



MAY 19
PATENTE DE INVENCION

208649

208649

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Procedimiento y generador para la preparación de gas de
"reducida capacidad calorífica".

SOLICITANTE: VIRGIL STARK, Ingeniero, de nacionalidad
norteamericana, domiciliado en 405 Lexington
Avenue, Chrysler Bldg. New-York, N.Y. EE.UU.de A.

La presente invención de relaciona con un proce-
dimiento y un generador que permite la combinación de dos
categorias de reacciones químicas con objeto de efectuar la
descomposición catalítica completa de los hidrocarburos con-
tenidos en un gas de capacidad calorífica elevada, a fin de
5. obtener por reacción entre estos hidrocarburos aire, u oxígeno
y vapor de agua, un gas de capacidad calorífica reducida y de
débil peso específico que contenga una gran proporción de
hidrógeno.

10. La invención constituye un perfeccionamiento
del procedimiento y del aparato descritos en la patente
norteamericana nº 2.463.666 de 29 de marzo de 1949, que se
refiere a la descomposición catalítica de un hidrocarburo



208649

(líquido a la presión atmosférica) y especialmente de productos líquidos procedentes del petróleo, y según dicho procedimiento se efectúa la descomposición de una emulsión de dicho hidrocarburo con el agua o el vapor de agua sin reacción con aire u oxígeno.

En la presente descripción se denominará "reformación" a la operación que consiste en transformar por calefacción un hidrocarburo, o una mezcla de gas que contiene hidrocarburos de elevada capacidad calorífica, en una mezcla de gases permanentes que contienen una gran proporción de hidrógeno.

Se conocen generadores catalíticos para la reforma de los gases que comprenden largos tubos llenos de catalizador. La mezcla a descomponer se calienta y su volumen aumenta primero a consecuencia de la dilatación debida al aumento de la temperatura y después por la reformación, suministrando en las mismas condiciones de temperatura y presión, un mayor volumen de gas, de modo que el volumen final puede alcanzar hasta 10 veces el volumen inicial. Sin embargo, siendo la sección de los tubos constante, la velocidad de paso de los gases aumenta considerablemente, sobre todo a la salida, y para obtener un mínimo de tiempo de contacto, es preciso utilizar tubos muy largos (de unos 10 m.) lo que constituye varios inconvenientes debidos principalmente a la dilatación, al recalentamiento del metal, a la hermeticidad de las juntas, etc.

El procedimiento según la presente invención utiliza para la reformación catalítica de los hidrocarburos,



208649

o de las materias gaseosas que contienen hidrocarburos de capacidad calorífica elevada, una reacción exotérmica con oxígeno o aire seguida de una reacción endotérmica con vapor de agua, efectuándose las dos reacciones sucesivamente mediante el paso

45. de una mezcla gaseosa que encierra el hidrocarburo o hidrocarburos, el oxígeno o el aire y el vapor de agua sobre una masa catalítica calentada, circulando la referida mezcla a velocidad reducida en un aparato formado por unos cilindros concéntricos de reducida longitud donde se vá calentando progresivamente y puede
50. dilatarse sin que su velocidad de paso aumente sensiblemente, de modo que la duración aumentada de la operación permite efectuar una reformación completa a temperaturas menos elevadas que las que se han venido utilizando hasta ahora.

- Debido al hecho de la reducción de altura del
55. horno necesario, se reducen en gran medida los gastos de establecimiento y de entretenimiento del aparato y tambien se reducen las pérdidas de calor por radiación, y el descenso de la temperatura de marcha; disminuyen a la vez las calorías arrastradas en los gases quemados y el tiempo de funcionamiento del
60. horno, mientras que la disposición particular del aparato disminuye la presión necesaria para garantizar el caudal de gas normal, siendo todos estos factores los que mejoran el rendimiento y actúan de modo favorable sobre el costo neto del gas obtenido.

- Con relación al procedimiento descrito en la
65. patente americana antedicha, la presente invención permite utilizar como material de partida, no tan solo los hidrocarburos líquidos, sino los gases tales como el metano, el etano,



208649

70. el propano, el butano o sus mezclas o una mezcla gaseosa que contenga hidrocarburos tales como el gas del refinado del petróleo, el gas de aceite, el gas de horno de cok, etc., y los productos derivados del petroleo, tales como la esencia, el gasoil, el fuel-oil, o el benzol, ya sea en forma líquida o gaseosa.

75. Según la presente invención se forma una mezcla gaseosa del hidrocarburo o hidrocarburos a descomponer, de vapor de agua y de oxígeno o de aire que contenga un gran exceso de vapor de agua con relación a la cantidad teórica; esta mezcla se calienta, en una primera fase del procedimiento, de un modo gradual en una serie de pisos puestos a temperaturas que ván aumentando progresivamente, manteniendo la velocidad de circulación del gas constantemente inferior a 1 m/seg. y se descompone 80. ulteriormente dicha mezcla precalentada haciendola atravesar una masa catalítica contenida en el último (escalón) piso, siendo la velocidad de admisión en este último piso, antes de la entrada en la masa catalítica, inferior a 1 m/seg.

85. El generador segun la presente invención, necesario para la puesta en práctica del procedimiento, comprende unos cilindros concéntricos montados alternativamente en una placa de base y en una tapa que cierra el cilindro exterior, de modo que se dispongan para la mezcla gaseosa que circula desde 90. el centro hacia el exterior, unos pasos anulares que comunican alternativamente por arriba y por abajo y que constituyen unos pisos sucesivos, encerrando el ultimo piso, más hacia el exterior, una masa catalítica y siendo calentado por unos mecheros exte-

21 MAY
208649



ricas que suministran el calor necesario para la marcha del
95. procedimiento de descomposición, determinándose los diámetros de los cilindros sucesivos en relación con el volumen de la mezcla admitida y la ley de calentamiento, de modo que la velocidad de la mezcla gaseosa no excede de 1 m/seg.

