

PROCESOS Y SISTEMAS PARA LA MEJORA DE CRUDO PESADO USNDO

CALENTAMIENTO POR INDUCCION

SOLICITUD RELACIONADA

5 La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de EE.UU. No. 62/348,583 presentada el 10 de junio de 2016, la cual se incorpora completamente acá por referencia.

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se relaciona con el campo de manejo de fluidos e intercambio de calor, específicamente el área de mejora de crudo pesado, transporte, y en particular al área de recuperación de crudo pesado, pero sin excluir la mejora parcial o total a través del método de viscorreducción.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Viscorreducción es un método térmico no catalítico usado en la industria como una forma para mejorar crudos pesados a través del cambio de la temperatura local o general del petróleo dentro de un rango específico. Dentro de dicho rango de temperatura, las cadenas de hidrocarburo de longitudes variantes se quiebran
20 como consecuencia del cambio en energía interna así como otros procesos químicos intrínsecos a los que se somete el petróleo como consecuencia de esta operación, reduciendo de esta forma la viscosidad del petróleo. El resultado de aumentar la energía interna de un volumen de crudo pesado (dentro de dicho rango) es la mejora parcial o total del crudo como tal. Estos cambios usualmente se reflejan
25 en la viscosidad medida cuando el crudo tratado es comparado con una muestra del mismo, antes de ser sometido a este proceso térmico.

 En el campo de la mejora de petróleo el método de Viscorreducción es usado como medio para reducir la viscosidad del petróleo con el propósito de facilitar el

proceso de transporte del crudo en tuberías, camiones cisterna de petróleo, camiones y barcazas flotantes. El petróleo tratado por este método simplifica otros procesos más bajo tal como destilación, refinación, y fraccionamiento.

El método de viscorreducción es comúnmente practicado al bombear crudo
5 pesado a través de tuberías que circulan dentro de un horno industrial o calderas, o
“viscorreductores”, que a menudo operan a altas temperaturas (380°C a 560°C). El
tiempo de residencia del fluido dentro de estos hornos a menudo es mayor a 5
minutos. Es de conocimiento común que estos tiempos de residencia no son lo
suficientemente largos para calentar un volumen de petróleo de forma homogénea
10 a las temperaturas de viscorreducción requeridas. Por lo tanto, para aumentar el
efecto de viscorreducción, el petróleo a menudo se mueve a tambores calentados
o recipientes comúnmente conocidos como “tambores de remojo” o “empapadores”.

Es difícil controlar el calentamiento local del fluido dentro de los tubos y se
documenta que existen puntos calientes a lo largo de los tubos. Estas condiciones
15 de operación y la naturaleza del mecanismo de calentamiento permiten la
generación de coque de petróleo (también conocido como coque). Estos fenómenos
ocurren como resultado de temperaturas locales más altas que están por encima
del rango de viscorreducción. Además, el coque que es generado se une a las
paredes de los tubos o es arrastrado con el petróleo que fluye.

20 El calentamiento por inducción es usado en la industria como medio de
metales de calentamiento con el objetivo final de manipular a discreción o
simplemente haciendo tratamientos térmicos. Este método es realizado
comúnmente usando una fuente de potencia de corriente alterna (AC) en
frecuencias bajas a medias de 60 Hz a 10 kHz y en algunas aplicaciones alcanzando
25 frecuencias altas de 100 kHz a 10 MHz. La fuente de potencia se conecta a una
bobina de inducción hecha de material eléctricamente conductor (hecho de metal).
Cuando la corriente eléctrica generada por la fuente de potencia pasa a través de
la bobina, se genera un campo magnético alterno. Es ampliamente aceptado que

un material eléctricamente conductor, ubicado dentro de una región de volumen en donde la intensidad del campo magnético es lo siguiente alta, se calienta de forma inductiva. Este fenómeno de inducción ocurre como resultado del colapso y reinstalación del campo magnético cuando cambia su dirección. Por lo tanto, si un

5 material eléctricamente conductor es ubicado dentro de dicho campo magnético alterno, entonces el material experimentará una corriente alterna que es proporcional a la corriente que pasa a través de la bobina de inducción, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos (el material conductor y la bobina). La corriente que pasa a través del material eléctricamente

10 conductor en esta situación es conocida como una corriente de Foucault.

