

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

20 JUL. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

11	NUMERO	464566	10	A1
21				
22	FECHA DE PRESENTACION			

Case F-4152/15

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
753.335	22 Diciembre 1976	U.S.A.
827.803	25 Agosto 1977	U.S.A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01J, F23C // C10L	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS DE REACCION CATALITICA"		
71 SOLICITANTE (S)		
UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1 Financial Plaza Hartford, CT 06101 (EE.UU.)		
72 INVENTOR (ES)		
Richard Allan Sederquist	Ole Lomholt Olesen	
George Ronald Krar	Donald Felix Szydlowski	
73 TITULAR (ES)		
UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION		
74 REPRESENTANTE		
D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial		

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un aparato de reacción catalítica para producir, por ejemplo, gases de producto a partir de un depósito de alimentación.

5.

Son bien conocidos en el arte los aparatos de reacción catalítica para convertir depósitos de alimentación de hidrocarburos (combustibles) en gases industriales útiles, tal como hidrógeno. El procedimiento más común para producir hidrógeno es el reformado por Vapor de un

10.

combustible hidrocarbónico haciéndolo pasar a través de tubos de reacción llenos de catalizador dispuestos en el interior de un horno. En las plantas comerciales la radiación procedente de las paredes del horno es la forma principal de transferencia de calor para los tubos de reacción.

15.

Estos requiere un espacio relativamente grande entre los tubos y disponer todos los tubos adyacentes a las paredes del horno para que cada tubo sea calentado de forma uniforme por la radiación de las paredes. Por consiguiente no

20.

es posible disponer de un gran número de tubos de reacción de forma compacta en el interior del horno puesto que los tubos contiguos a las paredes se volverían mucho más calientes que los que están circundados por otros tubos; asimismo, las porciones de tubos individuales que no tienen una

25.

línea directa de división con la pared del horno resultarán más frías que las porciones del mismo tubo que tienen una línea directa de visión con la pared del horno, resultando por tanto en una distribución circular no uniforme del calor de ciertos tubos de reacción. Ello da por re-

sultado una vida reducida del aparato debido a puntos locales de calentamiento e impide el uso mas eficaz de la energia calorifica en el interior del horno.

5. Un objeto del presente invento consiste en obtener un aparato de reaccion compacto.

Otro objeto del presente invento consiste en un aparato de reaccion catalitica que se simultaneamente compacto, tiene una prevision de vida mejorada y es altamente eficaz.

10. En la solicitud de patente estadounidense copendiente serial nº 753 348 titulada "Aparato de reaccion catalitica" se describe un aparato de reaccion catalitica en donde se disponen en el interior de un horno una serie de grandes tubos de reaccion (o sea, reactores) de forma compacta. El horno presenta una cavidad de quemador en la que tiene lugar la combustion del combustible alimentado al horno. El horno y los tubos de reaccion se construyen y disponen de modo que los gases calientes del interior de la cavidad de quemador fluyan al exterior de la cavidad de quemador a través de los pasos anulares previstos entorno de cada tubo.

20. La obtencion de una elevada eficacia termica del reactor y larga vida es un éxito de la solicitud copendiente antes citado y del presente invento. Deben considerarse varios factores para el logro de este éxito. Un importante factor es la utilizacion de la energia calorifica en el interior del horno uniformemente entre los reactores. Otro es la uniformidad circular de la temperatura entorno de cada reactor en cualquier posicion axial parti-

25.

- cular. Cuando existe un gran número de reactores estrechamente espaciados en un horno, surgen especiales problemas en el calentamiento de los reactores en el interior de la cavidad de quemador. Por ejemplo, la combustión actual
5. del combustible en el interior de la cavidad de quemador produce temperaturas muy elevadas y como resultado se produce un considerable calentamiento radiante procedente de la llama y de las paredes de la cavidad. El calentamiento radiante afecta solo aquellas porciones del reactor que
10. tienen una línea directa de visión a la fuente del calor radiante. Los reactores contiguos a la pared de la cavidad de quemador reciben considerablemente mas calor que otros reactores, y además, cada uno de ellos se calienta a una temperatura muy superior en un lateral del reactor que en el otro. Un aspecto del presente invento consiste
15. en minimizar este sobrecalentamiento y desigual calentamiento de los reactores contiguos a la pared de la cavidad de quemador. Aún cuando pudiera eliminarse un calentamiento radiante excesivo de los reactores contiguos a la pared,
20. existe una tendencia general para los reactores que están mas lejos de la pared de cavidad de quemador y que están circundados por otros reactores a recibir menos calor. Otro aspecto del presente invento consiste en obtener un calentamiento más uniforme de todos los reactores no importando su posición en el interior del horno.
- 25.

De conformidad con el presente invento se dispone una pluralidad de reactores estrechamente empaquetados en el interior de un horno e incluye porciones dispuestas en el interior de la cavidad de quemador del horno,

5. disponiéndose de forma selectiva deflectores en el interior de la cavidad de quemador del horno para proteger las superficies de la pared del tubo de reacción que de otro modo reciben un calor radiante excesivo del interior de la cavidad de quemador.

