

377287

PATENTE DE INVENCION

Order nº 3040

SECCION	
CLASIFICACION	
CLASE	<u>C.01</u>
SUBCLASE	<u>B</u>



Memoria Descriptiva 377287

sobre:

Procedimiento para la compresión de una mezcla gaseosa de hidrógeno predominantemente que contiene dióxido de carbono.

Solicitante FIJOR CORPORATION,
entidad norteamericana, residente en
2500 South Atlantic Boulevard, Los Angeles,
California, EE. UU. de A.

La presente invención se relaciona con la compresión de una mezcla gaseosa de hidrógeno predominantemente que contiene dióxido de carbono.

5. La mayor parte del hidrógeno, gas de síntesis del amoníaco, gas de síntesis del metanol, gas

SECRET

377287

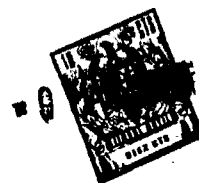
-2-



- de síntesis de oxo alcoholes y otros gases de relación controlada, comerciales, útiles en síntesis químicas, son producidos hoy día mediante reformado con vapor de agua de hidrocarburos. Generalmente, el material de alimentación es gas natural, pero puede ser propano, butano o nafta. Existen muchas variaciones del esquema básico de procesamiento.
- 5.

- Otro método de producción de hidrógeno en cantidades comerciales hace uso del procedimiento de oxidación parcial. El material de alimentación en este proceso puede ser cualquier material que contenga hidrógeno y carbono, tal como gas natural, butano, gas de refinarias, fuel oil, alquitrán y muchos otros materiales análogos. Este procedimiento es generalmente más complicado que el proceso de reformado con vapor de agua, existiendo bastantes variaciones del procedimiento. Algunas de estas variaciones resultan de la presencia de azufre en algunos materiales de alimentación y de los diversos métodos de eliminación del sulfuro de hidrógeno y sulfuro de carbonilo resultantes del azufre.
- 10.
- 15.
- 20.

- Junto con hidrógeno, se producen otros gases comerciales mediante variaciones de estos procedimientos. Los gases de síntesis de relación controlada o los gases que poseen relaciones definidas de monóxido de carbono a hidrógeno, se producen en la fabricación de oxo alcoholes y metanol. Los gases de síntesis del amoníaco que contienen una relación de H_2/N_2 de aproximadamente 3/1, pueden producirse mediante reformado de hidrocarburos con vapor de agua y una etapa secundaria de reformado que emplea aire, o por
- 25.
- 30.



377287

un esquema de oxidación parcial.

- Ya han sido utilizados varios procedimientos para la eliminación de dióxido de carbono desde hidrógeno predominantemente, pero la mayoría de ellos han implicado alguna forma de reacción química en la etapa de absorción. Ejemplos de absorbentes químicos son: mono-, di- y trietanolaminas, vetrocoque, carbonato potásico caliente, sulfinol y carbonato potásico caliente activado. En todos los diversos procedimientos usuales, mencionados anteriormente, que incluyen la producción de gas de síntesis del amoníaco, la etapa de eliminación de CO_2 precede a la etapa de compresión. Esto ha constituido el camino usual, puesto que las presiones más inferiores en la etapa de eliminación del CO_2 no dañaban apreciablemente la eficacia de las etapas químicas de eliminación del CO_2 y la gran reducción resultante de masa de gas a comprimir reducía enormemente la potencia de compresión del gas. Igualmente, se ha creído que esto se traducía también en unos costos más inferiores de instalación y operación que los que habrían resultado por compresión del gas con anterioridad a la eliminación del CO_2 .

- Otro factor en los diseños de plantas de hidrógeno del pasado, ha sido el que se han utilizado siempre compresores de pistón para comprimir el gas desde la presión de purificación hasta la presión del usuario. Cuando el hidrógeno se emplea en procesos de elaboración de refinarias o en presiones de hidrogenación, la presión del usuario es generalmente de 56 a 245 kg/cm^2 relativos. Se han utilizado compresores de pistón para

377287

-4-



- este fin prescindiendo del tamaño de la planta a causa de que el hidrógeno tiene un peso molecular demasiado bajo para compresores centrífugos que han de manipularse a presiones normales de succión. Puesto que los sistemas físicos de absorción para la eliminación de CO_2 son considerablemente menos eficaces a presiones inferiores y puesto que los gases no han sido clásicamente comprimidos hasta que el CO_2 ha sido eliminado, los sistemas físicos de absorción no han sido utilizados en gran medida para la etapa de eliminación del CO_2 .

