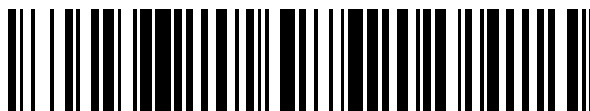


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 102**

51 Int. Cl.:

B01J 4/00 (2006.01)

C10G 11/18 (2006.01)

B05B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2011** **PCT/US2011/061814**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012** **WO12078355**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2011** **E 11791177 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 2648836**

54 Título: **Punta de boquilla para su uso en el craqueo catalítico fluidizado**

30 Prioridad:

06.12.2010 US 960606

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.12.2018

73 Titular/es:

**BP CORPORATION NORTH AMERICA INC.
(100.0%)
501 Westlake Park Boulevard
Houston, TX 77079, US**

72 Inventor/es:

**WILSON, JOSEPH W.;
SMITH, JEFFREY S. y
COLMAN, DEREK**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 693 102 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Punta de boquilla para su uso en el craqueo catalítico fluidizado

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un aparato y procedimiento que emplea una punta de boquilla mejorada para atomizar una corriente de líquido, opcionalmente junto con una corriente de gas, e introducir el líquido junto con la corriente de gas opcional en un recipiente en el que entra en contacto con partículas fluidizadas. En una
10 realización concreta, la invención se refiere a la atomización de una alimentación de hidrocarburos y su introducción en un reactor elevador (*riser*) empleado en un procedimiento de craqueo catalítico fluidizado.

[0002] En el moderno craqueo catalítico fluidizado, la reacción de craqueo se lleva a cabo introduciendo la alimentación de hidrocarburos en un extremo inferior, o punto previo, de la zona de conversión de un reactor
15 elevador junto con partículas de catalizador fluidizables calientes. El catalizador caliente proporciona todo el calor, o una parte principal, para vaporizar la alimentación y para llevar a cabo la reacción endotérmica de craqueo.

[0003] La materia prima vaporizada y el catalizador ascienden juntos por el reactor elevador a altas velocidades superficiales. Debido a la intensa actividad del catalizador, la reacción de craqueo ha continuado
20 generalmente hasta el punto deseado en el extremo superior, o punto posterior, del reactor. Después, los hidrocarburos craqueados se separan del catalizador en un recipiente de desacoplamiento y se envían hacia un punto posterior para continuar con su procesamiento. A su vez, el catalizador es arrastrado con un gas inerte, como, por ejemplo, vapor, para eliminar los hidrocarburos atrapados, antes de enviarlo a una zona de regeneración para la eliminación del coque que se acumula sobre el catalizador durante el procedimiento de craqueo. El catalizador
25 regenerado se introduce después en el reactor elevador.

[0004] Debido a los tiempos de contacto extremadamente breves entre la alimentación de hidrocarburos y las partículas de catalizador fluidizadas en el reactor elevador, resulta muy deseable lograr la mezcla inmediata e íntima de la alimentación de hidrocarburos y las partículas de catalizador con el fin de lograr una conversión más uniforme
30 de los hidrocarburos dentro de los límites de la zona de conversión del reactor elevador.

[0005] Se sabe que la mejora en la mezcla reduce el gas no deseado, aumenta la selectividad de la gasolina, mejora el efecto de craqueo catalítico con preferencia sobre el craqueo térmico y reduce la formación de carbono.

[0006] Además, al haber percibido los refinadores la necesidad de mezclar alimentaciones más pesadas, por ejemplo, residuos, con la típica alimentación de hidrocarburos de craqueo catalítico fluidizado debido a los incentivos económicos o las limitaciones del suministro, la necesidad de obtener una mezcla íntima e inmediata de partículas de catalizador y la alimentación de hidrocarburos se ha hecho aún más importante. En concreto, las fracciones más pesadas de las alimentaciones de hidrocarburos más pesados no se vaporizan de forma tan inmediata en el reactor
40 elevador tras el contacto con el catalizador caliente. Dichos componentes no vaporizados no facilitan el contacto íntimo deseado entre las partículas de catalizador y la alimentación. La humectación de las partículas de catalizador reduce el área superficial disponible para catalizar las reacciones deseadas de los hidrocarburos y da lugar a un aumento en la formación de coque debido a la absorción de las fracciones pesadas presentes en la alimentación o mediante polimerización. Por consiguiente, aumentan las exigencias del procedimiento para la sección de arrastre y
45 el regenerador del catalizador. Las pequeñas gotas de líquido y las partículas de catalizador húmedas también se pueden depositar perjudicialmente en forma de coque sobre las paredes del reactor elevador.

