



305725

## memoria descriptiva

CLASE DE  
REGISTRO

Una Patente de Introducción, por diez años.

NOMBRE Y  
NACIONA-  
LIDAD DEL  
SOLICITANTE

Walton Harper Marshall, Jr.  
(súbdito norteamericano)

RESIDENCIA  
Y DOMICILIO

Laurel Grove  
Downings, Virginia (EE.UU.)

OBJETO

" PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR HIDROGENO A PARTIR DE HIDRO-  
CARBUROS ".



- 1 -

1

3 - 725

Esta patente se relaciona con un procedimiento mejorado para la producción de hidrógeno, por la reforma catalítica de hidrocarburos con vapor.

5

10

15

El procedimiento convencional para la producción de hidrógeno industrial consiste en (a) reformar catalíticamente los hidrocarburos con vapor, a presiones del orden de 7 a 10.5 kgs/cm<sup>2</sup>, (b) desplazar la conversión del producto de reforma primaria para convertir la mayor parte de monóxido de carbono a dióxido de carbono, (c) separar el CO<sub>2</sub> de hidrógeno crudo, y (d) separar el CO del hidrógeno por metanación o absorción en licor de cobre cuando la operación de hidrogenación es sensible a la presencia de monóxido de carbono. En la etapa de reforma en este procedimiento convencional se convierte aproximadamente más del 90% de los hidrocarburos a hidrógeno.

20

25

El procedimiento mejorado para la producción de hidrógeno comprende la conversión catalítica de hidrocarburos, como por ejemplo, metano, etano o materiales más pesados, con vapor, a presiones inusitadamente altas, del orden aproximadamente 21 kgs/cm<sup>2</sup> A., a aproximadamente 35 kgs/cm<sup>2</sup> A., y con preferencia dentro de la escala de 24.6 kgs/cm<sup>2</sup> A., a 48 kgs/cm<sup>2</sup> A., lo cual de una conversión inusitadamente baja de los hidrocarburos del orden de aproximadamente 50% a aproximadamente 85% y con preferencia dentro de la escala de 60% a 75%, y, por lo tanto, se produce hidrógeno de calidad inusitadamente baja, que contiene hasta 7.5% y 14% de hidrocarburos no convertidos cuando se trabaja dentro de la escala de conversión preferente.

Con el fin de que este hidrógeno pueda ser satis-



1

37 5725

5

factorio para uso industrial, el procedimiento emplea una etapa en la secuencia del proceso que ha sido hasta ahora innecesaria. Esta etapa es la separación criogénica entre el hidrógeno y los hidrocarburos, con lo cual la concentración de hidrógeno se aumenta a la escala de 97.5% a 99%. Se ha encontrado, inesperadamente, que esa conversión parcial de la carga de hidrocarburos en combinación con la separación criogénica de beneficios económicos substanciales en comparación con el procedimiento convencional para producir hidrógeno.

10

En el dibujo anexo, la figura única es el diagrama de flujo que muestra esquemáticamente una manera típica de llevar a cabo el procedimiento mejorado. En pocas palabras, se lleva a cabo como sigue:

15

En R-1 de la Figura la carga de hidrocarburo es reformada catalíticamente con vapor, y en C-1 el producto de R-1 es tratado para convertir a dióxido de carbono la mayor parte del monóxido de carbono producido en el reformador. Después de la condensación del vapor en el producto de C-1, el condensado es separado en S-1 y en S-2, y se separa el dióxido de carbono. La separación del monóxido de carbono que, si se desea, se puede obtener por cualesquiera de los medios conocidos, no se ilustra.

20

El hidrocarburo sobrante es separado criogenicamente de manera conocida del gas de hidrógeno crudo, como se ilustra esquemáticamente. Los detalles adicionales del procedimiento mejorado se incluyen en el ejemplo que se dará a conocer más adelante.

25

En el dibujo figuran los siguientes elementos de la instalación que sirve para ejecutar el procedimiento:



3 5725

1

5

10

15

20

25

B-1, B-2 y B-3 son calderas, B-4 es la unidad de calentadores termoquímicos de recuperación, C-1 es un convertidor de desplazamiento, E-1 es un intercambiador térmico y E-2 es otro intercambiador térmico, R-1 es el reformador, S-1 y S-2 son separadores.

