

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(10) ES	(11) NUMERO 433.360	(12) A1
(22) FECHA DE PRESENTACION 27.12.74		

P.- 59.340
Case: 1611

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
429.421	28.12.73	EE.UU.
429.422	28.12.73	EE.UU.
429.423	28.12.73	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B01J	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION

"UN PROCEDIMIENTO DE REGENERACION PARA LA OXIDACION DE COQUE DE UN CATALIZADOR AGOTADO"

(71) SOLICITANTE (ES)

UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Tel. UOP Plaza-Algonquin & Mt. Prospect Roads, Des Plaines, Illinois 60016, Estados Unidos de América

(72) INVENTOR (ES)

Algie James Conner, Daniel Dudych, Richard Paul Pulak y Willas Leon Vermilion

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. FERNANDO DE ELIZABURU MARQUEZ

Esta invención se refiere a regeneración de catalizadores contaminados con coque, en especial a catalizador procedente de una unidad FCC o unidad de craqueo catalítico fluidizado.

5 En la mayoría de los procedimientos de regeneración, la oxidación del coque del catalizador agotado se hace en un regenerador con uno o más lechos densos localizados en el fondo de un recipiente que tiene un gran espacio de desprendimiento de fase diluida sobre el
10 lecho denso. El lecho denso se mantiene en el fondo del recipiente mediante la limitación de la velocidad superficial del gas de regeneración de nuevo aporte de entrada. Las velocidades típicas son menores de aproximadamente 0,9 m por segundo, siendo comunes valores de 0,45 a
15 0,75 m/seg. Cualquier cantidad eventual de catalizador arrastrada por el gas de la combustión que abandona el lecho denso se recupera haciendo pasar el gas de combustión a través de ciclones en el espacio de desprendimiento y haciendo volver el catalizador separado al lecho denso.
20 El tiempo medio de permanencia del catalizador en el regenerador, por paso, es aproximadamente de 2 a 5 minutos. El tiempo de permanencia del gas es por lo general de 10 a 20 segundos. La totalidad del catalizador regenerado se hace volver directamente a la zona de reacción.

25 La mayoría de los regeneradores convencio-

nales operan evitando la combustión completa del CO producido por la oxidación del coque. Esto se hace por regla general controlando la corriente de gas que contiene oxígeno introducida en tal zona de regeneración, directamente en respuesta a una diferencia de temperatura más bien pequeña entre el gas de combustión y el lecho denso para minimizar el exceso de oxígeno en el interior del regenerador y limitar severamente la post-combustión del CO.

Recientemente se ha sabido que es posible lograr la "post-combustión" del CO, producido por la combustión del coque, a CO₂ en el interior del regenerador. Es conocido el disponer de una cámara de combustión con un lecho denso de catalizador, para la combustión del coque, seguido por un elevador de transporte de fase diluida, en el que se completa la combustión del CO, seguido a su vez por una cámara colectora con un segundo lecho denso, en el que el catalizador regenerado se recoge para hacerlo volver al reactor de FCC.

Por desgracia, el procedimiento conocido arriba descrito no ha resultado tan ventajoso como se creyó en cierto momento. Era difícil controlar la temperatura de la cámara de combustión del coque, y esto afectaba también a la eficacia de la combustión del

CO en el elevador de transporte.

Se ha descubierto ahora que haciendo volver una porción del catalizador regenerado caliente a la cámara de combustión se logra un método de controlar la temperatura en la cámara de combustión y por tanto la velocidad de reacción de la oxidación del coque. El incremento de la velocidad de reacción y del tiempo de permanencia del catalizador da como resultado que el catalizador regenerado tenga niveles más bajos de coque residual. Adicionalmente, la velocidad de combustión del CO en la zona de conversión del CO se aumenta también a causa de la temperatura de entrada más alta, por lo que resultan concentraciones más bajas de CO a la salida de la zona. El catalizador regenerado que no se recircula a la cámara de combustión se hace volver a la zona de reacción a una temperatura más alta, lo que permite una reducción en los requisitos de precalentamiento de la alimentación.

De acuerdo con ello, la presente invención proporciona en un procedimiento de regeneración de catalizador, en el que el catalizador que contiene coque se introduce de modo continuo en una zona de oxidación de coque, comprendiendo un primer lecho denso de catalizador en el que se oxida coque y al menos otro lecho denso de catalizador, mantenido aguas abajo del

primer lecho denso de tal modo que el catalizador contenido en el lecho denso aguas abajo esté más caliente que el catalizador contenido en el primer lecho denso, LA MEJORA QUE COMPRENDE recircular una porción del catalizador del lecho denso aguas abajo al primer lecho denso.