[0007] Por consiguiente, en el contexto de un procedimiento de craqueo catalítico fluidizado con tiempos cortos de residencia, la capacidad del sistema de inyección de alimentación para llevar a cabo de manera inmediata
50 e íntima la mezcla de partículas de catalizador y la alimentación de hidrocarburos unida a la rápida vaporización de la alimentación de hidrocarburos es una cuestión de la máxima importancia. Por supuesto, la velocidad de vaporización de la alimentación de hidrocarburos en el reactor elevador se incrementa aumentando el grado de atomización de la alimentación de hidrocarburos cargada en el reactor elevador.

[0008] A este respecto, es conocido el uso de boquillas para atomizar la alimentación de hidrocarburos e introducirla en el reactor elevador. El rendimiento de la boquilla de alimentación determina el grado de atomización de la alimentación de hidrocarburos, que posteriormente determina hasta qué punto se mezcla la alimentación con el catalizador.

[0009] Por lo general, la tecnología de boquillas de alimentación incluye el uso de una zona de mezcla interna para mezclar hidrocarburos líquidos y, opcionalmente, un medio gaseoso de atomización, como por ejemplo un vapor, seguido del paso de la mezcla a través de una punta de boquilla situada en un punto posterior, diseñada para crear pequeñas gotas de hidrocarburo líquido a partir de la mezcla de hidrocarburos-vapor, en la que estas gotas se pueden distribuir a lo largo del elevador formando un patrón de rocío generalmente horizontal y plano. Este patrón de rocío plano se logra inyectando en el elevador desde una boquilla que se introduce en el elevador en una configuración de entrada lateral. Resulta conveniente que el patrón de rocío plano sea delgado y uniforme y que presente una distribución estrecha de gotas finas. En los documentos US 2004/0195402 y US 2006/0016726 A1, se describen conjuntos de boquilla de inyección.

[0010] Ciertas puntas de boquilla comprenden un orificio en forma de ranura alargada para producir un patrón de rocío plano en abanico, mientras que otras puntas de boquilla comprenden dos o más, es decir, son diseños multiorificio. Aunque el diseño multiorificio proporciona una atomización mejorada, estas puntas de boquilla multiorificio, así como las puntas con orificio en forma de ranura alargada, son propensas a sufrir daños por erosión debido al incremento en la erosión producido por las partículas. Esta erosión se debe a que el chorro de líquido y opcionalmente gas que atraviesa la punta de boquilla crea una zona de baja presión cerca de la periferia de la abertura del orificio y provoca que las partículas fluidizadas que circulan en un recipiente o zona de reacción fluyan hacia esta zona periférica y erosionen la punta de boquilla. Esta erosión es más acentuada en puntas de boquilla multiorificio. La sustitución prematura o frecuente de las puntas de boquilla en plantas químicas o unidades de refino de petróleo supone una desventaja muy costosa para el empresario.

[0011] Por consiguiente, existe la necesidad de disponer de una punta de boquilla que proporcione una mayor atomización, pero que atenúe las características de susceptibilidad a la erosión relacionadas con las puntas de boquilla, en especial con las puntas de boquilla multiorificio.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

[0012] La presente invención se refiere a una punta de boquilla para atomizar un rocío de alimentación líquida según la reivindicación 1, en la que la punta de boquilla comprende (a) una primera ranura alargada que incluye opcionalmente al menos un elemento que sobresale hacia dentro desde el perímetro de la primera ranura alargada; y (b) una segunda ranura alargada que se cruza con la primera ranura alargada, opcionalmente en una configuración sustancialmente ortogonal en un segmento tal que el eje mayor de la primera ranura alargada es bisecado formando segmentos con longitudes aproximadamente iguales y la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada definen un único orificio. En otra realización de la presente invención, la longitud del eje mayor de la primera ranura y la longitud del eje mayor de la segunda ranura son aproximadamente iguales.

[0013] En otra realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para atomizar una alimentación líquida que entra en una zona de un recipiente que contiene partículas fluidizadas según la realización 9 que comprende el paso de la alimentación líquida hacia una punta de boquilla para atomizar la alimentación líquida, en el que la punta de boquilla comprende (a) una primera ranura alargada que incluye opcionalmente al menos un elemento que sobresale hacia dentro desde el perímetro de la primera ranura alargada; y (b) una segunda ranura alargada que se cruza con la primera ranura alargada, opcionalmente de manera sustancialmente ortogonal, en un segmento tal que el eje mayor de la primera ranura alargada es bisecado formando segmentos con longitudes aproximadamente iguales y la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada definen un único orificio.

[0014] Se pondrán de manifiesto otros objetos, características y ventajas de la presente invención al considerar la presente descripción y las reivindicaciones anexas junto con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0015]

La fig. 1 es una vista superior esquemática de la punta de boquilla de alimentación según la presente invención.

La fig. 2 es una fotografía de una punta de boquilla erosionada de la técnica anterior.

La fig. 3 ilustra una boquilla y su yuxtaposición y entrada en una unidad de craqueo catalítico fluidizado que puede utilizarse junto con la presente invención.

