

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19 ES	11	NUMERO	10 A 1
	21		
	22	FECHA DE PRESENTACION	
			12-3-77

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.441
Case:1741

20 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
667.247 (parcial)	15-3-76	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C10G//B01J	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN APARATO PARA OXIDAR COQUE SOBRE CATALIZADOR AGOTADO"		
71 SOLICITANTE (S)		
UOP INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Ten UOP Plaza, Algonquin & Mt. Prospect Roads, Des Plaines, Illinois, Estados Unidos de América.		
72 INVENTOR (ES)		
Richard Paul Pulak		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ		

LFG

El sector de la técnica al que pertenece este invento es un aparato de regeneración catalítica. Más es
5 específicamente se refiere a un aparato de regeneración que es aplicable para uso en la regeneración de un catalizador de craqueo catalítico fluidizable que se ha llegado a agotar por deposición de coque sobre él.

Descripción de la técnica anterior

10 En la mayoría de los procedimientos de regeneración empleados actualmente, la oxidación del coque de un catalizador agotado se hace en un aparato de regeneración de un sólo recipiente que contiene uno o más lechos
15 densos situados en la parte inferior del aparato, con un gran espacio de desprendimiento de la fase diluída situado encima y en conexión con el lecho denso. En este tipo de procedimiento de regeneración, el lecho denso se mantiene en la parte inferior del aparato limitando la velocidad superficial del gas de regeneración de nueva aportación
20 entrante a la velocidad de transporte, esto es, la velocidad por encima de la cual se sacarían del lecho denso grandes cantidades de catalizador, llevándolas al espacio de desprendimiento. Las velocidades típicas son, por
25 lo tanto, de menos de alrededor de 0,9 metros por segundo,

siendo el intervalo usual de 0,45 a 0,75. Se dispone la recuperación y devolución al lecho denso de cualquier catalizador arrastrado en el efluente de gas de combustión procedente del lecho denso. Esto se efectúa generalmente haciendo pasar este gas de combustión efluente, que contiene catalizador arrastrado, a través de unos medios de separación, tales como dispositivos de separación de ciclón, situados en el espacio de desprendimiento, y devolviendo el catalizador separado al mismo lecho denso. El tiempo medio de permanencia del catalizador en el aparato por paso a través del mismo está en general en el intervalo de dos a cinco minutos, siendo lo más corriente 2 a 3 minutos, mientras que el tiempo de permanencia del gas está en general en el intervalo de 10 a 20 segundos. Todo el catalizador regenerado se hace volver directamente desde el aparato de regeneración a la zona de reacción, sin pasos adicionales a través de ninguna parte del aparato de regeneración.

También es una práctica actual hacer trabajar un aparato de regeneración convencional de modo que se impida la combustión esencialmente completa del CO que se produce por oxidación de coque. Esto se hace generalmente controlando la corriente gaseosa que contiene oxígeno introducida en tal aparato de regeneración, para que responda de un modo directo a una diferencia de temperatura predefinida y más bien pequeña entre la salida de gas de com

bustión o el espacio de desprendimiento, y el lecho denso del aparato de regeneración. De este modo se minimiza el oxígeno en exceso en el aparato de regeneración, lo que limita fuertemente la combustión posterior de CO a sólo la proporción caracterizada por la pequeña diferencia de temperatura.

Como la conversión de CO en CO₂ es bastante exotérmica, esta limitación de la combustión posterior del CO en un aparato convencional de regeneración se hace por la razón práctica de evitar los efectos dañinos de las temperaturas excesivamente altas en la región superior del espacio de desprendimiento del aparato de regeneración, donde hay poco catalizador presente para que actúe como disipador de calor. Esta práctica, como se ilustra en las patentes de los EE.UU. Nos 3.161.583 y 3.206.391 de Pohlenz, produce una pequeña cantidad de oxígeno en el gas de combustión, generalmente en el intervalo de alrededor de 0,1 a 1% de oxígeno, da como resultado un gas de combustión que contiene de alrededor de 7 a alrededor de 14% en vol. de CO, y limita las temperaturas alcanzadas en el aparato de regeneración a un máximo de alrededor de 690°C. La práctica actual en la industria es dirigir el gas de combustión que contiene CO a la atmósfera o a una caldera de CO, donde se usa como combustible para fabricar vapor.

El control de la cantidad de gas de regeneración

de nueva aportación para permitir un ligero grado de com
bustión posterior y el flujo directo de catalizador a trave
s del aparato de regeneración, fija esencialmente el grad
do de regeneración del catalizador, es decir la cantidad
5 de coque residual sobre el catalizador regenerado. Aunque
es bien sabido que el contenido de coque residual sobre el
catalizador regenerado tiene una gran influencia en la conve
rsión y en la distribución del producto obtenida de la
zona de reacción de hidrocarburo, el nivel de coque resi-
10 dual sobre el catalizador regenerado producido por los pro-
cedimientos de regeneración actuales efectuados en un apar
ato convencional de regeneración no es una variable inde-
pendiente, sino que está fijado por el diseño del aparato
de regeneración en un nivel típico de desde alrededor de
15 0,05 a alrededor de 0,4% en peso de carbono, y más fre-
cuentemente de alrededor de 0,15 a alrededor de 0,35% en
peso de carbono.

El aparato de la invención consigue una combus-
tión esencialmente completa, en el aparato, del CO produ-
20 cido, y la recuperación en el aparato de al menos una par-
te del calor de combustión. Este se diferencia del aparato
convencional de regeneración, que permite sólo cantidades
limitadas de combustión posterior de CO, sin esencialmen-
te ninguna recuperación del calor químico potencial dentro
25 del aparato. En la invención se tienen en cuenta las dife-

rencias en la cinética de la oxidación del coque y la oxidación del CO, y proporciona regiones separadas en el aparato de regeneración donde tenga lugar cada una de ellas. El coque se oxida fundamentalmente en un lecho denso de catalizador fluidizado en la cámara receptora de catalizador agotado, produciendo catalizadores regenerados y gas de regeneración parcialmente agotado, que se hace pasar a través de una conducción de transferencia, donde tiene lugar la oxidación esencialmente completa de CO produciendo gas de regeneración agotado, y donde el calor de combustión se transfiere al catalizador regenerado que atraviesa esa zona. Hay dispuestos unos medios internos de recirculación de catalizador regenerado, para devolver una parte del catalizador regenerado caliente desde la conducción de transferencia al lecho denso de catalizador en la cámara receptora de catalizador agotado, en cantidades que aumentan la temperatura y la densidad en la cámara receptora de catalizador agotado, aumentando así tanto la velocidad como el grado de oxidación del coque. Además, también se aumenta la velocidad de combustión del CO en la conducción de transferencia, por la superior temperatura de entrada, produciendo así menores concentraciones de CO en el gas de regeneración agotado que sale del aparato. El gas de regeneración agotado y el resto del catalizador regenerado entran en una cámara receptora de catalizador regenerado, el catalizador y el gas se separan por medio de dispositivos de separación,

y el catalizador regenerado se lleva a un lecho denso en la parte inferior de la cámara receptora de catalizador regenerado. El catalizador regenerado de la cámara receptora de catalizador regenerado se devuelve a la zona de reacción de hidrocarburo a una temperatura superior a la obtenida en zonas de regeneración sin combustión de CO, permitiendo así unos menores requerimientos de precalentamiento de la alimentación de hidrocarburo.

RESUMEN DE LA INVENCION

10

Por consiguiente, es un objeto general de la presente invención proporcionar un aparato de regeneración de catalizador que comprende una cámara receptora de catalizador agotado, una conducción de transferencia, una cámara receptora de catalizador regenerado, y unos medios de recirculación de catalizador regenerado, dispuestos de modo único y ventajoso de modo que ofrecen características que no se encuentran en los actuales aparatos de regeneración.