La magnitud de la energía eléctrica disipada, en la forma de calor del material eléctricamente conductor, depende de varias variables, tal como, por ejemplo, el tipo de material eléctricamente conductor, el tamaño y la forma del material eléctricamente conductor, la frecuencia de la corriente generada por la fuente de

15 potencia y, por lo tanto, la frecuencia del campo magnético alterno. Otros factores tal como la histéresis y la resistencia eléctrica del material eléctricamente conductor juegan un papel importante en el mecanismo físico de calentamiento.

Cuando los materiales magnéticos o ferromagnéticos son separados en partes pequeñas, tal como cuando estas partes son de tamaños entre 1 nm y 100

20 nm (denominadas “nanopartículas”), la dirección de la magnetización puede cambiar aleatoriamente dependiendo de la temperatura a la que estas partículas son mantenidas. El tiempo que es requerido para cambiar dos veces la dirección del campo magnético es conocido como tiempo de relajación de Neel, o fenómeno de relajación de Neel. En promedio, estas nanopartículas individuales no tienen

25 magnetización, aunque en escalas macroscópicas el material exhibe propiedades magnéticas o ferromagnéticas. Este fenómeno particular en la rama de física en general es conocido común y abiertamente como superparamagnetismo.

Las nanopartículas magnéticas o superparamagnéticas pueden ser calentadas inductivamente, y la frecuencia del campo magnético alterno a las que estas nanopartículas se deben someter nominalmente necesitar estar por encima de 100 kHz o el equivalente para superar el tiempo de relajación de Neel. Este fenómeno es diferente del calentamiento por inducción normal, donde la frecuencia de dicho campo magnético está en el rango bajo a medio. En el caso convencional, las propiedades magnéticas de los materiales cambian cuando la temperatura a la cual son inducidas supera el punto de Curie (temperatura de Curie). Sin embargo, los materiales superparamagnéticos o magnéticos experimentan cambios similares bajo la temperatura de Curie. Por lo tanto, el calentamiento por inducción magnética de metales o materiales eléctricamente conductores es diferente del calentamiento por inducción de nanopartículas superparamagnéticas o magnéticas.

RESUMEN DE LA INVENCION

Modalidades de la presente invención están dirigidas a un proceso continuo o semicontinuo para la mejora parcial o total de crudos pesados por medio del método conocido como viscorreducción. El proceso de implementación del tratamiento de temperatura de viscorreducción descrito en modalidades de la presente invención ocurre dentro de un aparato de tipo lecho empacado, similar a un reactor de lecho empacado. El crudo pesado que es tratado en este proceso es conocido acá como fluido o líquido que es desplazado en el proceso por medio de bombas u otros dispositivos de manejo de fluido. Después que el fluido ingresa el proceso acá descrito como la invención, el mismo está eventualmente en contacto con una estructura de tipo lecho empacado. La estructura puede estar hecha en la forma de esferas, formas irregulares, o una mezcla de ambos; esta estructura también puede estar en la forma de un panal de abejas o un arreglo de cilindros huecos estrechamente empacados. Dicha estructura tiene en ella nanopartículas

superparamagnéticas o magnéticas que responden a un campo magnético alterno, liberando energía como calor, o calentamiento por inducción.

El fluido que pasa a través de la estructura con una base de nanopartículas se calienta como resultado del gradiente térmico entre la superficie de lecho
5 empacado (estructura de inducción) y el líquido. Eso se debe a esta interacción superficial que la temperatura de fluido local se aumenta hasta que alcanza la temperatura de viscorreducción.