La figura 4 ilustra una vista de perfiles de corrosión de diversas puntas de boquilla que incluyen la punta de boquilla de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0016] La presente invención se refiere a un aparato y procedimiento mejorados para atomizar un líquido e inyectar o hacer pasar el líquido atomizado hacia el interior de un recipiente que contiene partículas fluidizadas. Por ejemplo, la presente invención se puede utilizar en el procedimiento de coquización fluida. En un procedimiento de coquización fluida, un hidrocarburo pesado, tal como un residuo, se rocía en un lecho fluidizado de partículas de coque dispuestas en un recipiente. El contacto del residuo con las partículas de coque fluidizadas forma productos volátiles tales como nafta, queroseno, fuelóleo e hidrocarburos gaseosos que se hacen pasar por arriba hacia un fraccionador, mientras que las partículas de coque se eliminan del fondo del recipiente. En otra realización, la presente invención se refiere a un aparato y procedimiento mejorados para llevar a cabo la atomización y la introducción de una alimentación de hidrocarburos líquidos en un reactor elevador situado en un procedimiento de craqueo catalítico fluidizado. Uno de los problemas relacionados con el craqueo catalítico fluidizado en un reactor elevador está relacionado con el corto tiempo de residencia en el reactor elevador y la incapacidad del sistema de inyección o alimentación del reactor para mezclar el catalizador de craqueo con la alimentación de hidrocarburos de manera rápida y uniforme.

[0017] Para facilitar dicha mezcla, la alimentación de hidrocarburos, normalmente, se atomiza mediante una boquilla de alimentación para inyectar una alimentación de hidrocarburos en la zona de reacción del elevador en el procedimiento de craqueo catalítico fluidizado. Si bien es conveniente lograr un alto grado de atomización, la boquilla también debe proporcionar un periodo de vida útil aceptable y no tener que ser sustituida de manera prematura debido a la erosión. En un intento de prolongar la vida útil de las puntas de boquilla, se han utilizado materiales resistentes a la erosión tales como el material de recubrimiento de la marca STELLITE como recubrimiento en zonas de las puntas de boquilla sensibles a la erosión.

[0018] Las puntas de boquilla que resultan útiles en la presente invención se pueden instalar formando parte de boquillas de entrada lateral que se ubican en la periferia de la sección vertical del elevador en un punto elevado o en el fondo del reactor elevador. En concreto, la boquilla puede sobresalir opcionalmente a través de las paredes del reactor elevador utilizado, por ejemplo, en un procedimiento de craqueo catalítico fluidizado. Las líneas centrales axiales de la boquilla y del reactor pueden formar un ángulo comprendido entre los 90 y los 25 grados, apreciándose que la orientación no debe dar lugar a un ángulo tan obtuso o agudo como para dar lugar a que el patrón de rocío se dirija hacia la pared interior del reactor. Las boquillas también utilizan diversos diseños internos en un punto previo a la punta de boquilla para ayudar al procedimiento de atomización, es decir, álabes de turbulencia, venturis y dispositivos de impactos. El uso y el tipo de las partes internas utilizadas en una boquilla en un punto previo a la punta de boquilla de la presente invención no guarda relación con los beneficios y la eficacia de la presente invención. La boquilla, que sobresale opcionalmente dentro de la pared del reactor elevador, atomiza el líquido y lo dirige hacia el reactor, de manera que el patrón de rocío del líquido contacta con las partículas fluidizadas que circulan en el reactor, por ejemplo, partículas de catalizador contenidas en el reactor. Se pueden utilizar múltiples boquillas en un mismo reactor.

[0019] La presente invención ofrece una punta de boquilla que proporciona tanto el grado exigido y deseable de atomización, como una vida útil considerable. En una realización, la punta de boquilla de alimentación de hidrocarburos según la presente invención para atomizar un rocío de alimentación de hidrocarburos líquidos comprende: (a) una primera ranura alargada que incluye opcionalmente al menos un elemento que sobresale hacia dentro desde el perímetro de la primera ranura alargada; y (b) una segunda ranura alargada que se cruza con la primera ranura alargada, opcionalmente en una configuración sustancialmente ortogonal en un segmento tal que el eje mayor de la primera ranura alargada es bisecado formando segmentos con longitudes aproximadamente iguales y la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada definen un único orificio. Además, la intersección entre las ranuras puede ser tal que la segunda ranura también sea bisecada por la primera ranura formando segmentos de longitud aproximadamente igual. Además, en otra realización, la longitud del eje mayor de la primera ranura y la longitud del eje mayor de la segunda ranura son aproximadamente iguales.