10. Por reactores o tubos de reactor estrechamente empaquetados, tal como se utiliza aquí dicha fase y en las reivindicaciones, significa una organización no lineal de, por lo menos, tres reactores estrechamente espaciados en donde la organización llena sustancialmente el volumen de la cavidad de quemador y los reactores están distribuidos sustancialmente de modo uniforme y sustancialmente espaciados de modo uniforme en el interior de dicho volumen de cavidad de quemador y están estrechamente espaciados entre sí. Como ejemplos, considerando una cavidad de quemador cilíndrica, una organización de tres reactores estrechamente empaquetados pueden adoptar forma de triángulo equilátero con un reactor en cada vértice; una organización de cuatro reactores estrechamente empaquetados puede adoptar la forma de un cuadrado con un reactor en cada esquina; una organización de cinco tubos puede comprender un reactor central circundado por una organización en cuadro de cuatro reactores. Nueve reactores podrían disponerse en una organización cuadrada de tres filas paralelas de tres reactores cada una. En la figura 2 se representa una organización de tipo hexagonal de diecinueve reactores. En todo los casos por lo menos una porción de cada reactor de la organización recibe una cantidad sustancialmente reducida de radiación directa procedente de la pared de la cavi-

dad de quemador. Por ejemplo, los reactores contiguos a la pared reciben radiación sustancialmente reducida sobre el lateral opuesto a la pared; asimismo, porciones de los reactores reciben una cantidad sustancialmente reducida de radiación como resultado del bloqueo de la radiación por otros reactores de la organización.

5. Asimismo, para los fines de esta descripción y las reivindicaciones anexas, por "cavidad de quemador" se entiende el volumen del horno en donde se produce la combustión efectiva.

10. En una modalidad los deflectores son manguitos que, por lo menos, circundan parcialmente los tubos de reacción contiguos a la pared de la cavidad de quemador con el fin de proteger estos tubos del calor radiante que sale de las paredes. De preferencia no solo están destinados los deflectores a proteger las superficies del tubo del excesivo calor radiante, sino que se construyen y disponen para distribuir de forma mas uniforme el calor entre tubo y tubo y circularmente entorno de cada tubo. El objetivo final consiste en que cada tubo tenga el mismo medio calefactor de modo que todas las temperaturas sean uniformes entre tubo y tubo en la misma posición axial y circularmente entorno de cada tubo. Esto reduce las temperaturas máximas de la pared del tubo con lo que aumenta la previsión de vida y también puede mejorar la eficacia térmica del reactor.

15. Los manguitos pueden ser de material no conductor térmicamente, tal como cerámica, o de material térmicamente conductor tal como acero inoxidable. Si bien

20.
25.

Los manguitos de material térmicamente conductor pueden proporcionar buena protección de calor radiante, la mejor protección se proporciona con material no térmicamente conductor. Los manguitos térmicamente conductores pueden utilizarse ventajosamente entorno de aquellos tubos que no tienen una línea directa de visión con la pared del horno con el fin de distribuir el calor de modo más uniforme a través de la cavidad de quemador y circularmente entorno del tubo que circunda el manguito. Cualquier organización particular de tubos de reacción puede incluir manguitos de varias longitudes y formas. Un manguito puede circundar total o solo parcialmente un tubo y puede tener ranuras u otras aberturas y recortes para controlar el flujo de los gases de la cavidad de quemador entorno de los tubos.

Los objetos, características y ventajas del presente invento, junto con las precedentes, aparecerán más evidentes a la luz de la descripción detallada que sigue de sus modalidades preferidas tal como se ilustra en los dibujos que se acompañan.

En los dibujos:

La figura 1 es una vista en sección transversal vertical y fragmentada de un aparato de reacción catalítica de conformidad con el presente invento.

La figura 2 es una vista en sección transversal del aparato de la figura 1 tomada sustancialmente a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1.

Las figuras 3 y 4 son vistas en sección transversal fragmentarias del aparato de reacción catalítica

que muestra una modalidad alternativa del presente invento; la figura 4 está tomada sustancialmente por la línea 4-4 de la figura 3.

5. La figura 5 es una vista en sección transversal, fragmentaria del aparato de reacción catalítica que muestra otra modalidad del presente invento.

10. Las figuras 6 y 7 son vistas en sección transversal, fragmentarias del aparato de reacción catalítica que muestra todavía otra modalidad del presente invento; la figura 6 está tomada por la línea 6-6 de la figura 7 y la figura 7 está tomada por la línea 7-7 de la figura 6.

15. Se considerará como una modalidad ejemplificativa del presente invento el aparato de reacción catalítica 10 de las figuras 1 y 2. En esta modalidad el aparato tiene la finalidad de reformar por vapor un combustible hidrocarbónica reformable en presencia de un catalizador apropiado con el fin de producir hidrógeno. El aparato 20. 10 comprende un horno 12 que incluye toberas de quemador 14, un colector de combustible de quemador 16 y un colector de aire 18. En el interior del horno 12 se encuentra una pluralidad de reactores tubulares 20 estrechamente empaquetados.

25. Cada reactor 20 comprende una pared cilíndrica externa 22 y una pared cilíndrica interna o tubo central 24 que define una cámara de reacción anular 26. La cámara de reacción 26 se llena con pellas de catalizador 28 de reformado por vapor que están soportadas sobre un tamiz 30 dispuesto en la entrada 32 de la cámara de reacción. Para llenar la cámara de reacción desde su entrada 32 a

su salida 36 puede utilizarse cualquier catalizador de reformado por vapor apropiado, tal como níquel. El cilindro que viene definido por la pared externa 22 está cerrado por su extremo superior 38 mediante una tapa extrema 40. El tubo central 24 presenta un extremo de admisión superior 42 y un extremo de salida inferior 44. El extremo de entrada 42 termina por debajo de la tapa extrema 40 de modo que el tubo central está en comunicación de gas con la salida 36 de la cámara de reacción 26.

5.

10.

