 1210, con agujeros de

1/13" de diámetro perforados de forma perpendicular (ángulo de 90°) a la

superficie de la placa 1240. El segundo conjunto está compuesto por las 3 filas del

medio de agujeros 1220, con agujeros de 1/15" de diámetro perforados en un

ángulo de 66° a la superficie de la placa 1220, en dirección contraria al centro del

reactor. El tercer conjunto está compuesto por las 2 filas exteriores de agujeros

1230, con agujeros de 1/17" de diámetro perforados en un ángulo de 45° a la

superficie de la placa 1240, en dirección contraria al centro del reactor. Con una

gran cantidad de pequeños agujeros, el distribuidor 1200 dispersa el gas de

elevación dentro del reactor y dirige algo del flujo hacia la pared.

[00094] Según las especificaciones detalladas en la **Figura 12**, el área transversal

de un agujero 1250 del distribuidor 1200 se puede calcular del siguiente modo:

000020

- [00095] $D_1 = \text{diámetro del agujero de } 1/13'' = (1/13 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,00641 \text{ pies}$
- [00096] $D_2 = \text{diámetro del agujero de } 1/15'' = (1/15 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,00556 \text{ pies}$
- [00097] $D_3 = \text{diámetro del agujero de } 1/17'' = (1/17 \text{ pulgadas}) \times (1 \text{ pie}/12 \text{ pulgadas}) = 0,00490 \text{ pies}$
- [00098] $C_{A1} = \text{área transversal de agujero de } 1/13'' (90^\circ) = \pi \times (D_1/2)^2$
- [00099] $= \pi \times (0,00641 \text{ pies})^2 \div 4 = 0,0000323 \text{ pies}^2$
- [000100] $C_{A2} = \text{área transversal de agujero de } 1/15'' (66^\circ)$
- [000101] $= \pi \times (D_2/2) \times [(D_2/\sin(66^\circ))/2] = \pi \times (D_2^2/\sin(66^\circ)/4)$
- [000102] $= \pi \times (0,00556 \text{ pies})^2 \div \sin(66^\circ) \div 4 = 0,0000266 \text{ pies}^2$
- [000103] $C_{A3} = \text{área transversal de agujero de } 1/17'' (45^\circ)$
- [000104] $= \pi \times (D_3/2) \times [(D_3/\sin(45^\circ))/2] = \pi \times (D_3^2/\sin(45^\circ)/4)$
- [000105] $= \pi \times (0,00490 \text{ pies})^2 \div \sin(45^\circ) \div 4 = 0,0000267 \text{ pies}^2$
- [000106] Al saber la tasa de flujo volumétrico gas de elevación, la velocidad superficial del gas de elevación que sale a través de uno de los agujeros 1250 se puede calcular del siguiente modo:

- [000107] $F = 28 \text{ pies}^3/\text{min}$
- [000108] $C_{A1} = \text{área transversal de agujero de } 1/13'' (90^\circ) = 0,0000323 \text{ pies}^2$
- [000109] $C_{A2} = \text{área transversal de agujero de } 1/15'' (66^\circ) = 0,0000266 \text{ pies}^2$
- [000110] $C_{A3} = \text{área transversal de agujero de } 1/17'' (45^\circ) = 0,0000267 \text{ pies}^2$
- [000111] $n_1 = \text{cantidad de agujeros de } 1/13'' = 24$
- [000112] $n_2 = \text{cantidad de agujeros de } 1/15'' = 80$
- [000113] $n_3 = \text{cantidad de agujeros de } 1/17'' = 83$
- [000114] $C_A = \text{área transversal total del Distribuidor V}$
- [000115] $= (n_1 \times C_{A1}) + (n_2 \times C_{A2}) + (n_3 \times C_{A3})$
- [000116] $= (24 \times 0,0000323 \text{ pies}^2) + (80 \times 0,0000266 \text{ pies}^2) + (83 \times 0,0000267 \text{ pies}^2)$
- [000117] $= 0,00512 \text{ pies}^2$
- [000118] $F_1 = F \times n_1 \times C_{A1} \div C_A$
- [000119] $= (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \times 24 \times (0,0000323 \text{ pies}^2) \div (0,00512 \text{ pies}^2) = 4,24 \text{ pies}^3/\text{min}$
- [000120] $F_2 = F \times n_2 \times C_{A2} \div C_A$
- [000121] $= (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \times 80 \times (0,0000266 \text{ pies}^2) \div (0,00512 \text{ pies}^2) = 11,6 \text{ pies}^3/\text{min}$
- [000122] $F_3 = F \times n_3 \times C_{A3} \div C_A$
- [000123] $= (28 \text{ pies}^3/\text{min}) \times 83 \times (0,0000267 \text{ pies}^2) \div (0,00512 \text{ pies}^2) = 12,1 \text{ pies}^3/\text{min}$
- [000124] $V_{S1} = \text{velocidad superficial de gas de elevación de agujero de } 1/13'' = F_1 \div (n_1 \times C_{A1})$
- [000125] $= (4,24 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (24 \times 0,0000323 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s}/\text{min}) = 91,2 \text{ pies}/\text{s.}$
- [000126] $V_{S2} = \text{velocidad superficial de gas de elevación de agujero de } 1/15'' = F_2 \div (n_2 \times C_{A2})$
- [000127] $= (11,6 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (80 \times 0,0000266 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s}/\text{min}) = 90,9 \text{ pies}/\text{s.}$
- [000128] $V_{S3} = \text{velocidad superficial de gas de elevación de agujero de } 1/17'' = F_3 \div (n_3 \times C_{A3})$
- [000129] $= (12,1 \text{ pies}^3/\text{min}) \div (83 \times 0,0000267 \text{ pies}^2) \div (60 \text{ s}/\text{min}) = 91,0 \text{ pies}/\text{s.}$

[000130] Por lo tanto, un ejemplo de velocidad superficial de gas de elevación descargado desde un agujero en el distribuidor 1200 es 91,2 pies/s para el agujero de 1/13" (1210), 90,9 pies/s para el agujero de 1/15" (1220), y 91,0 pies/s para el agujero de 1/17" (1230).

[000131] Las diferentes configuraciones de la boquilla de alimentación del reactor y placas de distribuidor de gas de elevación se sometieron a prueba para determinar impactos de las placas de distribuidor de gas de elevación descritas en la presente. El bitumen de Athabasca es un petróleo muy pesado producido de las arenas petrolíferas cerca de Fort McMurray, Alberta, Canadá. Belridge es un petróleo pesado producido cerca de Bakersfield, California. EHOS (muestra de petróleo pesado exploratoria) es una muestra de un pozo exploratoria que se proporcionó para demostración de tecnología. La muestra EHOS era de una producción de campo inicial y única a esa actividad y fue de una campaña de muestreo. La muestra EHOS es solamente representativa de la propia muestra. UHOS (muestra de petróleo pesado no identificada) es una muestra de un sitio de procesamiento de petróleo pesado que se recibió sin designación de fuente u origen. La UHOS se trató como una muestra ciega para demostración de tecnología. Las gravedades API se midieron de acuerdo con el estándar ASTM D70. Las viscosidades se midieron de acuerdo con el estándar ASTM D445. "C7A" representa asfaltenos C7 en las tablas que siguen. Los asfaltenos C7 se midieron de acuerdo con el estándar ASTM D3279. El contenido de vanadio y níquel se midió por espectroscopía de masas por plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) de acuerdo con el estándar ASTM D5185. Los intervalos de ebullición se calcularon según una destilación simulada a alta temperatura (HTSD) de acuerdo con el estándar ASTM D6532. Los intervalos de ebullición en las tablas que obran a continuación para el producto y alimentación de línea de base se estimaron a partir de puntos de corte de destilación presentados en la patente estadounidense

Nº 7,572,365. En las tablas que obran a continuación, "nr" representa una medición que no se reportó.

[000132] El ejemplo de boquilla de alimentación denominada en la presente como Boquilla I es un diseño de boquilla de alimentación de la técnica previa que incluye una boquilla de alimentación insertada de forma horizontal en un reactor tubular.

La boquilla de alimentación está ubicada de forma perpendicular (ángulo recto o 90 grados) a una dirección de flujo vertical de gas de elevación y portador de calor sólido. Las placas de distribuidor que se emparejaron con el mismo tipo de boquilla de alimentación para las ejecuciones de muestra de petróleo pesado de Belridge (BHOS) se muestran en la **Tabla 2**. Se asignó una ejecución representativa para cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
B031.B	Boquilla I	Distribuidor 400
B011.A	Boquilla I	Distribuidor 800

Tabla 2: Combinaciones de boquilla-distribuidor de ejecuciones de BHOS

[000133] Siendo el objetivo del sistema de reactor convertir materias primas de petróleo pesado en producto final ligero, el grado de éxito de una configuración particular se determina por las propiedades mensurables de la ejecución así como del producto.

[000134] La principal propiedad de interés es el rendimiento de peso líquido, que se define como el porcentaje de materia prima que permanece en fase líquida. En una unidad de craqueo térmico, puede haber productos en las fases líquida, gaseosa y sólida (de coque). Cuanto mayor sea el rendimiento de peso líquido, mejor. El rendimiento líquido es el resultado más valioso del craqueo térmico.

[000135] Luego del rendimiento líquido, una propiedad del producto de interés es la gravedad API que se relaciona con la densidad del producto y da una indicación de la "ligereza" del producto. Cuanto mayor sea el valor API, más ligero es el producto y por lo tanto más éxito ha alcanzado el proceso de craqueo térmico.

000023

[000136] Las otras propiedades del producto de interés son la viscosidad, remoción de vanadio y remoción de níquel. La viscosidad mide el "espesor" del producto y es una indicación práctica de la capacidad de transporte del producto. En muchos casos, la reducción de viscosidad es más importante que API. Vanadio y níquel son dos metales destacados que forman complejos químicos que son perjudiciales en procesos de refinería y cuanto menor sea la cantidad contenida en el producto, mejor.

[000137] La **Tabla 3** muestra las propiedades del crudo total usado en las diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado de Belridge (BHOS). La **Tabla 4** muestra las propiedades del producto (petróleo crudo sintético o SCO) usado en las ejecuciones de muestra de petróleo pesado de Belridge (BHOS). La **Tabla 5** resume las propiedades desde la línea de base con propiedades de diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado de Belridge (BHOS).