Con 5 se señalan los gases de combustión, 6 significa la chimenea, 7 es vapor, 8 representa el combustible, 9 son soluciones regeneradas a la separación de  $\text{CO}_2$ , 10 es agua, 11, 11-A y 11-B son bombas, 12 es un precalentador, 13 son soluciones contaminadas, 14 es hidrocarburo, 15 es vapor, 16 es la fase de compresión e hidrogenación, 17 es hidrógeno, 18 es la salida de refrigerante dilatado, 19 la entrada de refrigerante comprimido, 20 significa la separación criogénica, 21 es la separación de  $\text{CO}_2$ , 22 es el sobrante de hidrocarburo, 23 son soluciones regeneradas de B-4 en la separación y 24 es hidrógeno exterior.

Se ha construido un gran número de instalaciones productoras de hidrógeno en todo el mundo que emplean la etapa básica de reformar catalíticamente los hidrocarburos con vapor a temperaturas elevadas. La mayor parte trabajan bajo condiciones que dan una muy alta conversión de hidrocarburos en la etapa de reforma, en exceso de 90%, y con ello se obtiene una producción máxima correspondiente de hidrógeno, puesto que la presencia de gases inertes, como el metano, mezclados con el hidrógeno, impide su uso eficiente, por ejemplo, en una operación de hidrogenación, como por ejemplo la hidrogenación a alta presión de materiales carbonáceos, la presencia de un



1

gas inerte, como el metano, con el hidrógeno, daña seriamente la eficiencia de la operación. En muchas operaciones de hidrogenación se acostumbra mantener una concentración de hidrógeno de aproximadamente 90% en la fase gaseosa. Bajo esas circunstancias la purga de un solo volumen de hidrocarburos, inerte introducido por el gas de carga, requiere la purga y la pérdida del sistema de nueve volúmenes de hidrógeno, puesto que cada mol de metano purgado lleva consigo nueve moles de hidrógeno.

5

10

15

20

25

Es bien sabido que la reforma de hidrocarburos a presiones elevadas ofrece muchas ventajas económicas, puesto que las necesidades de compresión de gas se reducen, y se obtienen más altas recuperaciones de calor. Por otra parte, es también bien sabido que el uso de una alta presión retarda la conversión del hidrocarburo. Por ejemplo, la reacción dominante se puede expresar usualmente como  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$ . De acuerdo con esta ecuación, los efectos de acción de masa son tales que el retardo, de la reacción es proporcional al cuadrado de la presión absoluta en el sistema. En consecuencia, el diseño de una instalación para la producción de hidrógeno es un compromiso entre los beneficios específicos de usar una más alta presión, por una parte, y el perjuicio correspondiente de la más baja conversión de hidrocarburos, por otra. En la práctica industrial corriente, el hidrógeno se genera a aproximadamente  $8.7 \text{ kgs/cm}^2 \text{M}$ , o menos M la conversión de hidrógeno es de aproximadamente 90% o más. Esto da como resultado la producción directa, después de la purificación del hidrógeno crudo, y la metanación del monóxido de carbono, de un hidrógeno que



1  
5  
10  
15  
20  
25

tienen una pureza de 98% o más. En algunas instalaciones para la síntesis del amoníaco se han usado presiones más altas, como es bien sabido, pero en ese procedimiento la introducción de aire a la etapa de reforma secundaria produce una elevación de la temperatura, que es compensada por el efecto retardador de la presión. El procedimiento mejorado, por lo tanto, se limita a la reforma catalítica de hidrocarburos solamente con vapor y no tiene aplicación general para la producción de hidrógeno cuando, como en la producción de gas de síntesis de amoníaco, hay otras consideraciones que tomar en cuenta.