Además, el área superficial alta de la estructura de inducción permite el intercambio de calor rápido entre el fluido y dicha estructura. Esta interacción fluido-
10 estructura, así como la entrada de energía nominal conocida por la fuente de potencia, permite el control preciso del proceso en general, y específicamente de la temperatura de salida del fluido que ingresa en el aparato de calentamiento por inducción.

Después, el fluido es calentado dentro del aparato de inducción, y/o el fluido
15 calentado fluye a un contenedor o series de contenedores que se pueden calentar más. El fluido puede quedarse o moverse a través de estos contenedores permitiendo que el mismo tenga tiempo de residencia de reacción adicional, si es necesario. Otra opcional adicional es extender la longitud del aparato con el fin de extender el tiempo de residencia.

Después que el líquido pasa a través de estos contenedores, luego es movido
20 a un sistema o equipo de enfriamiento para este propósito. El sistema de enfriamiento reduce la temperatura total del fluido a medida que éste transita a través del mismo por medio de intercambiadores de calor convencionales. Este paso de enfriamiento puede ser usado para detener, mantener, o reducir varias
25 reacciones y el quiebre de moléculas de cadena larga que ocurren en las temperaturas de viscorreducción. En este paso es donde termina el proceso de mejora de crudo a través de calentamiento por inducción.

Una vez el fluido deja el paso de enfriamiento, el mismo puede ser almacenado, transportado como está, o mezclado con una corriente diluyente buscando reducir más la viscosidad del fluido tratado. El fluido puede ser fraccionado en unidades de separación, y/o se puede manejar usando una mezcla de uno o varios de los procesos anteriormente mencionados.

El anterior resumen no pretende describir cada modalidad ilustrada en cada implementación de la materia objeto de la misma. Las figuras y la descripción detallada que sigue ejemplifican de forma más particular varias modalidades.

10 BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La materia objeto acá puede ser completamente entendida en consideración de la siguiente descripción detallada de varias modalidades en conexión con las figuras adjuntas, en las cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de inducción de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama general del sistema de inducción mostrado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista detallada de corte transversal del sistema de inducción mostrado en la Figura 2;

La Figura 4 ilustra estructuras alternas de ejemplo de calentamiento por inducción que pueden ser usadas en modalidades de la presente invención;

Las Figuras 5A a 5D ilustran configuraciones y variaciones de la bobina de inducción, de acuerdo con modalidades alternas de la invención; y

La Figura 6 es un diagrama general de un sistema de inducción de acuerdo con otra modalidad de la invención.

Aunque varias modalidades son susceptibles a varias modificaciones y formas alternas, las específicas de las mismas se han mostrado a modo de ejemplo en las figuras y se describirán en detalle. Se debe entender, sin embargo, que la

intención no es limitar las invenciones reivindicadas a las modalidades particulares descritas. Por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes, y alternativas que caen dentro del espíritu y alcance de la materia objeto como se define por las reivindicaciones.

5

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Las modalidades descritas a continuación no pretenden ser exhaustivas o limitar la invención a las formas precisas divulgadas en la siguiente descripción detallada. Por el contrario, las modalidades son seleccionadas y descritas de modo
10 que los expertos en la materia pueden apreciar y entender toda la divulgación.

Las modalidades de la presente invención comprenden uno o varios de los diagramas de bloque mostrados en la Figura 1, en los cuales el núcleo del calentamiento por inducción o viscorreducción se realiza en la sección 2 de esta figura. La Figura 1 muestra las varias secciones generales de un sistema de
15 inducción de acuerdo con una modalidad.

Con relación a la modalidad de la presente invención, la corriente 0 de la Figura 1 corresponde a un proceso de línea de alimentación de fluido, tal como crudo pesado. La alimentación de fluido puede estar en modo continuo o semicontinuo de acuerdo con la necesidad y la carga del sistema; el flujo se mueve
20 con el uso de bombas u otros dispositivos de manejo de fluido.