Propiedad del crudo total	Línea de base	Distribuidor 400	Distribuidor 800
Gravedad API	8,6	13,2	13,2
Viscosidad a 40°C, cSt	40000	1155	1155
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	31,7	31,7
Asfaltenos C7, % en peso	nr	2,83	2,83
Contenido de vanadio, ppm	209	64,0	64,0
Contenido de níquel, ppm	86,0	51,5	51,5
Intervalos de ebullición			
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,240	0,240
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	0,0396	0,180	0,180
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	3,60	7,87	7,87
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	5,09	14,7	14,7
Contenido 650+ °F, % en peso	91,3	77,0	77,0
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	20,4	25,6	25,6
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	15,7	19,2	19,2
Contenido 1000+ °F, % en peso	55,2	32,2	32,2
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	20,6	12,8	12,8
Contenido 1200+ °F, % en peso	34,6	19,4	19,4

000024

Tabla 3: Propiedades del crudo total de ejecuciones de BHOS

Propiedad del petróleo crudo sintético	Línea de base	Distribuidor 400	Distribuidor 800
Gravedad API	12,9	15,5	16,9
Viscosidad a 40°C, cSt	201	62,8	63,6
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	9,11	6,45
Asfaltenos C7, % en peso	nr	nr	nr
Contenido de vanadio, ppm	88,0	25,6	27,7
Contenido de níquel, ppm	24,0	22,1	26,1
Intervalos de ebullición ¹			
Contenido <200 °F, % en peso	0,177	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	1,92	1,64	2,85
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	7,33	10,9	9,74
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	8,25	23,2	21,2
Contenido 650+ °F, % en peso	82,3	64,3	66,2
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	25,7	34,2	42,6
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	19,4	15,4	16,7
Contenido 1000+ °F, % en peso	37,2	14,7	6,91
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	21,3	4,01	6,28
Contenido 1200+ °F, % en peso	15,9	10,7	0,630

Tabla 4: Propiedades del producto de ejecuciones de BHOS

Distribuidor	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+ , % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
Línea de base	nr	12,9	74,4	nr	49,9	nr	99,5	68,7	79,2
400	B031B	15,5	77,5	80,3	64,6	nr	94,6	69,0	66,7
800	B011A	16,9	82,5	84,9	82,3	nr	94,5	64,3	58,2

Tabla 5: Comparación de ejecución de BHOS de placas de distribuidor

[000138] Tal como puede apreciarse en la **Tabla 5**, ambas ejecuciones usando distribuidores 400 y 800 muestran al menos un área de mejora en comparación con la línea de base de la técnica previa. Por lo tanto, los distribuidores 400 y 800 son las placas de distribuidor preferidas.

¹ Los intervalos de ebullición se estimaron a partir de puntos de corte de destilación presentados en la patente estadounidense N° 7,572,362

Propiedad de ejecución	Línea de base	Distribuidor 400	Distribuidor 800
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	nr	80,3	84,9
Rendimiento del peso líquido, % en peso	74,4	77,5	82,5

Tabla 6: Comparación de las propiedades de la ejecución de BHOS

Propiedad del petróleo crudo sintético	Línea de base	Distribuidor 400	Distribuidor 800
Gravedad API	12,9	15,5	16,9
Reducción de viscosidad, %	99,5	94,6	94,5
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	nr	nr	nr
Remoción de vanadio, % en peso	68,7	69,0	64,3
Remoción de níquel, % en peso	79,2	66,7	58,2
Remoción de material 1000°F+, % en peso	49,9	64,6	82,3

Tabla 7: Comparación de las propiedades del producto de BHOS

[000139] En función de las propiedades producidas por cada placa de distribuidor que se muestra en la **Tabla 6**, el distribuidor 800 demuestra un mayor éxito en la retención de líquidos.

[000140] En función de las propiedades de producto de cada configuración que se muestra en la **Tabla 7**, el distribuidor 800 demuestra superiores propiedades de producto en áreas de contenido de asfaltenos y API, así como también casi las mejores en viscosidad.

[000141] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades del producto como de ejecución, el distribuidor 800 es superior en la producción de alto rendimiento líquido y API. La producción de alto rendimiento líquido y API son las dos propiedades más importantes para el presente proceso de craqueo térmico, debido a su reflexión directa del valor del proceso así como también del producto. Por lo tanto, el distribuidor 800 es una placa de distribuidor preferida para las ejecuciones de muestra de petróleo pesado de Belridge (BHOS).

[000142] La **Tabla 8** enumera placas de distribuidor que se emparejaron con el mismo tipo de boquilla de alimentación para las ejecuciones de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS). Se asignó una ejecución representativa para

000026

cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

[000143]

Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
E045.B	Boquilla I	Distribuidor 700
E045.A	Boquilla I	Distribuidor 1100

Tabla 8: Combinaciones de boquilla-distribuidor de ejecuciones de EHOS

[000144] Siendo el objetivo del sistema de reactor convertir materias primas de petróleo pesado en productos finales ligeros, el grado de éxito de una configuración particular se determina por las propiedades mensurables de la ejecución así como del producto. La **Tabla 9** muestra las propiedades del crudo total usado en la ejecución de línea de base así como las diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS). La **Tabla 10** muestra las propiedades del producto (petróleo crudo sintético) usado en la ejecución de línea de base así como las diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS). La **Tabla 11** resume las propiedades desde la línea de base con propiedades de diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS).

Propiedad del crudo total	Distribuidor 700	Distribuidor 1100
Gravedad API	7,7	7,7
Viscosidad a 40°C, cSt	nr	nr
Viscosidad a 100°C, cSt	657	657
Asfaltenos C7, % en peso	13,8	13,8
Contenido de vanadio, ppm	458	458
Contenido de níquel, ppm	151	151
Intervalos de ebullición		
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	0,00	0,00
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	1,88	1,88
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	9,22	9,22
Contenido 650+ °F, % en peso	88,9	88,9
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	17,6	17,6
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	13,6	13,6
Contenido 1000+ °F, % en peso	57,7	57,7
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	18,3	18,3
Contenido 1200+ °F, % en peso	39,4	39,4

Tabla 9: Propiedades del crudo total de ejecuciones de EHOS

Propiedad de SCO	Distribuidor 700	Distribuidor 1100
Gravedad API	14,8	15,7
Viscosidad a 40°C, cSt	33,5	36,4
Viscosidad a 100°C, cSt	6,80	6,20
Asfaltenos C7, % en peso	5,23	4,08
Contenido de vanadio, ppm	79,2	114
Contenido de níquel, ppm	25,1	38,2
Intervalos de ebullición		
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	4,18	4,60
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	12,9	9,41
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	23,7	19,4
Contenido 650+ °F, % en peso	59,2	66,6
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	36,6	33,6
Contenido 850 – 1000 °F, % en	15,0	14,4

000028

peso		
Contenido 1000+ °F, % en peso	7,62	18,6
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	4,11	5,58
Contenido 1200+ °F, % en peso	3,51	13,0

Tabla 10: Propiedades del producto de ejecuciones de EHOS

Distribuidor	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+, % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
700	E045B	14,8	62,7	67,5	91,7	76,2	99,0	89,2	89,6
1100	E045A	15,7	69,6	74,6	77,6	79,4	99,1	82,7	82,4

Tabla 11: Comparación de ejecuciones de EHOS de placas de distribuidor

[000145] La **Tabla 12** compara las propiedades de ejecución de placas de distribuidor de ejecución de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS). La **Tabla 13** compara las propiedades de producto de placas de distribuidor de ejecución de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS).

Propiedad de ejecución	Distribuidor 700	Distribuidor 1100
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	67,5	74,6
Rendimiento del peso líquido, % en peso	62,7	69,6

Tabla 12: Comparación de propiedades de ejecución de EHOS

Propiedad de SCO	Distribuidor 700	Distribuidor 1100
Gravedad API	14,8	15,7
Reducción de viscosidad, %	99,0	99,1
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	76,2	79,4
Remoción de vanadio, % en peso	89,2	82,7
Remoción de níquel, % en peso	89,6	82,4
Remoción de material 1000°F+, % en peso	91,7	77,6

Tabla 13: Comparación de propiedades del producto de EHOS

[000146] En función de las propiedades de ejecución producidas por cada placa de distribuidor que se muestra en la **Tabla 12**, el distribuidor 1100 demuestra un mayor éxito en la retención de líquidos.

000029

[000147] En función de las propiedades del producto producidas por cada placa de distribuidor que se muestra en la **Tabla 13**, el distribuidor 1100 produjo un mayor contenido API y un menor contenido de asfaltenos.

[000148] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades del producto como de ejecución, el distribuidor 1100 es superior en la producción de mayor rendimiento líquido y API. La producción de mayor rendimiento líquido y API son las dos propiedades más importantes para el presente proceso de craqueo térmico, debido a su reflexión directa del valor del proceso así como también del producto. Por lo tanto, el distribuidor 1100 es una placa de distribuidor preferida para las ejecuciones de muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS).

[000149] La **Tabla 14** enumera placas de distribuidor de gas de elevación que se emparejaron con el mismo tipo de boquilla de alimentación para las ejecuciones de muestra de petróleo pesado no identificada (UHOS). Se asignó una ejecución representativa para cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
U038.A	Boquilla I	Distribuidor 1100
U037.B	Boquilla I	Distribuidor 1200

Tabla 14: Combinaciones de boquilla-distribuidor de ejecución de UHOS

[000150] Siendo el objetivo del sistema de reactor convertir materias primas de petróleo pesado en productos finales ligeros, el grado de éxito de una configuración particular se determina por las propiedades mensurables de la ejecución así como del producto. La **Tabla 15** muestra las propiedades del crudo total usado en las diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado no identificada (UHOS). La **Tabla 16** muestra las propiedades del producto usado en las diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado no identificada (UHOS). La **Tabla 17** resume las propiedades de diferentes ejecuciones de muestra de petróleo pesado no identificada (UHOS).