Se ha encontrado, contrariamente a lo que era de esperarse, que se logra realizar un procedimiento superior de reforma de hidrocarburos por medio de vapor catalíticamente, si (1) el proceso de reforma se realiza a niveles de presión inusitadamente altos, como de aproximadamente 21 kgs/cm<sup>2</sup> A, a aproximadamente 49 kgs/cm<sup>2</sup> A., y con preferencia desde 24.6 kgs/cm<sup>2</sup> A, a 42 kgs/cm<sup>2</sup> A., y a la vez que se procede obteniendo conversiones inusitadamente bajas como de aproximadamente 50% a aproximadamente 85% y con preferencia desde 60% a 75%, y (2) se introduce en la secuencia del proceso una etapa criogénica para la separación del hidrógeno y los hidrocarburos. Como es bien sabido, estas operaciones criogénicas son costosas y requieren materiales especiales para poder trabajar a temperaturas de menos de 128.8°C, y requieren el uso de refrigeración externa para poder efectuar la separación deseada. Sin embargo, a pesar de esta desventaja, el procedimiento mejorado tiene una ventaja económica substancial sobre los métodos



1

anteriores.

5

Se ha encontrado además que el método de baja conversión no es ventajoso dentro de toda la escala posible de conversión, sino solamente dentro de las condiciones de procedimiento que se exponen de manera más completa en lo que sigue.

El ejemplo siguiente ilustra adicionalmente el procedimiento mejorado y expone las condiciones preferentes para su uso.

10

EJEMPLO

15

20

25

Con referencia a la Figura, se precalienta un hidrocarburo o una mezcla de hidrocarburos y vapor en una sección de convección de un horno de reforma R-1 a una temperatura de aproximadamente 398°C y se lleva una mezcla de ambos a los tubos llenos de catalizador de la sección de radiación R-1. La presión a la entrada del reformador es de 35 kgs/cm<sup>2</sup>M. y la relación de vapor a carbono (relaciones de átomos de oxígeno en el vapor a átomos de carbono en el hidrocarburo) en la mezcla de carga de alimentación se ajusta a 4.0. A la salida de R-1 la temperatura es de 803°C y aproximadamente el 65% del carbono contenido en la carga a la entrada se ha convertido mediante el vapor a óxidos de carbono. El material remanente carbonáceo es principalmente metano, si bien puede haber cantidades pequeñas de hidrocarburos más pesados si se introdujeron con la carga. La caldera B-1 es por lo regular una caldera de calor de desperdicio en donde se hace el intercambio térmico del agua con los gases de combustión de la reforma primaria para producir un exceso de vapor.



5725

1 El efluente del reformador R-1 se enfría en  
la caldera B-2 a aproximadamente 388°C y se lleva a un conver-  
tidor de desplazamiento C-1 en donde la mayor parte del monó-  
5 xido se convierte en dióxido de carbono. El agua evaporada en  
B-2 puede proceder de cualquier fuente conveniente, y es espe-  
cialmente ventajoso en este punto usar un condensado contami-  
nado del proceso, producido después de la conversión por des-  
plazamiento, y recircular el vapor contaminado nuevamente al  
10 horno de reforma R-1, como se explica de manera más completa  
mas adelante.

Se puede emplear cierto número de variaciones  
en la etapa de conversión por desplazamiento, como por ejem-  
plo, el uso de dos o más catalizadores diferentes a niveles  
15 diferentes de temperatura, al practicar el procedimiento mejo-  
rado. Se recupera más calor de la corriente de efluente de  
C-1, como se indica en la caldera B-3 y el intercambiador tér-  
mico E-1, y la corriente del proceso para entonces al lado ca-  
liente de B-4, en donde la condensación del exceso de vapor  
20 proporciona la energía para regenerar de manera conocida las  
soluciones de purificación contaminadas, como por ejemplo por  
medio de monoetanolamina acuosa y carbonato de potasio, que  
se usa para separar el dióxido de carbono del hidrógeno.

El condensado caliente se separa a aproximadamen-  
25 te 126°C en el separador S-1, y la corriente del proceso se  
enfria en E-2 aproximadamente a la temperatura ambiente, con-  
densándose prácticamente todo el vapor de agua restante. Des-  
pués de separar el condensado frío en S-2, el hidrógeno crudo



30 5725

1  
5  
pasa a la etapa de separación de  $\text{CO}_2$ . El contenido de hidrocarburo del hidrógeno después de la separación del  $\text{CO}_2$  es usualmente alto, de aproximadamente 12% en comparación con un valor de 2% a 3% o menos en un procedimiento convencional. Por lo tanto, es adecuado decididamente para usarse para la hidrogenación.