La unidad 1 de la Figura 1 corresponde a un paso de precalentamiento. Acá, la temperatura del fluido de la corriente 0 se eleva por medio de métodos térmicos convencionales, tal como, por ejemplo, intercambiadores de calor, hornos industriales, por integración térmica con otras corrientes de fluido que corren a
25 temperaturas más altas, o por una combinación de uno o varios de los métodos descritos acá.

La alimentación de fluido frío que ingresa en 0 desplaza o saca la unidad 1 como fluido caliente 101. En otras palabras, al momento que la alimentación de

fluido pasa a través de la unidad 1 o el paso de precalentamiento, experimenta un aumento en temperatura de modo que alcanza la temperatura de proceso requerida antes de ingresar 2. La transferencia de fluidos entre las unidades se logra usando los dispositivos de manejo de fluido mencionados anteriormente, o con el uso de bombas, o una combinación de ambos métodos.

Una vez se desplaza afuera de 1, el fluido 101 pasa a la unidad 2 que comprende un aparato calentador por medio de calentamiento por inducción. El aparato en la unidad 2 se muestra en mayor detalle en la Figura 2 y la Figura 3. El aparato de inducción comprende una fuente de enfriamiento 11, una fuente de potencia que produce una corriente alterna de alta frecuencia oscilante 21, una bobina de inducción 22, una cubierta o carcasa que contiene un material aislante 23, un sistema de control 30, y otros componentes opcionales.

Dentro de los otros componentes en 2, hay un componente que es una estructura que comprende una o varias subdivisiones o estructuras hechas de un material eléctricamente no conductor o bajo conductor. El material eléctricamente no conductor o con baja conductividad se llena con partículas en el rango de tamaño de micrómetros o milímetros o nanómetros con características superparamagnéticas. Estos objetos con partículas superparamagnéticas o magnéticas son referidos a partir de ahora como “estructura de calentamiento por inducción 24”. La estructura de calentamiento por inducción puede estar en la forma de esferas 24 como se muestra en las Figuras 2 y 3; geometrías irregulares como se muestra en la Figura 4; otras configuraciones y disposiciones como en panal de abejas 41 o por ejemplo, cilindros huecos estrechamente empacados 43. Las estructuras de calentamiento por inducción 24 y similares se mantienen en su lugar por un retenedor 25 (Figura 2, Figura 3). Una estructura de soporte en la forma de una malla 26, si es necesario, es usada para mantener en su lugar y evitar el desplazamiento de la estructura de calentamiento por inducción 24, 41, 43 o

disposiciones similares fuera del material eléctricamente no conductor o de baja conductividad.

La estructura de calentamiento por inducción en 24 (Figura 2 y Figura 3), y sus variaciones mostradas en la Figura 4 son, si se necesita, cubiertas en su superficie por un catalizador, como un ejemplo, catalizador metálico o polimérico, o la mezcla de uno o ambos componentes 28; este se selecciona como medio para aumentar la tasa de reacción química en la superficie de las estructuras de calentamiento por inducción.

Los componentes 24, 25, 26 y 28 se ubican dentro de un tubo, tubería u otra estructura anular alargada 27 que de ahora en adelante se refiere también como “cubierta principal 27”, la cual se ubica concéntricamente con una bobina de inducción 22 como se muestra en la Figura 2 y la Figura 3. La cubierta principal puede ser fabricada con un material eléctricamente no conductor o de baja conductividad, tal como, por ejemplo, vidrio, cerámica, aleaciones metálicas especiales, óxidos de metal, o la mezcla de uno o varios de estos materiales.

La Figura 2 muestra componentes adicionales que son parte del sistema de inducción; por ejemplo: un sistema de medición de temperatura y presión que adquiere datos a través de sondas u otros dispositivos de medición 29 los cuales monitorean las condiciones del proceso y se comunican con el sistema de control de proceso 30 como se muestra con las líneas punteadas.