[000151]

Propiedad del crudo total	Distribuidor 1100	Distribuidor 1200
Gravedad API	11,3	10,8
Viscosidad a 40°C, cSt	5717	4725 ¡Error! Marcador no definido.
Viscosidad a 100°C, cSt	143	147 ¡Error! Marcador no definido.
Asfaltenos C7, % en peso	16,9	17,3
Contenido de vanadio, ppm	435	450
Contenido de níquel, ppm	81,1	83,3
Intervalos de ebullición		
Contenido <200 °F, % en peso	0,237	0,302
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	4,27	3,39
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	6,19	5,70
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	8,40	9,29
Contenido 650+ °F, % en peso	80,9	81,3
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	13,0	13,4
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	10,2	13,7
Contenido 1000+ °F, % en peso	57,7	54,2
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	17,4	17,7
Contenido 1200+ °F, % en peso	40,3	36,5

Tabla 15: Propiedades del crudo total de ejecuciones de UHOS

000031

Propiedad de SCO	Distribuidor 1100	Distribuidor 1200
Gravedad API	13,7	19,2
Viscosidad a 40°C, cSt	118	24,6
Viscosidad a 100°C, cSt	20,7	4,59
Asfaltenos C7, % en peso	8,84	2,52
Contenido de vanadio, ppm	197	72,2
Contenido de níquel, ppm	33,0	10,2
Intervalos de ebullición		
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	4,52	6,41
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	9,64	12,6
Contenido 500 – 600 °F, % en peso	15,4	20,7
Contenido 650+ °F, % en peso	70,4	60,3
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	23,9	29,5
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	15,1	16,7
Contenido 1000+ °F, % en peso	31,4	14,1
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	11,6	5,16
Contenido 1200+ °F, % en peso	19,8	8,93

Tabla 16: Propiedades del producto de ejecuciones de UHOS

Distribuidor	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+ , % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
1100	U038A	13,7	73,6	75,7	59,9	61,5	97,9	66,7	70,1
1200	U037B	19,2	66,8	70,4	82,6	90,3	99,5	89,3	91,8

Tabla 17: Comparación de ejecuciones de UHOS de placas de distribuidor

Propiedad de ejecución	Distribuidor 1100	Distribuidor 1200
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	75,7	70,4
Rendimiento del peso líquido, % en peso	73,6	66,8

Tabla 18: Comparación de las propiedades de ejecución de UHOS

Propiedad de SCO	Distribuidor 1100	Distribuidor 1200
Gravedad API	13,7	19,2
Reducción de viscosidad, %	97,9	99,5
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	61,5	90,3
Remoción de vanadio, % en peso	66,7	89,3
Remoción de níquel, % en peso	70,1	91,8
Remoción de material 1000°F+, % en peso	59,9	82,6

Tabla 19: Comparación de las propiedades del producto de UHOS

[000152] En función de las propiedades de ejecución producidas por cada placa de distribuidor que se muestra en la **Tabla 18**, el distribuidor 1100 demuestra la mayor retención de líquidos. El distribuidor 1100 es una placa de distribuidor preferida.

[000153] En función de las propiedades de producto de cada configuración que se muestra en la **Tabla 19**, el distribuidor 1200 demuestra superiores propiedades de producto de forma general, en áreas de API, viscosidad, contenido de asfaltenos, remoción de material pesado, así como también remoción de metal.

[000154] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades de ejecución como del producto, el distribuidor 1100 es superior en la producción de alto rendimiento líquido, mientras que el distribuidor 1200 es superior en la producción de alto API, viscosidad y remoción de material pesado y metales, y baja viscosidad y contenido de asfaltenos. Por lo tanto, para las ejecuciones de muestra de petróleo pesado no identificada (UHOS), el distribuidor 1100 es una placa de distribuidor preferida en la producción de alto rendimiento líquido, mientras que el distribuidor 1200 es una placa de distribuidor preferida en la producción del producto de mayor calidad.

[000155] Se sometieron a prueba diferentes configuraciones de la boquilla de alimentación del reactor y placas de distribuidor de gas de elevación. Una descripción completa de cada boquilla de alimentación a la que se hace referencia en la presente se puede encontrar en la solicitud de patente estadounidense N° de serie XX/XXX,XXX, que se incorpora a la presente en su totalidad mediante esta referencia a todos los efectos. La **Tabla 20** resume una selección numerada de las combinaciones de boquilla de alimentación y placa de distribuidor usadas en ejecuciones de bitumen de Athabasca. Se asignó una ejecución representativa para cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

N° de configuración	Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
1	A022.A	Boquilla 700	Distribuidor 400
2	A013.A	Boquilla 1300	Distribuidor 800
3	A024.B	Boquilla 1500	Distribuidor 400
4	A032.A	Boquilla 1700	Distribuidor 400
5	A034.B	Boquilla 2000	Distribuidor 400

Tabla 20: Combinaciones de boquilla-distribuidor de ejecución de bitumen de Athabasca

[000156] La **Tabla 21** muestra las propiedades del crudo total usado en la línea de base así como en las diferentes configuraciones de ejecución de bitumen de Athabasca. La **Tabla 22** muestra las propiedades del producto (SCO o petróleo crudo sintético) usado en las diferentes configuraciones de ejecución de bitumen de Athabasca. La **Tabla 23** resume las propiedades de las diferentes configuraciones de ejecución de bitumen de Athabasca.

Propiedad del crudo total	Línea de base	1	2	3	4	5
Gravedad API	8,6	8,1	8,9	8,2	7,7	7,7
Viscosidad a 40°C, cSt	40000	nr	nr	18199	17854	17854
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	161	179	201	211	211
Asfaltenos C7, % en peso	nr	10,7	15,7	11,9	11,9	11,9
Contenido de vanadio, ppm	209	211	214	223	224	224
Contenido de níquel, ppm	86,0	80,6	83,4	82,3	82,3	82,3
Intervalos de ebullición						
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	0,0396	0,181	0,00	0,0249	0,237	0,237
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	3,60	4,88	4,97	5,91	3,51	3,51
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	5,09	12,6	11,6	13,6	9,43	9,43
Contenido 650+ °F, % en peso	91,3	82,3	83,4	80,5	86,8	86,8
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	20,4	24,2	21,3	24,9	17,9	17,9
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	15,7	17,4	14,8	17,1	12,9	12,9
Contenido 1000+ °F, % en peso	55,2	40,7	47,4	38,5	56,0	56,0

Tabla 21: Propiedades del crudo total de ejecuciones de bitumen de Athabasca

Propiedad de SCO	Línea de base	1	2	3	4	5
Gravedad API	12,9	13,3	18,1	17,5	12,6	12
Viscosidad a 40°C, cSt	201	nr	nr	34,7	119	150
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	nr	4,86	4,86	11,0	11,2
Asfaltenos C7, % en peso	nr	6,16	6,19	1,37	5,73	5,57
Contenido de vanadio, ppm	88,0	97,9	20,1	16,5	52,6	48,6
Contenido de níquel, ppm	24,0	34,5	10,9	5,78	22,6	19,0
Intervalos de ebullición						
Contenido <200 °F, % en peso	0,177	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	1,92	2,84	1,16	2,07	1,33	1,82
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	7,33	14,1	6,92	9,09	7,18	6,75
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	8,25	23,6	21,1	25,9	19,7	18,4
Contenido 650+ °F, % en peso	82,3	59,5	70,8	62,9	71,8	73,0
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	25,7	33,1	50,7	41,0	35,7	37,3
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	19,4	13,4	13,3	16,7	20,3	21,7
Contenido 1000+ °F, % en	37,2	13,0	6,82	5,24	15,8	14,0

000035

peso						
------	--	--	--	--	--	--

Tabla 22: Propiedades del producto de ejecuciones de bitumen de Athabasca

Configuración	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+, % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
Línea de base	nr	12,9	74,4	nr	49,9	nr	99,5	68,7	79,2
1	A022A	13,3	73,3	76,6	76,6	57,8	nr	66,0	68,6
2	A013A	18,1	95,5	104	86,2	62,3	97,3	91,0	87,5
3	A024B	17,5	78,6	83,9	89,3	91,0	99,8	94,2	94,5
4	A032A	12,6	85,7	89,1	75,8	58,7	99,3	79,9	76,5
5	A034B	12,0	80,9	84,0	79,8	62,1	99,2	82,4	81,3

Tabla 23: Comparación de ejecución de bitumen de Athabasca

[000157] Tal como se muestra en la **Tabla 23**, las 5 configuraciones muestran al menos un área de mejora en comparación con la línea de base. Por lo tanto, las configuraciones 1, 2, 3, 4, y 5 son todas configuraciones preferidas.

Propiedad de ejecución	Línea de base	1	2	3	4	5
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	nr	76,6	104	83,9	89,1	84,0
Rendimiento del peso líquido, % en peso	74,4	73,3	95,5	78,6	85,7	80,9

Tabla 24: Comparación de las propiedades de ejecución de base de crudo total

Propiedad de SCO	Línea de base	1	2	3	4	5
Gravedad API	12,9	13,3	18,1	17,5	12,6	12,0
Reducción de viscosidad, %	99,5	nr	97,3	99,8	99,3	99,2
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	nr	57,8	62,3	91,0	58,7	62,1
Remoción de vanadio, % en peso	68,7	66,0	91,0	94,2	79,9	82,4
Remoción de níquel, % en peso	79,2	68,6	87,5	94,5	76,5	81,3
Remoción de material 1000+ °F, % en peso	49,9	76,6	86,2	89,3	75,8	79,8

Tabla 25: Comparación de propiedades del producto

[000158] En función de las propiedades de ejecución de cada configuración que se muestra en la **Tabla 24**, la configuración 2 demuestra un mayor éxito en la retención de líquidos. Las cifras del rendimiento sugieren que las configuraciones 2, 3, 4 y 5 tienen todas un rendimiento líquido superior. La configuración 2 es

000036

claramente superior a las otras configuraciones debido a un mayor rendimiento líquido.

[000159] En función de las propiedades del producto de cada configuración que se muestra en la **Tabla 25**, las configuraciones 2 y 3 demuestran mejores propiedades del producto de forma general en comparación con las 5 configuraciones. En cuanto a API, reducción de viscosidad, remoción de fracción pesada, remoción de asfaltenos y remoción de metales, las configuraciones 2 y 3 muestran la mejora más considerable en la mayoría o todas las áreas.