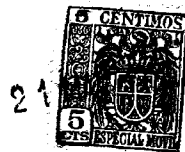
De un modo general, se puede considerar que la
100. descomposición de los hidrocarburos admitidos en el generador se efectúa en dos tiempos, a saber:

1º.- Un calentamiento preliminar durante el cual los hidrocarburos superiores contenidos en la mezcla gaseosa, se descomponen en hidrocarburos menos carbonados.

105. 2º.- La reforma o descomposición completa por calefacción, en presencia de vapor de agua y de un catalizador que proporciona un gas conteniendo una gran proporción de hidrógeno.

Durante su paso por el generador, después de la
110. admisión que se efectúa en el eje, hasta el cilindro exterior calentado directamente, la mezcla pasa entre los cilindros sucesivos cuyas temperaturas van aumentando gradualmente, entonces se calienta progresivamente durante un periodo de tiempo relativamente grande. Por último, cuando llega al catalizador mantenido en el espacio comprendido entre los dos cilindros,
115. que están más hacia el exterior, la mezcla se pone a la temperatura deseada para la reforma y se descompone en presencia del catalizador (por ejemplo masa impregnada de óxido de níquel).

La reforma tiene por objeto triturar las moléculas de los
120. hidrocarburos y con el vapor separado y el aire u oxígeno,



21
208649

formar principalmente hidrógeno y óxido de carbono.

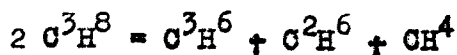
En los pisos que preceden al que contiene el catalizador, la mezcla no solamente se calienta sino que pueden producirse descomposiciones químicas para temperaturas determina-

125. das, a consecuencia del largo tiempo de calefacción debido a la reducida velocidad de circulación.

En efecto, cuando se utilizan hidrocarburos superiores, propano C^3H^8 , propileno C^3H^6 , butano C^4H^{10} , butileno C^4H^8 o los otros hidrocarburos en C^5 , C^6 , C^7 , etc..., estos

130. hidrocarburos pueden descomponerse en hidrocarburos menos carbonados antes de entrar en la masa catalítica, a temperaturas comprendidas entre 500 y 650º a consecuencia de las velocidades de paso reducidas en el generador y el largo tiempo de permanencia que de ello se deriva.

135. Por ejemplo a 650º y fuera de la presencia de un catalizador, el propano puede descomponerse en propileno, etano y metano



el butano puede descomponerse en propileno y metano

140. $C^4H^{10} = C^3H^6 + CH^4$

o en etileno y etano



el pentano se puede descomponer a temperaturas comprendidas entre 450 y 500º en etileno y metano,

145. $C^5H^{12} = 2 C^2H^4 + CH^4$

o en propileno y etano



208649



150. El vapor de agua de la mezcla que no se separa a dichas temperaturas, puede participar en las reacciones, suministrando cuerpos intermedios inestables que a su vez se descomponen. Por ejemplo, el propileno, y el vapor de agua pueden suministrar alcohol isopropílico inestable.



155. que se descompone a su vez en etano, óxido de carbono e hidrógeno



La presencia de vapor de agua y/o de aire diluye el hidrocarburo en la mezcla y la presión de los hidrocarburos así reducida puede facilitar las reacciones.

160. El resultado es que, gracias al precalentamiento regulable a velocidades de circulación reducida, los hidrocarburos superiores se descomponen antes de alcanzar la masa catalítica, suministrando hidrocarburos inferiores, y debido a este hecho, los hidrocarburos inferiores se descomponen con más facilidad y

165. exigen menos calorías que los hidrocarburos superiores. Los calores de reacción teórica con el vapor de agua, son en efecto, por molécula/gramo; 59.9 Cal. para el metano (CH^4), 103.8 Cal. para el etano (C^2H^6), 150,4 Cal. para el propano (C^3H^8) y 197.3 Cal. para el butano (C^4H^{10}). Resulta de ello que, con el procedimiento

170. según la presente invención, la mezcla que atraviesa la masa catalítica exige menos calor que la mezcla inicial para las reacciones endotérmicas con vapor de agua, y esto reduce la posibilidad de que llegue a formarse carbono libre en la masa catalítica, sobre todo cuando se utilizan los hidrocarburos

208649



175. superiores no saturados (propileno, butileno, etc...)

Otra consecuencia de esta calefacción previa prolongada de la mezcla a descomponer y de la velocidad de paso reducido entre los diversos pisos del generador es que la acción del catalizador en el último piso es más fácil, lo cual permite efectuar la reforma a una temperatura menos elevada que en los aparatos corrientes y reduce aun la posibilidad de que se efectúe depósito de carbono en la masa catalítica.

180. La segunda operación o reforma propiamente dicha se produce en la masa catalítica del último piso. Esta reforma exige una temperatura un poco más elevada, alcanzando 750° a 800° y calor, siendo endotérmicas las reacciones de descomposición de los hidrocarburos con el vapor de agua. Este calor puede

185. suministrarse desde el exterior por unas fuentes apropiadas, pero según la presente invención, una parte del calor necesario se

190. suministra por una reacción exotérmica entre los hidrocarburos y el oxígeno o el aire de la mezcla, reacción que se produce en las primeras partes de la masa catalítica atravesada por la mezcla gaseosa a tratar. La reacción con el oxígeno es rápida y violenta, se produce antes de la reacción con el vapor de agua

195. suministrando óxido de carbono y calorías que calientan la mezcla a descomponer.