La corriente de fluido 101 como se ve en las Figuras 1 y 2 pasa a través de un dispositivo de manejo de fluido 20, como medio para modificar el patrón de flujo al cambiar el número de Reynolds local con el objetivo de mejorar el mezclado en la entrada de 27. Opcionalmente, el mismo flujo o corriente se puede mezclar con otra corriente que suministra oxígeno 38 antes de ingresar en 20. La corriente 35 en la salida del paso 20 que ingresa en la cubierta principal 27 se mezcla si es necesario con la corriente 30 en la Figura 3. La corriente de fluido que ha

experimentado intercambio térmico a través de los artículos 24 que ha pasado a través del sistema de calentamiento por inducción se denomina 36.

La Figura 3 muestra en mayor detalle las partes y estructuras específicas a la presente invención; descritas acá como la transferencia de calor al fluido por medio de estructuras magnéticamente inducidas que contienen material superparamagnético o magnético. Acá, la bobina de inducción 22 es hueca en el interior, permitiendo el flujo de líquido de enfriamiento que se origina en 11. El líquido de enfriamiento ingresa la bobina de inducción 22 en 31, fluyendo a través de la misma, y posteriormente saliendo de la bobina 22 como corriente 32 a una temperatura mayor a la corriente 31 en la entrada. La corriente 32 se dirige hacia 11 para reducir su temperatura y/o es descartada del sistema, si es necesario.

En ciertas modalidades, el fluido de enfriamiento puede ser usado en 11 (Figura 2) como medio para controlar una temperatura del circuito en la unidad de suministro de potencia 21, para mantener la temperatura de operación adecuada. En la Figura 2, las líneas punteadas muestran la comunicación entre 11, 21, 29 y el sistema de control 30 con apuntadores en ambos extremos.

El sistema de control 30 mostrado en la Figura 2 se comunica con 11, 21 y 29 como parte de las funciones de recibir, procesar/transmitir información, órdenes, o una combinación de ellas; el sistema también es capaz de comunicación bidireccional y control de sistemas periféricos y sensores afuera del circuito como se muestra en 37 por las líneas punteadas con apuntadores en ambos extremos.

La corriente de fluido 102 corresponde al líquido o fluido que ha pasado el sistema de calentamiento 2 por inducción magnética descrita en los párrafos anteriores. La temperatura o energía interna de esta corriente se aumenta por medio del intercambio térmico de la estructura de calentamiento por inducción 24 (y variantes mostradas en la Figura 4).

En la Figura 3, un aparato calentador 2 por medio de inducción es mostrado en mayor detalle y comprende una pequeña porción de todos los elementos

mostrados en la Figura 2. Esta figura (Figura 3) también muestra una vista de corte transversal de la bobina de inducción 22 claramente identificada, incluyendo la sección anular donde el fluido de enfriamiento ingresa en 31 y deja la bobina en 32. El material aislante 23 cubre la bobina de inducción 2, la cual puede estar en
5 contacto con la cubierta principal 27 que rodea la estructura de calentamiento por inducción 24. El material aislante 23 se mantiene en posición por medio de una cubierta protectora 33. La estructura de calentamiento por inducción 24 se mantiene en posición también por un mecanismo retenedor 25, el cual está en contacto con la cubierta principal 27 por medio de una pieza de soporte 34 en una forma tal que
10 permite que se mantenga la estructura de calentamiento por inducción 24, lo cual se describirá en mayor detalle más adelante a continuación.