[000160] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades del producto como del rendimiento líquido, solo la configuración 2 demuestra un desempeño superior en ambas áreas. Por lo tanto, la configuración 2 (combinación de Boquilla 1300 + Distribuidor 800) es la configuración más preferida para ejecuciones de bitumen de Athabasca.

[000161] La **Tabla 26** resume combinaciones numeradas de boquilla de alimentación y placa de distribuidor usadas en las ejecuciones de la muestra de petróleo pesado de Belridge (BHOS). Se asignó una ejecución representativa para cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

Configuración	Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
6	B031.B	Boquilla 700	Distribuidor 400
7	B011.A	Boquilla 700	Distribuidor 800
8	B031.A	Boquilla 1300	Distribuidor 400

Tabla 26: Combinaciones de boquilla-distribuidor de ejecuciones de BHOS

[000162] La **Tabla 27** muestra las propiedades del crudo total usado en la línea de base así como en las diferentes configuraciones de ejecución de BHOS. La **Tabla 28** muestra las propiedades del producto (SCO o petróleo crudo sintético) usado en las diferentes configuraciones de ejecución de BHOS. La **Tabla 29** resume las propiedades de las diferentes configuraciones de ejecución de BHOS.

Propiedad del crudo total	Línea de base	6	7	8
Gravedad API	8,6	13,2	13,2	13,2
Viscosidad a 40°C, cSt	40000	1155	1155	1155
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	31,7	31,7	31,7
Asfaltenos C7, % en peso	nr	2,83	2,83	2,83
Contenido de vanadio, ppm	209	64,0	64,0	64,0
Contenido de níquel, ppm	86,0	51,5	51,5	51,5
Intervalos de ebullición				
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,24	0,24	0,24
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	0,04	0,18	0,18	0,18
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	3,60	7,87	7,87	7,87
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	5,09	14,7	14,7	14,7
Contenido 650+ °F, % en peso	91,3	77,0	77,0	77,0
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	20,4	25,6	25,6	25,6
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	15,7	19,2	19,2	19,2
Contenido 1000+ °F, % en peso	55,2	32,2	32,2	32,2
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	20,6	12,8	12,8	12,8
Contenido 1200+ °F, % en peso	34,6	19,4	19,4	19,4

Tabla 27: Propiedades del crudo total de ejecuciones de BHOS

Propiedad de SCO	Línea de base	6	7	8
Gravedad API	12,9	15,5	16,9	14,5
Viscosidad a 40°C, cSt	201	62,8	63,6	143
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	9,11	6,45	12,7
Asfaltenos C7, % en peso	nr	4,10	1,27	3,94
Contenido de vanadio, ppm	88,0	25,6	27,7	45,3
Contenido de níquel, ppm	24,0	22,1	26,1	40,4
Intervalos de ebullición				
Contenido <200 °F, % en peso	0,177	0,00	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	1,92	1,64	2,85	0,00
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	7,33	10,9	9,74	9,66
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	8,25	23,2	21,2	21,2
Contenido 650+ °F, % en peso	82,3	64,3	66,2	69,1
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	25,7	34,2	42,6	35,7
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	19,4	15,4	16,7	17,6
Contenido 1000+ °F, % en peso	37,2	14,7	6,91	15,8
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	21,3	4,01	6,28	7,43

000038

Contenido 1200+ °F, % en peso	15,9	10,7	0,630	8,41
-------------------------------	------	------	-------	------

Tabla 28: Propiedades del producto de ejecuciones de BHOS

Configuración	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+ , % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
Línea de base	nr	12,9	74,4	nr	49,9	nr	99,5	68,7	79,2
6	B031 B	15,5	77,5	80,3	64,6	nr	94,6	69,0	66,7
7	B011 A	16,9	82,5	84,9	82,3	63,0	94,5	64,3	58,2
8	B031 A	14,5	81,1	83,6	60,2	Nr	87,6	42,6	36,4

Tabla 29: Comparación de ejecución de BHOS

[000163] La **Tabla 30** compara las propiedades de ejecución de las configuraciones de ejecución de BHOS. La **Tabla 31** compara las propiedades del producto de las configuraciones de ejecución de BHOS.

Propiedad de ejecución	Línea de base	6	7	8
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	nr	80,3	84,9	83,6
Rendimiento del peso líquido, % en peso	74,4	77,5	82,5	81,1

Tabla 30: Comparación de las propiedades de ejecución de base de crudo total de BHOS

Propiedad del petróleo crudo sintético	Línea de base	6	7	8
Gravedad API	12,9	15,5	16,9	14,5
Reducción de viscosidad, %	99,5	94,6	94,5	87,6
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	nr	nr	63,0	nr
Remoción de vanadio, % en peso	68,7	69,0	64,3	42,6
Remoción de níquel, % en peso	79,2	66,7	58,2	36,4
Remoción de material 1000°F+, % en peso	49,9	64,6	82,3	60,2

Tabla 31: Comparación de las propiedades del producto de BHOS

[000164] En función de las propiedades de ejecución de cada configuración que se muestra en la **Tabla 30**, la configuración 7 demuestra el mayor éxito en la retención de líquidos. Las cifras del rendimiento sugieren que la configuración 7 tiene mejor rendimiento líquido que las configuraciones 6 y 8. Por lo tanto, en

000039

función de las propiedades de ejecución, la configuración 8 es la configuración más preferida, seguido de la configuración 7.

[000165] En función de las propiedades del producto de cada configuración que se muestra en la **Tabla 31**, la configuración 7 demuestra propiedades del producto superiores en áreas de remoción de asfaltenos y API. Por otro lado, la configuración 6 es superior en reducción de viscosidad, remoción de metales y remoción de fracción pesada.

[000166] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades del producto como de ejecución, solo la configuración 7 demuestra un buen desempeño en ambas áreas. Por lo tanto, la configuración 7 (combinación de Boquilla 700 + Distribuidor 800) es la configuración más preferida, para ejecuciones de BHOS.

[000167] La **Tabla 32** enumera y lista las combinaciones de boquilla de alimentación y placa de distribuidor usadas en las ejecuciones de la muestra de petróleo pesado exploratoria (EHOS). Se asignó una ejecución representativa para cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

Configuración	Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
9	E045.B	Boquilla 700	Distribuidor 700
10	E044.A	Boquilla 700	Distribuidor 1100
11	E043.B	Boquilla 2000	Distribuidor 1100

Tabla 32: Combinaciones de boquilla-distribuidor de ejecuciones de EHOS

[000168] La **Tabla 33** muestra las propiedades del crudo total usado en la línea de base así como en las diferentes configuraciones de ejecución EHOS. La **Tabla 34** muestra las propiedades del producto (SCO o petróleo crudo sintético) usado en las diferentes configuraciones de ejecución de EHOS. La **Tabla 35** resume las propiedades de las diferentes configuraciones de ejecución de EHOS.

Propiedad del crudo total	Línea de base	9	10	11
Gravedad API	8,6	7,7	8,4	8,4
Viscosidad a 40°C, cSt	40000	Nr	nr	nr
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	657	591	587

Asfaltenos C7, % en peso	nr	13,8	14,3	13,6
Contenido de vanadio, ppm	209	458	452	473
Contenido de níquel, ppm	86,0	151	141	147
Intervalos de ebullición				
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,00	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	0,0396	0,00	0,00	0,00
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	3,60	1,88	2,00	2,44
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	5,09	9,22	9,23	8,88
Contenido 650+ °F, % en peso	91,3	88,9	88,8	88,7
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	20,4	17,6	17,3	15,5
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	15,7	13,6	13,3	12,4
Contenido 1000+ °F, % en peso	55,2	57,7	58,2	60,8
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	20,6	18,3	18,1	17,9
Contenido 1200+ °F, % en peso	34,6	39,4	40,0	42,9

Tabla 33: Propiedades del crudo total de ejecuciones de EHOS

Propiedad del petróleo crudo sintético	Línea de base	9	10	11
Gravedad API	12,9	14,8	16,4	16,1
Viscosidad a 40°C, cSt	201	33,5	39,6	36,0
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	6,80	5,25	6,45
Asfaltenos C7, % en peso	nr	5,23	4,12	4,19
Contenido de vanadio, ppm	88,0	79,2	119	121
Contenido de níquel, ppm	24,0	25,1	38,1	37,7
Intervalos de ebullición				
Contenido <200 °F, % en peso	0,177	0,00	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	1,92	4,18	3,06	3,83
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	7,33	12,9	12,8	11,5
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	8,25	23,7	19,5	16,9
Contenido 650+ °F, % en peso	82,3	59,2	64,6	67,8
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	25,7	36,6	35,0	31,2
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	19,4	15,0	13,5	15,5
Contenido 1000+ °F, % en peso	37,2	7,62	16,1	21,1
Contenido 1000 – 1200 °F, %	21,3	4,11	6,12	7,98

000041

en peso				
Contenido 1200+ °F, % en peso	15,9	3,51	10,0	13,1

Tabla 34: Propiedades del producto de ejecuciones de EHOS

Configuración	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+, % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
Línea de base	nr	12,9	74,4	nr	49,9	nr	99,5	68,7	79,2
9	E045B	14,8	62,7	67,5	91,7	76,2	99,0	89,2	89,6
10	E044A	16,4	90,1	96,1	75,1	74,0	99,1	76,3	75,7
11	E043B	16,1	78,3	83,6	72,8	75,9	98,9	80,0	79,9

Tabla 35: Comparación de ejecución de EHOS

[000169] La **Tabla 36** compara las propiedades de ejecución de las configuraciones de ejecución de EHOS. La **Tabla 37** compara las propiedades del producto de las configuraciones de ejecución de EHOS.

Propiedad de ejecución	Línea de base	9	10	11
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	nr	67,5	96,1	83,6
Rendimiento del peso líquido, % en peso	74,4	62,7	90,1	78,3

Tabla 36: Comparación de las propiedades de ejecución de base de crudo total de EHOS

Propiedad del petróleo crudo sintético	Línea de base	9	10	11
Gravedad API	12,9	14,8	16,4	16,1
Reducción de viscosidad, %	99.5	Nr	nr	Nr
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	nr	76,2	74,0	75,9
Remoción de vanadio, % en peso	68,7	89,2	76,3	80,0
Remoción de níquel, % en peso	79,2	89,6	75,7	79,9
Remoción de material 1000°F+, % en peso	49,9	91,7	75,1	72,8

Tabla 37: Comparación de propiedades del producto de EHOS

[000170] En función de las propiedades de ejecución de cada configuración que se muestra en la **Tabla 36**, la configuración 10 demuestra el mayor éxito en la retención de líquidos. Las cifras de rendimiento sugieren que la configuración 10

000042

tiene mucho mejor rendimiento líquido que las configuraciones 9 y 11. Por lo tanto, la configuración 10 es la configuración más preferida.