En otra realización, la presente invención proporciona un aparato para oxidar coque en catalizador agotado que comprende, en forma combinada: (a) una cámara de combustión que contiene un lecho denso de catalizador que tiene una entrada para catalizador agotado y una entrada para gas de regeneración de nuevo aporte, y que tiene una salida de la cámara de combustión para la mezcla de catalizador regenerado con gas de regeneración; (b) un conducto de transferencia, que tiene una entrada en su extremo inferior conectada a la salida de la cámara de combustión y que se extiende verticalmente hasta llegar a una salida que penetra en el interior de una cámara que se define de aquí en adelante como cámara colectora; (c) una cámara colectora que contiene un lecho denso de catalizador que tiene una salida de catalizador regenerado y una salida de gas de regeneración agotado; y (d) un medio de recirculación externo para el catalizador regenerado que permite el paso del catalizador regenerado procedente de

la cámara colectora a la cámara de combustión.

5 En otra realización adicional, que es aplicable especialmente a las conversiones de un aparato existente de regeneración de catalizador, la presente invención proporciona un aparato para oxidar el coque depositado sobre un catalizador agotado que comprende, en forma combinada: (a) una cámara de combustión que contiene un lecho denso de catalizador que tiene una entrada para catalizador agotado y una entrada para gas de regeneración de nuevo aporte, y que tiene una salida de la cámara de combustión para la mezcla de catalizador regenerado y gas de regeneración; (b) un conducto de transferencia que tiene una porción sustancialmente vertical que tiene una entrada, conectada a la salida de la cámara de combustión, y una porción horizontal que tiene una salida; (c) una cámara colectora, que tiene una entrada lateral conectada a la salida del conducto de transferencia, que contiene un lecho denso de catalizador regenerado y que tiene una salida para catalizador regenerado y una salida para gas de regeneración agotado, estando situada dicha cámara colectora adyacente a y encima de la cámara de combustión de tal modo que el lecho denso de la cámara colectora se encuentre encima del lecho denso de la cámara de combustión y, (d) medios de recirculación para el cataliza-

10

15

20

25

dor regenerado que permiten el paso del catalizador regenerado directamente desde la cámara colectora a la cámara de combustión.

5 La realización específica que se muestra en el dibujo es sumamente aplicable a modificaciones de los regeneradores de la técnica anterior, pero la invención puede utilizarse asimismo en construcciones nuevas.

10 El dibujo esquemático adjunto muestra las características principales del procedimiento, que son las siguientes: cámara de combustión del coque 1, zona de conversión de CO 3, zona colectora del catalizador regenerado 2, y medios de recirculación del catalizador 6.

15 El catalizador agotado procedente de una zona de reacción y el gas regenerado de nuevo aporte se introducen en la cámara de combustión o zona de oxidación del coque 1 por las tuberías 7 y 10 respectivamente.

20 La cámara de combustión 1, que se muestra en la región izquierda inferior del dibujo, tiene un lecho denso de catalizador 4, el cual tiene un nivel o interfase 8, mantenido en el interior de la cámara.

25 Típicamente, el gas de regeneración de nuevo aporte se introducirá por medio de un dispositi-

vo de distribución 11. La oxidación del coque depositado sobre el catalizador tiene lugar en el lecho denso 4 de catalizador en la cámara de combustión para producir un gas de regeneración parcialmente agotado y catalizador regenerado.

El gas de regeneración parcialmente agotado y el catalizador regenerado salen de la cámara de combustión, entrando en el conducto de transferencia 3 por su porción inferior. En el interior del conducto 3 tiene lugar una conversión prácticamente completa del CO en CO₂, produciéndose un gas de regeneración agotado. Al menos una porción del calor de la combustión del CO se transfiere al catalizador regenerado que se transporta a lo largo de la zona.

El conducto de transferencia 3 tiene una porción sustancialmente vertical 3A y una porción sustancialmente horizontal 3B unidas en un ángulo sustancialmente recto, y tiene un volumen interior 3C. La porción sustancialmente vertical 3A tiene una entrada 9 en su extremo inferior que está conectada con la cámara de combustión 1. La entrada del conducto de transferencia 3 es también la salida de la cámara de combustión.

La mezcla de gas de regeneración y catalizador regenerado que pasa a través de la porción 3A

del conducto de transferencia 3 se dirige, mediante un giro en ángulo recto, a la sección sustancialmente horizontal 3B del conducto de transferencia 3. La porción sustancialmente horizontal 3B penetra en el colector 2 por uno de sus lados. La porción horizontal 3B tiene una salida 16 que puede comprender aberturas sencillas o múltiples localizadas en el interior del colector 2 que permiten que el catalizador y el gas de regeneración salgan del conducto de transferencia 3.