15

De modo más específico, es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de regeneración de catalizador en el que el CO puede convertirse de modo esencialmente completo en CO₂, de un modo en el que al menos una parte del calor de combustión puede recuperarse y usarse en el aparato. Un objeto adicional de esta invención es que la mayor parte de los aparatos de regeneración de FCC

20

25

de un sólo recipiente existentes son capaces de incorporarse en el aparato de la invención, ahorrando costes de construcción.

5 La invención puede resumirse brevemente como un aparato de regeneración de catalizador que comprende, en combinación: (a) una cámara receptora de catalizador agotado para contener un lecho fluidizado en fase densa de catalizador, que tiene medios de entrada de catalizador agotado y medios de entrada de gas de regeneración de nueva aportación conectados con ella, para permitir el paso de catalizador agotado y gas de regeneración de nueva aportación, respectivamente, a 10 dicha cámara, y que tiene medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración conectados con ella para permitir la salida de catalizador regenerado y de gas de regeneración de dicha cámara; (b) una conducción de transferencia situada por encima de dicha cámara receptora de catalizador agotado, y que tiene 15 una parte sustancialmente vertical y una parte sustancialmente horizontal en interconexión con dicha parte vertical, prolongándose dicha parte vertical por encima de dicha parte horizontal, y que tiene una entrada conectada con los medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración, y prolongándose dicha 20 parte horizontal hasta entrar por un lado de una cámara-

ra receptora de catalizador regenerado que se describe
be más adelante, y estando provista de medios de sa-
lida que conducen a dicha cámara, con lo que se lle-
van catalizador regenerado y gas de regeneración des
5 de dicha cámara receptora de catalizador agotado, en
mezcla, a dicha cámara receptora de catalizador rege-
nerado, siendo dichas partes de dicha conducción de
transferencia de suficiente volumen interno para per-
mitir la oxidación del CO y la transmisión del calor
10 de combustión a dicho catalizador contenido en ellas;
(c) una cámara receptora de catalizador regenerado pa-
ra contener un lecho de fase densa de catalizador re-
generado, teniendo dicha cámara medios de salida de
catalizador regenerado y medios de salida de gas de
15 regeneración agotado conectados a la misma, para per-
mitir la salida de catalizador regenerado y gas de re-
generación agotado de dicha cámara; y (d) medios in-
ternos de recirculación de catalizador regenerado, que
tienen medios de entrada en la conducción de transfe-
20 rencia y medios de salida en la cámara receptora de
catalizador agotado, para permitir el paso de una parte
de catalizador regenerado desde la conducción de trans-
ferencia a la cámara receptora de catalizador agota-
do.

25

Otras realizaciones y objetos de la presente invención comprenden más detalles, tales como la función y disposición de estos diversos elementos, todos los cuales se describen más adelante en la discusión que sigue de cada una de estas facetas de la invención.

DESCRIPCION DEL DIBUJO

Habiendo descrito el aparato de la invención brevemente de modo general, se hace ahora referencia al dibujo, que muestra la vista lateral de una realización del aparato de la invención. En el dibujo se indica también como un aparato de regeneración existente de un solo recipiente, del tipo de uso común actualmente, podría modificarse para construir el aparato de la invención.

Aunque la invención se describirá en relación con una realización preferida, ha de entenderse que no se pretende limitar la invención a esa realización. Por el contrario, se pretende cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes que puedan estar incluidos en el espíritu y alcance de las reivindicaciones anexas. Ha de entenderse también que el dibujo sólo se muestra con el detalle que es necesario para comprender la invención, y que se han omitido, para mayor simplicidad, las diversas piezas de menor

importancia, tales como válvulas secundarias, conducciones de vapor de sangrado y dispersión, juntas de expansión, medios de instrumentación y otros medios de control.

5 En el dibujo se muestra la vista lateral del aparato de la invención, que comprende básicamente una cámara 1 receptora de catalizador agotado, una cámara 2 receptora de catalizador regenerado, una conducción de transferencia 3, y medios internos de recirculación de catalizador regenerado que constan de una conducción 10 34 y unos medios 35 de recogida de catalizador.

 La cámara 1 receptora de catalizador agotado, que se muestra en la región inferior izquierda del dibujo, tiene un lecho fluidizado 4 en fase densa de catalizador, que tiene un nivel o superficie de separación 8, mantenida dentro de la cámara. Unidos a la cámara 1 de catalizador agotado, hay unos medios 7 de entrada de catalizador agotado y unos medios 10 de entrada de gas de regeneración de nueva aportación. Continuamente se introduce catalizador agotado de una zona de reacción de hidrocarburo (que no se muestra) en el lecho denso 4, a través de los medios 7 de entrada de catalizador agotado. Una corriente controlada de gas de regeneración de nueva aportación, en una proporción 20 adecuada para producir un exceso de oxígeno con relación 25

ción a la cantidad requerida para la combustión esencialmente completa del coque sobre el catalizador y del monóxido de carbono, se introduce continuamente en el lecho 4, por los medios 10 de entrada de gas de regeneración de nueva aportación, y a través de unos medios distribuidores 11, medios que permiten que se disperse más fácilmente el gas de regeneración de nueva aportación en el lecho denso 4. Se ha encontrado en la invención que todo el gas de regeneración de nueva aportación requerido para la combustión esencialmente completa de coque y CO puede añadirse de este modo a la cámara receptora de catalizador agotado. No se necesita ningún otro medio de entrada de gas de regeneración de nueva aportación en el aparato. Los medios distribuidores 11 pueden ser típicamente una placa metálica que contiene orificios o ramuras, o preferiblemente una disposición de rejilla en forma de tubo, tipos ambos conocidos por los expertos en la técnica. La oxidación de los depósitos carbonosos sobre el catalizador agotado tiene lugar en el lecho denso 4, produciéndose gas de regeneración parcialmente agotado y catalizador regenerado, que salen de la cámara 1 en mezcla, a través de unos medios 9 de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración, situados en la parte superior de la cámara 1, y entrando en la conducción de transfe-

rencia 3, en la que tiene lugar la oxidación de CO, produciéndose gas de regeneración agotado, y donde el calor de combustión de monóxido de carbono a dióxido de carbono se transmite al catalizador que se está transportando.

5 La conducción de transferencia 3 tiene una parte 3A sustancialmente vertical y una parte 3B sustancialmente horizontal, unidas según un ángulo sustancialmente recto, y tiene un volumen interior 3C. La parte sustancialmente vertical 3A tiene una entrada 9 en su extremo inferior, que está conectada con los medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración de la cámara 1. La entrada de la conducción de transferencia 3 lleva el número 9 porque coincide con los medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración, ya que están en comunicación entre sí.

10

15

La mezcla de gas de regeneración y catalizador regenerado que atraviesa la parte 3A de la conducción de transferencia 3 es dirigida por el ángulo sustancialmente recto a la sección sustancialmente horizontal 3B de la conducción de transferencia 3. La parte sustancialmente horizontal 3B penetra en el costado de la cámara 2 receptora de catalizador regenerado, y tiene unos medios de salida 16 que pueden constar de aberturas sencillas o múltiples situadas en la cámara 2 para permitir que el catalizador y el gas de regeneración salgan de

20

25

la conducción de transferencia 3.

La tapa 30 está situada en el extremo superior de la parte vertical 3A, y está situada de tal modo que hay contenido un cierto volumen de la parte vertical por encima de la parte horizontal 3B. Esta sección proporciona un volumen que puede llenarse con el catalizador y la mezcla gaseosa, creando un colchón que impide la erosión en el extremo superior de la parte vertical cuando las partículas de catalizador se dirigen desde la parte vertical a la parte horizontal de la conducción de transferencia.