[000171] En función de las propiedades del producto de cada configuración que se muestra en la **Tabla 37**, ambas configuraciones 9 y 10 demuestran propiedades del producto superiores de forma general. Mientras que la configuración 9 tiene la mejor reducción de viscosidad, remoción de material pesado y remoción de metales, la configuración 10 tiene la mejor remoción de asfaltenos y API. Para las áreas donde la configuración 10 no es la mejor, de todas maneras es comparativamente similar a las otras 2 configuraciones.

[000172] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades del producto como de ejecución, solo la configuración 10 demuestra un buen desempeño en ambas áreas. Por lo tanto, la configuración 10 (combinación de Boquilla 700 + Distribuidor 1100) es la configuración más preferida para ejecuciones de EHOS.

[000173] La **Tabla 38** enumera y lista las combinaciones de boquilla de alimentación y placa de distribuidor usadas en las ejecuciones de la muestra de petróleo pesado no identificada (UHOS). Se asignó una ejecución representativa para cada configuración en función de la gravedad API nominal y del rendimiento de peso líquido de una configuración particular.

N° de configuración	Ejecución representativa	Boquilla de alimentación	Placa de distribuidor
13	U038.A	Boquilla 700	Distribuidor 1100
14	U037.B	Boquilla 700	Distribuidor 1200
15	U037.A	Boquilla 2000	Distribuidor 400

Tabla 38: Combinaciones de boquilla-distribuidor de UHOS

[000174] La **Tabla 39** muestra las propiedades del crudo total usado en la línea de base así como en las diferentes configuraciones de ejecución de UHOS. La **Tabla 40** muestra las propiedades del producto (SCO o petróleo crudo sintético) usado en las diferentes configuraciones de ejecución de UHOS. La **Tabla 41** resume las propiedades de las diferentes configuraciones de ejecución de UHOS.

[000175]

Propiedad del crudo total	Línea de base	13	14	15
Gravedad API	8,6	11,3	10,8	10,8
Viscosidad a 40°C, cSt	40000	5717	4725	4725
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	143	147	147
Asfaltenos C7, % en peso	nr	16,9	17,3	17,3
Contenido de vanadio, ppm	209	435	450	450
Contenido de níquel, ppm	86,0	81,1	83,3	83,3
Intervalos de ebullición				
Contenido <200 °F, % en peso	0,00	0,237	0,302	0,302
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	0,0396	4,27	3,39	3,39
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	3,60	6,19	5,70	5,70
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	5,09	8,40	9,29	9,29
Contenido 650+ °F, % en peso	91,3	80,9	81,3	81,3
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	20,4	13,0	13,4	13,4
Contenido 850 – 1000 °F, % en peso	15,7	10,2	13,7	13,7
Contenido 1000+ °F, % en peso	55,2	57,7	54,2	54,2
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	20,6	17,4	17,7	17,7
Contenido 1200+ °F, % en peso	34,6	40,3	36,5	36,5

Tabla 39: Propiedades del crudo total de ejecuciones de UHOS

Propiedad de SCO	Línea de base	13	14	15
Gravedad API	12,9	13,7	19,2	16,7
Viscosidad a 40°C, cSt	201	118	24,6	68,4
Viscosidad a 100°C, cSt	nr	20,7	4,59	7,27
Asfaltenos C7, % en peso	nr	8,84	2,52	6,87
Contenido de vanadio, ppm	88,0	197	72,2	170
Contenido de níquel, ppm	24,0	33,0	10,2	29,6
Intervalos de ebullición				
Contenido <200 °F, % en peso	0,177	0,00	0,00	0,00
Contenido 200 – 350 °F, % en peso	1,92	4,52	6,41	5,16
Contenido 350 - 500 °C, % en peso	7,33	9,64	12,6	10,4
Contenido 500 – 650 °F, % en peso	8,25	15,4	20,7	17,4
Contenido 650+ °F, % en peso	82,3	70,4	60,3	67,0
Contenido 650 – 850 °F, % en peso	25,7	23,9	29,5	25,1
Contenido 850 – 1000 °F, %	19,4	15,1	16,7	15,7

000044

en peso				
Contenido 1000+ °F, % en peso	37,2	31,4	14,1	26,2
Contenido 1000 – 1200 °F, % en peso	21,3	11,6	5,16	9,70
Contenido 1200+ °F, % en peso	15,9	19,8	8,93	16,5

Tabla 40: Propiedades del producto de ejecuciones de UHOS

Configuración	Id de ejecución	API	Rendimiento líquido, % en peso	Rendimiento líquido, % en vol	Remoción 1000+, % en peso	Remoción de C7A, % en peso	Reducción de viscosidad, %	Remoción de V, % en peso	Remoción de Ni, % en peso
Línea de base	nr	12,9	74,4	nr	49,9	nr	99,5	68,7	79,2
13	U038 A	13,7	73,6	75,7	59,9	61,5	97,9	66,7	70,1
14	U037 B	19,2	66,8	70,4	82,6	90,3	99,5	89,3	91,8
15	U037 A	16,7	82,0	84,6	60,4	67,4	98,6	69,0	70,1

Tabla 41: Comparación de la ejecución de UHOS

[000176] La **Tabla 42** compara las propiedades de ejecución de base de crudo total de las configuraciones de ejecución de UHOS. La **Tabla 43** compara las propiedades del producto de las configuraciones de ejecución de UHOS.

Propiedad de ejecución	Línea de base	13	14	15
Rendimiento del volumen líquido, % en volumen	nr	75,7	70,4	84,6
Rendimiento del peso líquido, % en peso	74,4	73,6	66,8	82,0

Tabla 42: Comparación de las propiedades de ejecución de base de crudo total de UHOS

Propiedad de SCO	Línea de base	13	14	15
Gravedad API	12,9	13,7	19,2	16,7
Reducción de viscosidad, %	99,5	97,9	99,5	98,6
Remoción de asfaltenos C7, % en peso	nr	61,5	90,3	67,4
Remoción de vanadio, % en peso	68,7	66,7	89,3	69,0
Remoción de níquel, % en peso	79,2	70,1	91,8	70,9
Remoción de material 1000°F+, % en peso	49,9	59,9	82,6	60,4

Tabla 43: Comparación de las propiedades del producto de ejecución de UHOS

[000177] En función de las propiedades de ejecución de cada configuración que se muestra en la **Tabla 42**, la configuración 15 demuestra un mayor éxito en la retención de líquidos. Por lo tanto, la configuración 15 es la más preferida.

[000178] En función de las propiedades del producto de cada configuración que se muestra en la **Tabla 43**, la configuración 14 demuestra propiedades del producto superiores de forma general, seguido de la configuración 15.

[000179] Al combinar la evaluación tanto de las propiedades del producto como rendimiento líquido, la configuración 15 se prefiere ampliamente debido al mayor rendimiento del volumen líquido. Por lo tanto, la configuración 15 (combinación de Boquilla 2000 + Distribuidor 400) es la configuración más preferida, para ejecuciones de UHOS. Es probable que los defectos del Distribuidor 400, que se demostró eran menos eficaces en todas las otras comparaciones, fueron menos influyentes que las ventajas proporcionadas por la Boquilla 2000. Es decir, se esperaba que el desempeño de la combinación del distribuidor y la Boquilla 2000 ventajosa excediera la configuración 15 en este crudo particular.

[000180] En la descripción anterior, solamente con fines explicativos, se establece una nomenclatura específica para proporcionar un entendimiento minucioso de la presente divulgación. Sin embargo, resultará evidente para un experto en la técnica que estos detalles específicos no son necesarios para la puesta en práctica de las enseñanzas de la presente divulgación.

[000181] Además, los distintos rasgos de los ejemplos representativos y las reivindicaciones dependientes se pueden combinar de formas que no fueron enumeradas específica ni explícitamente para proporcionar realizaciones útiles adicionales de las presentes enseñanzas. También se observa expresamente que todos los intervalos de valor o indicaciones de grupos de entidades divulgan cualquier entidad intermedia o valor intermedio posible con el fin de la divulgación

000046

original, así como con el fin de limitar la materia reivindicada. También se observa expresamente que las dimensiones y las formas de los componentes que se muestran en las figuras se diseñan para ayudar a entender cómo se ponen en práctica las presentes enseñanzas, pero no pretenden limitar las dimensiones ni las formas que se muestran en los ejemplos.

[000182] Se divulgó un método, sistema y aparato para la distribución de gas de elevación. Se entiende que las realizaciones descritas en la presente tienen el fin de aclarar y no se deberá considerar que limitan la materia de la divulgación.

Distintas modificaciones, usos, sustituciones, combinaciones, mejoras, métodos de producción sin apartarse del alcance o espíritu de la presente invención, resultarán evidentes para un experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

Se reivindica lo siguiente:

1. Un distribuidor de gas de elevación, que comprende:

una placa que tiene una superficie y una parte inferior, la placa tiene un primer diámetro;

una sección central de la placa que tiene un segundo diámetro, donde el primer diámetro es mayor que el segundo diámetro;

una cantidad predeterminada de agujeros que tienen un tercer diámetro

perforados en la superficie de la placa, los agujeros perforados en un

ángulo, los agujeros distribuidos uniformemente en la sección central; y

múltiples tubos soldados sobre la parte inferior de la placa, cada tubo tiene una longitud predeterminada, donde cada tubo está soldado sobre cada agujero,

donde el gas de elevación pasa a través de los tubos y agujeros hacia dentro de un reactor.

2. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde la cantidad predeterminada de agujeros es 16.

3. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde la cantidad predeterminada de agujeros es 11.

4. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde los agujeros están dispuestos en un patrón de estrella de 5 puntas.

5. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde el tercer diámetro tiene $\frac{1}{4}$ pulgada.

000048

6. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde la placa tiene un espesor de $\frac{1}{4}$ pulgada.
7. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde la longitud predeterminada de cada tubo es 4 pulgadas.
8. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde cada tubo tiene un extremo proximal y un extremo distal, y donde un diámetro del tubo aumenta gradualmente del extremo proximal al extremo distal.
9. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde el ángulo es uno de 90° , 45° y 66° .
10. El distribuidor de gas de elevación de la Reivindicación 1, donde los agujeros están perforados en múltiples ángulos, cada ángulo se selecciona del grupo que consiste en 90° , 45° y 66° .
11. Un método para la distribución de gas de elevación, que comprende:
proporcionar un distribuidor de gas de elevación, el distribuidor de gas de elevación comprende
una placa que tiene una superficie y una parte inferior, la placa tiene un primer diámetro;
una sección central de la placa que tiene un segundo diámetro, donde el primer diámetro es mayor que el segundo diámetro;
una cantidad predeterminada de agujeros que tienen un tercer diámetro perforados en la superficie de la placa, los agujeros perforados en un ángulo, los agujeros distribuidos uniformemente en la sección central; y

múltiples tubos soldados sobre la parte inferior de la placa, cada tubo tiene una longitud predeterminada, donde cada tubo está soldado sobre cada agujero; y propulsar gas de elevación desde una caja de aire a través del distribuidor de gas de elevación hacia dentro de un reactor.

12. El método de la Reivindicación 11, donde la cantidad predeterminada de agujeros es 16.

13. El método de la Reivindicación 11, donde la cantidad predeterminada de agujeros es 11.

14. El método de la Reivindicación 11, donde los agujeros están dispuestos en un patrón de estrella de 5 puntas.

15. El método de la Reivindicación 11, donde el tercer diámetro tiene $\frac{1}{4}$ pulgada.

16. El método de la Reivindicación 11, donde la placa tiene un espesor de $\frac{1}{4}$ pulgada.

17. El método de la Reivindicación 11, donde la longitud predeterminada de cada tubo es 4 pulgadas.

18. El método de la Reivindicación 11, donde cada tubo tiene un extremo proximal y un extremo distal, y donde un diámetro del tubo aumenta gradualmente del extremo proximal al extremo distal.

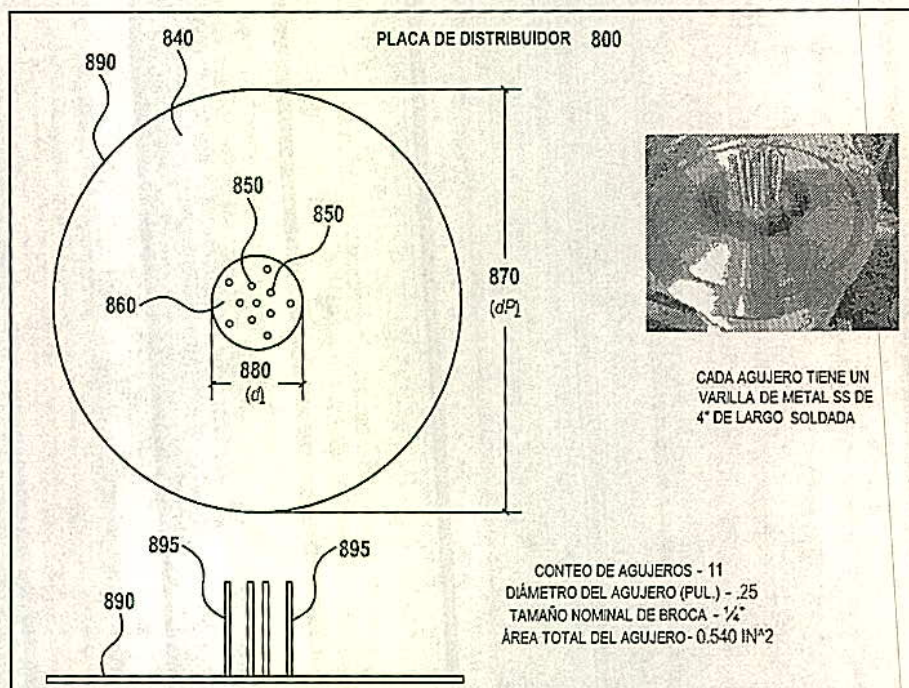
19. El método de la Reivindicación 11, donde el ángulo es uno de 90° , 45° y 66° .

20. El método de la Reivindicación 11, donde los agujeros están perforados en múltiples ángulos, cada ángulo se selecciona del grupo que consiste en 90° , 45° y 66° .

000051

RESUMEN DE LA INVENCION

[000183] Se divulga un método, sistema y aparato para la distribución de gas de elevación. De acuerdo con una realización, un distribuidor de gas de elevación comprende una placa que tiene una superficie y una parte inferior, la placa tiene un primer diámetro; una sección central de la placa que tiene un segundo diámetro, donde el primer diámetro es mayor que el segundo diámetro; una cantidad predeterminada de agujeros que tienen un tercer diámetro perforados en la superficie de la placa, los agujeros perforados en un ángulo, los agujeros distribuidos uniformemente en la sección central; y múltiples tubos soldados sobre la parte inferior de la placa, cada tubo tiene una longitud predeterminada, donde cada tubo está soldado sobre cada agujero. El gas de elevación pasa a través de los tubos y agujeros hacia dentro de un reactor.