La caperuza 3D está localizada en el extremo superior de la porción vertical 3A y está dispuesta de tal modo que un cierto volumen de la porción vertical esté contenido por encima del extremo superior de la porción horizontal 3B. Esto proporciona un volumen que puede llenarse con el catalizador y el gas para crear un cojín amortiguador que impide el desgaste abrasivo en el extremo superior de la porción vertical cuando las partículas de catalizador se dirigen desde la porción vertical a la porción horizontal del conducto de transferencia.

Un fluido combustible externo tal como gas combustible o una corriente hidrocarburada líquida, puede introducirse en el volumen 3C existente en el interior del conducto 3 por una entrada 12 de fluido combustible opcional y un distribuidor opcional 13. La com

5 bustión de tal fluido puede ser necesaria, en las pue-
tas en marcha, para elevar la temperatura en el inte-
rior del volumen 3C lo suficiente para que se inicie la
oxidación del CO, o para aumentar la temperatura de las
partículas de catalizador que pasan a través del conduc-
to, más allá de lo que podría lograrse por la combus-
tión del CO exclusivamente. Aun cuando no se muestra en
la figura, podría añadirse fluido combustible adicional
a la cámara 1 por alguna o por la totalidad de las razo-
nes arriba indicadas.

10 Se puede añadir gas de regeneración de
nuevo aporte adicional en el volumen 3C por la entrada
14 opcional de gas de regeneración de nuevo aporte y
el distribuidor opcional 15. Este gas puede suministrar
15 oxígeno para mantener la combustión del fluido combus-
tible externo o para completar la combustión del CO en
el interior del conducto de transferencia 3.

20 La cámara colectora 2 del catalizador re-
generado, que contiene un espacio 17 de desprendimien-
to de fase diluida en la porción superior de la cámara
en la que están localizados separadores de ciclón, con-
tiene un lecho denso de catalizador regenerado 5, que
tiene un nivel o interfase localizado en 26 en la por-
ción inferior de la cámara. El colector 2 es muy simi-
25 lar a los regeneradores de un solo recipiente que se

utilizan corrientemente. El procedimiento de la presente invención puede llevarse a cabo por modificación de un regenerador de la técnica anterior para formar una cámara de recepción de catalizador regenerado y adición de una cámara de combustión, un con-
5 ducto de transferencia y medios de recirculación para el catalizador regenerado.

La porción sustancialmente horizontal 3B del conducto 3 se extiende en el interior del volumen 17. La salida 16 del conducto de transferencia
10 está localizada en el interior de la cámara 2 por encima de la interfase 26 del lecho denso 5. La salida 16 estará conectada a o en comunicación con un separador del catalizador y el gas de regeneración, p.ej.,
15 un espacio de desprendimiento o separadores de ciclón dispuestos en flujo paralelo o en serie, o combinaciones de éstos. En el dibujo, se utiliza una combinación de espacio de desprendimiento 17 y separadores de ciclón 19 y 23. La placa de desviación 18 dirige el flujo
20 de catalizador y gas procedente de la salida 16 hacia abajo por el interior del recipiente. El gas de regeneración agotado entra en el separador de ciclón 19 por la entrada 20. El gas procedente del ciclón 19 entra en el ciclón 23 por la tubería 22. El catalizador separado
25 pasa por los tubos bajantes 21 y 25 al lecho denso 5. El

gas de regeneración agotado sale del ciclón 23 y del recipiente 2 por la salida 24.

5 Esta configuración de ciclones permite que los ciclones de un regenerador existente se utilicen en su posición original, simplificando así la modificación requerida para convertir un regenerador existente con el fin de emplear el procedimiento y el aparato de la presente invención.

10 La razón de que el conducto de transferencia tenga ambas porciones, sustancialmente vertical y sustancialmente horizontal, y la razón de la entrada de la porción horizontal en la parte lateral del recipiente 2, es hacer posible que los aparatos de regeneración de un solo recipiente existentes puedan utilizarse, sin tener que cambiar su posición actual, como la cámara de recepción del catalizador regenerado de la invención. La posibilidad de utilizar un aparato de regeneración existente de un solo recipiente en su posición original permite hacer economías en los costes de construcción.

20 De un modo más específico, es necesario que el colector se disponga, con respecto a la cámara de combustión, manteniendo al menos una porción del lecho denso de catalizador existente en el colector por encima del lecho denso de catalizador existente en la cámara

ra de combustión, con el fin de mantener la altura piezométrica necesaria para asegurar el flujo de catalizador regenerado caliente desde el colector a la cámara de combustión. Este requisito, unido a la localización fija del aparato de regeneración antiguo de un solo recipiente, dicta la configuración particular del conducto de transferencia o zona de combustión de CO y su entrada lateral en el colector. Con este diseño, se consigue la relación de elevación sin tener que cambiar la localización del regenerador antiguo utilizado ahora como colector.