Se muestran unos medios internos de reciclo de catalizador regenerado, que constan de unos medios 35 de recogida de catalizador y una conducción 34, situados en la parte 3A de la conducción de transferencia 3, y en la cámara 1 receptora de catalizador agotado. Los medios 35 de recogida de catalizador están situados en la parte superior de la parte 3A, cerca de la unión de la parte 3A y la parte 3B de la conducción de transferencia 3. La conducción 34 se prolonga hacia abajo, atravesando la parte 3A de la conducción de transferencia 3, y entrando en el lecho 4 en fase densa de catalizador, en el interior de la cámara receptora de catalizador agotado. Los medios 35 de recogida de catalizador tienen unos medios 36 de entrada de catalizador y unos medios 37 de salida de catalizador, mientras que la conducción 34 tiene unos medios de entrada

da 37 y unos medios de salida 38. Los medios 37 de salida de catalizador de los medios de recogida 35 están unidos a los medios 37 de entrada de la conducción 34, por lo que ambos están indicados por el mismo número. Una par
5 te del catalizador regenerado caliente que atraviesa la parte 3A y entra en la parte 3B de la conducción de transferencia 3, cae en los medios 36 de entrada de catalizador de los medios de recogida 35, y desciende a través de los medios 35 de recogida de catalizador y la conducción
10 34, entrando en el lecho denso 4, en el interior de la cámara 1 receptora de catalizador agotado. Los medios internos de recirculación de catalizador regenerado proporcionan una devolución continua de una parte del catalizador regenerado caliente desde la conducción de transferencia 3
15 al lecho 4 en fase densa de catalizador, donde tiene lugar la oxidación de coque, aumentando así la densidad y la temperatura del lecho en fase densa 4.

La cámara 2 receptora de catalizador regenerado, que contiene un espacio 17 de desprendimiento de la fase
20 diluída en la parte superior de la cámara, donde hay situados unos medios de separación por ciclón, y que contiene un lecho denso de catalizador regenerado 5 que tiene un nivel o superficie de separación situado en 26, en la parte inferior de la cámara, será aceptada por los expertos
25 en la técnica como muy similar al aparato de regeneración

de un sólo recipiente que se usa actualmente de modousual para la regeneración de catalizadores. En el dibujo se in
dica que el aparato de la invención puede construirse mo-
dificando ese recipiente para que forme una cámara recep-
5 tora de catalizador regenerado, y añadiendo una nueva cá-
mara receptora de catalizador agotado, una conducción de
transferencia y unos medios de recirculación de cataliza-
dor regenerado.

La parte sustancialmente horizontal 3B de la con
10 ducción 3 llega a entrar en el espacio de desprendimiento
17, y los medios 16 de salida de la conducción de trans-
ferencia están situados dentro de la cámara 2 por encima
de la superficie de separación 26 del lecho denso 5. Los
medios de salida 16 están conectados o en comunicación con
15 unos medios de separación por medio de los cuales pueden
separarse el catalizador y el gas de regeneración que sa-
len de la conducción 3. Los medios de separación que pue-
den emplearse han de incluir: un espacio de desprendimien-
to propiamente dicho, en el que tiene lugar la separación
20 de catalizador regenerado y gas de regeneración agotado
por medio de un brusco descenso en la velocidad de la mez-
cla de catalizador y gas que salen de los medios 16 de sa-
lida; unos medios de separación por ciclón dispuestos en
circulación en paralelo o en serie para conseguir el gra-
do deseado de separación; o bien combinaciones de un espa-
25 cio de desprendimiento y unos medios de separación por ci

clón. En la realización indicada en el dibujo, los medios de separación son una combinación de espacio de desprendimiento 17 y medios de separación por ciclón 19 y 23, combinación que se usa con eficacia para conseguir el grado deseado de separación. El catalizador regenerado y el gas de regeneración agotado que salen de la conducción de transferencia 3 a través de los medios de salida 16 y entran en el espacio de desprendimiento 17, donde tiene lugar parte de la separación de catalizador y gas por el descenso brusco de la velocidad de la mezcla. La placa deflectora 18 dirige el flujo de catalizador y gas en dirección hacia abajo de modo general, dentro del recipiente. El gas de regeneración agotado y el catalizador arrastrado pasan del espacio de desprendimiento 17 a los medios 19 de separación por ciclón, a través de la entrada 20. El gas de regeneración agotado sustancialmente exento de catalizador sale de los medios 19 de separación por ciclón a través de la conducción 22, mientras que el catalizador separado atraviesa el tubo acodado 21 dirigido hacia abajo y hacia el lecho denso 5. La conducción de salida 22 dirige el gas de regeneración agotado separado desde los medios 19 de separación por ciclón a otros medios de separación por ciclón 23. El gas de regeneración agotado se separa de nuevo del catalizador, saliendo el gas de regeneración agotado de los medios de separación por ciclón 23 y del recipiente 2 a tra

vés de los medios 24 de salida del gas de regeneración agotado, mientras que el catalizador atraviesa el tubo ac dado 25 dirigido hacia abajo y hacia el lecho denso 5, que tiene un nivel o superficie de separación 26.

Los medios de separación preferidos descritos an
5 tes permiten que los medios de separación por ciclón de un recipiente de regeneración existente queden esencialmente en su posición original, simplificando así la modificación requerida para convertir tal recipiente de regeneración existente en la cámara receptora de catalizador
10 regenerado del aparato de la invención. Alternativamente, con una modificación adicional, la entrada 20 de los medios 19 de separación por ciclón podría, naturalmente, unir se directamente a los medios de salida 16 de la conducción de transferencia 3, para lograr una separación positiva rá
15 pida del catalizador regenerado del gas de regeneración agotado.

El catalizador regenerado sale del lecho denso 5 de la cámara 2 receptora de catalizador regenerado a tra
vés de unos medios de salida 32, y es devuelto a la zona
20 de reacción de hidrocarburo, donde el catalizador se volverá a contaminar con coque. Como se indica en el dibujo, puede situarse un separador opcional 27 de catalizador re
generado en la parte inferior de la cámara 2 para permi
tir la separación de gas de regeneración intersticial y
25 adsorbido del catalizador regenerado, antes de devolver és

te a la zona de reacción de hidrocarburo. Sin embargo, el
separador 27 no es necesario para el funcionamiento del
aparato de la invención. Cuando se emplea el separador 27,
el catalizador regenerado pasaría hacia abajo por los de-
5 flectores 28, y se sometería a la separación en contracor-
riente por un medio de separación que entra por la parte
inferior del separador 27, a través de los medios 29 de
entrada. Generalmente el medio de separación sería vapor
de agua. El catalizador regenerado sometido a esta sepa-
10 ración saldría después del separador 27 y de la cámara 2
receptora de catalizador regenerado e iría a la zona de
reacción de hidrocarburo por los medios de salida 32. Cuan-
do el catalizador regenerado no ha de someterse a esta se-
paración, usualmente se eliminan del aparato los deflec-
15 tores 28 y los medios 29 de entrada del medio de separa-
ción. Típicamente hay situados unos medios de control 33
en los medios de salida 32, para controlar la velocidad
de descarga de catalizador regenerado. Típicamente, los
medios de control 33 son una válvula de corredera que es
20 accionada por un control de la temperatura de la zona de
reacción, o de nivel.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

En principio, las definiciones de las varias ex-
25 presiones serán útiles para dejar claros el funcionamien-

to, los objetos y las ventajas del aparato de la invención, tal como aquí se describe.

La expresión "catalizador agotado", tal como se usa en las reivindicaciones y en la Memoria, significa ca
5 talizador descargado de una zona de reacción de hidrocarburo por la actividad reducida debida a los depósitos de coque. El catalizador agotado puede tener cualquier valor entre unas décimas y hasta alrededor de 5% en peso de coque, pero típicamente, en operaciones FCC, el catalizador
10 agotado contiene de alrededor de 0,5 a alrededor de 1,5% en peso de coque.