[0020] La longitud del eje mayor de la primera o de la segunda ranura se define como el segmento rectilíneo continuo más largo que conecta dos lados de la ranura, por ejemplo, la mayor longitud de un lado a otro en el caso de una ranura con forma generalmente rectangular. La longitud del eje menor de la primera ranura o de la segunda ranura se define como el segmento rectilíneo más corto que conecta dos lados de la ranura, por ejemplo, la anchura en el caso de una ranura generalmente rectangular en la que el eje mayor define la longitud de la forma rectangular. En el lugar en el que la primera ranura contiene salientes, el eje menor se define como el segmento rectilíneo continuo más corto entre la base de los salientes que sobresalen desde dos lados opuestos diferentes en los que este eje menor es generalmente ortogonal con respecto al eje mayor.

[0021] En la presente invención, la longitud del eje menor de la primera ranura está comprendida entre aproximadamente el cinco (5) % y aproximadamente el cincuenta (50) % de la longitud del eje mayor y la longitud del eje menor de la segunda ranura está comprendida entre el uno (1) % y aproximadamente el diez (10) % de la longitud del eje mayor. Cuando la longitud del eje menor en una o ambas ranuras se hace demasiado grande, es decir, supera el intervalo establecido en la frase anterior, la forma del orificio definido por las dos ranuras comienza generalmente a transformarse, partiendo desde una forma de cruz, en una forma circular o cuadrada y adquiere unas características de atomización reducidas junto con un patrón de rocío que no tendrá forma de abanico y producirá un aumento en la tendencia a erosionarse de la punta de boquilla. Además, cuando el eje menor de la primera ranura alargada se hace más largo, el grosor del patrón de rocío en abanico aumenta de manera que el hidrocarburo líquido y el catalizador entran en contacto durante un periodo de tiempo más prolongado, lo cual menoscaba los efectos positivos, es decir, un tiempo de contacto corto, ofrecidos por el patrón plano en abanico. Si el eje menor de la segunda ranura alargada aumenta, el patrón de rocío se transforma un abanico vertical que, igualmente, daría lugar a un tiempo de contacto con las partículas de catalizador fluidizadas de una duración no deseada.

[0022] La primera ranura puede contar con más de un saliente que puede tener bordes cuadrados, rectangulares, en punta, semicirculares o redondeados, y los salientes pueden presentarse en un patrón sinusoidal, convexo, semicircular o en dientes de sierra. Estos salientes jamás deberían entrar en contacto entre sí o ser tan largos como para menoscabar el patrón generalmente plano y en abanico que ofrece la punta de boquilla. Los salientes están diseñados para ejercer un mayor cizallamiento en el líquido que pasa a través del orificio, lo que, a su vez, facilita una mejor atomización.

[0023] Además, la punta de boquilla de la presente invención puede incluir una primera ranura y una segunda ranura que pueden tener aproximadamente la misma longitud. Además, la primera ranura puede cruzarse con la segunda ranura de manera que el eje mayor de la segunda ranura sea bisecado formando segmentos de longitud aproximadamente igual. El ángulo entre el eje mayor de la primera ranura y el eje mayor de la segunda ranura puede estar comprendido entre aproximadamente 45 grados y aproximadamente 135 grados. Un típico ángulo de intersección será de 90 grados, es decir, los ejes mayores se cruzan de manera sustancialmente ortogonal.

[0024] Cuando la punta de boquilla de la invención se utiliza en el procedimiento de craqueo catalítico fluidizado, también se pueden hacer pasar ciertos medios gaseosos de atomización a través de la boquilla con la alimentación de hidrocarburos para mejorar la atomización. Los gases incluyen: vapor, nitrógeno, hidrógeno, gas emitido por el procedimiento catalítico fluidizado e hidrocarburos de menor peso molecular, es decir, hidrocarburos con un número de carbonos de seis o menos. La proporción en peso del medio de atomización con respecto a la alimentación de hidrocarburos está comprendida generalmente entre aproximadamente el 0,5 por ciento en peso y aproximadamente el 5,0 por ciento en peso.

[0025] Las puntas de boquilla contempladas por la presente invención se pueden fabricar por diversos medios muy conocidos por los expertos en la materia. Las puntas se pueden fabricar con metal, cerámica o combinaciones de los mismos. La punta de boquilla que contiene el orificio puede ser de forma generalmente plana, hemisférica o semiéptica. El patrón de rocío producido por la punta de boquilla de la presente invención producirá un patrón de tipo plano o en forma de lámina.

[0026] La fig. 1 ilustra una realización de la punta de boquilla de la presente invención. En concreto, la punta de boquilla 3 incluye una primera ranura 1 que se cruza de manera ortogonal con una segunda ranura 2 para formar un orificio. La primera ranura 1 contiene una pluralidad de salientes que forman un patrón ondulado o en forma de dientes de sierra, en los que la forma de los salientes es generalmente semicircular. En esta realización, la longitud del eje mayor de la primera ranura es de 3,19 pulgadas y la longitud del eje menor de la primera ranura es de 0,922 pulgadas. La longitud de la segunda ranura es de 3,19 pulgadas y la longitud del eje menor de la segunda ranura es de 0,118 pulgadas. Ambas ranuras se bisecan formando segmentos iguales mediante la intersección de los ejes mayores de las ranuras.

