

CAPITULO REIVINDICATORIO MODIFICADO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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