La expresión "catalizador regenerado", tal como se usa aquí, significa catalizador del que se ha separado el coque por oxidación en un aparato de regeneración. El
15 catalizador regenerado producido por el aparato de la invención contiene típicamente desde alrededor de 0,01 a al rededor de 0,2% en peso de coque, y más específicamente desde alrededor de 0,01 a alrededor de 0,1% en peso de coque.

La expresión "gas de regeneración" significa, en
20 sentido genérico, cualquier gas que ha de ponerse en contacto con el catalizador o que se ha puesto en contacto con el catalizador en el aparato de regeneración. Específicamente, la expresión "gas de regeneración de nueva aportación"
25 incluye gases que contienen oxígeno, tal como aire,

o aire enriquecido en oxígeno o aire deficiente en oxígeno, que entra en el aparato de regeneración para permitir la oxidación del coque existente sobre el catalizador agotado. "Gas de regeneración parcialmente agotado" se refiere al gas de regeneración que se ha puesto en contacto con el catalizador dentro de la cámara receptora de catalizador agotado (que se describe más adelante) y que contiene una cantidad reducida de oxígeno libre en comparación con el gas de regeneración de nueva aportación. Típicamente, el gas de regeneración parcialmente agotado contiene agua, nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono, y dióxido de carbono. Dependiendo de las condiciones de trabajo empleadas en el aparato de regeneración de catalizador, particularmente la cantidad de gas de regeneración que contiene oxígeno introducido en el aparato, las concentraciones de CO en el gas de regeneración parcialmente agotado puede variar en un amplio intervalo de desde alrededor de unos miles de partes por millón y hasta alrededor de 15% en vol. o más, y la concentración de CO₂ puede variar desde alrededor de 5% en vol. a alrededor de 20% en vol.

La expresión "combustión esencialmente completa de CO", tal como aquí se usa, significa que el contenido de CO del gas de regeneración que sale del aparato de regeneración se ha reducido y mantenido en un valor de concentración de menos de alrededor de 2000 ppm, y en general

5 menos de alrededor de 500 ppm., por selección adecuada de las condiciones de trabajo. Por lo tanto "gas de regeneración agotado" significa gas de regeneración que sale del aparato de regeneración que contiene menos de alrededor de 2000 ppm de monóxido de carbono, dióxido de carbono, nitrógeno, agua, y de unas décimas hasta como mucho 15 moles % de oxígeno libre. Más preferiblemente, el gas de regeneración agotado contiene menos de alrededor de 1000 ppm de CO, e incluso más preferiblemente menos de alrededor de 500 ppm de CO.

10 Las expresiones "fase densa" y "fase diluída" son expresiones usadas corrientemente en la técnica de sólidos fluidizados, y particularmente en la técnica del craqueo catalítico fluido, para caracterizar en general las densidades de catalizador en diversas partes de los recipientes o aparatos del proceso. Aunque la delimitación de densidad está un poco mal definida, tal como se usa aquí la expresión "fase densa" se refiere a regiones en el interior del aparato de regeneración en las que la densidad del catalizador es mayor de alrededor de 80 g/litro, y "fase diluída" tal como se usa aquí, se refiere a regiones en las que la densidad del catalizador es menor de alrededor de 80 g/litro. Usualmente, la densidad de la fase densa está en el intervalo de desde alrededor de 80 a 560 g/litro o más, y la densidad de la fase diluída es

mucho menor de 80 g/litro, y está en el intervalo de des-
de alrededor de 1,6 a alrededor de 80 g/litro. Las densi-
dades de catalizador en el aparato de regeneración se mi-
den corrientemente midiendo las diferencias de presión o
5 altura hidrostática entre tomas de presión instaladas en
el aparato y separadas por distancias conocidas.

Los componentes básicos del aparato de regene-
ración de la invención, que se describen con detalle más
adelante, se definen brevemente como sigue. La expresión
10 "cámara receptora de catalizador agotado" significa una
cámara para contener un lecho fluidizado en fase densa
de catalizador, en el que se oxida la mayoría del coque.
La expresión "conducción de transferencia", tal como se
usa aquí, significa una conducción en la que tiene lugar
15 la conversión de CO en presencia de catalizador fluidiza-
do en fase diluida para producir gas de regeneración ago-
tado, y en la que al menos una parte del calor de combus-
tión se transfiere al catalizador. La expresión "cámara
receptora de catalizador regenerado" significa una cámara
20 para separar catalizador regenerado y gas de regeneración
agotado y para contener un lecho en fase densa de catali-
zador regenerado. La expresión "medios internos de recir-
culación de catalizador regenerado" significa el componen-
te del aparato de regeneración por medio del cual una par-
25 te del catalizador regenerado caliente de la conducción

de transferencia se recircula desde la conducción de trans-
ferencia al lecho denso de catalizador en el interior de
la cámara receptora de catalizador agotado. Los medios de
recirculación del catalizador regenerado se describen co-
mo "internos" porque ninguna parte de los medios de reci-
clo están fuera del aparato de regeneración.

En el aparato de regeneración que se usa hoy
día con más frecuencia en procedimiento de craqueo catalí-
tico flúido, el CO resultante de la oxidación del coque
no se oxida a CO₂ de modo esencialmente completo. Se in-
troduce catalizador agotado en el aparato de regeneración,
en el que el catalizador se mantiene en un lecho denso du-
rante tiempos medios de permanencia del catalizador de
dos minutos o más, limitando la velocidad superficial del
gas de regeneración de nueva aportación entrante. El co-
que se oxida produciendo catalizador regenerado y gas de
regeneración parcialmente agotado, que se llevan fuera del
aparato de regeneración. El catalizador regenerado produ-
cido por los actuales procedimientos, ni se somete a se-
paración del gas de regeneración adsorbido e intersticial
ni se recircula para ningún fin en el aparato de regenera-
ción.

Más específicamente, en un aparato de regenera-
ción de la técnica anterior de los actualmente usados, la
cantidad de gas de regeneración de nueva aportación admi-
tido en el aparato se controla por medio de una diferencia

de temperatura predeterminada entre la sección de salida de gas del aparato de regeneración y, o bien la temperatura del lecho denso, o bien la temperatura de la fase diluída en el aparato. Tal sistema de control minimiza el exceso de oxígeno y así impide la combustión esencialmente completa del CO. Como la combustión del CO no es completa, las temperaturas en el interior del aparato de regeneración no son en general superiores a unos 690°C, siendo el intervalo usual desde unos 620 a unos 676°C. Cuando se usa este sistema de control, la cantidad de coque residual que queda sobre el catalizador regenerado es en gran medida función del diseño del aparato de regeneración, es decir, de la eficacia de la mezcla de gas y sólidos, del número de etapas usadas, del tiempo de permanencia y de la temperatura resultante. Típicamente, un catalizador regenerado contendrá menos de alrededor de 0,5% en peso de coque, y usualmente de alrededor de 0,15 a alrededor de 0,35% en peso de coque, mientras que el catalizador agotado que entra en el aparato de regeneración contiene generalmente de alrededor de 0,5 a 1,5% en peso de coque. El gas de regeneración parcialmente agotado se separa del catalizador regenerado arrastrado por medios de separación por ciclón situados en el aparato de regeneración, y el gas separado que contiene CO se lleva desde el aparato de regeneración, o bien directamente a la atmósfera, o a una

caldera de monóxido de carbono, en la que el calor químico del monóxido de carbono se recupera exteriormente al aparato de regeneración usándolo como combustible para la producción de vapor. El catalizador regenerado separado se devuelve a la parte inferior del aparato de regeneración y el catalizador regenerado sale después del aparato, sin ninguna separación previa del gas de regeneración, y se pone en contacto con el material de alimentación en una zona de reacción de hidrocarburo.