Una sección ampliada o acercada mostrada en la Figura 3 ilustra una porción de la estructura de calentamiento por inducción 24 en mayor detalle. Esta estructura incluye varias esferas que contienen material superparamagnético o magnético
15 dentro de su límite superficial. La distribución de tamaño de las esferas puede ser monodispersa, bidispersa o polidispersa y, por lo tanto, la distribución de volumen de dichas esferas varía. Además, en esta figura, un catalizador ubicado en cada parte individual se muestra en mayor detalle en 28. El retenedor de la estructura de calentamiento por inducción se muestra en 25, donde el equipo de soporte se
20 mantiene en posición por contacto directo con la cubierta principal 27, por espaciadores o vigas de soporte, o una combinación de ambos; estos espaciadores y vigas se pueden ubicar internamente o alrededor del exterior de la cubierta principal 27. Las estructuras de soporte 25 usadas para mantener la estructura de calentamiento por inducción 24, las cuales pueden ser necesarias o no, se ubican
25 ente 27 y 24.

Ahora se discuten posibles variaciones, alternaciones y/o modificaciones de acuerdo con modalidades de la presente invención. La Figura 4 muestra una vista de corte transversal de la sección de cubierta principal 27 y de una estructura de

calentamiento por inducción. Acá, las alternaciones o modificaciones a la morfología de la estructura de calentamiento por inducción se ven como disposiciones hexagonales 41. Una configuración diferente de la estructura de calentamiento por inducción se muestra que tiene un arreglo de cilindros huecos estrechamente
5 empacados. Los cilindros son huecos a lo largo del eje mayor, y pueden tener uno o varios agujeros. Estos tienen paredes delgadas y contienen material superparamagnético o magnético 43. Como se mencionó anteriormente, este material responde al estímulo de un campo magnético alterno. Allí similar a 24, las variaciones 41 y 43 pueden estar cubiertas por un material catalizador 28.

10 Estos cilindros se empaacan de modo que las paredes externas de cada elemento individual están en contacto entre sí. El mecanismo de empaclado crea espacios intersticiales por donde el fluido puede pasar a través, y puede estar en contacto con la estructura de calentamiento por inducción. Esta configuración reduce la caída de presión del fluido a través del aparato de calentamiento por
15 inducción, permitiendo un área de contacto superficial similar o mayor en comparación con el empaclado convencional de esferas. Las Figuras 5A a 5D muestran una sección de corte transversal de sistemas de calentamiento de inducción magnética de acuerdo con modalidades alternas. Acá, la bobina de inducción tiene diferente forma y orientación que en la Figura 3. Acá, la bobina de
20 inducción 44 tiene una forma ovalada; su eje de rotación puede ubicarse vertical u horizontalmente como se muestra en la Figura 5A y la Figura 5B. La misma bobina se puede ubicar, si se desea, en otra configuración angular con respecto a la Figura 5A, como se muestra, por ejemplo, en la Figura 5C y la Figura 5D. Las diferentes configuraciones de la bobina de inducción pueden permitir la mejora en calor
25 transferido de la estructura de calentamiento por inducción al fluido por medio de la alteración de la dirección de las líneas de campo magnético.

La Figura 6 muestra una configuración alterna de la unidad 2, específicamente en la configuración de las partes del aparato de calentamiento por

medio de inducción magnética mostrado en la Figura 2. En la Figura 6, las partes 65 y 66 muestran las partes agrupadas del sistema de calentamiento por inducción mencionado en la Figura 2 como 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 35. La parte 65 se puede reproducir y ensamblar de acuerdo con la demanda, bien sea en paralelo o en serio.

5 En la entrada de las partes agrupadas anteriormente mencionadas, se encuentran las corrientes 20 y 38. Allí, la corriente 101, antes de ingresar en 20, pasa a través de un aparato 61 del tipo válvula, colector de fluido, o colector, el cual dirige el flujo a cada puerto de entrada en 20. En la Figura 6, las líneas 62 y 63 se agrupan para simplificar la figura en la entrada y la salida del sistema de calentamiento por
10 inducción; estas líneas llevan información de proceso tal como temperatura, presión, corriente eléctrica y otras variables que se originan en 11, 21, 29. Una vez el fluido deja la parte 65, éste ingresa un aparato o parte 64 del tipo similar a 61, y sale como la corriente 102.