Debido al exceso de vapor y gracias al mayor tiempo de contacto con el catalizador, una parte del óxido de carbono contenido en el gas que atraviesa el último piso, reacciona con este vapor de agua en exceso para producir hidrógeno suple-

200.



21 MAY

- 9 -

208649

mentario, segun la reaccion



de modo que el volumen de gas obtenido es superior al volumen de gas teorico suministrado por la sola reforma de los hidro-

205. carburos utilizados y que dicho gas contiene potencialmente más calorías de las que pueden suministrar los hidrocarburos de la mezcla enviada al generador.

Según una particularidad del generador con arreglo a esta invención, el conjunto de los cilindros de la placa de base y de la tapa de base vá soportado o suspendido en el horno de calefacción por un solo extremo, efectuándose la alimentación de la mezcla a tratar y la evacuación del gas producido a través de dicha placa de base o de la tapa, de modo que las diversas partes que constituyen el generador pueden dilatarse libremente.

210.

215.

De preferencia, los órganos de calefacción que hay previstos alrededor del cilindro vá dispuestos de modo que calienten dos zonas superpuestas separadas en una distancia correspondiente a la zona en la que se efectúa la reaccion exotérmica, recibiendo las dos zonas calentadas, respectivamente, las calorías necesarias para llevar a la temperatura de iniciación de la reaccion exotérmica la mezcla gaseosa precalentada en el interior del generador, y para suministrar a dicha mezcla gaseosa, después de obtenida la reaccion exotérmica, las calorías suplementarias necesarias para las reacciones endotérmicas sucesivas.

220.

225.



21 May 1924
208649

La disposición especial del generador formado con elementos de diámetros crecientes, montados unos en otros, según un mismo eje, permite, además fácilmente, en el último

230. piso, la velocidad de paso de la mezcla, a través de la masa catalítica, a un valor inferior a todo límite dado, a pesar del aumento de volumen del gas, debido a la reforma de los hidrocarburos; para esto es suficiente reemplazar el cilindro exterior por un cono que se vá ensanchando en la dirección

235. del paso del gas.

La descripción siguiente, comparada con el dibujo adjunto, dado a título de ejemplo, no limitativo, permitirá comprender el modo de ejecutar la invención en la práctica, sobrentendiéndose que las particularidades que resulten

240. tanto de la descripción como del dibujo, forman parte integrante de la referida invención.

La figura 1 es un alzado con corte axial parcial de un generador según el presente invento.

La figura 2 es un corte transversal parcial

245. por la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 es un corte vertical axial de una variante del generador, en la que los cilindros y la masa catalítica están suspendidos en el horno de calefacción.

Las figuras 4 y 5 son esquemas de dos variantes

250. del generador, en las que la pared exterior que mantiene en la masa catalítica es cónica con objeto de proporcionar una mayor sección a la salida que a la entrada del último piso y favorecer el paso de los productos gaseosos a través de la masa catalítica.

255. En el modo de ejecución que se representa



208649

- en las figuras 1 y 2, el generador 11 presenta una base cónica 12 provista de una brida 13 que descansa sobre una placa de apoyo 14 que vá soportada por unos piés derechos¹⁵ que sostienen el horno, cuyas bridas refractarias 16 ván encerradas en una
260. envoltura metálica 17 que presenta unas aberturas para los mecheros de gas 18, de un tipo conocido, que se alimentan de combustible por una tubería 19. La parte superior del horno está cerrada por unos elementos refractarios 20 que pueden retirarse para permitir levantar el generador ya sea para efectuar
265. en él reparaciones o para reemplazarle, en el caso de que fuera necesario.

- La parte superior del generador vá cerrada por una placa o tapa 21 que presenta una serie de tuberías 22 que ván soldadas a ella y que permiten la introducción del
270. catalizador, estando cerrada, normalmente, cada una de estas tuberías por un tapón 23. Entre la tapa 21 y la parte superior 20 del horno vá dispuesta una capa 24 de material aislante que descansa sobre la tapa y sirve para impedir el paso de los gases de combustión a través del techo del horno. Hay dispuesta
275. una tubería 25 de escape de los gases quemados para dirigir los gases calientes de combustión procedentes del horno hacia una caldera de recuperación, o hacia cualquier otro dispositivo recuperador de calor, antes de evacuarlos a la atmósfera o de utilizarlos como productos de calefacción.

280. El generador 11 presenta en su centro una tubería de alimentación 30 que atraviesa la tapa 21 y se dirige hacia abajo hasta la proximidad de la placa de base 31 y que vá

208649

21 MAR



285. unida a una tubería de alimentación 32 por medio de una junta de dilatación 33. La tubería de alimentación 30 vá soldada o fija de cualquier otra manera conveniente, sobre la tapa 21, que vá soportada por su borde exterior sobre un anillo 34 soldado a la parte superior del cilindro exterior 35 del generador. Este cilindro 35 puede ser de acero inoxidable si la temperatura a la que se somete permanece inferior a 1.000º C.

290. El cilindro exterior 35 vá montado sobre la placa de base 31. Hay previstos unos postes 37 para soportar la base 12, sobre la brida 13 en la que descansa la placa 31. La brida 13 y la placa 31 descansan sobre la placa de apoyo 14 y forman juntas un órgano de cierre inferior para la cámara de combustión.

