

2  
P.- 36.838

P 6158 Sp

30 DIC. 1967

**Memoria descriptiva**



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ N.V.

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Carel van Bylandtlaan 30, La Haya, Holanda.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE GASES QUE  
CONTIENEN HIDROGENO Y MONOXIDO DE CARBONO"  
(Clase Internacional C08g)

7-12-67



El invento se refiere a un procedimiento para la preparación de gases que contienen hidrógeno y monóxido de carbono, por combustión parcial de hidrocarburos, preferentemente con la adición de vapor de agua, en el que  
5 tiene lugar la conversión en una cámara de reacción que está provista en un lado de uno o más quemadores a los que se alimentan los hidrocarburos y el oxígeno, o el gas que contiene oxígeno, y el vapor de agua, si lo hay, y cuya cámara de reacción está provista en el otro lado de un dis-  
10 positivo para la descarga del producto de reacción. El invento se refiere además a un aparato apropiado para llevar a cabo aquel procedimiento.

Son adecuados para la conversión los hidrocarburos en cualquier estado de agregación. Las sustancias  
15 en el estado sólido tales como betún asfáltico, coque de petróleo, hollín o asfaltenos tendrán, sin embargo, que ser llevados primero a un condición en la que puedan ser bombeadas, lo que puede hacerse, por ejemplo, por fusión o transformando el sólido en una papilla.

Es corriente que se haga que esta conversión tenga lugar en una cámara de reacción vacía encerrada por una pared principalmente cilíndrica. El oxígeno requerido para la combustión parcial es suministrado como oxígeno sustancialmente puro, o como aire al que ha sido añadido oxígeno adicional. También puede usarse algunas veces aire.  
25 Amenudo se añade igualmente vapor de agua a la mezcla de reacción. La relación en peso entre el vapor de agua y el hidrocarburo puede variar considerablemente, estando los valores preferidos de esta relación en la gama de 0'1 a  
30 0'7. El vapor puede ser mezclado con el oxígeno o introdu-

18 DIC.



cido junto con los hidrocarburos; si los hidrocarburos están en el estado líquido el vapor de agua puede promover la atomización de los mismos. También se añade algunas veces bióxido de carbono.

5

La presión en la cámara de reacción puede variar desde sustancialmente la presión atmosférica hasta una presión de 120 atmosferas. Preferentemente la presión se escoge para que tenga un valor entre 20 y 60 atmósferas. La temperatura puede ser de 1200 a 1500°C, prefiriéndose un valor de aproximadamente 1300°C.

10

El producto contiene siempre una cantidad determinada de hollín que ha de ser extraído del mismo. La formación del hollín hace necesario someter al gas a un tratamiento adicional para efectuar la separación del hollín del gas y para este propósito se necesita un equipo bastante caro. Otra razón para impedir la formación de hollín en todo lo posible es que el hollín se forma con sacrificio de la producción de gas.

15

20

El invento proporciona un procedimiento y un aparato que hacen posible obtener un producto cuyo contenido de hollín es considerablemente inferior.

25

Según el invento la mezcla de reacción es hecha pasar a través de una primera zona que está situada en el lado del quemador, o quemadores, y donde tiene lugar una mezcla completa que promueve la transferencia de calor desde los gases de combustión a los hidrocarburos que no han sido todavía convertidos, y es subsiguientemente hecha pasar a través de una segunda zona, que está situada en el lado del dispositivo de descarga y que comprende por lo menos tres etapas teóricas de mezcla en las que se conclu-

30



ye la reacción mientras se promueve la conversión del hollín en compuestos gaseosos.

En el presente procedimiento para la formación de un gas de síntesis una parte de la alimentación de hidrocarburos es quemada con el oxígeno. El calor formado durante esta combustión es transferido a los hidrocarburos restantes como resultado de lo cual éstos son sometidos a cracking. Las conversiones con los gases de combustión formados en la combustión parcial y con el vapor de agua son importantes para estas reacciones de cracking.