Por supuesto, la configuración particular arriba descrita no es esencial para la práctica del procedimiento de la presente invención. Se describe también otro aparato en el que el colector está directamente encima de la cámara de combustión, en lugar de estar situado encima y al costado como se muestra en el dibujo.

El lecho denso de catalizador se mantiene en el colector para fines de cierre estanco y para proporcionar una altura piezométrica suficiente para asegurar el flujo unidireccional del catalizador regenerado desde el colector 2 a la cámara de combustión 1 y a una zona de reacción (no representada). Aun cuando no es esencial, el catalizador regenerado se puede liberar com

ponentes volátiles de un modo en contracorriente, del gas de regeneración adsorbido e intersticial haciéndolo pasar sobre placas de desviación en una zona de separación de componentes volátiles, que se representa como 27 con un medio para la separación de componentes volátiles que entra en la zona por la tubería 29. El medio para la separación de componentes volátiles será por lo general vapor de agua recalentado.

El catalizador regenerado caliente se desplaza generalmente en dirección descendente y sale del lecho de catalizador regenerado por medio del embudo opcional 30, la tubería de recirculación 6 y la válvula 31. El catalizador regenerado caliente se recircula de nuevo a la cámara de combustión 1 para controlar la temperatura y la velocidad de oxidación del coque.

La válvula 31 es usualmente una válvula de corredera y puede accionarse por medio de un controlador de temperatura en la zona de oxidación del coque. La tubería de recirculación 6 puede estar constituida por tuberías múltiples con o sin válvulas, y por lo general puede ser cualquier dispositivo capaz de hacer pasar el catalizador desde el colector 2 a la cámara de combustión 1 a una velocidad controlada.

El resto del catalizador procedente del colector 2 se hace volver a la zona de reacción por la

tubería 32 y la válvula 33, que típicamente es una válvula de corredera.

5 En una realización de aparato alternativa, el colector puede estar situado encima y en alineación vertical con la cámara de combustión y con la zona de oxidación del CO. En este tipo de configuración, la zona de oxidación del CO tiene que entrar por el fondo y penetrar en el interior de la cámara colectora. Preferiblemente, la salida de la zona de oxidación del CO está conectada directamente a la entrada de un ciclón. El catalizador regenerado caliente se encontrará en un lecho denso en el fondo del colector. Las provisiones para la recirculación externa de catalizador pueden ser las mismas de la realización del aparato que se ha expuesto previamente, esto es, un embudo opcional en el lecho denso de catalizador caliente en el colector, que dirige el catalizador hacia una tubería de recirculación que contiene una válvula de control de flujo. Pueden hacerse también provisiones para la separación con vapor de agua de los componentes volátiles del catalizador regenerado. En esta realización alternativa, en la que el colector está alineado con la cámara de combustión, no existe, por supuesto, giro alguno en ángulo recto en la sección media de la zona de conversión del CO. En su lugar, la zona de conversión del CO es un

10

15

20

25

conducto sustancialmente vertical, si bien a la salida de la zona de conversión del CO el catalizador y el gas pueden describir un giro en ángulo recto para entrar en el separador de ciclón.

5

"Catalizador agotado" significa catalizador retirado de una zona de reacción a causa de la reducción en su actividad ocasionada por la deposición de coque. El catalizador agotado puede contener desde unas cuantas décimas hasta aproximadamente 5% en peso de coque, y típicamente desde aproximadamente 0,5 a 1,5% en peso de coque.

10

"Catalizador regenerado" significa catalizador del cual se ha eliminado por combustión la mayor parte del coque. El catalizador regenerado producido por el procedimiento de la presente invención contiene típicamente desde aproximadamente 0,01 a 0,20% en peso de coque, y más específicamente, desde aproximadamente 0,01 a 0,1% en peso de coque.

15

20

"Gas de regeneración" significa cualquier gas que se ponga en contacto con el catalizador en el procedimiento de regeneración, e incluye gases que contienen oxígeno tales como aire o aire enriquecido o deficiente en oxígeno, el cual pasa al regenerador para oxidar el coque que se encuentra depositado sobre el catalizador agotado. "Gas de regeneración parcialmente ago-

25

tado" es un gas que se ha puesto en contacto con el catalizador y contiene una cantidad reducida de oxígeno libre en comparación con el gas de regeneración de nuevo aporte. Típicamente, el gas de regeneración parcialmente agotado
5 contiene agua, nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

"Combustión esencialmente completa del CO" significa que el contenido de CO del gas de salida es menor que aproximadamente 2000 partes por millón y por lo general menor que aproximadamente 500 partes por millón.