En el interior del tubo central se encuentra un tapón cilíndrico 46 que tiene un diámetro externo algo inferior que el diámetro interno del tubo central con lo que define una cámara de regeneración anular 48 con una entrada 49. El tapón 49 puede ser una varilla maciza, pero en esta modalidad es un tubo que se bloquea mediante una tapa extrema 50 en uno de sus extremos de modo que los productos de reacción que salen de la cámara de reacción 26 deben fluir entorno del tapón 46 a través de la cámara de regeneración 48. El espaciamiento entre el tapón 46 y el tubo central 24 se mantiene por medio de separadores 52 de la pared del tapón.

15.

20.

Para los fines de los reactores de esta modalidad ejemplificativa, la función de la cámara de regeneración 48 es la de devolver el calor de los productos de reacción que abandonan la salida 36 de nuevo al lecho catalítico de la cámara de reacción 26; por consiguiente, con respecto a esta modalidad, la salida 54 de la cámara de regeneración 48 se considera dispuesta contigua a la entrada 32 del lecho catalítico en lugar de en el extremo

25.

de salida 44 del tubo central, a pesar de que el conducto anular actual definido entre el tapón 46 y el tubo central 24 se extiende hacia el extremo de salida 44. La organización representada en la figura 1 proporciona cierto precalentamiento del combustible de elaboración antes que penetre en el hecho catalítico.

Se apreciará que la cámara de regeneración 48 está sustancialmente aislada de los gases calientes del horno. Para obtener una máxima eficacia general del reactor es importante impedir que la energía calorífica del gas del horno caliente los productos de reacción en el interior de la cámara de regeneración. También es importante evitar la combustión de combustible o hidrógeno adicional en el interior de la cámara de regeneración. Solo se transfiere a la cámara de reacción el calor sensible ya en los productos de reacción.

Cada reactor 20 puede considerarse que comprende una porción superior 56 y una porción inferior 58. La porción superior 56 se dispone en el interior de lo que a continuación se denomina como la cavidad de quemador 60. La cavidad 60 es el volumen del horno 12 dentro de la cual tiene lugar la combustión efectiva del combustible y aire alimentado al horno. Este volumen se caracteriza por temperaturas muy elevadas, considerable calentamiento radiante así como calentamiento convectivo de los reactores 20, y axial (por ejemplo en la dirección del eje de los reactores 20), así como la mezola radial de los gases en su interior.

La porción inferior 58 de cada reactor se

5. dispone en el interior de lo que se denomina a continuación como la porción de calentamiento mejorada del horno con miras a ser construida y diseñada para aumentar la efectividad de transferencia de calor entre los gases de

10. 5. La salida 67 está contigua a la entrada 32 de la cámara de reacción 26. El paso 64 se llena con partículas de un material de empaquetado de transferencia de calor tal como esferas 70 de alúmina soportadas por un tamiz 68. El espacio 72 entre los pasos contiguos 64 se llena con un material que no es térmicamente conductor tal como aislante de fibra de cerámica que está soportado sobre una placa 74 que se extiende a través del horno y que tiene orificios por los que pasan los reactores 20. La placa 74 y el material del espacio 72 impide que los gases del horno fluyan entorno del exterior de los conductos 62. Otros detalles relativos al favorecimiento de la transferencia de calor sobre las porciones inferiores de los reactores 20 pueden encontrarse en la solicitud de patente estadounidense dependiente nº 753.348.

15. 20. En adición a la placa 74, las placas 76, 78 y 80 se extienden también a través del horno y definen entre ambos colectores. La placa 80 descansa sobre la pared de fondo 82 del horno. Las placas 78 y 80 definen un colector de productos de reacción 84; las placas 76 y

78 definen un colector de entrada de combustible de elaboración y las placas 74 y 76 definen un colector de salida de gas de horno 88. Los tapones 46 y los tubos centrales 24 apoyan en la placa de fondo 80; las paredes externas 22 de los reactores apoyan en la placa 78 y los conductos 62 apoyan en la placa 74.

Las porciones superiores 56 de cada reactor están circundadas por deflectores, en forma de manguitos 90. Los manguitos 90 dispuestos entorno de los reactores contiguos a la pared de cavidad de quemador 89, que en lo sucesivo se denominan como manguitos "externos", son de acero inoxidable y protegen estos reactores del calor radiado por las paredes de cavidad de quemador. Los manguitos entorno de los reactores restantes se denominan a continuación como manguitos "interiores". Estos manguitos interiores irradian calor a los manguitos circundantes y tienden a nivelar las maldistribuciones de temperatura en el interior de la cavidad de quemador reduciendo de este modo las diferencias de temperatura circular entorno de los reactores individuales. Sin embargo se apreciará que queda comprendido también dentro del alcance de este invento el proporcionar manguitos o deflectores para solo los reactores contiguos a la pared de la cavidad de quemador o para solo aquellas porciones de los reactores que reciben calor radiante directo de las paredes.

Se prevee también que los manguitos 90 no sean todos de la misma longitud. La disposición y forma de los manguitos o deflectores se acomodan, de preferencia, a la particular organización de reactores, con el éxito

final de tener el mismo medio ambiente circundando cada reactor, o muy similar, en cualquier posición axial particular y circularmente entorno de cada reactor. (Las temperaturas axiales serán variables puesto que los gases de

5. horno se vuelven por lo general mas frios cuando ceden calor a los reactores mientras que se apartan de las toberas de quemador 14). La máxima eficacia térmica del reactor y la vida más prolongada no puede obtenerse cuando un reactor está mas caliente que el otro o cuando un lateral del reactor está mas caliente que el otro lateral.

10.