300. El volumen interior del generador vá dividido en pisos o compartimientos concéntricos, que comunican alternativamente por sus extremos, por medio de cilindros 39, 40, 41 de acero inoxidable o de acero ordinario, sujetos ya sea por su parte inferior a la placa inferior 31 o por su parte superior a la tapa 21, por ejemplo, mediante soldadura, o por cualquier otro medio apropiado, con objeto de constituir un canal en zig-zag, de sección transversal creciente, desde el interior hacia el exterior. En el ejemplo representado, los cilindros

305. 39 y 41 ván montados en la placa inferior 31 y el cilindro 40 vá sujeto a la tapa 21 y dejan en sus extremos libres un paso para la mezcla gaseosa en curso de tratamiento, permitiendo que dicha mezcla pase de un compartimiento aular el siguiente y, además, que los cilindros se dilaten libremente.

310. Los diámetros sucesivos de los cilindros 39, 40, 41

21 MA



208649

y 35 están calculados en relación con la composición de la mezcla y de la ley de calefacción elegida, de modo que se dispongan entre ellos unos canales anulares que presentan una sección creciente permitiendo a la mezcla gaseosa, que se halla en curso de tratamiento, circular por el interior del generador a una velocidad inferior a 1 m/seg. en las secciones libres, a pesar de la dilatación de dicha mezcla debida a su calefacción gradual y al aumento de su volumen debido a las descomposiciones de los hidrocarburos superiores que se producen durante el periodo de precalentamiento.

El compartimiento exterior comprendido entre los cilindros 35 y 41 se llena de fragmentos 42 de una materia conveniente impregnada de óxido de níquel o de otro catalizador hasta una altura suficiente para garantizar la reforma deseada.

La columna de catalizador absorbe una cantidad importante de calor e impide que esta última alcance el cilindro siguiente, mientras que por encima del catalizador, la pared del cilindro 35 transmite fácilmente el calor hacia los cilindros interiores. Por consiguiente, cambiando la altura a la que llega el catalizador al compartimiento exterior, se puede hacer variar las temperaturas de los diferentes compartimientos interiores de modo que respondan a las exigencias de un procedimiento determinado. Llenando más o menos de masa catalítica el compartimiento exterior, se puede pues, hacer variar las temperaturas de la mezcla gaseosa en los compartimientos interiores antes de que alcance el catalizador, y se puede además hacer variar estas temperaturas, actuando sobre la temperatura que reine en la cámara de combustión.

21 MA
208649



- Hay previstas unas aberturas de evacuación 43 en la placa de base 31 para que pueda tener lugar la evacuación del gas producido y para extraer periódicamente el catalizador situado en la cámara anular exterior, yendo provistas normalmente dichas aberturas de rejillas desmontables o de secciones anulares 44 sujetas por unas cuñas de bloqueo o de otros medios 45 fácilmente accesibles después de desmontado el fondo inferior 46 y maniobrables desde el exterior. El espacio situado en el interior de la base 12 permite recoger el gas producido por el generador que penetra en él por las aberturas 43. Esta base forma una cámara de tratamiento por pulverización de agua que sale de una tobera 47 de chorros múltiples, unida por un tubo 48 a una fuente o suministro de alimentación conveniente. Hay previsto un tubo de evacuación de agua 49 y el gas es evacuado por un conducto 50.
- 340.
- 345.
- 350.

- Según puede verse en la fig. 2, los ejes de los mecheros o quemadores 18 van inclinados con relación a la pared exterior 35 del generador con objeto de garantizar el movimiento giratorio de los gases calientes y aumentar el tiempo durante el cual dichos gases están en contacto con la referida pared, condición ésta que mejora el rendimiento. De preferencia, los quemadores van dispuestos, como ya se ha dicho anteriormente, según dos zonas superpuestas. En la zona superior correspondiente a la parte superior del cilindro 35 que no contiene catalizador, se suministran las calorías necesarias para calentar los compartimientos interiores y para poner la mezcla gaseosa a descomponer a la temperatura requerida a la entrada de la masa
- 355.
- 360.



208649

365. catalítica 42, atravesando dichas calorías directamente la pared 35 en su parte bañada por la mezcla gaseosa. En esta zona superior, una altura H, correspondiente a la altura del catalizador en la que se efectúa la reacción exotérmica, no se calienta por los mecheros, y la segunda zona de calefacción interesa
370. la parte inferior del generador, recibiendo esta zona el exceso de calorías necesarias para mantener las reacciones endotérmicas con el vapor de agua.

- El funcionamiento es el siguiente: la mezcla gaseosa que contiene los hidrocarburos a descomponer, el aire, u oxígeno y el vapor de agua previamente mezclados y eventualmente precalentada entre 200° y 350° C., penetra en el generador por la tubería central 30 y circula por los espacios anulares comprendidos entre la tubería 30 y el cilindro 39, este último y el cilindro 40, los cilindros 40 y 41 para penetrar
375. finalmente en el último compartimiento situado entre el cilindro 41 y el cilindro exterior calentado 35, conteniendo este compartimiento la masa catalítica 42. En el curso de esta trayectoria, dicha mezcla se vá calentando gradualmente a temperaturas sucesivamente más elevadas que exceden los 600° , de modo que los hidro-
380. carburos superiores que contiene se descomponen en hidrocarburos que encierran menos átomos de carbono en la molécula y forman eventualmente con el vapor de agua, una pequeña cantidad de hidrógeno y de óxido de carbono. A medida que la temperatura de la mezcla gaseosa aumenta, crece su volumen, pero la sección de
385. paso que se le ofrece crece igualmente, de modo que la velocidad de dicha mezcla no aumenta, manteniéndose esta velocidad inferior a 1 m/seg. hasta la entrada en el catalizador. En la
- 390.