10 "Gas de regeneración agotado" significa un gas de regeneración que sale del proceso de regeneración, el cual contiene menos de aproximadamente 2000 partes por millón de monóxido de carbono, dióxido de carbono, nitrógeno, agua y desde aproximadamente unas cuantas décimas hasta
15 tanto como 15% en moles de oxígeno libre. Por regla general, el gas de regeneración agotado contiene menos de aproximadamente 500 partes por millón de CO.

"Cámara de combustión" significa la zona, que comprende uno o más lechos densos de catalizador, en la que
20 se oxida la mayor parte del coque. "Zona de conversión del CO" significa la zona en la que contiene lugar la conversión del CO para producir el gas de regeneración agotado. "Colector" significa una zona en la que se mantiene el catalizador regenerado en uno o más lechos densos, fundamentalmente para
25 propósitos de cierre estanco y de establecimiento de altu

ra piezométrica. Una porción del catalizador regenerado procedente de esta zona se recircula a la cámara de combustión y el resto se hace volver a la zona de reacción.

5

10

15

20

25

En el procedimiento de la presente invención, el catalizador agotado se regenera eficazmente hasta alcanzar un nivel muy bajo de coque residual y el CO producido de este modo se quema de manera esencialmente completa a CO₂. El catalizador agotado se hace pasar a una cámara de combustión para producir catalizador regenerado y gas de regeneración parcialmente agotado. El gas de regeneración y el catalizador regenerado entran después en una zona de conversión del CO en la que tiene lugar la oxidación del CO y en la que al menos una porción del calor de combustión del CO se transfiere al catalizador. El tiempo de permanencia del catalizador en la zona de conversión del CO es suficientemente corto para excluir una oxidación sustancial ulterior del coque residual y la producción adicional del CO. El catalizador y el gas de regeneración agotado que salen de la zona de conversión del CO se separan y el catalizador regenerado caliente se hace pasar a un colector. Una porción del catalizador regenerado caliente se recircula luego desde el colector a la cámara de combustión para aumentar la temperatura de la cámara de com-

bustión y aumentar la velocidad de oxidación del coque, al mismo tiempo que se incrementa indirectamente la velocidad de oxidación del CO en la zona de conversión del CO. El resto del catalizador regenerado se hace volver desde la zona del catalizador regenerado a la zona de reacción. El catalizador regenerado puede, opcionalmente, ser despojado de los componentes volátiles del gas de regeneración adsorbido e intersticial en la zona del catalizador regenerado.

El procedimiento de la presente invención, por consiguiente, no sólo elimina el problema de la contaminación por CO sin requerir una cámara de combustión del CO, sino que recupera al menos una porción del calor de combustión del CO para usos ventaja sos en el procedimiento. La recirculación de cataliza dor regenerado caliente a la cámara de combustión incrementa las velocidades de oxidación del coque y conversión del CO, haciendo de este modo posible un equipo de menores dimensiones. El retorno de catalizador regenerado más caliente de lo usual a la zona de reacción permite una reducción en los requisitos de precalentamiento de la alimentación. Adicionalmente, la separación de las zonas de oxidación del coque y de oxidación del CO hace que sea posible no sólo producir un catalizador regenerado que tiene menor proporción de

coque residual y por tanto mayor actividad, sino también recuperar al menos una porción del calor de combustión del CO para uso en el procedimiento FCC. Es bien sabido en la técnica que el nivel de coque residual en el catalizador regenerado tiene una gran influencia en la conversión y distribución del rendimiento en productos obtenidos en la zona de reacción, en especial cuando se emplean catalizadores que contienen zeolitas sensibles al coque en zonas de reacción de fase diluida y tiempo de contacto breve.

El catalizador existente en la zona de oxidación del coque de la presente invención no permanece en dicha zona, por lo que la velocidad superficial del gas de regeneración de nuevo aporte que entra en la zona no está limitada a la velocidad crítica. Las velocidades superficiales en la zona de oxidación del coque pueden ser de 0,9 a 3 m/seg, por lo que es posible el arrastre de catalizador a la zona de conversión del CO. Las velocidades en la zona de conversión del CO serán usualmente alrededor de 3 a 7,5 m/seg.

Como la velocidad superficial en la cámara de combustión no está limitada a la velocidad de transporte sino que de hecho es de 2 a 3 veces la velocidad crítica, se pueden lograr ahora reducciones espectaculares de las existencias necesarias de cataliza

dor, debido a que dichas existencias de catalizador regenerado están relacionadas directamente con las velocidades superficiales empleadas en la cámara de combustión. Las existencias necesarias de catalizador utilizando el procedimiento y el aparato de esta invención serán aproximadamente del 40 al 60 por ciento de las de los presentes procedimientos de regeneración de etapa única o de etapas múltiples. Utilizando el procedimiento y el aparato de regeneración de esta invención en un procedimiento de FCC de capacidad moderada, un refinador puede economizar el coste de aproximadamente 75 toneladas métricas de catalizador.