En un aparato de regeneración típico, el catalizador agotado se mantiene en la parte inferior del aparato en uno o más lechos densos, limitando la velocidad superficial del gas de regeneración de nueva aportación entrante. La velocidad superficial se limita a la velocidad de transporte, es decir la velocidad por encima de la cual se arrastrarían cantidades importantes de catalizador del lecho denso hacia los ciclones. Por lo tanto, las velocidades típicas son de menos de alrededor de 0,9 metros por segundo, siendo el intervalo usual de unos 0,45 a unos 0,75 metros por segundo.

Es este límite en la velocidad superficial el causante de las existencias más bien grandes de catalizador que se encuentran en un aparato de regeneración convencional. La determinación de las existencias en un aparato de regeneración típico se basa en la velocidad de alimentación al proceso FCC (o más específicamente a la pro

ducción de coque a partir de tal velocidad de alimentación) y en la velocidad superficial en el aparato de regeneración. Esta producción de coque anticipada a partir de una velocidad de alimentación deseada determina la velocidad de entrada de gas de regeneración de nueva aportación en el aparato de regeneración. Este caudal de gas a una velocidad superficial limitada determina el área de la sección recta del aparato de regeneración. A una densidad de catalizador y una altura del lecho densas conocidas, quedan fijadas las existencias en el aparato de regeneración, y para fines prácticos en el proceso FCC. Los tiempos de residencia de catalizador que resultan son en general desde unos 2 a 5 minutos, siendo de 2 a 3 el intervalo en general. Como las velocidades de reposición de catalizador requeridas para reponer las pérdidas y mantener la actividad del catalizador tienden a ser un tanto por ciento de las existencias totales de catalizador, estas velocidades son más bien altas para procedimientos FCC con regeneradores convencionales.

Así pues, el aparato de regeneración típico, en las condiciones de diseño y de funcionamiento actuales, tienen las siguientes desventajas: no hay provisión alguna para la conversión esencialmente completa de CO en CO₂ en el interior del aparato, y surge por lo tanto un problema de eliminación de CO; estando impedida esen-

cialmente la conversión de CO, la temperatura de oxidación del coque no puede aumentarse sin quemar aceite de lámpara exterior en el interior del aparato, o aumentar la proporción de coque sobre el catalizador agotado; una
5 parte de la actividad del catalizador no se ha recuperado porque el catalizador regenerado producido contiene aún cantidades importantes de coque residual; y las existencias de catalizador tienden a ser más bien grandes.

En el aparato de la invención, el coque del catalizador agotado puede oxidarse eficazmente produciendo
10 catalizador regenerado que tiene niveles de coque residual muy bajos, el CO producido puede convertirse de modo esencialmente completo en CO₂, y al menos una parte del calor de combustión puede recuperarse y usarse en el aparato. Más específicamente, se consigue una oxidación eficaz empleando velocidades superficiales más altas que la
15 velocidad crítica, y recirculando una parte del catalizador regenerado caliente desde la conducción de transferencia a la cámara receptora de catalizador agotado, donde tiene lugar la oxidación de coque, lo que aumenta la
20 velocidad y el grado de oxidación del coque.

El catalizador agotado y el gas de regeneración se llevan, a través de sus respectivos medios de entrada, a una cámara receptora de catalizador agotado que
25 contiene un lecho denso de catalizador fluidizado, y se

oxida el coque en condiciones de oxidación que producen catalizador regenerado y gas de regeneración parcialmente agotado. Las condiciones típicas de oxidación de coque incluyen un tiempo de permanencia del catalizador de menos de unos 2 minutos, un tiempo de permanencia del gas de regeneración de menos de unos 10 segundos, una temperatura de desde alrededor de 676°C a unos 759°C, una velocidad superficial de gas de regeneración de desde alrededor de 0,9 a alrededor de 3 metros por segundo, y una presión de desde aproximadamente la atmosférica a unos 3,5 kg/cm² manométricos. Esencialmente toda la oxidación del coque tiene lugar dentro de la cámara receptora de catalizador agotado, pero por el pequeño tiempo de permanencia del gas de regeneración, la conversión de CO en CO₂ en esta cámara no es completa. El gas de regeneración y el catalizador regenerado son llevados, desde la cámara receptora de catalizador agotado, a través de unos medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración, a una conducción de transferencia, donde, en condiciones de conversión de CO, tiene lugar la oxidación esencialmente completa del mismo, y donde al menos una parte del calor de combustión del CO se transfiere al catalizador. Las condiciones típicas de conversión de CO en la conducción de transferencia incluyen una temperatura de desde unos 690°C a unos 773°C, una presión de alrededor de

la atmosférica a unos 3,5 kg/cm² manométricos, y una velocidad superficial de gas de desde unos 3 a unos 7,5 metros por segundo. No se necesita oxidar ningún otro fluido combustible distinto del CO en la conducción de transferencia, porque una parte suficiente del calor de combustión del CO se transfiere al catalizador en la conducción de transferencia, para conseguir una temperatura del catalizador regenerado en un intervalo deseado de desde alrededor de 676°C a alrededor de 718°C. Las temperaturas del catalizador regenerado superiores a unos 718°C tienden a causar cantidades excesivas de craqueo térmico cuando se mezcla con el material de alimentación en la zona de reacción de hidrocarburo, y por lo tanto han de evitarse. La adición de fluidos combustibles, tales como gas combustible, material de alimentación o aceite de lámpara a la conducción de transferencia, y la combustión de tales fluidos en ella no es, por lo tanto, necesaria, y desde luego puede ser perjudicial para los rendimientos de producto obtenidos en el proceso FCC. Una parte del catalizador regenerado caliente se recircula a través de los medios de recirculación de catalizador regenerado desde la conducción de transferencia al lecho denso de catalizador en la cámara receptora de catalizador agotado, para aumentar la densidad y la temperatura en la cámara, aumentando tanto la velocidad como el gra-

do de oxidación del coque, y aumentando indirectamente la velocidad de oxidación de CO en la conducción de transferencia. El catalizador regenerado y el gas de regeneración agotado que salen de la conducción de transferencia entran en la cámara receptora de catalizador regenerado y se separan por medios de separación situados en la cámara receptora de catalizador regenerado. El catalizador regenerado separado pasa a un lecho denso de catalizador en la parte inferior de la cámara receptora de catalizador regenerado, y el gas de regeneración agotado sale de la cámara y del aparato de regeneración a través de los medios de salida de gas de regeneración agotado. El catalizador regenerado se devuelve desde el lecho denso de catalizador en la cámara receptora de catalizador regenerado a la zona de reacción de hidrocarburo, a través de unos medios de salida de catalizador regenerado. Opcionalmente, el catalizador regenerado puede someterse a una separación del gas de regeneración adsorbido e intersticial en un separador de catalizador regenerado.

Es bien sabido en la técnica que el nivel de coque residual sobre el catalizador regenerado tiene una gran influencia en la conversión y en la distribución de rendimiento del producto obtenidas en la zona de reacción, especialmente cuando se emplean catalizadores que contie-

nen zeolitas sensibles al coque en las zonas de reacción de hidrocarburo en fase diluida de corto tiempo de contacto. El aparato de la invención hace posible, no sólo producir catalizador regenerado con menor coque residual, y por lo tanto con mayor actividad, sino también eliminar el problema de la contaminación con CO sin requerir una caldera de CO, y recuperar en el aparato al menos una parte del calor de combustión del CO, para usos ventajosos en el aparato y el proceso FCC. Más específicamente, al menos una parte del calor de combustión del CO es recuperada por el catalizador regenerado, produciendo así catalizador regenerado más caliente que el producido en un aparato de regeneración de catalizador en el que no se quema CO. La recirculación de una parte del catalizador regenerado caliente a la cámara receptora de catalizador agotado aumenta la velocidad de oxidación del coque y conversión de CO, haciendo posible un equipo menor. La devolución del catalizador regenerado a la zona de reacción de hidrocarburo a una temperatura superior a la obtenida usualmente en un aparato de regeneración sin combustión de CO permite una posible reducción de los requerimientos de precalentamiento del material de alimentación.