10  
15  
Con el fin de separar los hidrocarburos inertes, el gas parcialmente purificado se envía a una etapa criogénica, en donde el hidrógeno y el hidrocarburo se separan de manera conocida aproximadamente entre  $-167^\circ\text{C}$  y  $-178^\circ\text{C}$ . La separación criogénica requiere el uso de fuerza exterior como se indica en la Figura, en la forma de un refrigerante comprimido y dilatado. El gas de hidrógeno industrial de la separación criogénica, aproximadamente a  $-173^\circ\text{C}$  contiene aproximadamente 98.5% de hidrógeno y es ya un producto adecuado para el proceso de hidrogenación. El hidrocarburo separado del hidrógeno es extraído de la unidad criogénica a una presión relativamente baja.

20  
25  
Una ventaja suplementaria del procedimiento mejorado es que la unidad criogénica puede separar el monóxido de carbono y reducir el contenido de hidrógeno producido a 100 partes por millón o menos, eliminando de esta manera la necesidad de una etapa de metanación en el proceso de hidrogenación cuando el catalizador es sensible al monóxido de carbono.

Otra ventaja del procedimiento mejorado es que se presta la elaboración simultánea de corrientes exteriores



904

- 9 -

1

3 5725

de hidrógeno de baja pureza o a la reconcentración de un gas de purga o gas de recirculación de la unidad de hidrogenación. La Figura muestra estos gases entrando a la unidad de separación CO<sub>2</sub> para purificarlos de los constituyentes acídicos, como por ejemplo CO<sub>2</sub> o H<sub>2</sub>S, pero si son suficientemente puros pueden introducirse directamente a la etapa criogénica.

Basándose en cálculos, se ha encontrado que la operación del procedimiento mejorado, dentro del régimen de condiciones aquí expuestas, tiene ventajas económicas substanciales sobre la reforma en instalaciones que trabajan a 8.7 kgs/cm<sup>2</sup> M.

Para que una instalación pueda producir 339,600 metros cúbicos por día de hidrógeno industrial, el uso de la purificación criogénica suma un requisito adicional de aproximadamente 500 HP para la compresión del refrigerante y aproximadamente un millón de dolares (60 millones de pesetas) en el costo de capital en la forma del equipo para la elaboración criogénica. Sin embargo, el procedimiento mejorado reduce los requisitos de compresión de hidrógeno y permite que se produzcan suficiente vapor de agua como producto sucedáneo en la caldera de calor de desperdicio del reformador para impulsar todas los compresores de la instalación. Por ejemplo, en una instalación para producir 339,600 metros cúbicos de norma al día, el uso del procedimiento mejorado y una presión de reforma de 35 kgs/cm<sup>2</sup> M. reduce los requisitos de compresión en aproximadamente 1200 HP en comparación con lo requerido cuando se reforma a 8.7 kgs/cm<sup>2</sup> M. Esto es una ganancia neta de 700 HP des-



1

pués de deducir los 500 HP requeridos para la purificación crio-  
génica. Además, con una planta semejante, el uso del procedi-  
miento según la patente y una presión de reforma de 35 kgs/cm<sup>2</sup>

5

M. permite que se produzca vapor de agua como producto sucedá-  
neo suficiente de la caldera de calor de desperdicio del refór-  
mador como para impulsar las compresoras de la instalación, aún  
cuando el uso final del hidrógeno será para hidrogenación a  
alta presión a 210 hgs/cm<sup>2</sup> M. o más. Cuando se realiza el pro-  
ceso de reforma en una instalación del mismo tamaño de manera  
convencional a 8.7 kgs/cm<sup>2</sup> y con una alta conversión, hay un  
déficit neto en el suministro de vapor de agua, y se debe obte-  
ner toda la energía de compresión de una fuente exterior.

10

15

Además el procedimiento mejorado tiene las si-  
guientes ventajas sobre un procedimiento convencional porque:  
(a) requiere aproximadamente 50% menos purga de la unidad de hi-  
drogenación, (b) produce hidrógeno con menos de 100 partes por  
millón de monóxido de carbono, y (c), permite la reconcentra-  
ción de hidrógeno del gas de purga y el uso de hidrógeno exte-  
rior de baja pureza como parte del suministro de hidrógeno a  
la instalación de hidrogenación.