Las cantidades de nuevo aporte de catalizador requeridas para compensar las pérdidas y mantener la actividad se reducirán también, dado que tales cantidades tienden a ser un porcentaje de las existencias totales de catalizador.

A causa de las temperaturas más altas que se obtienen como resultado de la recirculación del catalizador regenerado caliente, del mejor contacto gas-sólido debido a las mayores velocidades permitidas ahora, y de las presiones parciales de oxígeno más altas, se acrecienta la velocidad de combustión del coque y pueden reducirse como consecuencia los tiempos de

5 permanencia del catalizador. Los tiempos de permanencia del catalizador en un solo paso pueden reducirse desde los valores actuales de 2 a 5 minutos a menos de 2 minutos y los tiempos de permanencia del gas de regeneración se pueden reducir desde aproximadamente 20 segundos a menos de 10 segundos.

10 Otro resultado importante del tiempo de permanencia más breve del catalizador es el hecho de que ahora es posible la separación con vapor de agua de los componentes del gas de combustión del catalizador regenerado. El arrastre o separación con vapor de agua del catalizador regenerado no se ha practicado por lo general, debido al largo tiempo de permanencia del catalizador en los procedimientos de regeneración convencionales. La exposición del catalizador al vapor de agua durante largos períodos de tiempo aumenta la velocidad de desactivación del catalizador. Cuando se practica la separación o arrastre del catalizador regenerado en el procedimiento de la presente invención, el volumen del lecho debe ajustarse con el fin de hacer posible una exposición mínima del catalizador al vapor de agua.

20 Las presiones consideradas para uso en el presente procedimiento y aparato pueden ser desde 25 aproximadamente la atmosférica hasta 4,4 atm absolu-

tas, estando comprendido el intervalo preferido entre aproximadamente 1,7 y 3,7 atm.

Las condiciones de operación preferidas para la cámara de combustión incluyen un tiempo de permanencia del catalizador en un solo paso menor que aproximadamente 2 minutos, una temperatura de aproximadamente 675 a 760°C y una velocidad superficial del gas de aproximadamente 0,9 a 3 m/seg. La cantidad de catalizador recirculada desde el colector a la cámara de combustión será de aproximadamente 5 a 150% del catalizador agotado que entra en la cámara de combustión, preferiblemente de aproximadamente 25 a 100%.

Las condiciones de operación preferidas para la zona de conversión del CO incluyen una temperatura de aproximadamente 690 a 775°C y una velocidad superficial del gas de aproximadamente 3 a 7,5 m/seg.

Se puede utilizar un ciclón simple para separar el catalizador regenerado del gas, pero preferiblemente se utilizará más de uno de estos ciclones en disposiciones de flujo en paralelo o en serie para efectuar el grado deseado de separación.

EJEMPLO

El ejemplo que sigue ilustra las ventajas de la recirculación del catalizador regenerado caliente desde el colector a la cámara de combustión. Los

datos de la tabla que sigue corresponden a operaciones de regeneradores industriales de FCC, con y sin la recirculación del catalizador regenerado.

Resumen de las operaciones de regeneración

5	Recirculación de catalizador regenerado	No	Sí
	Temperatura de la zona de reacción, °C	520	518
	Conversión en la zona de reacción, % en vol.	74,0	76,5
	Temperaturas del procedimiento de regeneración, °C		
	Cámara de combustión	629	674
10	Entrada a la zona de conversión del CO	653	699
	Salida de la zona de conversión del CO	728	745
	Colector	706	743
	Gas de regeneración agotado	791	759
15	Velocidad superficial en la cámara de combustión, m/seg	1,0	1,1
	Densidad del lecho denso en la cámara de combustión, Kg/l	0,096	0,104
	Carbono en el catalizador regenerado, % en peso	0,14	0,04
20	Aceite de antorcha, litros/h	26	0
	Análisis del gas de regeneración agotado:		
	CO, ppm en moles	1520	60
	CO ₂ , % en moles	15,9	16,0
	O ₂ , % en moles	0,3	1,6

25

Los efectos observados de la recircula-

ción del catalizador regenerado desde la zona del catalizador regenerado a la zona de oxidación del coque fueron: aumento de las temperaturas en la cámara de combustión, en la zona de conversión del CO y en la zona del catalizador del colector; densidad incrementada en el lecho de la cámara de combustión y una cantidad reducida de coque residual en el catalizador regenerado debida a la mayor velocidad de oxidación del coque.