En esta modalidad los pasos 64 son coextensivos con los ángulos 92 formados entre los manguitos 90 y los reactores 20. La transferencia convectiva de calor a las porciones superiores 56 de los reactores se favorece mediante el empleo de los manguitos 90, y es particularmente ventajoso a medida que se aloja de las toberas de quemador en donde la temperatura del gas es algo inferior y es deseable una mejor efectividad de transferencia de calor. La calefacción radiante tiene todavía un valor

15. considerable de transferencia de calor en el interior de la cavidad de quemador; sin embargo se distribuye ahora de forma mas uniforme entre los reactores.

20.

Con el funcionamiento una mezola de vapor y de combustible hidrocarbónico reformable procedente del colector 86 penetra en la entrada 32 de la cámara de reacción 26 por medio de los orificios 91 de la pared 22; el colector 86 se alimenta mediante un conducto 93. La mezola empieza a calentarse inmediatamente mediante los gases del horno que fluyen a contracorriente a través

25.

de los pasos 64 y empieza a reaccionar en presencia de las partículas de catalizador 28. A medida que el combustible, vapor y productos de reacción se desplazan en sentido ascendente en el interior de la cámara de reacción 26, éstos siguen reaccionando y recogen calor adicional. En la salida 36 la temperatura de los productos de reacción alcanza el máximo. Los productos de reacción calientes entran en la admisión 49 de la cámara de regeneración 48. Cuando los productos de reacción atraviesan la longitud de la cámara de regeneración anular, el calor se transfiere de éstos nuevamente a la cámara de reacción 26. A continuación entran en el colector de productos de reacción 84 a través de los orificios 94 del tubo central 24, y son conducidos por el reactor a través del conducto 96 para ulterior elaboración, almacenamiento o consumo.

El combustible para el horno entra en el colector 16 a través de un conducto 98 y luego pasa a la cavidad de quemador 60 por medio de las toberas 14. El aire entra en el colector 18 a través de un conducto 100 y penetra en la cavidad de quemador 60 a través de pasos anulares 102 que circundan cada tobera 14. La combustión del combustible y aire se produce en el interior de la cavidad de quemador 60. Los manguitos externos 90 que circundan los reactores junto a la pared de cavidad de quemador protegen dichos reactores de excesivo calor radiante procedente de la pared. Los otros manguitos ayudan a distribuir el calor de forma uniforme entre y entorno de todos los reactores. Los gases calientes que entran por las admisiones 104 de los anillos 92, pasan a

través de los pasos 64 y abandonan el horno a través del conducto 103, cediendo calor a los reactores cuando pasan sobre su superficie.

- El presente invento permite la disposición de
5. muchos reactores en el interior de un horno en organización estrechamente empaquetada asegurando una distribución de calor relativamente uniforme a todos los reactores (incluyendo los dispuestos en el centro de un gran organización) así como impide el calentamiento excesivo y desigual
10. de los reactores contiguos a la pared del horno.

- Resultará evidente que las organización de colector y construcción de quemador representada en los dibujos se ofrecen únicamente a título de ejemplo y no son críticas o parte del presente invento. Resultará evidente
15. también que el invento no se limita a combustibles hidrocarbónicos de reformado por vapor para producir hidrógeno. Los conceptos de transferencia de calor en los que se basa el invento podrían aplicarse igualmente bien a otras reacciones endotérmicas.

20. Las figuras 3 y 4 ilustran otra modalidad del presente invento. Las referencias numéricas similares representan componentes que son iguales a los de las figuras 1 y 2. En esta modalidad los manguitos externos 90 se han substituido por deflectores 200. Cada deflector 200 se
25. acopla sobre la parte superior del reactor y circunda parcialmente los dos tercios de la parte superior de la longitud de dicha porción del reactor 20 dispuesta en el interior de la cavidad de quemador 60. La porción que está circundada o deflectada es la porción que se enfrenta a la

pared de cavidad de quemador y que de otro modo está sujeta a calentamiento radiante directo a las temperaturas mas altas de la cavidad de quemador. El lateral del reactor opuesto a la cavidad de quemador está sin cubrición. Esto ayuda a obtener una distribución de temperatura circular mas uniforme entorno del reactor y permite cierto flujo de gas caliente entre el reflector 200 y el reactor. El aislamiento de calor 201 se dispone entre la tapa 40 y el deflector 200. Las temperaturas de gas y, por consiguiente, la calefacción radiante, son algo inferiores en el tercio inferior de la cavidad de quemador puesto que la energía en el interior de la cavidad de quemador se ha transferido a las porciones mas superiores de los reactores; por consiguiente, los deflectores o manguitos pueden omitirse en esta área. Los reactores que no están contiguos a la pared de la cavidad de quemador están provistos, cada uno, con un manguito térmicamente conductor 202 que se extiende sobre aproximadamente los dos tercios inferiores de la porción del reactor dispuesta en el interior de la cavidad de quemador. Esto ayuda a distribuir de modo mas uniforme el calor entre y entorno de los reactores mediante radiación y conducción.

La figura 5 muestra todavía otra modalidad de presente invento. En esta modalidad cada reactor 20 está circundado por un manguito 204 que tiene cortes o ranuras 206. Los cortes permiten que los gases calientes del interior de la cavidad de quemador penetren en los pasos anulares 208 que circundan los reactores, en varios puntos a lo largo de la longitud de los reactores. El

- tamaño, forma y disposición de los cortes 206 y la longitud de los manguitos puede acomodarse para obtener uniformidad de temperatura entre y entorno de los reactores de conformidad con los objetos del presente invento. Evidentemente los cortes pueden utilizarse en conexión con cualquiera de las otras modalidades anteriormente descritas, según se considere necesario o deseable para mejorar la uniformidad de la temperatura. Para cualquier organización particular de los tubos de reactor, probablemente será necesario la experimentación con varias pautas para obtener los mejores resultados.