Por lo común, en las reacciones de cracking se forma una pequeña cantidad de hollín. Este hollín puede ser transformado de nuevo en compuestos gaseosos, por ejemplo por reacción con dióxido de carbono o vapor, presentes en la mezcla de reacción o añadidos a la misma, por lo cual se forma monóxido de carbono o una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno.

Es importante que la transferencia de calor desde los gases de combustión a la alimentación que no haya sido todavía convertida, o que no haya sido todavía completamente convertida, tenga lugar tan rápidamente como sea posible para que se obtenga una distribución uniforme de temperatura. Esto tiene un efecto favorable en el curso del procedimiento de cracking. Una transferencia de calor rápida puede ser obtenida por una mezcla completa del contenido del reactor. La mezcla completa puede ser efectuada por ejemplo, introduciendo uno o más chorros de gas de modo que ejecuten un movimiento de rotación.

La velocidad a la cual se convierte el hollín en compuestos gaseosos es relativamente baja. Así, es el

18 DIC 67



5 tiempo de permanencia de las partículas de hollín durante la reacción lo que determina en sumo grado el contenido final de hollín del gas producto. A este respecto es de gran importancia que el tiempo de permanencia de las partículas de hollín sea lo más homogéneo posible, porque un aumento en la extensión del tiempo de permanencia, en un tiempo de permanencia medio específico, resulta en un contenido de hollín más alto del gas producto. Una disminución en la extensión del tiempo de permanencia se efectúa por medidas conducentes a que el flujo adquiriera las características de un flujo de tapón.

15 El concepto de una "etapa de mezcla teórica" sirve para indicar más exactamente la naturaleza del flujo a través de una zona de reacción. Se dice que una zona de reacción tiene  $n$  etapas de mezcla teóricas cuando la extensión del tiempo de permanencia de los elementos en volumen de la corriente suministrada es de hecho igual a la de  $n$  mezcladores ideales conectados en serie. Por un mezclador ideal se entiende una sistema donde la mezcla es tal que la composición tiene el mismo valor por doquier. Estos asuntos se discuten en detalle en "Chemical Reaction Engineering", de Levenspiel, New York, 1962, particularmente en la página 99 y las páginas siguientes y en el capítulo 9.

25 Llevando a cabo el procedimiento en dos zonas es posible satisfacer los requisitos-opuestos- que concier- nen a la mezcla y a la homogeneidad del tiempo de permanencia.

30 Debido a la mezcla en la primera zona la transferencia de calor puede tener lugar rápidamente y se desa-



W 8 DIV

5 rrolla una temperatura de distribución uniforme. Esto tie-  
ne un efecto favorable sobre el curso de las reacciones  
de cracking y contraresta la formación de hollín; además,  
ésto impide la aparición de temperaturas locales altas,  
las cuales podrían perjudicar las paredes por las que es-  
tá limitada la zona.

10 El flujo de tapón en la segunda zona asegura que  
la extensión del tiempo de permanencia sea pequeña. Así,  
por una parte se hace posible preparar, en un tiempo de  
permanencia medio específico, un gas con un contenido de  
hollín inferior con una pérdida más pequeña de material  
de partida, mientras que, por otra parte puede ser sufi-  
ciente para la producción de un gas con un contenido espe-  
cífico de hollín un tiempo de permanencia medio más bajo.  
15 Esto puede resultar en una simplificación del equipo para  
la separación del hollín y en una reducción del tamaño del  
reactor necesario para el procedimiento. Las citadas ven-  
tajas se obtienen ya cuando la segunda zona comprende tres  
etapas de mezcla teóricas. Naturalmente, un número mucho  
20 mayor de etapas de mezcla, por ejemplo, varios cientos,  
es favorable con miras a obtener estas ventajas en mayor  
grado.

Los reactores existentes tienen más bien el ca-  
racter de un mezclador ideal.