208649



395. parte superior del último compartimiento, la temperatura de la mezcla gaseosa, descompuesta parcialmente, se pone a la temperatura necesaria para la reforma catalítica (unos 800°) y en las primeras capas de la masa catalítica se produce la reacción exotérmica entre los hidrocarburos y el oxígeno, inmediatamente después el vapor de agua reacciona en presencia del catalizador sobre los hidrocarburos dando lugar a nuevas cantidades de hidrógeno y de CO, el cual queda en parte destruido por el exceso de vapor de agua, produciéndose oxígeno suplementario y gas carbónico. Por último, el gas obtenido penetra en la cámara de lavado formada por la base 12 pasando por los orificios 43 y después de refrigeración rápida que ayuda a la reforma es evacuado por la tubería 50.

400. La fig. 3 representa otra forma de ejecución del generador, análoga a la que va representada en las figuras 1 y 2, yendo siempre montado el generador en un horno de ladrillos refractarios 51 que mantienen unos mecheros o quemadores 52 y que tiene unos compartimientos de tratamiento concéntricos, para la mezcla gaseosa a tratar. El conjunto del generador va suspendido de la placa superior 53 que forma el techo, que a su vez, descansa sobre la parte superior de los muros 51. Los cilindros concéntricos 54, 55 y 56 van soldados a una tapa 57 y los cilindros intermedios 58 y 59 van soldados a una placa de base 60, yendo la tapa y la placa montadas de modo desmontable al cilindro exterior 61 del generador, por medio de bridas soldadas 62 y 63. La materia catalítica 65 va suspendida en unos cestos convenientes de tela metálica 66 a los que van conectadas en

208649



420. forma desmontable las tuberías 68 de evacuación del gas.

Según se ha representado en la figura 1, puede preverse un tubo conveniente 69 que desemboque en un compartimiento intermedio interior para trasegar al generador, gas de capacidad calorífica más elevada, con objeto de enriquecer el gas de reducida capacidad calorífica procedente de la reforma, y mantener la capacidad calorífica del gas final. La cantidad de gas rico extraído puede regularse por medio de una válvula de mariposa 70 de mando hidráulico o mecánico, regulada por un calorímetro conveniente u otro cualquier dispositivo indicador y de regulación calorífica 71, determinando la capacidad calorífica del gas final y registrando dicha capacidad, como ya es bien conocido en esta técnica. Para regular la alimentación de combustible a los quemadores, vá convenientemente dispuesto un pirómetro 72 de tipo adecuado.

435. En las variantes que se representan en las figuras 4 y 5, el cilindro metálico exterior del generador se reemplaza por un cono con objeto de constituir una cámara ensanchada para el catalizador, a fin de compensar el aumento de volumen debido a la reforma y mantener reducida la velocidad de paso y aumentar el tiempo de contacto con el catalizador, aumentando de diámetro el cono 78 hacia la parte superior del generador, en el caso de la fig. 4 y aumentando de diámetro el cono 79 hacia la parte inferior del generador en el caso de la fig. 5, es decir, según el sentido de circulación del gas. La construcción del generador, por lo que respecta a todos los otros puntos de vista, es la misma que la representada

2
208649



en las figuras 3 y 1 respectivamente.

- El generador que queda descrito se puede utilizar para la descomposición o la reforma de numerosos hidrocarburos y, a título de ejemplo, ván a indicarse algunos valores numéricos que han permitido producir, a partir de propano industrial, un gas de reducida capacidad calorífica conteniendo una gran proporción de hidrógeno y utilizable en numerosas aplicaciones. . Con dicho objeto, se hace pasar por una columna de catalizador de óxido de níquel, que tenga unos 6.35 cm. de espesor y 1,80 m. de altura, dispuesta en el compartimiento exterior del generador y mantenida a unos 760º C., una mezcla de propano industrial, de vapor de agua y de aire encerrando de tres a cuatro veces la cantidad de vapor de agua teórica y previamente calentada a unos 600º en cuatro compartimientos interiores, manteniéndose la velocidad media de paso del gas en el generador y a la entrada del catalizador, inferior a 1m/seg. La temperatura de la calefacción previa en la cámara contigua a la que encierra el catalizador era sensiblemente 593º, y la temperatura en la cámara siguiente era de unos 510º. La reforma de la mezcla gaseosa ha sido prácticamente completa y ha proporcionado hasta un 68% de hidrógeno; el gas obtenido no contenía prácticamente carbono libre.

- Entre las ventajas que proporciona el generador que queda descrito una de las más importantes reside en el hecho de que se puede efectuar la reacción exotérmica entre los hidrocarburos y el oxígeno de la mezcla sin que exista el riesgo de quemar el recipiente de reacción a consecuencia del calor desprendido, como ocurriría con los generadores formados

208649



475. por tubos de gran longitud. Esto es debido al hecho de que se puede dar al cilindro exterior 35 un espesor superior al de los tubos que se utilizan usualmente y a que el diámetro de este cilindro es considerablemente mayor que el de los tubos, de modo que la masa de metal sobre la que actúa el calor desprendido por esta reacción es mayor que en los aparatos conocidos.
- 480.

Se sobrentiende que pueden introducirse modificaciones en los modos o formas de realización que quedan descritas, especialmente mediante sustitución de medios técnicos equivalentes, sin salirse por ello del área de la presente invención.

485.

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una patente norteamericana nº 281.065, depositada en 8 de abril de 1952, y acogiéndose, por lo tanto, al los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención, por 20 años en España: " Procedimiento y generador para la preparación de gas de reducida capacidad calorífica"; caracterizándose por lo siguiente:
- 490.
- 495.

- 1º.- Procedimiento para la preparación de gas de reducida capacidad calorífica, y de reducido peso específico que contiene especialmente hidrógeno, a partir de hidrocarburos o de gases que contengan hidrocarburos de capacidad calorí-
- 500.