[0027] La fig. 2 muestra una fotografía de una punta de boquilla multiorificio de la técnica anterior que ha sufrido una intensa erosión.

[0028] La fig. 3 muestra la disposición de la boquilla apta para su uso en la presente invención, en la que se lleva a cabo un procedimiento de craqueo catalítico fluidizado. En concreto, la punta de boquilla 2 sobresale dentro de la pared del elevador 1. En la punta de boquilla 3, se ha instalado una punta de boquilla según la presente

invención, en la que la alimentación de hidrocarburos se atomiza y se hace pasar hacia el reactor elevador, en cuyo interior circulan partículas fluidizadas.

[0029] La presente invención proporciona un procedimiento para la atomización de una alimentación de hidrocarburos líquida que pasa hacia una zona en la que circulan partículas fluidizadas según la reivindicación 9, que comprende el paso de una alimentación líquida hacia una boquilla que comprende una punta de boquilla según la reivindicación 1, en la que la boquilla está en comunicación fluida con el interior de la zona y en la que la punta de boquilla comprende una primera ranura alargada y una segunda ranura alargada que se cruza con la primera ranura alargada formando un ángulo de entre aproximadamente 45 grados y aproximadamente 135 grados entre los ejes mayores de la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada y en un segmento tal que el eje mayor de la primera ranura alargada es bisecado formando segmentos de longitud aproximadamente igual y la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada definen un único orificio. El procedimiento de la presente invención también conlleva el uso de una punta de boquilla en la que la primera ranura de la punta de boquilla incluye al menos un elemento que sobresale hacia dentro desde el perímetro del orificio. El procedimiento también puede incluir una configuración en la que los ejes mayores de las ranuras se cruzan de manera sustancialmente ortogonal. Además, el procedimiento puede incluir el uso de la punta de boquilla de la invención en la que el eje mayor de cada ranura tiene aproximadamente la misma longitud. En el procedimiento de la presente invención, el eje mayor de la segunda ranura puede ser bisecado por la primera ranura formando segmentos de longitud aproximadamente igual. El procedimiento de la invención se lleva a cabo cuando la longitud del eje menor de la primera ranura está comprendida entre aproximadamente el 5 % y aproximadamente el 50 % de la longitud del eje mayor de la primera ranura y la longitud del eje menor de la segunda ranura puede estar comprendida entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 10 % de la longitud del eje mayor de la segunda ranura.

[0030] El procedimiento de la invención también comprende el uso de una punta de boquilla en la que la primera ranura contiene una pluralidad de salientes orientados hacia dentro, en los que la forma de dichos salientes se selecciona entre el grupo constituido por formas con bordes cuadrados, bordes rectangulares, en punta, semicirculares o redondeadas.

[0031] En otra realización más, el procedimiento de la invención se puede llevar a cabo con una punta de boquilla en la que la primera ranura contiene una pluralidad de salientes orientados hacia dentro, en los que la forma de dichos salientes se selecciona entre el grupo constituido por formas con bordes cuadrados, bordes rectangulares, en punta, semicirculares o redondeadas, la longitud del eje menor de la primera ranura está comprendido entre aproximadamente el 5 % y aproximadamente el 50 % de la longitud del eje mayor de la primera ranura, en la que la longitud del eje menor de la segunda ranura está comprendida entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 10 % de la longitud del eje mayor de la segunda ranura, en la que los ejes mayores de las ranuras se cruzan de manera sustancialmente ortogonal, el eje mayor de cada ranura tiene una longitud aproximadamente igual y la segunda ranura es bisecada por la primera ranura formando segmentos de longitud aproximadamente igual.

[0032] La presente invención está indicada para un uso en el que se atomiza cualquier tipo de líquido de procedimiento y se introduce en un recipiente o una zona que contiene partículas fluidizables. Tal como se menciona anteriormente, la coquización fluida es un procedimiento apto para su uso en la presente invención. Cuando la invención se utiliza en el procedimiento de craqueo catalítico fluidizado, las partículas fluidizables utilizadas en la invención constituyen el catalizador de craqueo; el catalizador de craqueo que resulta adecuado en la presente invención incluye sólidos de alta actividad con un tamaño no superior a aproximadamente 100 micrómetros. Preferentemente, la proporción principal de catalizador de craqueo se encuentra en el intervalo de tamaños de aproximadamente 40 a 80 micrómetros. Entre los catalizadores adecuados, se incluyen los de tipo amorfo, tales como sílice, alúmina, magnesia, boria y mezclas de los mismos. Entre los catalizadores preferidos se incluyen los que comprenden un componente de tamiz molecular tales como los aluminosilicatos cristalinos o los borosilicatos cristalinos.

