



⑩ ES	⑪ ⑫ ⑬	NUMERO 460634	⑩ AI
⑭		FECHA DE PRESENTACION 11 JUL. 1977	

Case WG. 37

PATENTE DE INVENCION

⑯ PRIORIDADES: ⑰ NUMERO	⑱ FECHA	⑳ PAIS
68750 A/76	13 Julio 1976	Italia

㉑ FECHA DE PUBLICIDAD	㉒ CLASIFICACION INTERNACIONAL B01D	㉓ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
-----------------------	--	-------------------------------------

㉔ TITULO DE LA INVENCION

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA SEPARACION DE IMPUREZAS GASEOSAS DE UNA COMPOSICION GASEOSA QUE LAS CONTIENE"

㉕ SOLICITANTE (S)

D. Giuseppe GIAMMARCO
D. Paolo GIAMMARCO

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

San Marco 3242, Polazzo Morolin, Venice (Italia)

㉖ INVENTOR (ES)

los propios peticionarios

㉗ TITULAR (ES)

D. Giuseppe GIAMMARCO
D. Paolo GIAMMARCO

㉘ REPRESENTANTE

D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial

**POOR
QUALITY**

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento se refiere a procedimientos de purificación en donde mezclas gaseosas que contienen diversas impurezas tales como CO_2 , H_2S , HCN , SO_2 y similares, de forma separada o conjuntamente, se ponen en contacto, en una etapa de absorción, con una solución absorbente de composición química apropiada que separa dichas impurezas de la mezcla gaseosa, después de lo cual se conduce la solución a una etapa de regeneración llevada a cabo a elevada temperatura, para expeler las impurezas previamente absorbidas. Luego se recicla la solución así regenerada.

Como se sabe, las soluciones absorbentes, utilizadas en el arte para los fines anteriores, son soluciones de carbonatos de metal alcalino, solos o activados mediante la adición de As_2O_3 , glicina o aminoácidos similares, o etanolamina; otras soluciones utilizadas son las de fosfatos de metal alcalino, boratos y fenatos, soluciones de etanolamina en agua o en sulfoleno, soluciones de sulfito o bisulfito (en el caso de la absorción de SO_2), líquidos orgánicos para disolver hidrocarburos y similares.

El objeto del presente invento consiste en reducir el consumo de calor que se suministra del exterior para llevar a cabo los procedimientos antes expuestos y más concretamente el objeto consiste en recuperar el calor contenido en las soluciones regeneradas que salen de la columna de regeneración y transferirlo de nuevo a la columna de regeneración con lo que se vuelve a utilizar.

Se han propuesto muchos métodos y dispositivos para la recuperación y reutilización de dicho calor.

Entre estos métodos es apropiado citar el método llamado eyector en donde la solución regenerada extraída de la columna de regeneración se somete, en una cámara apropiada, a una reducción de la presión creada mediante un eyector de vapor (o termocompresor) que succiona vapor de la solución y la suministra bajo presión a la columna de regeneración.

El método antes citado tiene varias desventajas. Así pues, por ejemplo, la cantidad de calor recuperado es baja (generalmente correspondiente a la refrigeración de la solución en 10°C); el vapor conducido al eyector debe estar a una presión bastante elevada (alrededor de 4,5-5 atm.) y, además, este vapor desequilibra el equilibrio del contenido de agua en la solución que circula en la planta; también tiene las desventajas de que el aparato resultante es complejo y costoso, requiriendo entre otras cosas, una gran cámara a una presión inferior que la de la columna de regeneración para la extracción del vapor de la solución por medio de una reducción de presión producida por el eyector antes descrito.

Las citadas desventajas se eliminan con el método del presente invento que comprende tratar la solución en la salida de la columna de regeneración usual en una zona a la misma presión que la última, con una débil corriente de gases inertes, que desorbe las impurezas residuales todavía contenidas en la solución, mejorando así el grado de regeneración, mientras que extrae y recupera una parte considerable del calor contenido, y proporciona una mezcla de vapor, gases inertes o impurezas desorbidas. A esta mezcla se adiciona, en una zona subsiguiente, una cantidad adicional

- de calor o de vapor procedente de una fuente externa, que aumenta la calidad del vapor contenido; la mezcla así obtenida se conduce a la columna de regeneración, en donde se pone en contacto con la solución agotada procedente de la etapa de absorción. Por consiguiente, este método se denomina "método de regeneración con retorno de calor a la (regeneración) columna por medio de una corriente de gas inerte".
- 5.
- Este método, tal como se expone mejor más adelante, al tiempo que es simple y económico, posee muchas ventajas: la primera consiste en que se recupera y se vuelve a utilizar una cantidad considerable de calor, mucho más abundante que con el método eyector del arte anterior conocido con lo que el consumo de calor en la operación del ciclo se reduce notablemente y a veces hasta alrededor de la mitad de lo necesario en métodos convencionales; además tiene la ventaja de no requerir vapor a alta presión como en el método eyector y, por último, tiene la característica de que pequeñas cantidades de gases inertes son suficientes para llevar considerables cantidades de vapor de nuevo a la columna. Otra ventaja radica en el hecho de que los gases inertes antes expuestos, debido a su poder desorbente, mejoran la regeneración de la solución.
- 10.
- 15.
- 20.