25 Se obtiene un aparato adecuado para llevar a ca-  
bo el procedimiento si la primera zona consiste en una cá-  
mara esencialmente cilíndrica que esté provista de disposi-  
tivos para el suministro de la mezcla de reacción y donde  
la relación entre la longitud y el diámetro es como máxi-  
mo de 6, preferentemente de 1 - 3, y si la segunda zona  
30



5 consiste en una cámara esencialmente cilíndrica que comunica con la primera cámara y está en posición coaxial con relación a dicha cámara, cuyo diámetro es de 0'5 - 0'8 veces el diámetro de la primera cámara y cuya longitud ha sido escogida de modo que la zona comprenda por lo menos tres etapas de mezcla.

10 La longitud de la primera zona se calcula entre la lumbrera del quemador y el extremo final de la ancha sección cilíndrica. La longitud de la segunda zona se calcula entre la parte inicial de la sección cilíndrica más estrecha y el fondo de dicha sección.

15 Si la relación entre la longitud y el diámetro de la cámara que forma la primera zona es como máximo de 6, entonces un flujo que conduzca a una mezcla completa de todo el contenido en dicha cámara puede ser mantenido dentro de la misma de una manera sencilla. Tal flujo puede ser conseguido, por ejemplo, introduciendo los hidrocarburos y/o el oxígeno, o el gas que contiene oxígeno, necesario para la combustión, de tal modo que éstos ejecuten un movimiento de rotación en derredor de la línea central de la cámara. También, como resultado de esto puede formarse un vértices en el cual se produce el retroceso de los gases a lo largo de la línea central.

25 Escogiendo el diámetro de la cámara que forma la segunda zona de modo que sea menor que el de la primera zona, puede satisfacerse fácilmente la condición de que la segunda comprenda por lo menos tres etapas de mezcla teóricas. Aunque la longitud necesaria para esto depende en primer lugar del diámetro, otros factores tales como por ejemplo, la manera en que pasa el gas a esa cámara,

30



5 pueden también tener una influencia a este respecto. Esta longitud puede estar en la gama entre 1 y 5 veces el diámetro de la primera zona. Sin embargo, será siempre posible determinar la longitud requerida por medios que son conocidos de por sí mientras, que además, pueden utilizarse ensayos de modelos para este fin. A este respecto se remite al lector al libro antes mencionado de Levenspiel, capítulo 9.

10 Es ventajoso que una cámara cónica esté presente como una conexión entre las cámaras que forman la primera y segunda zonas. Como resultado, el cambio en la sección transversal del reactor será más gradual de modo que, por ejemplo, se contrarresta la formación de vértices en la cámara de la segunda zona, lo cual haría difícil conseguir el flujo de tapón deseado. Una longitud de la cámara cónica adecuada para este fin es igual a 0'2 - 0'6 veces el diámetro de la cámara que forma la primera zona. La longitud de esta cámara de conexión no está incluida en las longitudes antes mencionadas de la primera y segunda zonas.

20 El invento será explicado adicionalmente con la ayuda del dibujo en el cual se representa un corte longitudinal por una realización de un aparato según el invento. Aquí el elemento 1 es la cámara que forma la primera zona, y el elemento 2 la cámara que forma la segunda zona. 25 La mezcla de reacción es alimentada a un quemador 3 el cual, por vía de la abertura 4, comunica con la cámara 1. El quemador está provisto de un tubo 5 para el suministro de hidrocarburos, y de las aberturas 6 para el suministro de oxígeno o de un gas que contenga oxígeno. Las aberturas 30 6 están dispuestas de tal modo que el gas introducido eje-



cuta un movimiento de rotación en torno a la línea central del quemador. La cámara 2 está provista de un dispositivo 7 para la descarga del gas producto; una sección cónica de conexión 8 está situada entre las cámaras 1 y 2.