[0033] El líquido que se puede utilizar con la punta de boquilla de la presente invención puede incluir cualquier residuo pesado de los que se introducen generalmente en un procedimiento de coquización fluida. Cuando la punta de boquilla de la presente invención se utiliza en el procedimiento de craqueo catalítico fluidizado, se entenderá que la expresión "alimentación de hidrocarburos" incluye fracciones de petróleo tales como: naftas, destilados, gasóleos y aceites residuales; petróleos de esquisto; petróleos procedentes de arenas bituminosas; petróleos procedentes de la licuefacción de carbón; y similares y puede incluir líquidos obtenidos a partir de biomasa. Esta alimentación de hidrocarburos puede tener generalmente puntos de ebullición en el intervalo de entre aproximadamente 221 grados centígrados y aproximadamente 760 grados centígrados.

[0034] La alimentación de hidrocarburos y el catalizador de craqueo ascienden preferentemente por el reactor elevador en condiciones de craqueo, es decir, a una temperatura desde aproximadamente 427 grados centígrados a aproximadamente 593 grados centígrados (desde 800 grados Fahrenheit a 1100 grados Fahrenheit); a una velocidad espacial horaria en peso de aproximadamente 2 a 200; con una proporción en peso de catalizador-hidrocarburo de aproximadamente 2 a 20, de manera que la dispersión fluidizadas tiene una densidad de aproximadamente 16 a 640 kg/m³; y una velocidad de fluidización de aproximadamente 3 a 45 m/s. Bajo estas condiciones, el nivel de conversión varía entre aproximadamente 40 y 100 por ciento, definiéndose la conversión como el porcentaje de reducción de hidrocarburos con un punto de ebullición superior a 221 °C.

10 **[0035]** La anterior descripción se ofrece únicamente para proporcionar un entendimiento más claro y no se deben interpretar limitaciones innecesarias a partir de la misma, ya que las modificaciones que quedan dentro del alcance de la descripción pueden resultar evidentes para los expertos en la materia.

15 **[0036]** El siguiente ejemplo se presenta para ilustrar la invención y no debe considerarse como una limitación en sentido alguno.

EJEMPLO

20 **[0037]** Se utilizaron modelos computacionales de dinámica de fluidos ("CFD") que emplean ecuaciones de Navier-Stokes para modelar el flujo que atraviesa tres puntas de boquilla. El *software* utilizado para este modelo de CFD fue el *software* de modelado de flujo ANSYS FLUENT, comercializado por Ansys, Inc. Por lo general, los parámetros de entrada del modelo incluyen la forma física de la superficie exterior de la punta de boquilla y el flujo másico combinado del vapor y el petróleo a través de la punta de boquilla. En el presente ejemplo, la mezcla de vapor/petróleo se modeló como un vapor denso en lugar de una mezcla de dos fases.

25 **[0038]** La inercia de las partículas sólidas, es decir, la velocidad de los sólidos al cuadrado por la fracción de volumen de los sólidos, es una medida local de la energía cinética de los sólidos. Se cree que la inercia de las partículas de sólidos se puede vincular direccionalmente con el potencial de erosión en la zona local aplicable.

30 **[0039]** Los resultados del modelo de CFD se convirtieron después en datos visuales mediante un *software* de visualización disponible comercialmente. La fig. 4 muestra de forma gráfica los resultados del modelado de CFD para diversas puntas de boquilla entre las que se incluye la punta de boquilla de la invención. Más concretamente, la gráfica de color continua de la izquierda muestra la inercia de los sólidos aplicable y, por tanto, el potencial de erosión, en una escala de 0 a 100, siendo 100 la mayor inercia. Como se puede observar examinando una gráfica de una mitad de la punta multiorificio 1, las zonas o perfiles de erosión sustancial se encuentran alrededor de la periferia de los orificios, tal como indican los colores que muestran la mayor inercia relativa. La punta de boquilla rectangular también muestra contornos de erosión alrededor de la periferia del extremo de la ranura. La punta de boquilla 3 de la invención muestra perfiles de corrosión marcadamente reducidos, proporcionados por el diseño del orificio de la punta de boquilla. Cabe señalar que la velocidad de flujo modelada para cada punta de boquilla
40 ilustrada en la fig. 3 era la misma y el área total del orificio para cada punta era la misma. Solo se modeló una mitad de cada punta de boquilla con el fin de reducir el considerable tiempo de computación requerido por el *software* FLUENT.