Con el aparato de la invención son posibles unas reducciones drásticas de las existencias de catalizador. Como se ha explicado antes, las existencias en un

aparato de regeneración se relacionan directamente con las velocidades superficiales empleadas en el aparato de regeneración. Como en el aparato de la invención no se pretende que el catalizador de la cámara receptora de catalizador agotado quede en esa cámara, la velocidad superficial del gas de regeneración de nueva aportación que entra en la cámara no se limita a la velocidad crítica. Las velocidades superficiales en la cámara receptora de catalizador agotado están en el intervalo de alrededor de 0,9 a 3 metros por segundo, de modo que puede transportarse catalizador desde la cámara a la conducción de transferencia. Con velocidades superficiales ahora de 2 a 3 veces la velocidad crítica, las existencias de catalizador con el aparato de esta invención son de alrededor del 40 al 60 por ciento de las necesarias en los aparatos de regeneración actuales. Como ejemplo, un proceso FCC de tamaño moderado del tipo actualmente usado en la industria contiene alrededor de 150 ton. de catalizador. Usando el aparato de regeneración de esta invención en un proceso FCC del mismo tamaño, en una refinería puede ahorrarse la inversión inicial representada por al menos 75 tons. de catalizador. Las velocidades de reposición de catalizador requeridas para reponer las pérdidas y mantener la actividad se reducen también con el aparato de la invención, ya que estas velocidades tienden a

ser un tanto por ciento de la existencia total de catalizador.

5 Gracias a la combinación de temperaturas más altas que resultan del reciclo de catalizador regenerado caliente, mejor contacto gas-sólido debido a las superiores velocidades que se permiten, presiones parciales de oxígeno más altas, y mayor densidad del lecho de catalizador en fase densa, aumenta la velocidad de combustión de coque en el aparato de la invención. Los
10 tiempos de permanencia del catalizador en paso directo pueden reducirse desde los actuales 2 a 5 minutos que se dan en un aparato de regeneración convencional que trabaja a bajas velocidades superficiales de gas, a menos de unos 2 minutos en la parte de oxidación de coque
15 del aparato de regeneración de la invención.

Además de permitir un menor tamaño del equipo, otro resultado importante del tiempo menor de permanencia del catalizador es que puede permitir el arrastre con vapor de los componentes de gas de combustión del
20 catalizador regenerado. A pesar del hecho de que los componentes del gas de combustión son arrastrados por el catalizador regenerado a la zona de reacción, y por tanto llegan a formar parte de la corriente de producto, el arrastre con vapor del catalizador regenerado
25 no se ha practicado en general por los superiores tiempos

pos de permanencia del catalizador en el aparato de regeneración convencional, y porque todas las existencias de catalizador se mantienen en general en un sólo lecho denso dentro del aparato. La exposición de esta cantidad de catalizador al vapor de agua durante este superior período de tiempo aumentaría la velocidad de desactivación del catalizador. El tiempo más corto de permanencia en este aparato puede permitir ahora, sin embargo, el arrastre con vapor.

Así pues, el aparato de la invención evita las desventajas del aparato de regeneración de la técnica anterior. Con el aparato de la invención, se provee la conversión esencialmente completa de CO en CO₂ en el aparato, eliminando un problema de eliminación de CO sin necesidad de una caldera de CO; la temperatura de oxidación del coque puede aumentarse sin quemar aceite de lámpara exterior dentro del aparato ni aumentar la proporción de coque sobre el catalizador agotado ni emplear un precalentador del gas de regeneración de nueva aportación; el catalizador regenerado producido contiene cantidades muy bajas de coque residual y por lo tanto tiene superior actividad, y pueden reducirse las existencias de catalizador y las velocidades de reposición.

Los medios de entrada de catalizador agotado y los medios de entrada de gas de regeneración de nueva

aportación están conectados con la cámara receptora de catalizador agotado para llevar el catalizador agotado desde la zona de reacción de hidrocarburo y el gas de regeneración de nueva aportación a la cámara. En general, estos medios de entrada son conducciones que típicamente pueden contener dispositivos de distribución situados en las salidas, dentro de la cámara, para permitir la distribución de catalizador agotado y gas de regeneración de nueva aportación en el lecho denso de catalizador contenido en la cámara, para favorecer una oxidación eficaz de coque del catalizador. Preferiblemente, la entrada de gas de regeneración de nueva aportación está conectada con una rejilla, o pasa a su través, situada en la parte inferior de la cámara, para permitir la distribución de gas de regeneración de nueva aportación en el lecho denso. Aunque la oxidación del coque y la conversión esencialmente completa de CO tienen lugar en partes independientes del aparato, todo el gas de regeneración de nueva aportación requerido para ambas operaciones puede introducirse en el aparato a través de los medios de entrada de gas de regeneración de nueva aportación conectados con la cámara receptora de catalizador agotado, porque el catalizador y el gas de regeneración pasan en serie por la cámara receptora de catalizador agotado y la conducción de transferencia.

Hay situados unos medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración en la parte superior de la cámara, y específicamente en el punto más alto de la cámara, para permitir el paso de catalizador regenerado y gas de regeneración en mezcla desde la cámara.

Los medios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración están conectados con la entrada de la conducción de transferencia, que es un recipiente cilíndrico a través del cual pasan en mezcla el catalizador regenerado y el gas de regeneración, y en el que el CO se convierte de modo esencialmente completo en CO₂, para producir gas de regeneración agotado, transmitiéndose al menos parte del calor de combustión al catalizador regenerado. El área de la sección recta de la conducción de transferencia es mucho menor que la de la cámara receptora de catalizador agotado, de modo que las velocidades superficiales de gas en la conducción están en el intervalo de desde alrededor de 3 a alrededor de 7,5 metros por segundo.

Como se ha dicho anteriormente, esta conducción de transferencia tiene una parte sustancialmente vertical y una parte sustancialmente horizontal unidas en un ángulo sustancialmente recto. Esta parte sustancialmente horizontal de la conducción de transferencia está conectada con el costado de la cámara receptora de cata-

lizador regenerado y se prolonga hasta él, y tiene unos medios de salida situados en el interior de la cámara. La razón fundamental de que la conducción de transferencia tenga tanto parte sustancialmente vertical como sustancialmente horizontal, y la razón de la entrada de la parte horizontal en el costado, es que puedan usarse los aparatos de regeneración de un sólo recipiente existentes sin tener que cambiarlos de su posición existente, como cámara receptora de catalizador regenerado de la invención. Al poder emplear los aparatos de regeneración de un sólo recipiente existentes en su posición original, se puede ahorrar en costes de construcción. Situadas de este modo, las dos cámaras son adyacentes entre sí.