Como se muestra en la tabla, las diferencias de temperatura son importantes: las temperaturas de entrada en la cámara de combustión y en la zona de conversión del CO se incrementaron cada una de ellas aproximadamente en 45°C . La temperatura de salida de la zona de conversión del CO aumentó 17°C ; la temperatura de la zona de catalizador regenerado o zona del colector aumentó 37°C , y la temperatura del gas de combustión disminuyó 32°C .

A causa de las temperaturas más altas de la cámara de combustión y de la velocidad más rápida resultante de oxidación del coque, la cantidad de carbono residual sobre el catalizador regenerado disminuyó desde $0,14\%$ en peso hasta $0,04\%$ en peso. La densidad del lecho denso en la cámara de combustión aumentó aproximadamente en 8% .

5

10

15

20

25

3.2.75

Debido a la mayor velocidad de oxidación del CO en la zona de conversión, ocasionada por las temperaturas más altas, la concentración de CO en el gas de combustión descendió desde 1520 a 60 partes por millón. La concentración menor de CO se puso de manifiesto también por la menor diferencia de temperaturas entre la salida de la zona de conversión del CO y el gas de regeneración agotado, lo que indicaba menos combustión del CO. La recirculación del catalizador regenerado incrementaba también las temperaturas suficientemente, de tal modo que pudo interrumpirse la adición de aceite de antorcha cuando se estableció la recirculación del catalizador regenerado. La operación global con esta recirculación de catalizador fue más estable y más suave que la operación sin ella.

La presente solicitud que corresponde a las presentadas en Estados Unidos de América, el 28 de Diciembre de 1973, bajo los Nos. 429.421, 429.422 y 429.423, se acogen a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

433.360

REIVINDICACIONES

5

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:

10

15

20

25

1ª.- Un procedimiento de regeneración para la oxidación de coque de un catalizador agotado y conversión esencialmente completa del monóxido de carbono, que se obtiene como resultado de la oxidación del coque de dicho catalizador a dióxido de carbono, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de: (a) hacer pasar dicho catalizador y un gas de regeneración de nuevo aporte a una zona de cámara de combustión y oxidar en ella el coque para producir un catalizador regenerado y un gas de regeneración parcialmente agotado que contiene CO; (b) hacer pasar el catalizador regenerado y el gas de regeneración parcialmente agotado a una zona de conversión de CO y convertir en ella CO a CO₂ para producir gas de regeneración agotado y catalizador regenerado a una temperatura más alta; (c) separar el catalizador regenerado del gas de

regeneración agotado e introducir el catalizador regenerado en una zona de colector; y, (d) recircular una porción de catalizador regenerado a una temperatura más alta desde el colector a la cámara de combustión y hacer volver el resto a una zona de reacción.

5

2ª.- El procedimiento de la reivindicación 1ª, en el que la temperatura en la cámara de combustión se controla mediante el control de la recirculación de catalizador regenerado desde el colector a la cámara de combustión.

10

3ª.- El procedimiento de la reivindicación 1ª ó 2ª, en el que el catalizador regenerado se libera del gas de regeneración agotado en el colector.

4ª.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que el catalizador regenerado contiene aproximadamente de 0,01 a 0,15% en peso de coque.

15

5ª.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, en el que el gas de regeneración agotado contiene menos de aproximadamente 500 partes por millón de CO.

20

6ª.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, en el que el tiempo de permanencia del catalizador agotado en un solo paso a través de la cámara de combustión es menor de aproxi-

25

14.5.76

madamente dos minutos.

5 7a.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1a a 6a, en el que la temperatura en la cámara de combustión es aproximadamente de 675 a 760°C y la velocidad superficial es de 0,9 a 3 m/seg.

10 8a.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1a a 7a, en el que la temperatura en la zona de conversión del CO es de aproximadamente 690 a 800°C y las velocidades superficiales del gas son de aproximadamente 3 a 7,5 m/seg.

15 9a.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1a a 8a, en el que la temperatura del catalizador en el colector es de aproximadamente 690 a 800°C.

20 10a.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1a a 9a, en el que se quema un fluido combustible externo, además del CO, en la zona de conversión del CO.

25 11a.- El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1a a 10a, en el que la cantidad de catalizador recirculada desde el colector a la cámara de combustión es aproximadamente de 5 a 150% de la cantidad de catalizador agotado que entra en la cámara de combustión.