208649

505. fica elevada , y con ayuda de una reacción exotérmica con oxígeno o aire y de una reacción endotérmica con vapor de agua, caracterizándose porque se forma una mezcla gaseosa en proporciones determinadas del hidrocarburo o hidrocarburos de vapor de agua y de oxígeno, o de aire, encerrando un exceso de vapor de agua con relación a la cantidad teórica, calentándose previamente dicha mezcla de un modo gradual en una serie
510. de pisos puestos a temperaturas que v \acute{a} n progresivamente en aumento y compensando el aumento de volumen del gas debido a su dilatación por un aumento progresivo del volumen de los pisos sucesivos de modo que se mantenga la velocidad de circulación del gas inferior a 1 m/seg. descomponiéndose ulteriormente
515. dicha mezcla previamente calentada, a fin de obtener gases permanentes de reducida capacidad calorífica, haciéndola atravesar una masa catalítica contenida en el último piso, permitiendo la velocidad reducida de entrada de la mezcla previamente calentada en la masa catalítica y de paso a través
520. de dicha masa, un recorrido reducido a través de la masa catalítica y una descomposición más completa de los hidrocarburos, aun a temperatura relativamente poco elevada, a consecuencia de la duración del contacto prolongado de la mezcla gaseosa con la masa catalítica.
525. 2 $^{\circ}$.-Procedimiento, segun la reivindicación 1 $^{\circ}$, caracterizándose porque antes de descomponer la mezcla gaseosa en gases permanentes, se la calienta de modo prolongado haciéndola pasar a reducida velocidad por unos pisos sucesivos puestos a temperaturas apropiadas y regulables crecientes

21 MAY 1951



2 8649

530. gradualmente hasta unos 650^o, con objeto de efectuar reacciones de descomposición de los hidrocarburos superiores en hidrocarburos menos carbonados, en ausencia de una masa catalítica, de modo que aun cuando los pisos de calefacción se alimenten en hidrocarburos superiores, solo se descomponen en la masa catalítica puesta a una temperatura inferior a 800^o C.,
535. hidrocarburos menos carbonados, más fáciles de descomponer, y absorbiendo menos calorías para la reacción endotérmica con el vapor de agua y se elimina el riesgo de que se efectúe depósito de carbono libre, especialmente cuando se trate de
540. hidrocarburos no saturados.

3^a.- Procedimiento, según reivindicación 1^a, caracterizándose porque se mantiene constante la velocidad de paso de la mezcla gaseosa a través del catalizador a pesar del aumento de volumen de dicha mezcla, debido a la descomposición de los hidrocarburos.

545.

4^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizándose porque se dosifica la cantidad de oxígeno o de aire de la mezcla gaseosa de modo que se pongan en combinación, según una reacción exotérmica a la entrada del catalizador, un porcentaje determinado de los hidrocarburos de la mezcla con el oxígeno del aire que contiene con el fin de producir una parte de las calorías necesarias para la elevación de la temperatura de la mezcla y efectuar las reacciones endotérmicas ulteriores.

550.

555. 5^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizándose porque se admite en la mezcla gaseosa a descom-

21 MAY.



208649

poner, un gran exceso de vapor de agua con relación a la cantidad teórica necesaria para formar con los hidrocarburos hidrógeno y óxido de carbono y se calienta la mezcla en el último piso, en presencia de la masa catalítica a una temperatura suficiente para que este exceso de vapor de agua reaccione con el óxido de carbono precedentemente formado a expensas de los hidrocarburos, de modo que se evite la formación de carbono libre en los pisos de calefacción, y se obtiene hidrógeno adicional, que se añade al formado por la descomposición de los hidrocarburos obteniéndose también un volumen final de gas mas importante y calorías disponibles en forma de dicho volumen suplementario de hidrógeno.

565. 6º.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizándose porque se mantiene constante la capacidad calorífica del gas final mezclando al gas obtenido por descomposición catalítica de los hidrocarburos, una proporción determinada de gas rico extraído en los pisos de calefacción previa.

570. 7º.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizándose porque se suministra al último piso que contiene el catalizador todo el calor necesario para la ejecución de este procedimiento, regulándose la temperatura de precalentamiento de la mezcla y, por consiguiente, la predescomposición de los hidrocarburos, haciendo variar la altura que ocupa el catalizador en este último piso, y por consiguiente, la superficie de la pared que transmite directamente calor a la mezcla gaseosa.

580. 8º.- Generador para realizar el procedimiento según las reivindicaciones anteriores, que comprende unos cilindros concéntricos sujetos, alternativamente, a una placa



208649

585. de base y a una tapa que cierra el cilindro exterior, de modo que se dispongan, para la mezcla gaseosa que penetra en el generador por una tubería axial, unos pasos anulares que comunican alternativamente por arriba y por abajo y constituyen unos pisos sucesivos, encerrando el último piso más hacia

590. el exterior un catalizador, caracterizándose dicho generador porque los diámetros de dichos cilindros se determinan en relación con el volumen de la mezcla admitido y la ley de calefacción, de modo que la velocidad de la mezcla gaseosa no exceda de 1/m seg. en las secciones libres.

595. 9^o.- Generador, según la reivindicación 8^a, caracterizándose porque el conjunto del aparato vá soportado únicamente por la placa de base en el interior de un horno de calefacción, yendo prevista, sobre la tubería de admisión de la mezcla que atraviesa la tapa, una junta de dilatación

600. de modo que los diversos órganos del generador puedan dilatarse libremente hacia arriba.

6^o5. 10^o.- Generador según la reivindicación 8^a, caracterizándose porque el conjunto del aparato vá suspendido por su parte superior en el interior de un horno de calefacción, de modo que los diversos órganos del referido generador pueden dilatarse libremente hacia la parte inferior.