REIVINDICACIONES

1. Una punta de boquilla para atomizar una alimentación líquida que pasa hacia una zona en cuyo interior circulan partículas fluidizadas que comprende:
5
(a) una primera ranura alargada; y
(b) una segunda ranura alargada que se cruza con la primera ranura alargada formando un ángulo de entre 45 grados y 135 grados entre los ejes mayores de la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada y en un segmento tal que el eje mayor de la primera ranura alargada es bisecado formando segmentos de longitud
10 aproximadamente igual y la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada definen un único orificio, y en la que la longitud del eje menor de la primera ranura está comprendida entre el 5 % y el 50 % de la longitud del eje mayor de la primera ranura y en la que la longitud del eje menor de la segunda ranura está comprendida entre el 1 % y el 10 % de la longitud del eje mayor de la segunda ranura.
- 15 2. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los ejes mayores de las ranuras se cruzan de manera ortogonal.
3. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los ejes mayores de cada ranura tienen la misma longitud.
20
4. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el eje mayor de la segunda ranura es bisecado por la primera ranura formando segmentos de igual longitud.
5. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera ranura
25 contiene una pluralidad de salientes orientados hacia dentro, en los que la forma de dichos salientes se escoge entre el grupo constituido por formas con bordes cuadrados, bordes rectangulares, en punta, semicirculares o redondeadas.
6. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera ranura tiene
30 una forma rectangular o elíptica.
7. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la segunda ranura tiene una forma rectangular o elíptica.
- 35 8. La punta de boquilla de cualquiera de las reivindicaciones 1, 6 o 7, en la que la primera ranura contiene una pluralidad de salientes orientados hacia dentro, en los que la forma de dichos salientes se escoge entre el grupo constituido por formas con bordes cuadrados, bordes rectangulares, en punta, semicirculares o redondeadas, los ejes mayores de las ranuras se cruzan de manera ortogonal, los ejes mayores de cada ranura tienen la misma longitud y la segunda ranura es bisecada por la primera ranura formando segmentos de igual
40 longitud.
9. Un procedimiento para atomizar una alimentación líquida que pasa hacia una zona en cuyo interior circulan partículas fluidizadas, que comprende el paso de una alimentación líquida hacia una boquilla que comprende una punta de boquilla en la que la boquilla está en comunicación fluida con el interior de la zona y en la
45 que la punta de boquilla comprende :
(a) una primera ranura alargada; y
(b) una segunda ranura alargada que se cruza con la primera ranura alargada formando un ángulo comprendido entre 45 grados y 135 grados entre los ejes mayores de la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada y
50 en un segmento tal que el eje mayor de la primera ranura alargada es bisecado formando segmentos de longitud aproximadamente igual y la primera ranura alargada y la segunda ranura alargada definen un único orificio, y en la que la longitud del eje menor de la primera ranura está comprendida entre el 5 % y el 50 % de la longitud del eje mayor de la primera ranura, y la longitud del eje menor de la segunda ranura está comprendida entre el 1 % y el 10 % de la longitud del eje mayor de la segunda ranura.
55
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el líquido es una alimentación de hidrocarburos y la zona es un reactor elevador en un procedimiento de craqueo catalítico fluidizado.
11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que la punta de boquilla es tal

como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7.

12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la boquilla sobresale hacia dentro de la zona.

5

13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9, 10, 12 u 11 cuando la reivindicación 11 depende de las reivindicaciones 6 o 7, en la que la primera ranura contiene una pluralidad de salientes orientados hacia dentro, en los que la forma de dichos salientes se escoge entre el grupo constituido por formas con bordes cuadrados, bordes rectangulares, en punta, semicirculares o redondeadas, los ejes mayores de las ranuras se cruzan de manera ortogonal, los ejes mayores de cada ranura tienen la misma longitud y la segunda ranura es bisecada por la primera ranura formando segmentos de igual longitud.