- Las desventajas que se derivan de la polución de las impurezas gaseosas (y particularmente CO_2) desorbidas de la columna de regeneración por el gas inerte, son en gran parte evitadas y de forma satisfactoria por medio de las modalidades que se describirán a continuación haciendo referencia a la figura 3.
- 25.

- Los gases inertes utilizables en el procedimiento del presente invento son aquellos que son compatibles químicamente con la solución absorbente y con la mezcla gaseosa que ha de purificarse. Los gases inertes pueden ser ni-
5. trógeno (que se encuentra en las plantas que utilizan nitrógeno líquido para fines de limpieza o proceso de procedimientos de combustión parcial), los gases de purga de la síntesis de NH_3 y similares, metano para la reformación o combustión parcial, gases combustibles utilizados en hornos
10. Claus y, por último, el aire, especialmente cuando se utiliza una solución de carbonato metálico alcalino no activado

El presente invento puede utilizarse de muchas formas y en particular:

15. - en el esquema de la figura 1, relativo a un ciclo de una etapa;
- en el esquema de la figura 2 en donde el ciclo de una etapa se mejora mediante la refrigeración de una parte de la solución con el aumento consiguiente de recuperación de calor;
20. - en el esquema de la figura 3 relativo a un ciclo de una etapa, pero con la producción de una gran parte del CO_2 (u otras impurezas desorbidas) en estado puro, sin polución por los gases inertes;
25. - en el esquema de la figura 4, utilizando un método especial de recuperación de calor;
- en el esquema de la figura 5, similar al de la figura 3 pero con un ciclo de dos etapas;
- en el esquema de la figura 6, con absorción a

temperatura reducida mejorado mediante recuperación de calor en la parte superior del regenerador;

La figura 7 es una gráfica explicatoria:

5. 1) La modalidad más usual del presente procedimiento se representa en la figura 1, que se refiere a un ciclo de purificación de una etapa. En esta modalidad la columna de absorción A funciona como se conoce en el arte, o sea, la solución se alimenta por medio de la bomba Po según el esquema convencional (a través del intercambiador de calor E y enfriador C), o en forma de un destilador de vapor ;
10. la etapa de regeneración se lleva a cabo en una columna de regeneración D, subdividida en tres zonas sucesivas, en donde la solución absorbente agotada procedente de la etapa de absorción se trata en contracorriente con una mezcla de desorción gaseosa constituida por vapor y gas inerte, como
15. sigue:
 - a) Una corriente de gases inertes I, tal como se ha definido anteriormente, se alimenta a la zona inferior Zi, y se pone en contacto con la solución para extraer calor de
 20. la solución que fluye a través de esta zona inferior, humidificándose y precalentándose de este modo, y para completar la extracción de las impurezas contenidas en la solución, mejorándose así el grado de regeneración, tal como se expone más adelante en el párrafo 8).
 25. b) La mezcla gaseosa del vapor de agua y gases inertes se conduce a la zona intermedia Zm, en donde se suministra calor o vapor desde el exterior, con lo que el contenido de vapor de agua y temperatura de dicha mezcla son aumentados.

- Esta adición de calor del exterior puede llevarse a cabo por medio de un intercambiador de calor convencional R, o mediante adición directa de vapor, o alternativamente, tal como se expone a continuación en el párrafo 5) y mostrado en la figura 3, puede llevarse a cabo inyectando un flujo de solución caliente procedente de una columna de regeneración lateral, o vapor producido por la expansión de dicha solución,
5. c) Por último, la mezcla de vapor y gases inertes, cuyo contenido de vapor se ha aumentado en la zona intermedia Z_m , se conduce a la zona de regeneración superior Z_s , en donde se pone en contacto con la solución agotada procedente de la etapa de absorción, para separar de dicha solución las impurezas gaseosas previamente absorbidas.
10. Como resulta evidente de la descripción precedente el vapor de desorción introducido en la zona superior Z_s (que constituye, en efecto, la propia columna de regeneración) no es solo el vapor alimentado del exterior de la zona intermedia Z_m , sino que es también el que se ha extraído y recuperado por medio del gas inerte en la zona inferior Z_i .
15. En los casos en donde la provisión de calor no precisa disminuirse en gran manera, es posible eliminar la zona inferior Z_i de la columna e introducir el gas inerte en el fondo de la zona intermedia Z_m , o a través del intercambiador de calor de modo que el gas inerte penetre en éste junto con la solución, que hierve en su presencia a una temperatura inferior que la correspondiente a la presión en la columna de regeneración. Por consiguiente la solución abandona la columna a una temp. inferior, obteniéndose un ahorro todavía aprecia
- 20.
- 25.

ble de calor.