610. 11^o.- Generador según la reivindicación 8^a, caracterizándose porque con arreglo a una variante el cilindro exterior se reemplaza por un tronco de cono que vá ensanchándose en el sentido de la circulación de la mezcla gaseosa, de modo que la sección recta que se abre a los gases en el último



208649

piso aumente, a medida que el volumen de gas que atraviesa este piso aumenta a consecuencia de la descomposición de los hidrocarburos.

615.

12^a.- Generador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, 8 a 10, rodeado de una envoltura refractaria cilíndrica que tiene el mismo eje que él y espaciada en cierta distancia del cilindro exterior de modo que se forme un espacio en el que desembocan unos mecheros de calefacción,

620.

caracterizándose porque los ejes de dichos mecheros van inclinados con relación a los normales al cilindro exterior a los puntos donde dichos ejes encuentran dicho cilindro, disponiéndose dichos mecheros de modo que calienten dos zonas superpuestas del último piso, espaciadas en una distancia correspondiente a la

625.

zona en la que se efectúa la reacción exotérmica, recibiendo las dos zonas calentadas respectivamente, las calorías necesarias para llevar a la temperatura de iniciación de la reacción exotérmica la mezcla gaseosa y para suministrar a dicha mezcla gaseosa después de conseguida la reacción exotérmica, las

630.

calorías suplementarias necesarias para las reacciones endotérmicas subsiguientes.

635.

13^a.- Generador según la reivindicación 9^a, que presenta en la parte superior del último escalón unas aberturas provistas de tampones de cierre y en la parte inferior de este último piso unas aberturas provistas de rejillas de soporte para el catalizador, caracterizándose porque dichas rejillas van articuladas en el interior de una cámara hermética de salida del gas situada debajo de la placa de

208649^{21 MA}



640. base y que son maniobrables desde el exterior de la referida cámara, de modo que se pueda cambiar en marcha, la masa catalítica o modificar la altura en el piso para regular la temperatura de precalentamiento de la mezcla gaseosa.

645. 148.- Generador según la reivindicación 13ª, caracterizándose porque en la cámara que hay situada debajo de la placa de base, hay prevista una tubería de inyección de agua de orificios múltiples para garantizar la refrigeración brusca del gas que sale del último escalón.

650. 152.- Procedimiento y generador para la preparación de gas de reducida capacidad calorífica; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria, e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 7 de abril de 1953

VIRGIL STARK.

P. P. de J. GOMEZ DE BO... MOYET

208649

21 MAY



Fig. 1

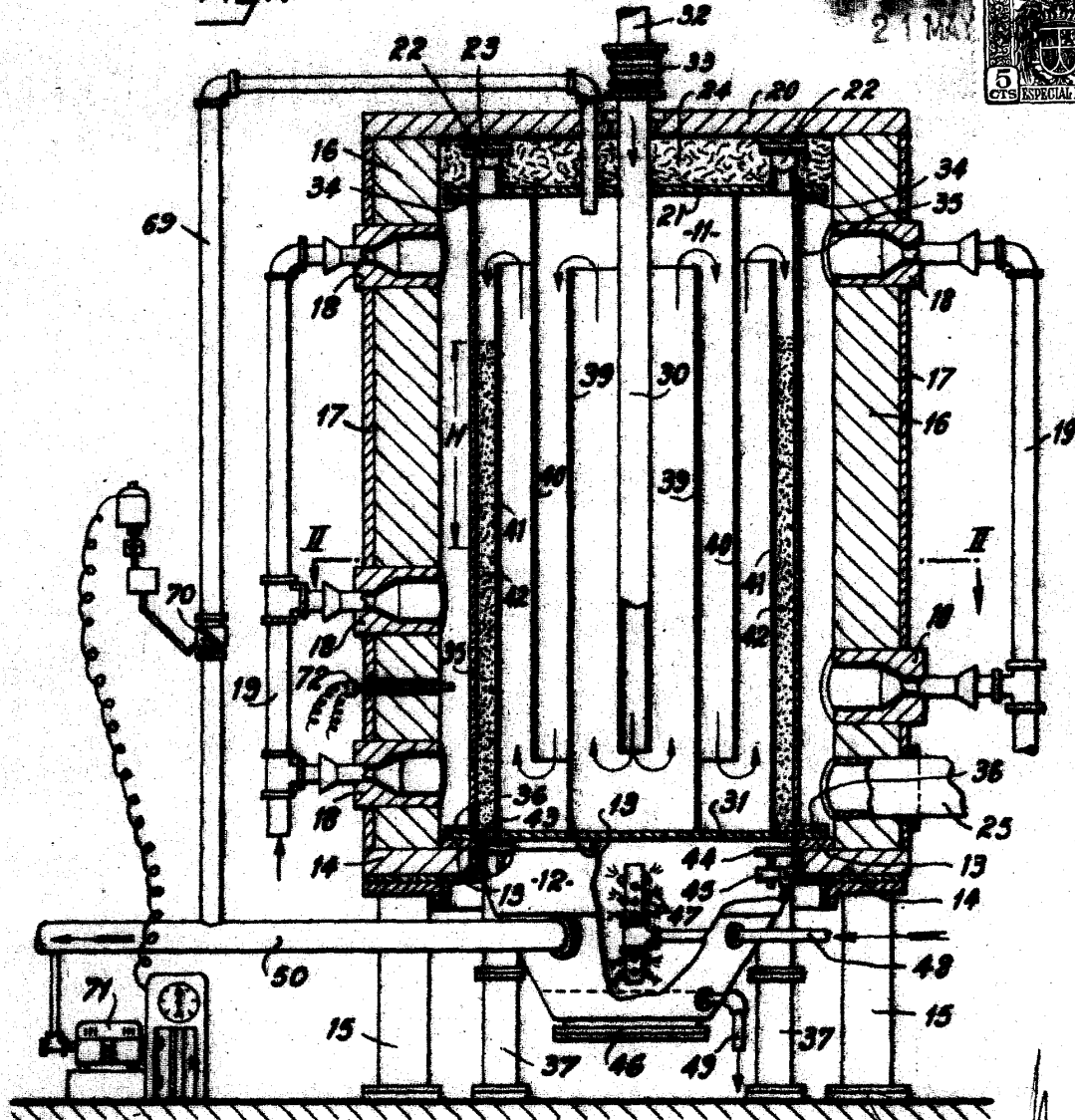
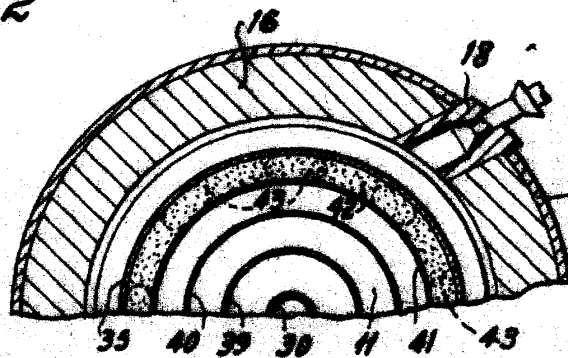