10. La presente invención proporciona un método que incluye la compresión centrífuga de una mezcla gaseosa de hidrógeno predominantemente que contiene dióxido de carbono y que tiene un peso molecular promedio de 8 a 20 aproximadamente, por medio de lo cual se incrementa la presión de gas dentro de la escala de 42 a 175 kg/cm^2 , y la eliminación de CO_2 a partir del gas comprimido por contacto directo con un disolvente físico líquido.

15. En relación con el objeto anterior, se proporciona un método mejorado para la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis del amoníaco u otros gases de síntesis de relación controlada, mediante el reformado con vapor de agua u oxidación parcial, dirigiéndose particularmente la invención al empleo de una compresión centrífuga de gas junto con la eliminación de gases ácidos por disolventes físicos.

20. Con referencia a la producción de gas hidrógeno predominantemente, por reformado con vapor de agua, la alimentación se hace reaccionar con vapor de agua en

25.
30.

377287



MAR 1978

-5-

- una sección de reformado para producir una mezcla que contiene hidrógeno y CO. Si en vez de hidrógeno se ha de producir gas de síntesis del amoníaco, se lleva a cabo una etapa secundaria de reformado en la cual se introduce aire para suministrar nitrógeno. El CO se hace reaccionar con vapor de agua adicional en la conversión del CO para producir más hidrógeno y CO₂. El CO₂ y cualesquiera otros gases ácidos son eliminados en la sección de separación de gases ácidos. En la mayoría de los casos, el hidrógeno o el gas de síntesis del amoníaco se comprimen entonces en la sección de compresión con anterioridad a su utilización. Estas plantas contienen generalmente también una sección para reducir a trazas la concentración de óxidos de carbono.
5. La presión de operación en las diversas secciones de una planta de síntesis tiene un efecto sustancial en la economía de la planta. Por ejemplo, se ha demostrado que la operación de las secciones de reformado y de conversión del CO comienzan progresivamente a ser más económicas a medida que la presión de operación se eleva desde la atmosférica hasta que se ha alcanzado una presión óptima en la escala de 21 a 35 kg/cm². Esta es la escala en la cual operan las plantas modernas.
10. Los procedimientos modernos de eliminación de gases ácidos se basan en un absorbente líquido el cual absorbe selectivamente los gases ácidos, con preferencia el hidrógeno. El líquido absorbente deberá ser regenerable, es decir, deberá liberar el ácido absorbido cuando se reduce la presión, o cuando se aplica calor,
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

377287

377287



-6-

o cuando se arrastra con un gas inerte, o cuando se emplea alguna combinación de los métodos de regeneración mencionados.

Existen dos clases de absorbentes líquidos:

5. absorbentes químicos y absorbentes físicos. Los absorbentes químicos reaccionan químicamente con los gases ácidos mientras que los físicos disuelven simplemente el gas ácido. Los absorbentes físicos llegan a ser más económicos a medida que se eleva la presión de absorción.
10. Sin embargo, a la presión óptima para el reformado con vapor de agua y la conversión del CO (21 - 35 kg/cm²), los absorbentes químicos han sido considerados más económicos y se emplean convencionalmente. Han surgido dudas a causa de que los absorbentes químicos son más corrosivos, resultando en un elevado costo de mantenimiento, y que requieren considerablemente mas energía para la regeneración que los disolventes físicos. Por consiguiente, los investigadores anteriores han considerado la conveniencia de efectuar la compresión de hidrógeno en bruto antes de eliminar el gas ácido para utilizar las ventajas de los disolventes físicos. Aquellos han calculado que la compresión de hidrógeno en bruto (18-35% CO₂) en vez de hidrógeno puro, incrementa el costo de compresión de tal modo que la ventaja obtenida por el uso de un absorbente físico queda cancelada.
- 20.
- 25.

Contrario a la práctica moderna y a lo que se creía, se ha encontrado que es más económico llevar a cabo al menos parte de la etapa de compresión antes de la eliminación del gas ácido. Ciertos factores, pro-

30.

377287

-7-



piamente combinados, resultan en un diseño de una planta que emplea esta secuencia que es claramente más económico que los diseños convencionales.

- Los compresores centrífugos son generalmente mas económicos que los compresores de pistón. No obstante, la compresión de hidrógeno es una excepción. A causa de su bajo peso molecular (2) no resulta práctico comprimir hidrógeno puro con compresores centrífugos. Se ha descubierto que la compresión de hidrógeno en bruto (hidrógeno y CO_2 , peso molecular = 8-18) usando compresores centrífugos seguido por la eliminación de gas ácido con un disolvente físico a una presión del orden de 42 - 140 kg/cm² es económicamente perfecta, siempre que el resto de la planta sea diseñada específicamente para esta situación.
- 5.
- 10.
- 15.