- La modalidad de las figuras 6 y 7 ilustra todavía otra configuración posible de deflector denominada aquí como "cesto de huecos". En esta modalidad se forman manguitos rectangulares 218 entorno de cada reactor 20 utilizando paneles entrelazados 220.

Ejemplo

- En un aparato de reacción de reformado por vapor de tubos similar al presentado en las figuras 3 y 4 y en una organización tal como la representada en la figura 2, cada reactor tuvo alrededor de 152 cm de largo, medido desde la entrada 32 y con un diámetro de pared externo de 22,86 cm. La mitad de la longitud (76,2 cm) del reactor se extendió en la cavidad de quemador. Los manguitos 202 tuvieron 50,8 cm de largo, separados alrededor de 7,62 cm de las paredes externas 22 de los reactores contiguos; los reactores contiguos a la pared del horno estuvieron espaciados 10,16 - 12,70 cm. El espacio entre el manguito 202 y la pared externa 22 fue de 0,63 cm;

- entre la pared externa 22 y la pared interna 24, 2,54 cm; entre la pared interna 24 y tapón 46, 0,63 cm; y entre el conducto 62 y la pared externa 22, 3,18 cm. Los deflectores 200 tuvieron 45,72 cm de largo y circundaron sus respectivos reactores en una extensión de 180°. Los manguitos 202 y deflectores 200 fueron de acero inoxidable. El paso de gas de quemador se llenó con 1,27 cm de anillos de alúmina; el catalizador adoptó forma de pellas cilíndricas.
- 5.
10. El combustible de elaboración fue nafta que entró en el lecho catalítico como un vapor mezclado con alrededor de 4,5 partes de vapor en peso. La relación del flujo de combustible de elaboración fue de alrededor de 11,3 kg/h por reactor para una velocidad de flujo de combustible total de alrededor de 215 kg/h.
15. Se obtuvo una proporción de conversión del 95% y una eficacia térmica del reactor general del 90%. La variación de temperatura media máxima de tubo de reactor a tubo de reactor o circunferencialmente entorno de un tubo de reactor dado en la misma posición axial se mantuvo a, aproximadamente, 15,6°C. Esta se compara con una variación de temperatura media máxima de alrededor de 121°C en una prueba utilizando una organización de siete tubos (un tubo circundado por seis tubos) sin deflectores (o sea, protectores o manguitos) en la zona de cavidad de quemador.
- 20.
- 25.
- Si bien no se representa en ninguna de las figuras, deben proporcionarse medios para impedir la fluidificación del lecho catalítico como resultado del gas

de elaboración que fluye en sentido ascendente. Por ejemplo, los medios de anti-fluidificación descritos en la patente estadounidense opendiente Serial nº 753.336 titulada "Aparato de reacción catalítica de flujo ascendente con medios de anti-fluidificación".

Si bien el invento se ha representado y descrito con respecto a una modalidad preferida, deberá entenderse que los expertos en el arte podrán llevar a cabo diversos cambios y omisiones de forma y detalle sin apartarse del alcance del invento.

REIVINDICACIONES

Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones.

- 1.- Perfeccionamientos en aparatos de reacción catalítica, endotérmica, caracterizados por comprender: un horno para suministrar calor para una reacción endotérmica que incluye una porción de calentamiento mejorada y medios de pared que definen una cavidad de quemador, incluyendo también dicho horno medios de escape asociados entre sí y medios asociados con dicha cavidad de quemador para introducir combustible y un oxidante en dicha cavidad de quemador;
- una pluralidad de reactores tubulares estrechamente empaquetados dispuestos en el interior de dicho horno, incluyendo cada uno una primera porción dispuesta en el interior de dicha cavidad de quemador y una segunda porción, siendo dicha segunda porción una extensión de dicha primera por-



- ción y dispuesta en el interior de dicha porción de calentamiento mejorada de dicho horno, incluyendo dicha porción de calentamiento mejorada de medios de entrada y medios de salida, estando dichos medios de entrada en comunicación de gas con dicha cavidad de quemador y estando dichos medios de salida en comunicación de gas con dichos medios de escape, y
5. medios de deflector dispuestos en el interior de dicha cavidad de quemador para reducir las diferencias de temperatura entre dichos reactores, incluyendo dichos medios deflectores medios de protección dispuestos entre dichos medios de pared de cavidad de quemador y dichos reactores adyacentes a dichos medios de pared para reducir el calentamiento radiante de dichas primeras porciones de dichos reactores contiguos a dichos medios de pared.
10. 15.

- 2.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios protectores son manguitos espaciados de y circundando dichas primeras porciones de dichos reactores contiguos a dichos medios de pared definiendo un anulo entorno de cada primera porción respectiva, incluyendo cada anulo medios de admisión de gas para permitir que el gas caliente en el interior de dicha cavidad de quemador fluya en dicho anulo y medios de salida de las en comunicación de gas con dicha porción de calentamiento mejorada de dicho horno.
20. 25.

- 3.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios deflectores incluyen también manguitos que circundan dichas primeras porciones de reactores aparte de dichos reactores



contiguos a dichos medios de pared, estando espaciados dichos manguitos y definiendo un anulo entorno de cada una de dichas primeras porciones respectivas, incluyendo cada uno de dicho anulos medios para permitir que los gases calientes entrenen dicha cavidad de quemador para fluir en dichos anulos y medios de salida en comunicacion de gas con dicha porcion de calentamiento mejorada de dicho horno, siendo construidos y dispuestos dichos manguitos, dichos medios de entrada a dichos anulos y dichos medios protectores para proporcionar sustancialmente el mismo medio calefactor para la primera porcion de cada reactor.