10

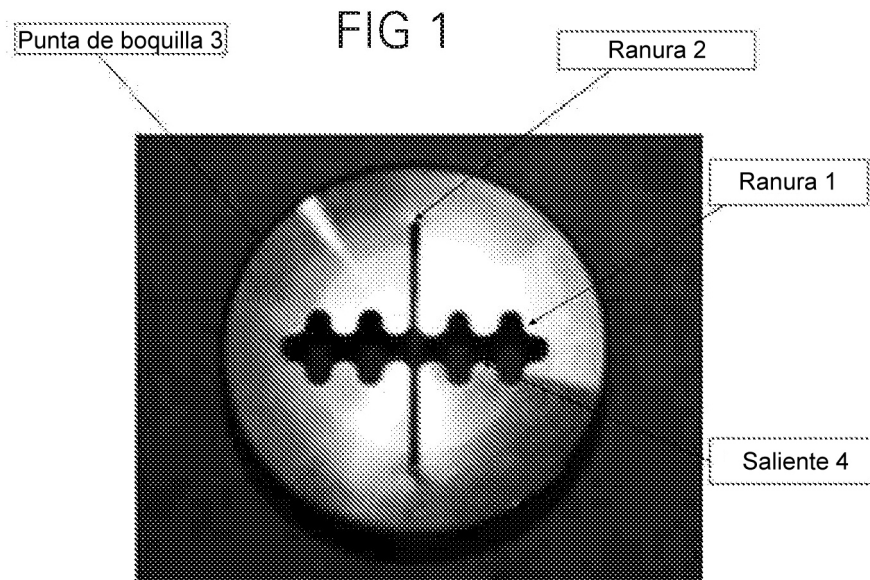


FIG 2

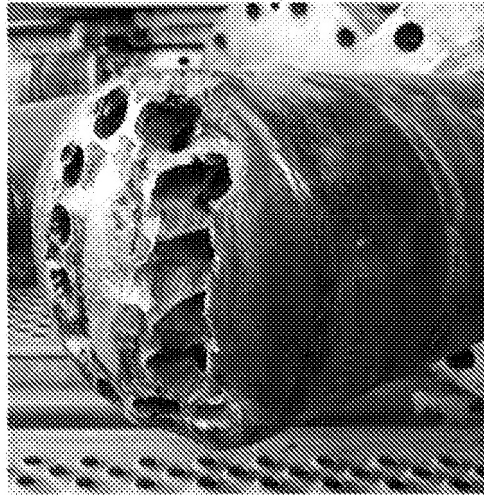


FIG 3

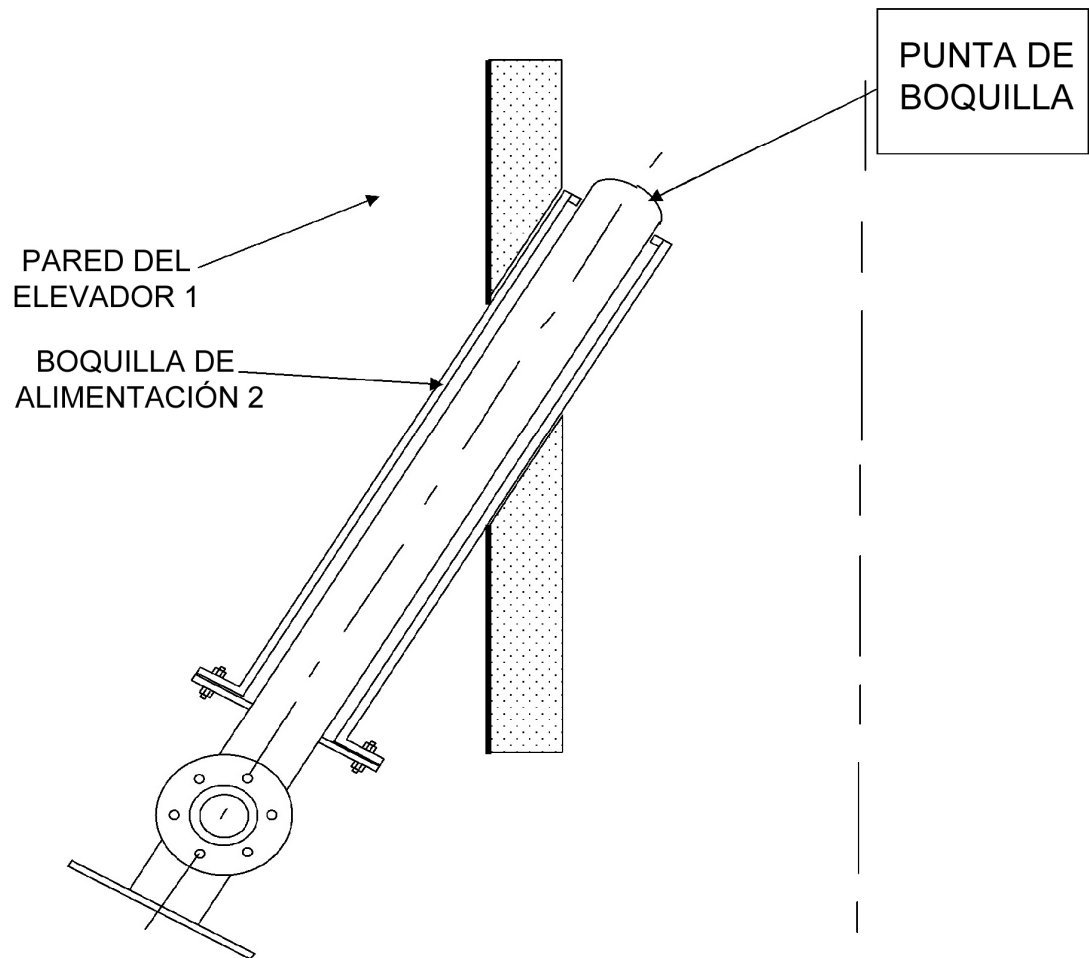


FIG 4