El aparato contiene en su interior unos medios internos de recirculación de catalizador regenerado, por medio de los cuales una parte del catalizador regenerado caliente puede devolverse continuamente desde la conducción de transferencia al lecho en fase densa de catalizador en la cámara receptora de catalizador agotado, aumentando así la temperatura y la densidad del lecho denso. Los medios internos de recirculación de catalizador regenerado están diseñados en general para que recirculen catalizador regenerado en una proporción igual a alrededor de 2 a alrededor de 200%, y más preferiblemente desde alrededor de 25% a alrededor de 100% del catalizador

agotado que entra en la cámara receptora de catalizador agotado. Preferiblemente, los medios de recirculación comprenden una conducción, que tiene unos medios de entrada a la misma y unos medios de salida de la misma, y
5 unos medios de recogida de catalizador, que tienen medios de entrada de catalizador y medios de salida de catalizador que están conectados con los medios de entrada de conducción. Los medios de recogida de catalizador están situados en la parte vertical de la conducción de transferencia, en la unión de la parte vertical y la parte horizontal de la conducción de transferencia o cerca de ella,
10 y la conducción se prolonga verticalmente hacia abajo, entrando en la cámara receptora de catalizador agotado, con los medios de salida de la conducción situados en la cámara receptora de catalizador agotado. Típicamente, los
15 medios de recirculación estarían soportados por medios de fijación, sólo a la pared interior de la parte vertical de la conducción de transferencia, de modo que la parte inferior de los medios de recirculación podrían moverse libremente con la expansión y contracción del aparato de
20 regeneración. Para mayor fiabilidad, y para evitar cualquier mantenimiento que requeriría una parada del aparato de regeneración, los medios internos de recirculación de catalizador regenerado están diseñados típicamente sin
25 ninguna pieza móvil, tal como medios de control de flu-

jo. La recirculación de catalizador regenerado caliente sirve para aumentar la temperatura en la cámara receptora de catalizador agotado, aumentando con ello tanto la velocidad de reacción como el grado de oxidación de coque.

5 La salida de la conducción de transferencia está conectada con unos medios de separación en el interior de la cámara receptora de catalizador regenerado, dispuestos para separar catalizador regenerado y gas de regeneración agotado que salen de la conducción de transferencia.

10 Estos medios de separación pueden comprender: una cámara de desprendimiento propiamente dicha, en la que se efectúa la separación por medio de un descenso brusco en la velocidad superficial de la mezcla de gas-catalizador que sale de la conducción de transferencia y va a la cámara;

15 uno o más medios de separación por ciclón que comprenden disposiciones en flujo en paralelo o en serie de dispositivos separadores de ciclón para efectuar el grado deseado de separación; o combinaciones de un espacio de desprendimiento y medios de separación por ciclón. En la realización preferida, los medios de separación comprenden una

20 combinación de un espacio de desprendimiento y unos medios de separación por ciclón. La separación inicial tiene lugar por un descenso repentino y brusco de la velocidad cuando la mezcla de catalizador-fluido sale de la con-

25 ducción de transferencia y entra en el espacio de despren-

dimiento. Después se logra una separación adicional por los medios de separación por ciclón. Esta disposición se prefiere, de modo que puedan usarse, sin cambiarlos de sitio, los medios de separación por ciclón de los aparatos de regeneración de un sólo recipiente existentes.

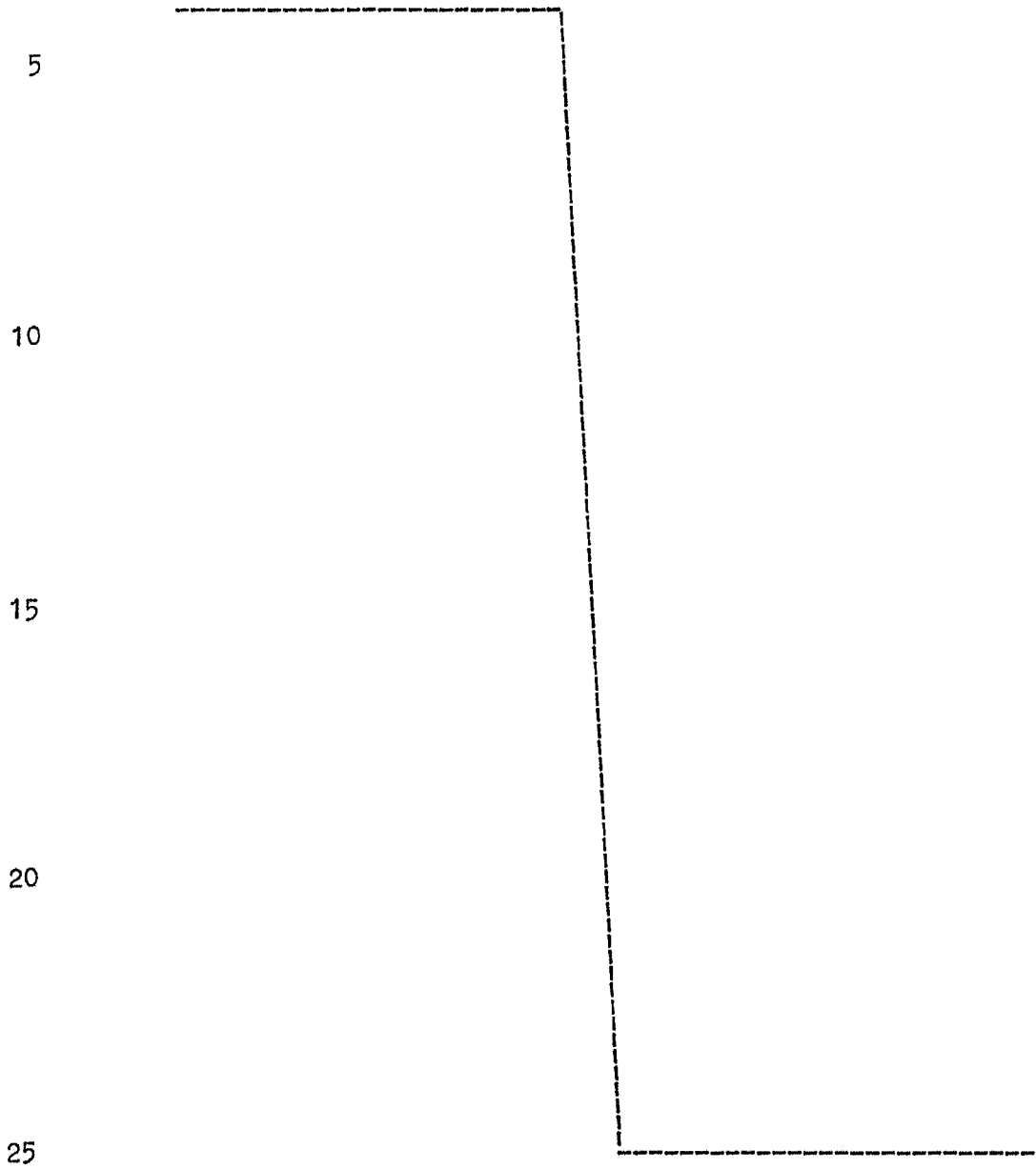
5 El catalizador regenerado separado se dirige hacia abajo, a un lecho denso de catalizador regenerado situado en la parte inferior de la cámara receptora de catalizador regenerado. Los medios de salida de catalizador regenerado y los medios de salida de gas de regeneración agotado están conectados con esta cámara en las partes inferior y superior, respectivamente, para llevar catalizador regenerado desde la cámara a la zona de reacción de hidrocarburo, y gas de regeneración agotado que sale de la cámara, respectivamente. Típicamente, estos medios con conducciones que pueden tener medios de control de flujo, tales como válvulas de corredera situadas sobre ellos, para controlar el paso de catalizador o gas.

10
15
20
25 La cámara receptora de catalizador regenerado puede tener opcionalmente, situado en su parte inferior, un aparato de separación de catalizador regenerado para eliminar del catalizador regenerado el gas de regeneración adsorbido e intersticial, antes de devolver el catalizador desde la cámara a la zona de reacción. Este

aparato de separación sería típicamente concéntrico con la cámara, y contendría deflectores sobre los que el catalizador regenerado del lecho denso fluiría hacia abajo, en contracorriente con un medio de separación que generalmente sería vapor. Un aparato de regeneración de un sólo recipiente existente, que se pretende incorporar al aparato de la invención y adoptarse para uso como cámara receptora de catalizador regenerado, podría equiparse de modo relativamente fácil con tal separador de catalizador.