4.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicacion 3, caracterizados porque dicha porcion de calentamiento mejorada incluye medios de pared espaciados de y circundado dicha segunda porcion de cada reactor definiendo un paso de gas de quemador anular, siendo coextensivo cada anulo definido por dichos manguitos con dicho paso de gas de quemador circundando su reactor respectivo.

5.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicacion 2, caracterizados porque dichos medios deflectores incluyen manguitos entorno de las primeras porciones de todos los reactores citados, estando espaciados dichos manguitos y definiendo anulos entorno de cada una de dichas primeras porciones, incluyendo cada anulo medios de admision para permitir gases calientes en el interior de dicha cavidad de quemador para fluir en dichos pasos y medios de salida en comunicacion de gas con dicha porcion de calentamiento mejorada de dicho horno, siendo construidos y dispuestos dichos manguitos y dichos medios de



entrada y dicho ánulo para proporcionar sustancialmente el mismo medio calefactor para la primera porción de cada reactor.

5. 6.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizados porque dicha porción de calentamiento mejorada incluye medios de pared que circundan dicha segunda porción de cada uno de dichos reactores y espaciados de éstos definiendo un paso de gas de quemador anular coaxial con y adyacente a dichos reactores, circundando cada ánulo la primera porción de su reactor respectivo y siendo coextensivo con el paso de quemador de gas que circunda dicho reactor.

15. 7.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 6, caracterizados porque cada uno de dichos pasos de gas de quemador se llena con material de empaquetado de transferencia de calor.

20. 8.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque dicho aparato es un aparato de reformado por vapor y cada uno de dichos reactores incluye un catalizador de reformado por vapor en su interior.

25. 9.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque dichos reactores se disponen verticalmente en el interior de dicho horno y dichas primeras porciones son las porciones superiores de dichos reactores.

10.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1, para el reformado catalítico por vapor, caracterizados por comprender:



un horno para suministrar calor para reacción de reformado por vapor que incluye medios de pared que definen una cavidad de quemador para la combustión de combustible para producir gases calientes;

5. una pluralidad de reactores tubulares estrechamente empaquetados dispuestos verticalmente en el interior de dicho horno, incluyendo cada uno medios de pared interna y externa que definen una cámara de reacción anular para retener un catalizador de reformado por vapor, comprendiendo cada
10. una de dichas cámaras de reacción una primera porción y una segunda porción y un extremo de salida, incluyendo dicha primera porción dicho extremo de salida y estando dispuesta en el interior de dicha cavidad de quemador, disponiéndose dicha segunda porción en el exterior de dicha cavidad de quemador, presentando cada cámara de reacción me-
15. dios asociados con ella que definen una cámara de regeneración anular estrecha coaxial con, adyacente a, y espaciada hacia dentro de dicha cámara de reacción, presentando dicha cámara de regeneración un extremo de entrada y un extremo de salida, siendo apto dicho extremo de entrada de
20. dicha cámara de regeneración para recibir todos los productos de reacción procedentes de dicho extremo de salida de cámara de reacción, y siendo apta dicha cámara de regeneración para conducir los productos de reacción a
25. contracorriente para fluir a través de dicha cámara de reacción y transferir solo el calor sensible ya en dichos productos de reacción en el extremo de salida de dicha cámara de reacción de nuevo a dicha cámara de reacción; medios de deflectores dispuestos en el interior de dicha




- cavidad de quemador para reducir las diferencias de temperatura entre dichos reactores, incluyendo dichos medios deflectores medios de protección dispuestos entre dichos medios de pared de cavidad de quemador y dichos
5. reactores contiguos a dichos medios de pared para reducir el calentamiento radiante de dichas primeras porciones de dichos reactores contiguos a dichos medios de pared, incluyendo tambien dichos medios deflectores manguitos espaciados de y circundando dichas primeras porciones de dichos otros reactores y definiendo un anulo entorno de la
10. primera porción de cada uno de dichos otros reactores, incluyendo cada anulo medios de admisión de gas para permitir que el gas caliente del interior de dicha cavidad de quemador fluya en dicho anulo, y
15. medios de pared que circundan dicha segunda porción de cada uno de dichos reactores y espaciados definiendo pasos de gas de quemador anulares coaxiales con y contiguos a cada uno de dichos reactores, siendo coextensivos dichos anulos que circundan dichas primeras porciones de dichos
20. reactores con los pasos de gas de quemador de sus respectivos reactores para conducir el gas de horno caliente en flujo de contracorriente al flujo a través de dicha cámara de reacción para proporcionarle calor.

25. 11.- Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 10, caracterizados porque dichas primeras porciones son las porciones superiores de dichos reactores.

12.- Perfeccionamientos en aparatos de reacción catalitica.

Según se describe y reivindica en la presente



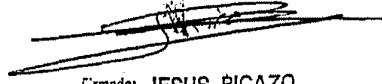
memoria descriptiva que consta de 25 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 29 NOV. 1977

p.a.