20

Para obtener la manera completa los benefi-  
cios de mi procedimiento mejorado, deben mantenerse las siguien-  
tes condiciones de trabajo:

25

(1) Debe mantenerse la conversión de hidrocar-  
buros a hidrógeno y óxidos en la etapa de reforma aproxima-  
damente entre 50% y 85%, y con preferencia entre 60% y 75%. Cuan-  
do la conversión baja aproximadamente a 50%, se produce una



1

presión demasiado baja en el gas de hidrocarburo en la etapa criogénica, y la necesidad de recomprimir y recircular este gas a baja presión priva de la mayor parte de las ventajas del procedimiento. En la escala preferente el gas hidrocarburo producido en la etapa criogénica iguala aproximadamente o es menos del requisito de combustible en la etapa de reforma, y en consecuencia la necesidad de recomprimir el gas se elimina casi completamente, puesto que el gas producido de esta manera se puede usar como combustible para quemarse en el horno de reforma. Cuando la conversión excede de aproximadamente 85%, la presión de reforma sube hasta el punto en que la economía no justifica ya el gasto adicional de la etapa criogénica.

5

10

15

20

(2) La presión en la etapa de reforma debe mantenerse a aproximadamente entre 21 kgs/cm<sup>2</sup> A y 49 kgs/cm<sup>2</sup> A., y con preferencia entre 24.6 kgs/cm<sup>2</sup> A y 42 kgs/cm<sup>2</sup> A. Estas limitaciones de presión son determinadas por la termodinámica química de la conversión de los hidrocarburos y se relacionan en forma complicada con las limitaciones de conversión antes especificadas y con las limitaciones de vapor de agua a carbono que se han descrito antes.

25

(3) La relación atómica de vapor de agua a carbono en la etapa de reforma deben mantenerse aproximadamente entre 3.0 y 7.0, y con preferencia entre 3.5 y 6.0. Estos límites son determinados por las relaciones de equilibrio existentes en la salida del reformador cuando se trabaja dentro de la escala especificada de conversión y presión.

(4) Las temperaturas en la etapa criogénica



1

deben regularse de tal manera como para reducir el contenido del hidrocarburo en el efluente de hidrógeno en esta etapa hasta aproximadamente entre 0.5% y 4%, y con preferencia aproximadamente entre 1% y 2.5%. Cuando la pureza del hidrógeno se hace que exceda de 99.5%, el diseño del sistema criogénico se hace demasiado complicado y el equipo se vuelve muy costoso para los fines de la producción de hidrógeno industrial. Con una pureza de menos de 96% hay pocas ventajas sobre los métodos corrientes para la producción de hidrógeno con una alta conversión, puesto que la purga de la unidad de hidrogenación no se reduce. Dentro del régimen preferente de 99% a 97.5% en el hidrógeno, el equipo criogénico es relativamente simple usando un ciclo de nitrógeno para lograr la refrigeración. Dentro de esta escala, las pérdidas por purga de la hidrogenación son también moderadas.

5

10

15

Bajo ciertas circunstancias, en que se usa una alta presión de hidrogenación, puede ser aconsejable pasar por una etapa de compresión antes de la etapa criogénica. En estas circunstancias la presión en el procedimiento en la separación criogénica puede ser de 42.5 a 105 kgs/cm<sup>2</sup> A. Normalmente, sin embargo, la presión en la unidad criogénica deberá ser aproximadamente entre 17.5 y 42.5 kgs/cm<sup>2</sup> A, y con preferencia entre 21 kgs/cm<sup>2</sup> A y 41,6 kgs/cm<sup>2</sup> A.

20

25

El condensado producido en el procedimiento después de la conversión por desplazamiento, que se ilustra en la Figura como el efluente de la parte del fondo de S-1 y S-2, contiene contaminantes, principalmente CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e hidrocarburos



664

- 13 -

1

disueltos. Si el condensado es desecha de la planta, los contaminantes pueden crear un problema de contaminación del ambiente. Convencionalmente, con el fin de evitar la contaminación del ambiente, el condensado se somete a un tratamiento de desgaseificación costoso para separar los contaminantes. Se ha encontrado además que ésto se puede evitar simplemente vaporizado y recirculando el condensado contaminado en la zona de reformación. Dentro de la escala de las condiciones del procedimiento mejorado, la mayor parte del condensado contaminado se puede vaporizar y, por lo tanto, recircularse, y bajo las condiciones preferentes todo el condensado vaporizado contaminado se puede recircular a la zona de reformación.