000052

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000053

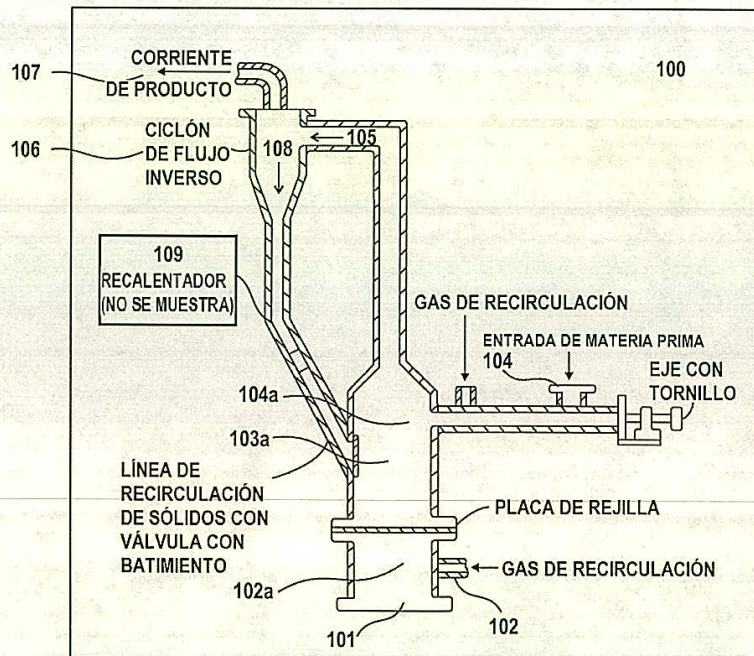


FIG. 1 TÉCNICA PREVIA

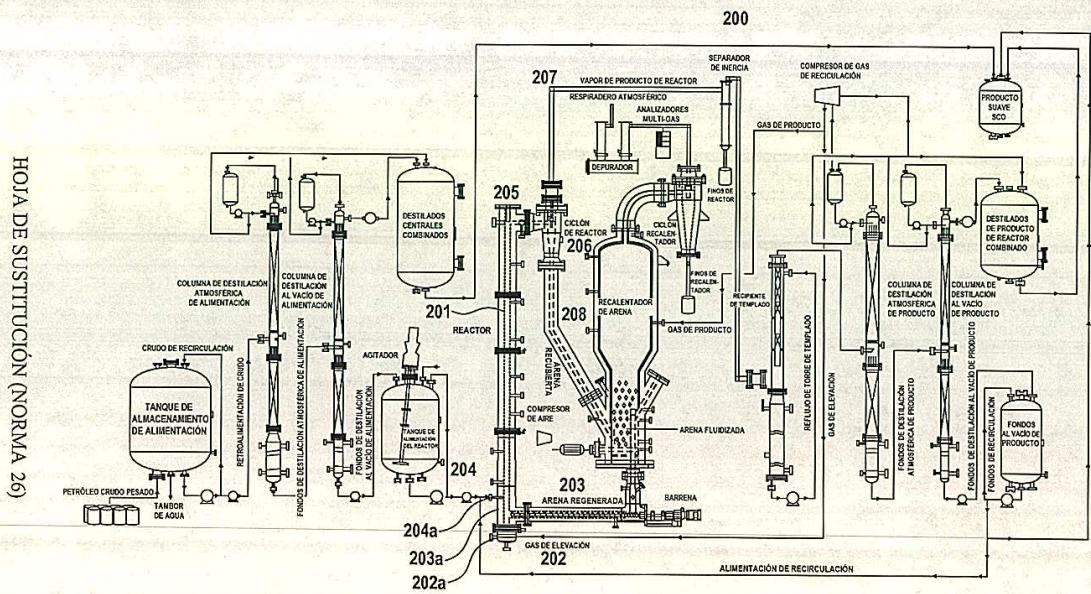


FIG. 2

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000055

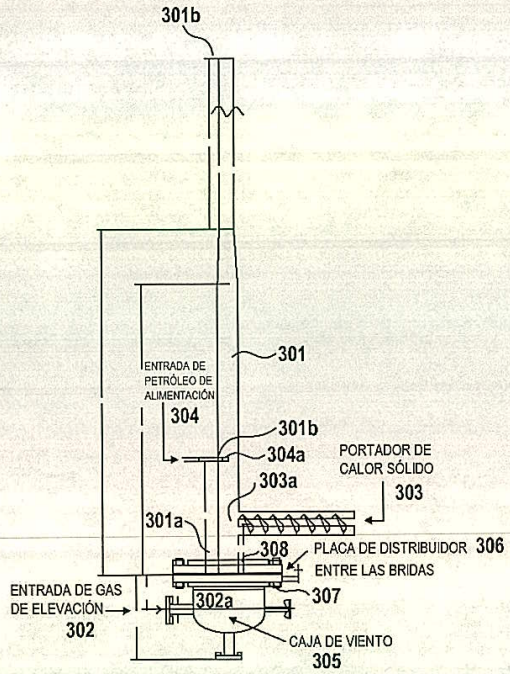


FIG. 3

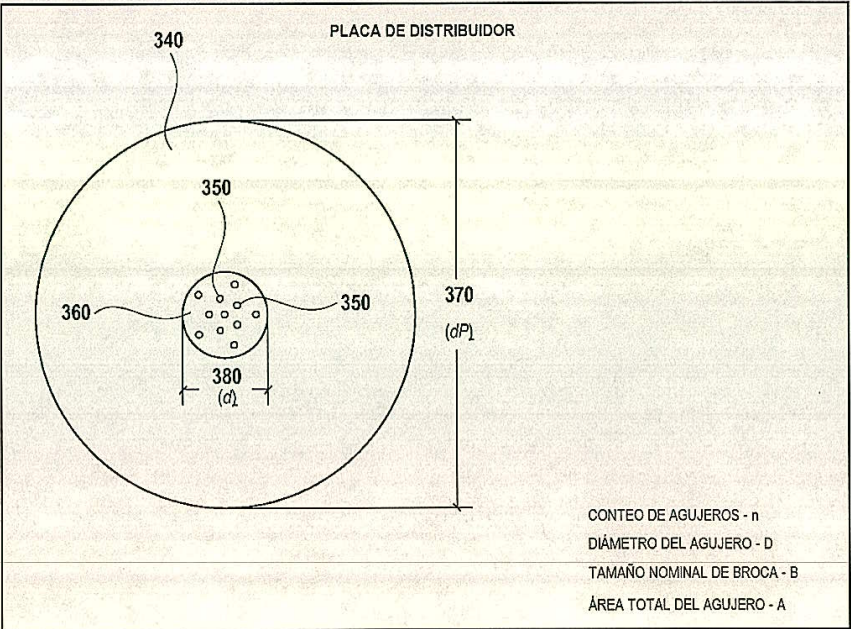


FIG. 3B

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000056

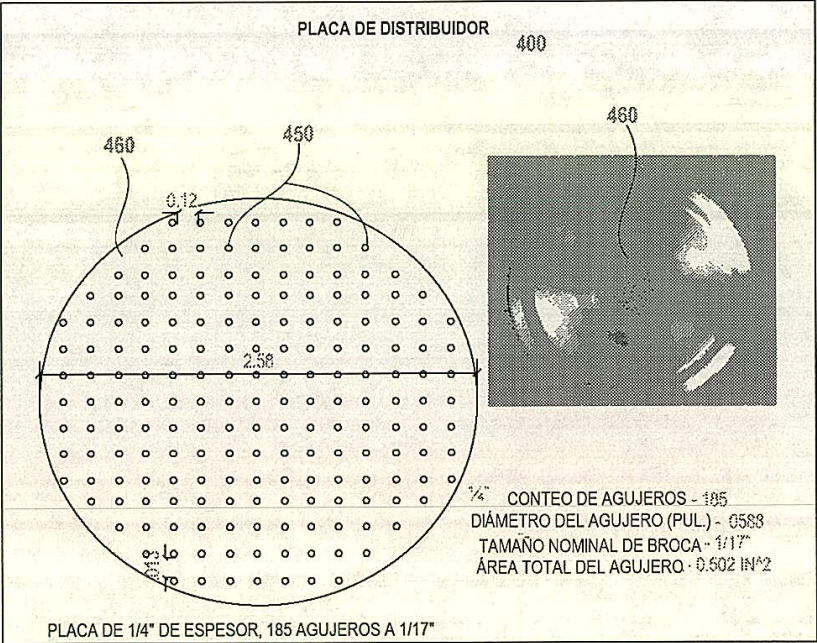


FIG. 4 TÉCNICA PREVIA

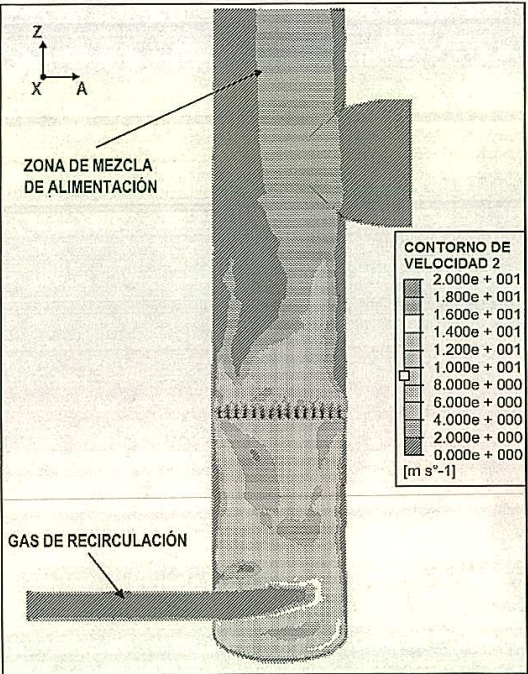


FIG. 5

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000058

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000059

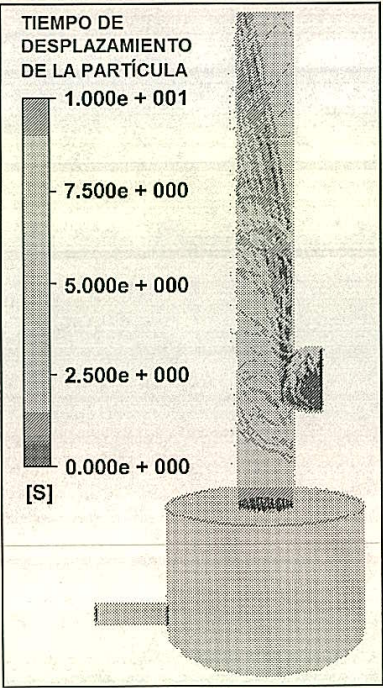


FIG. 6

8/13

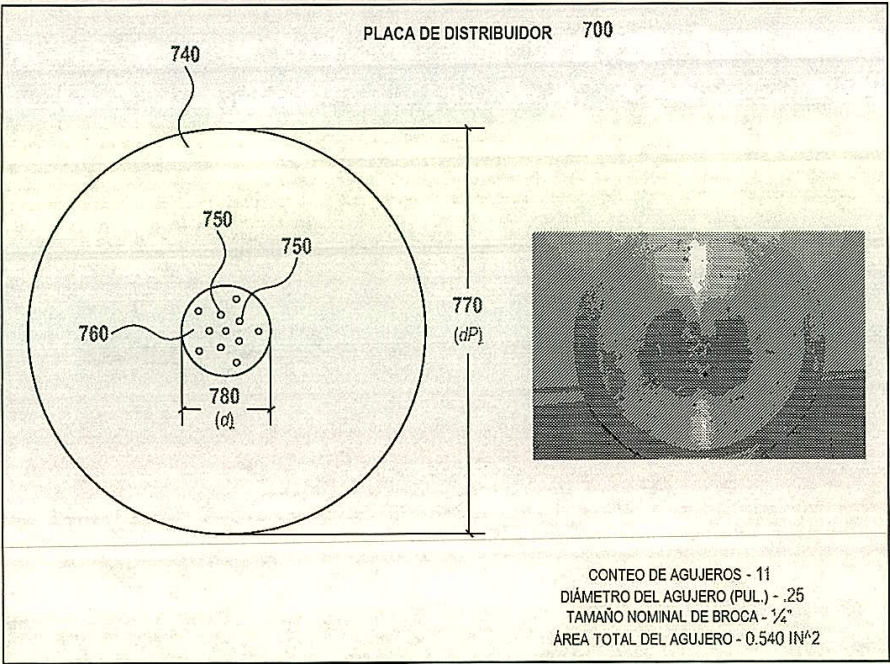


FIG. 7

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000050

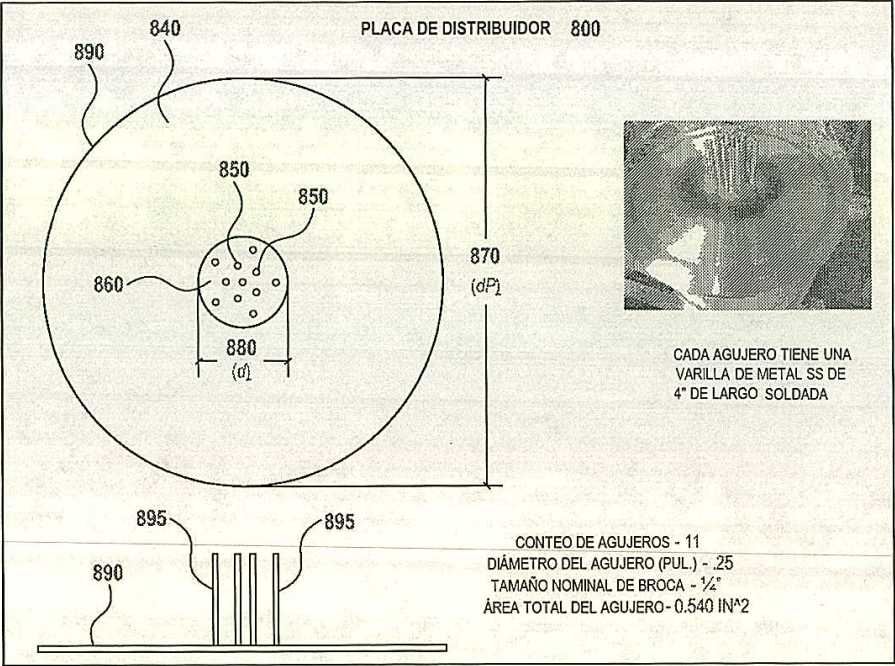


FIG. 8

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000051

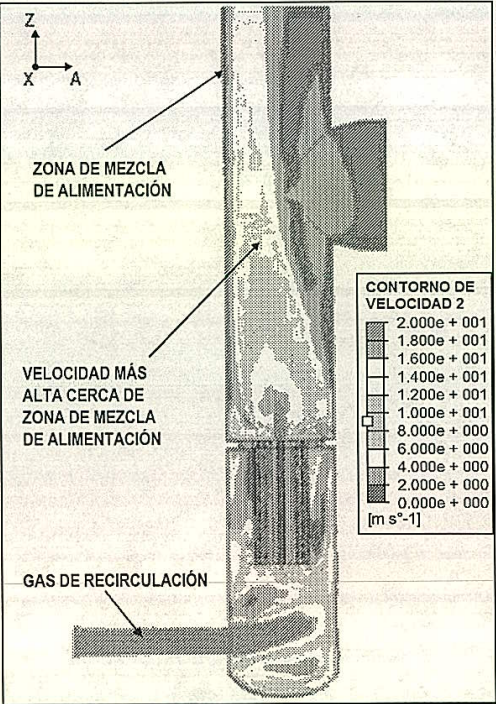


FIG. 9

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000002

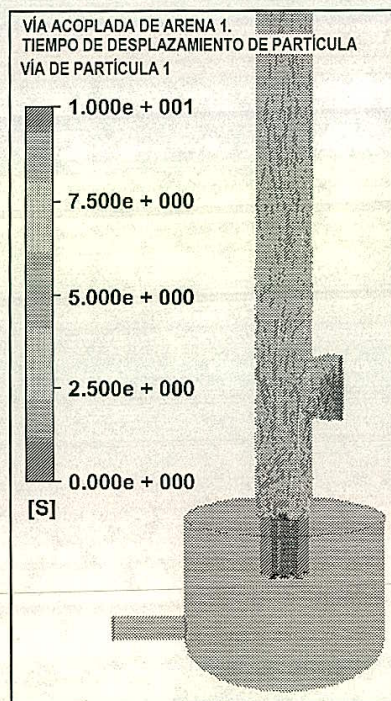


FIG. 10

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000003

HOJA DE SUSTITUCIÓN (NORMA 26)

000064

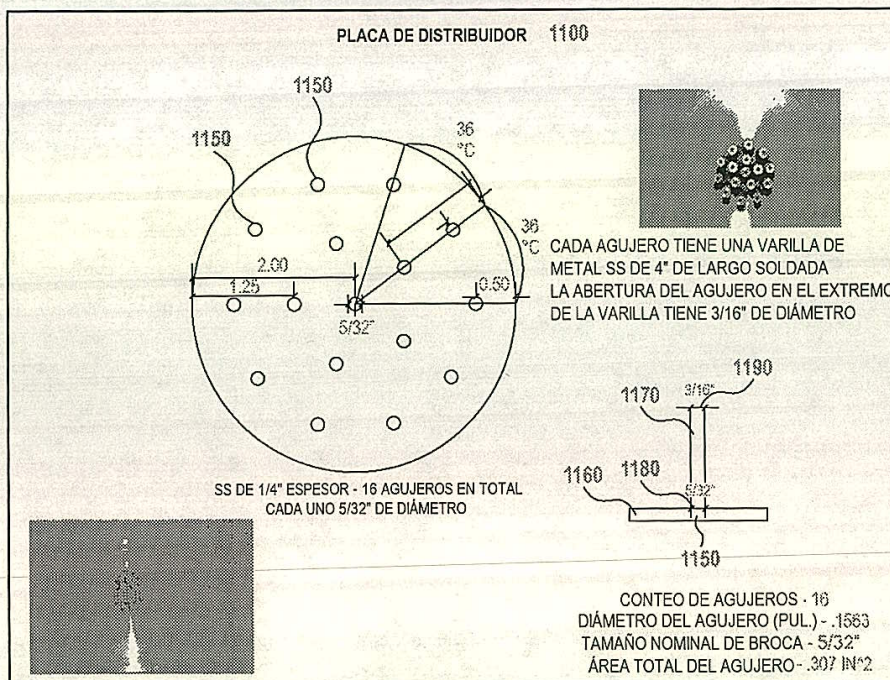


FIG. 11

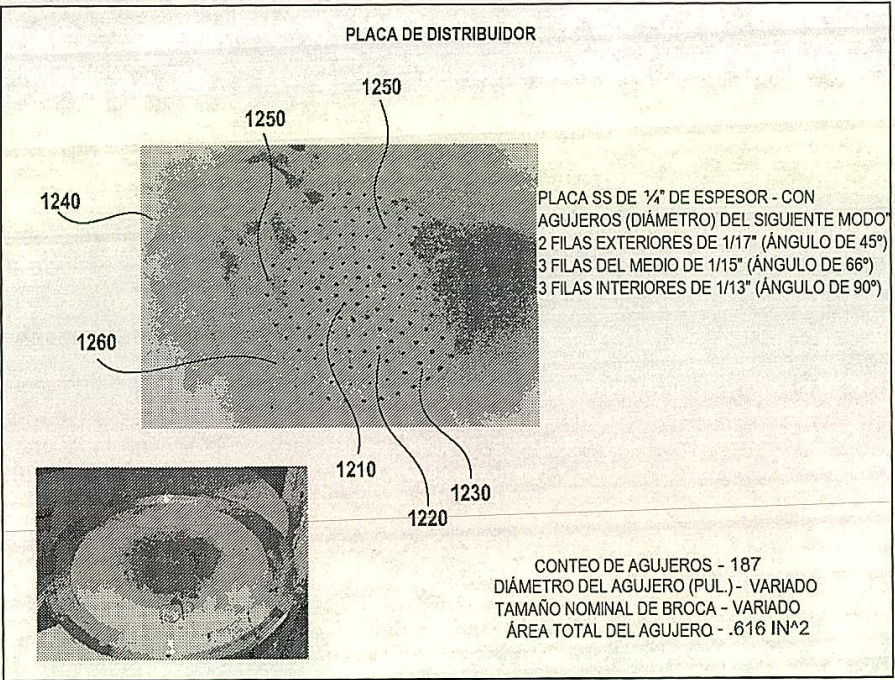


FIG. 12

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
5 July 2012 (05.07.2012)



(10) International Publication Number
WO 2012/092522 A2

(51) International Patent Classification:
C10G 9/32 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2011/067985

(22) International Filing Date:
29 December 2011 (29.12.2011)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/428,122 29 December 2010 (29.12.2010) US

(71) Applicant (for all designated States except US): IVAN-HOE ENERGY INC. [CA/CA]; Suite 654 - 999 Canada Place, Vancouver, British Columbia V6C 3E1 (CA).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): PAVEL, Stephen K. [US/US]; 2103 Whispering Trails Dr., Kingwood, TX 77339 (US). SILVERMAN, Michael A. [US/US]; 1111 Bagby Street, Suite 2000, Houston, TX 77002 (US). KALOTA, Steven A. [US/US]; 12 Lyra, Irvine, CA 92603-5712 (US).

(74) Agents: SHEAN, Mark J. et al.; Orrick, Herrington & Sutcliffe LLP, 2050 Main Street, Suite 1100, Irvine, CA 92614 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— without international search report and to be republished upon receipt of that report (Rule 48.2(g))

(54) Title: METHOD, SYSTEM, AND APPARATUS FOR LIFT GAS DISTRIBUTION