- En una planta de hidrógeno moderna y convencional se genera una cantidad sustancial de vapor de agua. Gran parte de este vapor de agua se consume en la regeneración del absorbente químico usado para la eliminación del gas ácido. Considerando que la regeneración de un absorbente físico requiere mucha menos energía que para un absorbente químico, puede disponerse un exceso de vapor de agua cuando se emplea un absorbente físico, pudiéndose utilizar para suministrar potencia, reduciéndose de esta forma la cantidad de potencia que deberá importarse a la planta de hidrógeno. Adicionalmente, una planta con compresores centrífugos y un proceso de absorción física de gas ácido, requiere sustancialmente menos mantenimiento que una con compresores de pistón y un proceso de eliminación química de gas ácido.
- 20.
- 25.
- 30.



5. La invención tiene por objeto conseguir la compresión centrífuga de gases y la absorción física de gases ácidos, combinadas, en plantas de hidrógeno o de síntesis del amoníaco con una reducción consecuente de capital y costos de operación por debajo de los de las plantas convencionales.

10. La invención puede aclararse aún más haciendo referencia al diagrama de flujos adjunto el cual es ilustrativo de la compresión centrífuga de gas seguido por la eliminación de CO_2 por absorción en un disolvente físico.

15. Con referencia al dibujo, se indica esquemáticamente en 10 una planta de síntesis de hidrógeno o de síntesis de gas amoníaco la cual puede corresponder a los tipos anteriormente caracterizados. Para los fines de la invención, será suficiente identificar el efluente de la planta de síntesis que se dirige a la zona de compresión a través de la línea 11 bien como un gas de síntesis de hidrógeno que posee un peso molecular promedio de 8 a 20 aproximadamente y que contiene de 10 a 36 moles % aproximadamente de CO_2 o bien como un gas de síntesis de amoníaco que contiene de 10 a 36 moles % de CO_2 y 15 a 22 moles % de nitrógeno. Puesto que ordinariamente la presión del gas efluente puede encontrarse en la gama de 10,5 - 70 kg/cm² a una temperatura comprendida entre -29 y 43°C.

25. La invención se desvía de las prácticas convencionales de compresión y absorción mediante el empleo de un compresor centrífugo 12, el cual puede ser de etapas múltiples accionado por una turbina 13.

30.

377287 - 9



-9-

- Si se encuentra ausente el componente adecuado de peso molecular más elevado, es decir, cualquiera o ambos de CO y nitrógeno, la corriente de hidrógeno predominantemente de la línea 11 no puede elevarse satisfactoriamente mediante compresión centrífuga a una presión suficientemente alta para una mayor eficacia en la eliminación de gas ácido por absorción en un disolvente físico. Por consiguiente, es conveniente el peso molecular incrementado para conseguir la compresión centrífuga del gas que se descarga a través de la línea 14 al absorbedor 15 a una presión mas elevada que la de alimentación al compresor y dentro de la escala de 42 a 175 kg/cm².
5. Con referencia al ciclo de absorción, es posible el empleo de cualquiera de los diversos disolventes físicos, tales como carbonato de propileno, N-metilpirrolidona, triacetina y otros, si bien el carbonato de propileno se ha encontrado que es particularmente efectivo y por consiguiente puede considerarse como preferido. Una característica de la absorción de CO₂ en un disolvente físico consiste en que es una absorción química diferente y que el absorbedor no requiere ninguna entrada de calor desde una fuente exterior. La etapa de absorción y liberación de CO₂ utiliza un ciclo convencional en el que el disolvente rico se toma desde el absorbedor a través de la línea 16 para pasar a través del refrigerador 17 y eliminar calor de absorción; seguido de lo cual la presión de solución se libera en 18 de tal modo que el desprendimiento de CO₂ a partir del recipiente 19 a través de la línea 20 se
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

377287

377287



verifica por separación instantánea. El disolvente residual puede pasar, con o sin arrastre con gas, al absorbedor a través de la línea 21. La cabeza del absorbedor que consiste principalmente en hidrógeno se desprende a través de la línea 22 con control de presión detrás de la columna en 23.

5.

Las siguientes tabulaciones constituyen ejemplos específicos aunque ilustrativos de composiciones gaseosas, pesos moleculares, presiones y temperaturas respectivamente en los puntos A, B y C tal como se designan en el diagrama de flujos.

10.