5

10

15

20

25

La fuente principal de calor para re-evaporar o vaporizar el condensado puede ser el producto de la reforma, que tiene una cantidad substancial de calor disponible a un nivel de alta energía para vaporizar el condensado u otro desperdicio. Otra fuente de calor puede ser el producto de la conversión por desplazamiento. Cuando se usan las condiciones preferentes del procedimiento y todo el condensado contaminado se re-evapora y se admite a la zona de reforma, es preferible vaporizar una parte mayor del condensado por intercambio térmico con el producto de reforma y una parte menor por intercambio térmico con el producto de la conversión por desplazamiento, en las calderas B-2 y B-3, como se muestra en la Figura. Esta capacidad para eliminar la contaminación del ambiente o para eliminar el tratamiento mencionado de desgaseificación, es una ventaja más del procedimiento mejorado según la patente.



30 725

N O T A

=====

1

La presente patente de introducción comprende las siguientes reivindicaciones:

5

1.- Procedimiento para producir hidrógeno a partir de hidrocarburos por las fases de reforma catalítica de los hidrocarburos con vapor, conversión de desplazamiento del producto de la reforma catalítica, refrigeración del producto de la conversión de desplazamiento para condensar el vapor en el mismo y separarle del hidrógeno, y eliminación del dióxido de carbono del hidrógeno, caracterizado porque comprende la conversión en dicha fase de reforma catalítica de 50% a 85% de los hidrocarburos en hidrógeno y óxidos de carbono y la separación criogénica desde el hidrógeno de la mayoría de los hidrocarburos no convertidos para dar hidrógeno de alta pureza.

10

15

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el hidrógeno producido es de una pureza de 96% a 99,5%.

20

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en dicha fase de reforma catalítica se mantiene una proporción de vapor a carbono de 3.0 a 7.0 y una presión desde alrededor de 21 kgs/cm<sup>2</sup> A hasta alrededor de 49 kgs/cm<sup>2</sup> A.

25

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conversión de hidrocarburos en hidró-



004

- 15 -

1

3 5725

geno y óxidos de carbono en dicha fase de reforma catalítica está en el alcance de 60% a 75%.

5 5.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la proporción de vapor a carbono en dicha fase de reforma catalítica es 4.0 y la presión es de 35 kg/cm<sup>2</sup>A y la conversión de hidrocarburos en hidrógeno y óxidoa de carbono es de 65%.

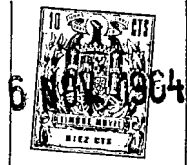
10 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el hidrógeno producido es de 98,5% de pureza.

15 7.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por comprender también la fase de añadir al hidrógeno antes de la separación criogénica, hidrógeno adicional de baja pureza para purificar dicho hidrógeno adicional a 96% hasta 99.5% de pureza.

20 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por incluir la fase adicional que comprende el vaporizar el condensado que contiene contaminantes y hacerlo circular de nuevo hacia la zona de reforma catalítica.

25 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque por lo menos una porción de dicho condensado se vaporiza por intercambio de calor con el producto procedente de la fase de reforma catalítica.

10.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque por lo menos una porción de dicho condensado se vaporiza por intercambio de calor con el producto de la fase de conversión de desplazamiento.



30 5725

1  
5  
A. 11.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque se mantiene en dicha fase de reforma catalítica una proporción de vapor a carbono de 3.0 a 7.0 y una presión desde alrededor de 21 kg/cm<sup>2</sup> A hasta alrededor de 49 kg/cm<sup>2</sup>

10  
12.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque se mantiene en dicha fase de reforma catalítica una proporción de vapor a carbono de 3.5 a 6.0 y una presión desde 28,1 kg/cm<sup>2</sup> A hasta 42 kg/cm<sup>2</sup> A, y sustancialmente todo el condensado conteniendo contaminantes se vaporiza y vuelve a hacer circular hacia la zona de reforma catalítica.