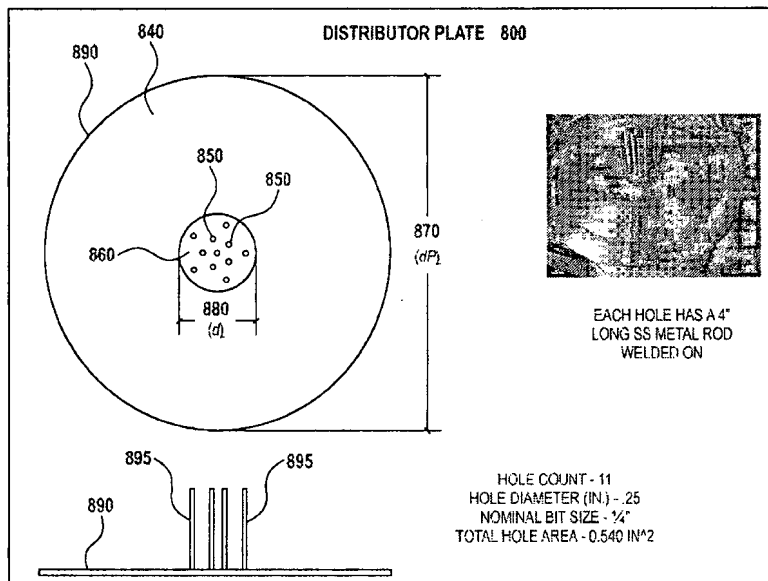


FIG. 8

(57) Abstract: [000180] A method, system, and apparatus for lift gas distribution are disclosed. According to one embodiment, a lift gas distributor comprises a plate having a surface and an underside, the plate having a first diameter; a center section of the plate having a second diameter, wherein the first diameter is larger than the second diameter; a predetermined number of holes having a third diameter drilled into the surface of the plate, the holes drilled at an angle, the holes evenly distributed in the center section; and a plurality of tubes welded onto the underside of the plate, each tube having a predetermined length, wherein each tube is welded onto each hole. Lift gas passes through the tubes and holes into a reactor.

WO 2012/092522 A2

000066

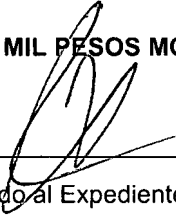
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0063526
		Bogotá D.C., Junio 27 de 2013 - 11:43:41

RECIBIDO DE : CLARKE MODET					NI 830.008.643	
*** Soporte del Pago ***						
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO	
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	559956051	27/06/2013	74.410.000.00	

*** Conceptos Pagados ***						
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO		
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	500.000.00	500.000.00		
				\$500.000.00		
			=====			

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-155524- -00000-0000
Fecha: 2013-07-02 15:06:06 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 68

000057

P-3845

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0065103

Bogotá D.C., Julio 02 de 2013 - 14:48:13

RECIBIDO DE : CLARKE MODET NI 83.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	63459	27/06/2013		530.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
10	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00	300.000.00
				\$300.000.00

SON: **TRESCIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 13-155524-00000-0000
Fecha: 2013-07-02 15:06:06
Tra. 11 PATENTE IYII
Act. 411 PRESENTACION
Dep. 2020 DIR. NUEVAS CR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 68

68

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Linea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 2 de 2013 - 14:48:14



No. 13-155524-00000-0000

Fecha: 2013-07-02 15:06:06

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 378 FASENACIONALI

Folios: 68

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