JAIME ISERN

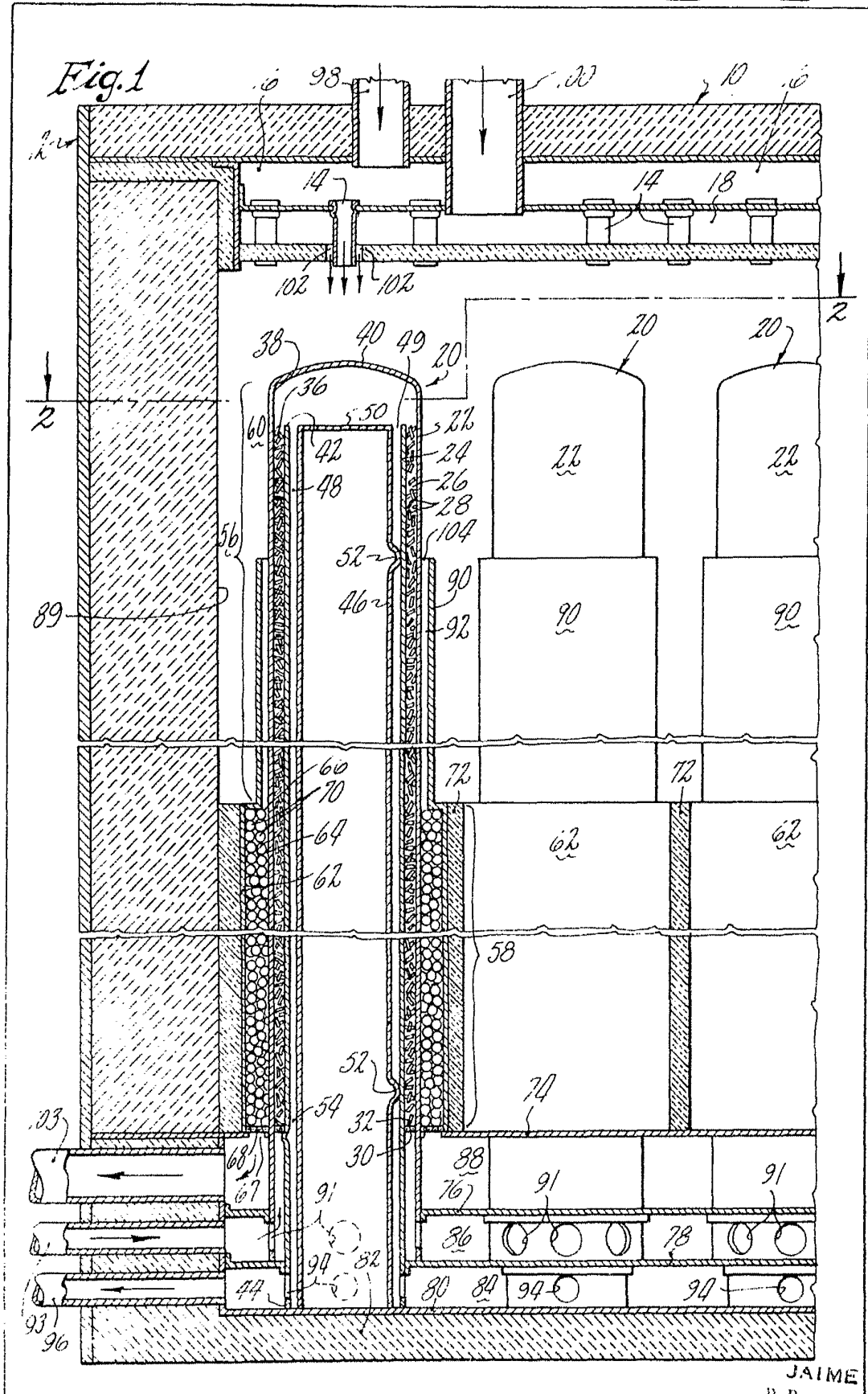
p. p.



Firmado: JESUS PICAZO

dv.