5 EJEMPLO

Para la combustión parcial, según el invento, de 100 toneladas de hidrocarburos por día con la ayuda de aproximadamente 120 toneladas de oxígeno y aproximadamente 50 toneladas de vapor de agua, a una temperatura de reacción de 1300°C y a una presión de 35 atmósferas, puede hacerse uso de un reactor como se ilustra en la figura, donde la primera zona tiene un diámetro de 1 metro y una longitud de 1'35 metros, y la segunda zona un diámetro de 0'6 metros y una longitud de 3 metros, teniendo la sección cónica de conexión una longitud de 0,25 metros. Se obtienen así aproximadamente 300.000 metros cúbicos normales por día de un gas consistente en monóxido de carbono e hidrógeno, conteniendo el gas producto sólo un porcentaje bajo de hollín.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, con fecha 20 de Diciembre de 1966, bajo el número 66-17835, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de



Patente de Invención en España por Veinte años, son los siguientes:

5 1<sup>o</sup>.- Un procedimiento para la preparación de gases que contienen hidrógeno y monóxido de carbono por combustión parcial de hidrocarburos, preferentemente con adición de vapor de agua, en el cual tiene lugar la conversión en una cámara de reacción que está provista en un lado de uno o más quemadores a los que son suministrados los hidrocarburos y el oxígeno, o el gas que contiene oxígeno,  
10 y el vapor de agua, si lo hay y cuya cámara de reacción esta provista en el otro lado de un dispositivo para la descarga del producto de reacción, caracterizado porque la mezcla de reacción es hecha pasar a través de una primera zona, que está situada en el lado del quemador, o quemadores, y donde tiene lugar una mezcla completa que promueve la transferencia de calor desde los gases de combustión a los hidrocarburos que no han sido convertidos todavía, y es subsiguientemente hecha pasar a través de una  
15 segunda zona que está situada en el lado del dispositivo de descarga y que comprende por lo menos tres etapas de mezcla teóricas en las cuales se concluye la reacción mientras se promueve la conversión del hollín en compuestos gaseosos.

20 2<sup>o</sup>.- Un aparato adecuado para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera zona consiste en una cámara esencialmente cilíndrica que está provista de dispositivos para el suministro de la mezcla de reacción y donde la relación entre la longitud y el diámetro es como máximo de 6, preferentemente de 1 a 3, y porque la segunda zona consiste en  
30



5 una cámara esencialmente cilíndrica que comunica con la primera cámara y está en una posición coaxial con relación a aquella cámara cuyo diámetro es de 0'5 - 0'8 veces el diámetro de la primera cámara y cuya longitud ha sido escogida de modo que esa zona comprende por lo menos tres etapas de mezcla.

10 3º.- Un aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque está presente una cámara cónica como una conexión entre las cámaras que forman la primera y la segunda zona.

4º.- Un procedimiento para la preparación de gases que contienen hidrogeno y monóxido de carbono.

15 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.

Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara.

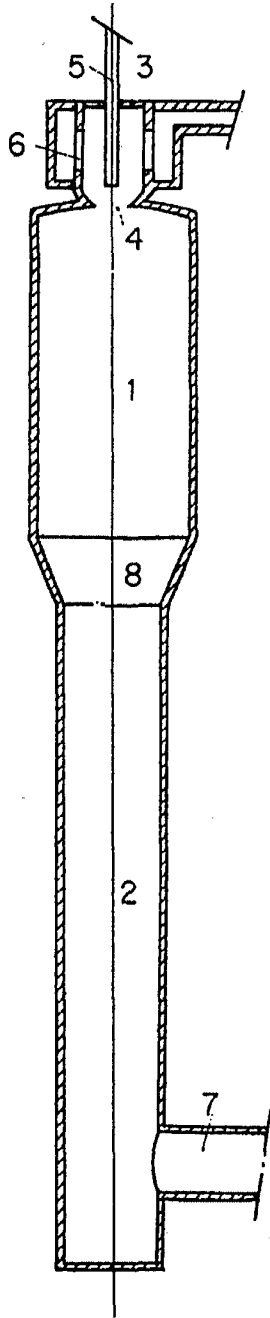
16 DIC

Madrid,

P.A.

*[Handwritten signature]*  
 ALBERTO DE...  
 INGENIERO...

PSO/.



*Alberto de Elzaburu*  
Per. P. 1000