De acuerdo con modalidades, y con relación de nuevo a la Figura 1, una vez
15 el fluido deja el aparato de calentamiento por inducción magnética de la unidad 2, el fluido se puede desviar a través de la corriente 6, y/o pasar a través de un recipiente de calentamiento 3 conocido como un empapador como medio para aumentar el tiempo de residencia de calentamiento para mejorar la viscorreducción.

Una vez un cierto volumen de fluido es calentado a la temperatura adecuada
20 bajo el tiempo requerido para viscorreducción, bien sea pasado únicamente a través de la unidad 2 en la Figura 1 o también a través de la unidad 3 conocida como tambor de remojo en la Figura 1, el fluido es transportado a una unidad de aparato de tipo intercambiador de calor 4 en la Figura 1 como un paso para detener el proceso de viscorreducción. Este paso se denomina enfriamiento; acá la
25 temperatura de fluido nominal es reducida por debajo de la temperatura de viscorreducción deteniendo efectivamente las reacciones de viscorreducción.

Después del paso de enfriamiento, el fluido se mueve fuera del sistema descrito previamente; el fluido ahora puede ser transportado en tuberías, camiones

cisterna, camiones o barcazas. Además, durante o antes del proceso de transporte el petróleo puede ser mezclado con un solvente como medio para reducir más la viscosidad. Si es necesario, el fluido también se puede almacenar o separar a través de otros medios específicos 5, descritos anteriormente.

5 Acá se han descrito varias modalidades de los sistemas, dispositivos, y métodos. Estas modalidades están dadas únicamente a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance de las invenciones reivindicadas. Se debe apreciar, además, que las varias características de las modalidades que se han descrito se pueden combinar en varias formas para producir numerosas modalidades
10 adicionales. Además, aunque se han descrito varios materiales, dimensiones, formas, configuraciones y ubicaciones, etc. para uso con las modalidades descritas, otras apartes de las divulgadas se pueden utilizar sin salirse del alcance de las invenciones reivindicadas.

Los expertos en la materia reconocerán que la materia objeto acá puede
15 comprender menos características a las ilustradas en cualquier modalidad individual descrita anteriormente. Las modalidades descritas acá no están destinadas a ser una presentación exhaustiva de las formas en la cuales se pueden combinar las varias características de la materia objeto. En consecuencia, las modalidades no son combinaciones mutuamente exclusivas de características, por el contrario, las
20 varias modalidades pueden comprender una combinación de diferentes características individuales seleccionadas de diferentes modalidades individuales, como es entendido por los expertos en la materia. Además, los elementos descritos con respecto a una modalidad se pueden implementar en otras modalidades incluso cuando no se han descrito en dichas modalidades a menos que se indique lo
25 contrario.

Aunque una reivindicación dependiente puede referirse en las reivindicaciones a una combinación específica con una o otras reivindicaciones, otras modalidades también pueden incluir una combinación de la reivindicación

dependiente con la materia objeto de cada una de las otras reivindicaciones dependientes o una combinación de una o más características con otras reivindicaciones dependientes o independientes. Dichas combinaciones se proponen acá a menos que se indique que no se pretende una combinación
5 específica.

Cualquier incorporación por referencia de documentos está limitada de modo que no se incorpora ninguna materia objeto que sea contraria a la divulgación explícita acá. Cualquier incorporación por referencia de documentos además está limitada de modo que no se incorpora ninguna reivindicación en los documentos por
10 referencia acá. Cualquier incorporación por referencia de documentos está aún más limitada de modo que cualquier definición provista en los documentos no se incorpora por referencia acá a menos que se incluya expresamente acá.

Para propósitos de interpretar las reivindicaciones, se pretende expresamente que las disposiciones del 35 U.S.C. sección 112(f) no se invocan a
15 menos que los términos específicos “medios para” o “paso para” se definan en una reivindicación.