Fig. 2



Madrid, 7 APR 1956

LOPEZ ACEBO Y MORA

203549



Fig. 3

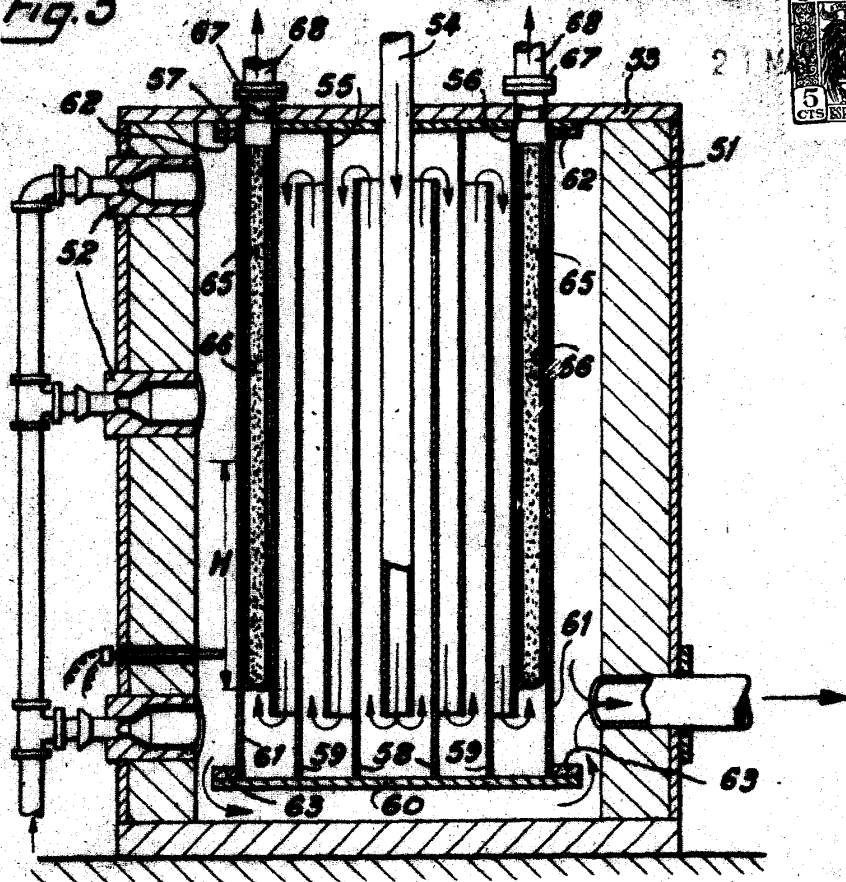


Fig. 4

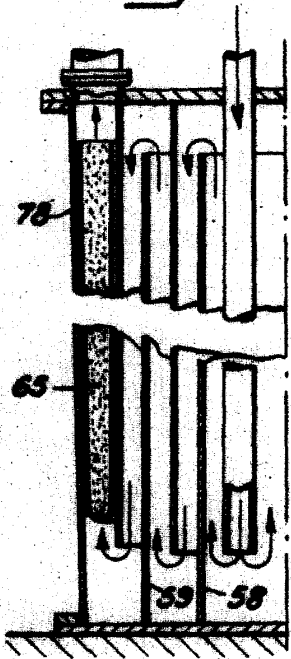
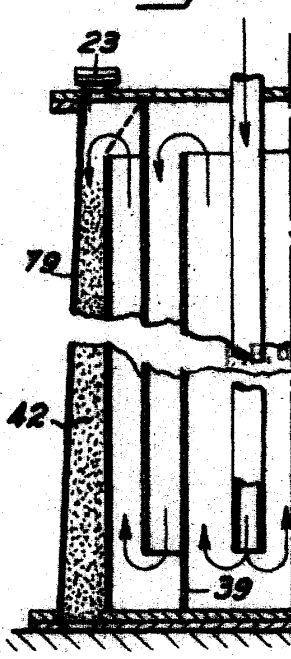


Fig. 5



Madrid, 7 ABR. 1957

RETOB J. GOMEZ AGUIRRE

[Handwritten signature]