Puntos	PLANTA DE HIDROGENO (moles %)				GAS DE SINTESIS DEL AMONIACO (moles %)		
	A	B	C		A	B	C
CH ₄	2,35	2,36	2,84	CH ₄	0,31	0,31	0,36
CO	1,04	1,04	1,33	H ₂	0,06	0,06	0,07
CO ₂	20,23	20,2	0,2	H ₂ O	0,12	0,02	0,0
N ₂	0,08	0,08	0,1	CO	0,35	0,35	0,43
H ₂	76,21	76,32	95,53	CO ₂	18,39	18,41	0,08
H ₂ O	0,09	0	0	O ₂	---	---	---
	<u>100,00</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	A	0,23	0,23	0,28
				N ₂	20,15	20,21	24,31
				H ₂	<u>60,39</u>	<u>60,41</u>	<u>74,6</u>
					100	100	100
Peso molecular	10,9	10,9	2,9		15,19	15,18	8,59
kg/cm2 absolutos	21,35	53,2	52,5		28,00	72,1	70,00
°C	17,8	15,6			35,0	13,3	

377287

-11-

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 Solicitud de Patente presentada en Norteamérica Ser. nº 806.875 de 13 de marzo de 1.969
5. acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: PROCEDIMIENTO PARA LA COMPRESION DE
10. UNA MEZCLA GASEOSA DE HIDROGENO PREDOMINANTEMENTE QUE CONTIENE DIOXIDO DE CARBONO; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª - Procedimiento para la compresión de una mezcla gaseosa de hidrógeno predominantemente que
20. contiene dióxido de carbono, caracterizado porque comprende comprimir centrífugamente dicha mezcla gaseosa, la cual posee un peso molecular promedio de 8 a 20 aproximadamente, por medio de lo cual se incrementa la presión de gas dentro de la escala de 42 - 175 kg/cm²
25. aproximadamente; y eliminar el dióxido de carbono del gas comprimido mediante contacto directo con un disolvente físico líquido.
30. 2ª - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha mezcla gaseosa es hidrógeno en bruto procedente de una planta de produc-



ción de hidrógeno.

3ª - Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2ª, caracterizado porque el gas contiene de 10 a 36 moles % aproximadamente de dióxido de carbono.

5.

4ª - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho gas es gas de síntesis del amoniaco que contiene al propio tiempo dióxido de carbono y nitrógeno.

10.

5ª - Procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque el gas contiene de 10 a 36 moles % aproximadamente de dióxido de carbono y 15 a 22 moles % de nitrógeno.

15.

6ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dióxido de carbono se elimina del gas por paso del gas comprimido a través de un absorbedor al cual se suministra un absorbente físico.

20.

7ª - Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque el absorbente físico es carbonato de propileno.

8ª - Procedimiento para la compresión de una mezcla gaseosa de hidrógeno predominantemente que contiene dióxido de carbono, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y planos.

25.

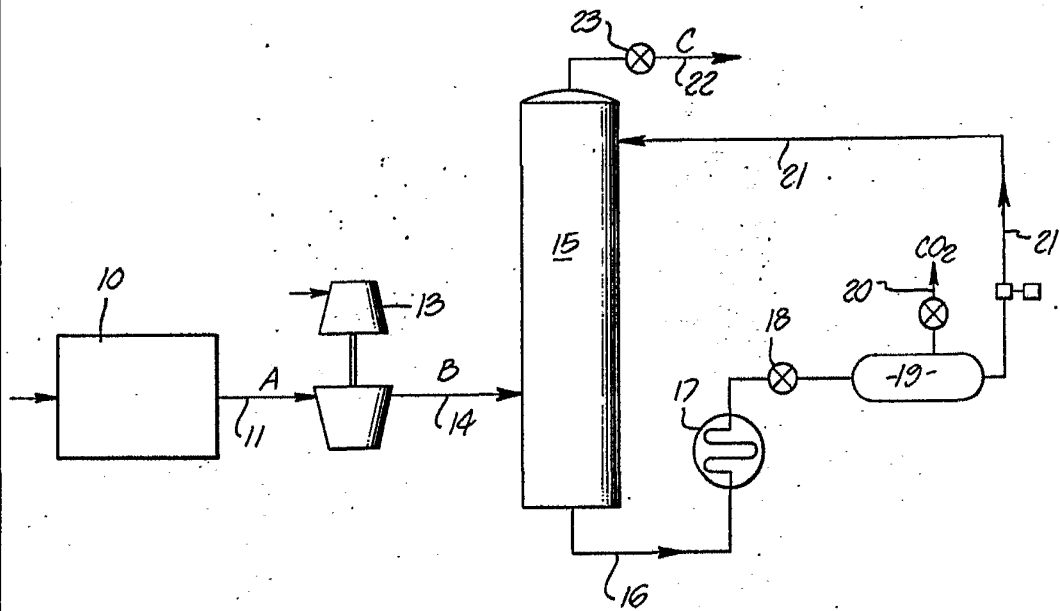
Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 9 MAR. 1970

FLUOR CORPORATION,

L. GOMEZ ACEBO Y MODER
D. p. Firmado: F. Hernández Ruiz

377287



9 MAR 1970

Mexico

FLUOR CORPORATION
1000 ...
New York, N.Y.