14.5.76 25 12a.- UN PROCEDIMIENTO DE REGENERACION

PARA LA OXIDACION DE COQUE DE UN CATALIZADOR 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 treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21. MAY 1976

10

15

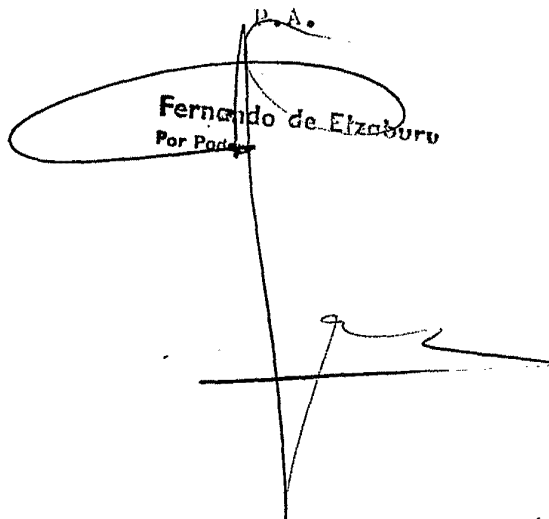
20

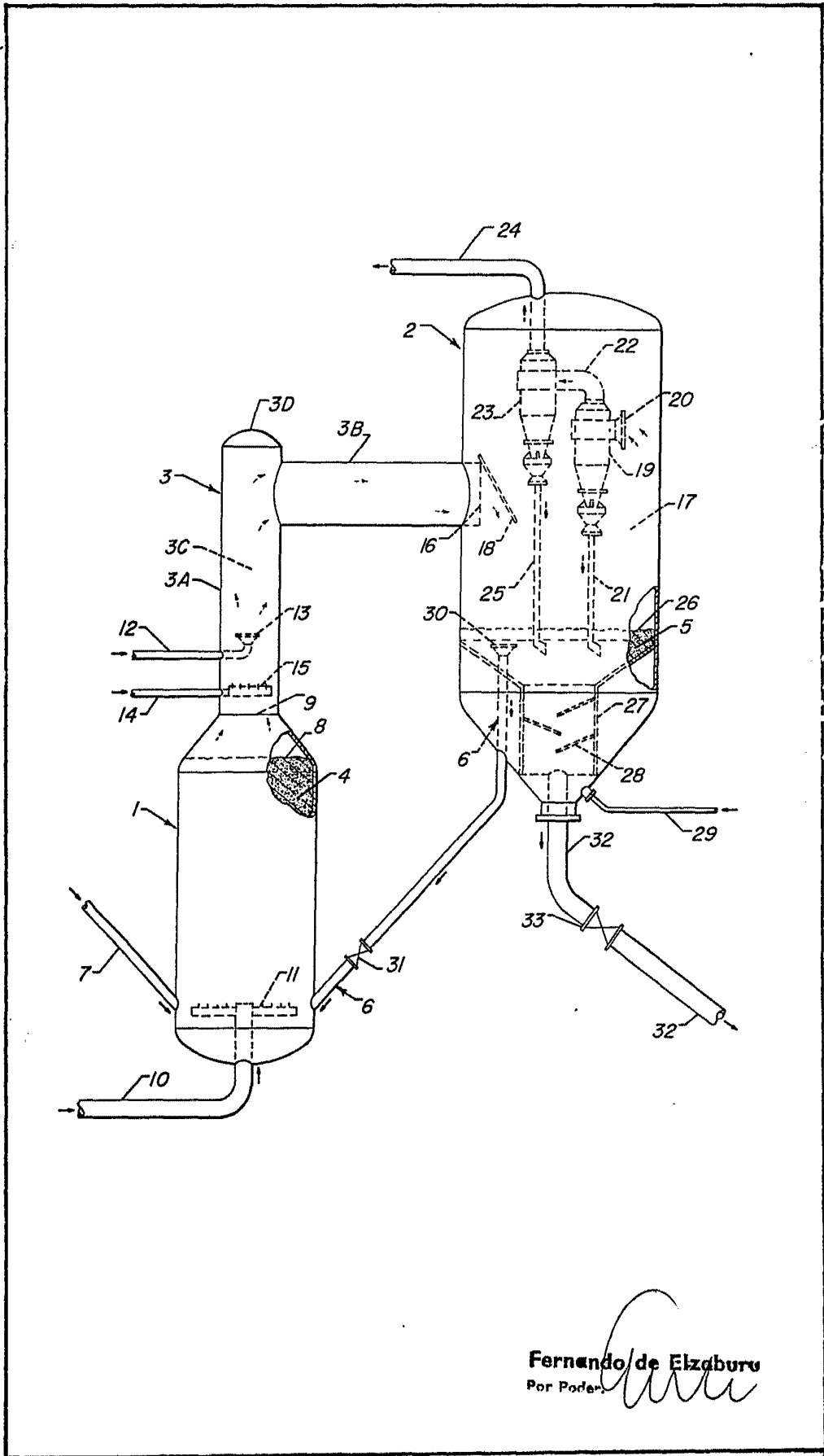
25

14.5.76

JMM/.

D. A.
Fernando de Elzaburu
Por Poder





Fernando de Elzaburu
Por Poder *[Signature]*