Los materiales de construcción para hacer el aparato de la invención han de ser materiales que resistan las condiciones abrasivas inherentes al aparato de catalizador fluidizado, y que sean capaces de resistir las altas temperaturas implicadas. Específicamente, se consideran metales tales como acero al carbono y acero inoxidable, que pueden estar o no revestidos con recubrimientos refractarios resistentes a la abrasión. La cámara receptora de catalizador agotado, la conducción de transferencia, y la cámara receptora de catalizador regenerado han de estar diseñadas y construidas de modo que resistan unas temperaturas de trabajo mantenidas de desde unos 676°C a unos 787°C, y temperaturas superiores a unos 787°C durante cortos períodos de tiempo de hasta ocho horas. El aparato en su totalidad ha de es-

tar también diseñado para presiones normales de trabajo de desde alrededor de la atmosférica hasta alrededor de 3,5 kg/cm² manométricos.



1

REIVINDICACIONES

5

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Un aparato para oxidar coque sobre catalizador agotado, que comprende, en combinación: (a) una cámara receptora de catalizador agotado para contener un lecho fluidizado en fase densa de catalizador, teniendo dicha cámara secciones superior e inferior, unos medios de entrada de gas de regeneración de nueva aportación conectados con dicha cámara en dicha sección inferior, para permitir la entrada de gas de regeneración de nueva aportación a dicha cámara a través de dicha sección inferior, unos medios de entrada de catalizador agotado conectados con dicha cámara para permitir la entrada de catalizador agotado a dicha cámara, y unos medios
20 de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración en
25



1 la sección superior de dicha cámara, para permitir la salida
de catalizador regenerado y gas de regeneración en mezcla de
dicha cámara, (b) una conducción de transferencia situada
por encima de dicha cámara receptora de catalizador agotado,
5 y que tiene una parte sustancialmente vertical y una parte
sustancialmente horizontal en interconexión con dicha parte
vertical, prolongándose dicha parte vertical por encima de
dicha parte horizontal, y teniendo una entrada de cataliza-
dor regenerado y gas de regeneración conectada con los me-
10 dios de salida de catalizador regenerado/gas de regeneración,
prolongándose dicha parte horizontal hasta entrar en el cos-
tado de una cámara receptora de catalizador regenerado que se
describe más adelante, y teniendo medios de salida en dicha
cámara en comunicación con un espacio de desprendimiento,
15 con lo que se llevan catalizador regenerado y gas de regene-
ración en mezcla desde dicha cámara receptora de catalizador
agotado hasta dicho espacio de desprendimiento, siendo di-
chas partes de dicha conducción de transferencia de volumen
interno suficiente para permitir la oxidación de CO y la
20 transmisión del calor de combustión a dicho catalizador con-
tenido en ella, (c) unos medios internos de recirculación
de catalizador regenerado, que tienen unos medios de entrada
en la conducción de transferencia y unos medios de salida en
la cámara receptora de catalizador agotado, para permitir el
25 paso de una parte del catalizador regenerado desde la con-



1 ducción de transferencia a la cámara receptora de cataliza-
dor agotado y (d) una cámara receptora de catalizador rege-
nerado para contener un lecho en fase densa de catalizador
5 regenerado, teniendo dicha cámara receptora de catalizador
regenerado unas secciones superior e inferior, unos medios
de salida de gas de regeneración agotado conectados con di-
cha cámara en su sección superior para permitir la salida de
gas de regeneración agotado de dicha cámara, y unos medios
de salida de catalizador regenerado conectados con dicha cá-
10 mara en su sección inferior para permitir la salida de cata-
lizador regenerado de dicha cámara.

2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, carac-
terizado además porque dicha salida de la conducción de trans-
ferencia citada está en comunicación con un espacio de des-
15 prendimiento dispuesto para separar catalizador y gas de
regeneración que atraviesan dicha conducción.

3ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, carac-
terizado además porque dicha salida de dicha conducción de
transferencia está conectada con una entrada de unos medios
20 de separación por ciclón.

4ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, carac-
terizado además porque dichos medios internos de recirculación
de catalizador regenerado comprenden una conducción y unos
medios de recogida de catalizador.

25 5ª.- UN APARATO PARA OXIDAR COQUE SOBRE CATALIZADOR

1 AGOTADO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

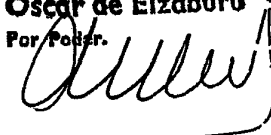
5 Esta Memoria consta de cuarenta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30. MAR 1978

10

P.A.

Oscar de Eizaburu
Por Poder.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Oscar de Eizaburu', is written over the typed name. The signature is enclosed within a hand-drawn rectangular box.

15

20

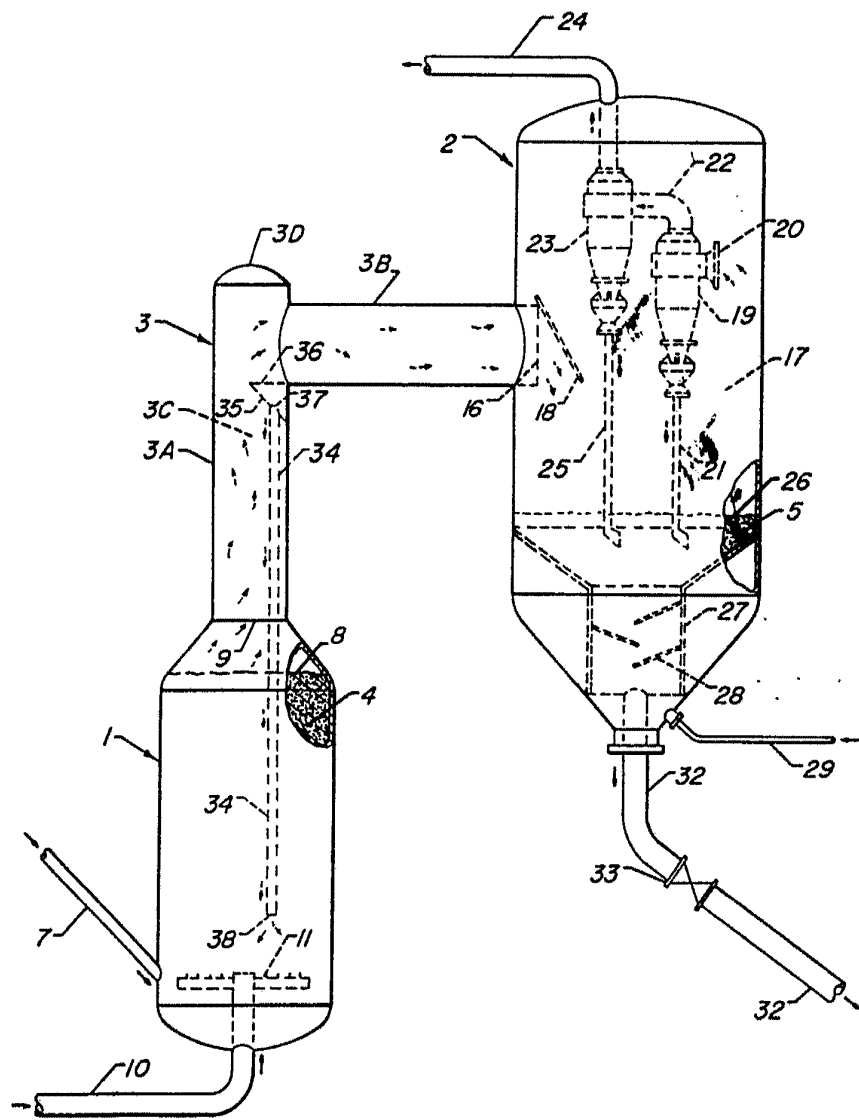
25

28038
jga

- 47 -



A small, stylized handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page.



Oscar de Riquena
 Por [illegible]