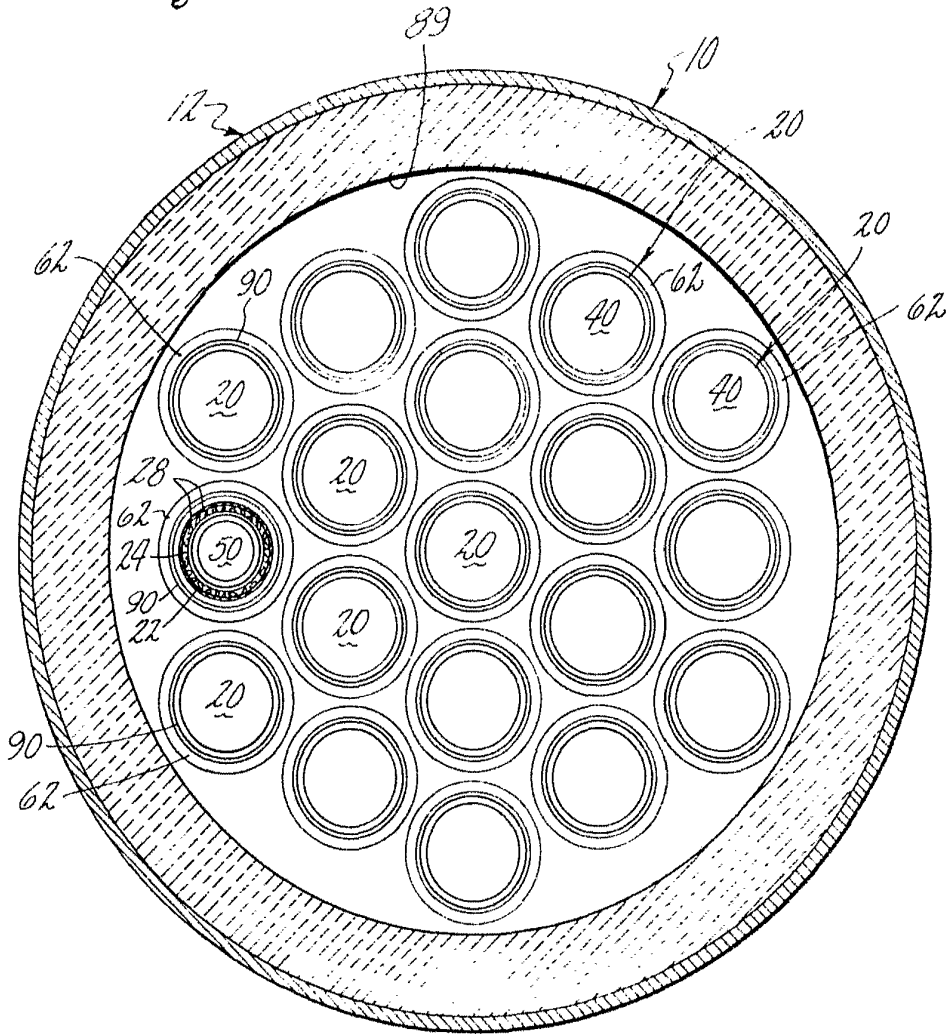




111717-1-63

JAIMES IERN
P. D.
Madrid, a 29 de Mayo de 1957
p.o.
Firma: JESUS PICAZO

Fig. 2



Madrid, a 28 de Nov. 1957.

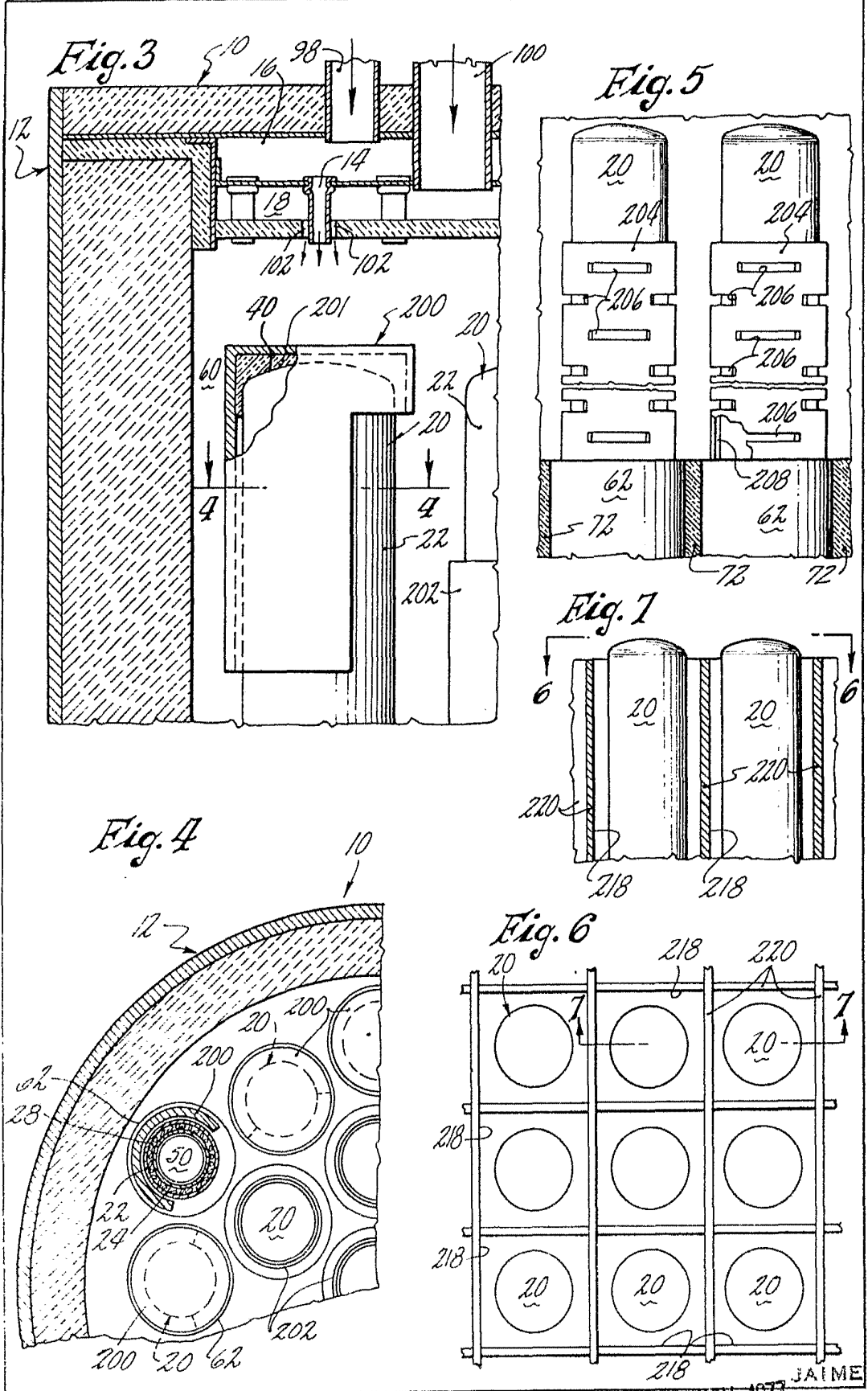
p.a.

JAIME ISERN

p. p.

Firmado: JESUS PICAZO

505 7. 7124/12



Madrid, a 29 NOV. 1972 p.

JAIMÉ ISERN

p.o.

Creator: IESUS PICAZO