13.- Procedimiento para producir hidrógeno a partir de hidrocarburos.

15  
Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

20  
Consta esta memoria de dieciseis hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

6 NOV. 1964

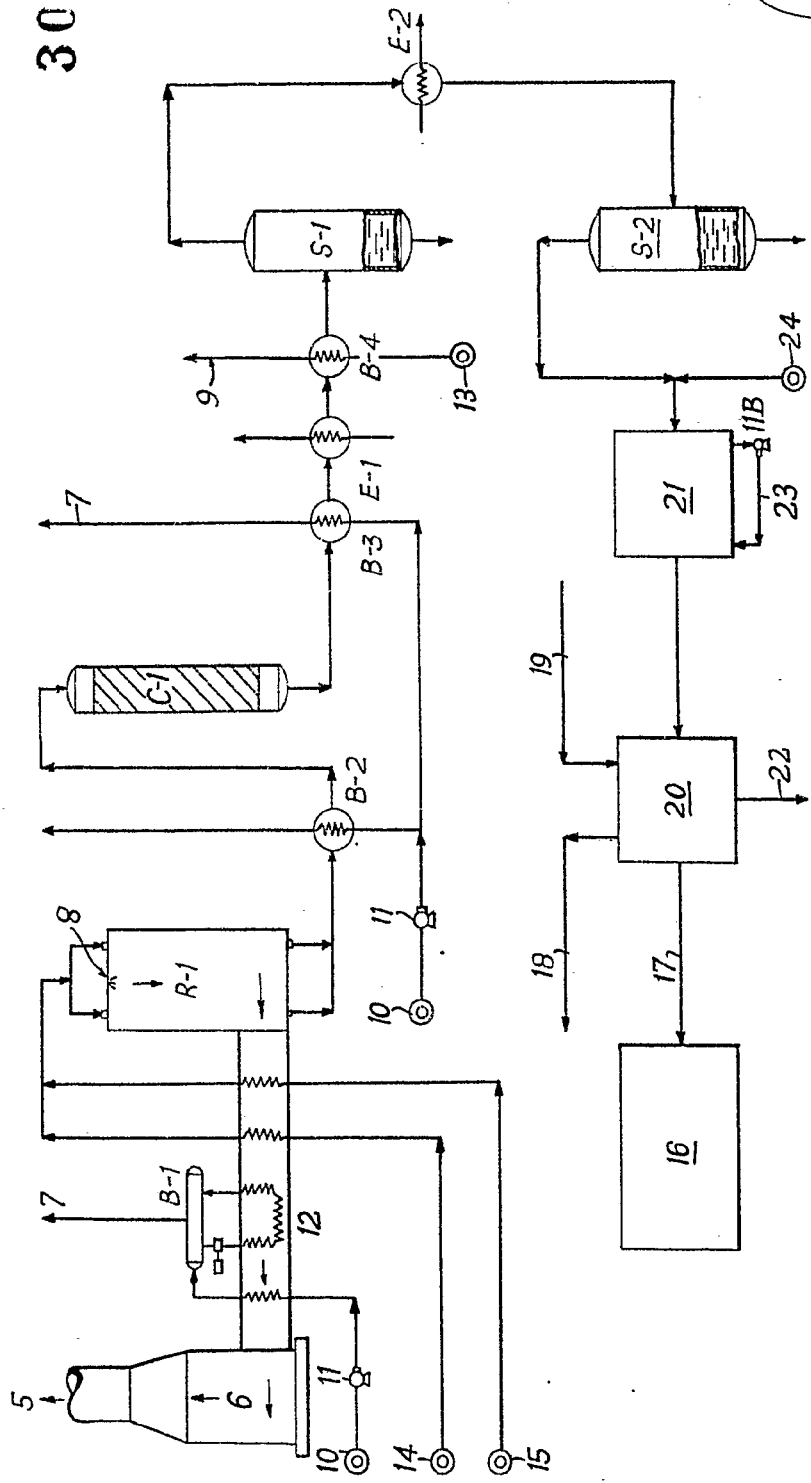
CARLOS ROEB

P.

25



30 5725



**ESCALA VARIABLE**  
 CARLOS ROEB