- 2) Para un mejor entendimiento y para llevar a la práctica el procedimiento del invento, se hará ahora referencia a la gráfica de la figura 7, en donde se exponen los resultados de numerosos experimentos complementados con cálculos apropiados. En dicho esquema:

5. - En las abscisas se recogen las cantidades de calor (expresadas en kg de vapor/m² de solución) que se desea utilizar para obtener un grado predeterminado de regeneración de la solución de absorción.

10. Así pues, por ejemplo, una solución activada con glicina (con composición de 250 g/l de K₂O, 50 g/l de glicina) se regenera con 65 kg de vapor/m³ de solución de modo que pueda purificar, en la etapa de absorción, una mezcla gaseosa hasta un contenido de 0,05 - 0,1 % de CO₂ a 25-30 atm., en un ciclo de una etapa. En un ciclo de dos etapas solo 50 kg de vapor/m³ de solución total son suficientes para el mismo fin.

15. Las cantidades antes citadas de vapor comprenden tanto el calor proporcionado por medio del intercambiador de calor R, y el calor extraído por el gas inerte en la zona inferior Zi.

20. - En las ordenadas se recogen las cantidades de vapor (kg/m³ de solución) que los gases inertes extraen en la zona inferior Zi, produciendo la refrigeración de la solución representado en °C en las ordenadas laterales en distinta escala.

25. Las curvas de la gráfica se refieren cada una a una cantidad distinta de gases inertes utilizados represen-

tado en m^3 de gas/ m^3 de solución, mientras que las líneas de trazos se refieren a los ahorros de calor (%) realizables mediante el presente procedimiento.

La gráfica puede utilizarse como sigue:

5. - Utilizando un ciclo de una etapa, tal como se representa en la figura 1, se desea un grado de regeneración correspondiente a 65 kg de vapor/ m^3 de solución (punto A). Se dispone de una cantidad de gases inertes igual a 5 m^3 de gas/ m^3 de solución (punto B). Se lee en las ordenadas (punto C) que el calor recuperable es de alrededor 21,4 kg de vapor/ m^3 de solución (con refrigeración de la solución con alrededor de 12,5°C - punto D); con lo que la cantidad de calor que ha de proporcionarse por medio del intercambiador de calor R es $65 - 21,4 = 43,6$ kg de vapor/ m^3 de solución. Esto representa un ahorro de $21,4/65 = 33\%$.
10. Cuando la cantidad de gas inerte disponible es igual a 10 o 15 m^3/m^3 de solución, respectivamente, el ahorro en la provisión de vapor será del 48% y 57%, respectivamente.
15. Cuando se separa CO_2 por medio de un ciclo de una etapa utilizando una solución de carbonato de metal alcalino activada con glicina o similar, y considerando una absorción unitaria de 30 m^3 de CO_2/m^3 de solución, el consumo de calor es de 785, 607 y 504 Kcal/ Nm^3 de CO_2 , respectivamente, cuando se utiliza 5, 10 y 15 m^3 de gases inertes/ m^3 de solución (en lugar de 1170 Kcal/ Nm^3 de CO_2 en el arte conocido).
- 20.
- 25.

Resulta en efecto evidente, a partir de la gráfica anteriormente citada, que la cantidad de calor recupera-

do y el ahorro en la provisión de calor son importantes, aún con un modesto suministro de gases inertes, y éstos aumentan rápidamente con el aumento de dichos gases.

5. La aplicación del procedimiento del presente invento a un ciclo de dos etapas es totalmente análogo en su aplicación a un ciclo de una etapa. En este caso es suficiente que la columna de regeneración en la segunda etapa se subdivida en las tres zonas citadas, o sea la superior, intermedia y la inferior.
10. - En el caso de un ciclo de dos etapas la provisión de calor en los métodos convencionales es perceptiblemente inferior, como se ha indicado anteriormente, y puede reducirse adicionalmente por medio del presente invento en 39%, 54% y 61%, respectivamente, cuando se utiliza respectivamente 5, 10 y 15 m³ de gas inerte/m³ de solución. Se
15. obtiene luego un consumo de calor de 660, 496 y 420 Kcal/Nm³ de CO₂ respectivamente en lugar de 1080 Kcal/Nm³ de CO₂ en el caso de un método convencional (suponiendo una absorción unitaria de 25 vol. de CO₂/vol. de solución).
20. 3) El ahorro de calor que puede obtenerse con el presente invento puede limitarse por el hecho de que la solución regenerada se enfría excesivamente por la extracción de calor, o sea, hasta una extensión que se devuelve a la cabeza de la columna de regeneración a una temperatura que es excesivamente baja para la regulación adecuada del equilibrio
25. térmico en la columna de regeneración.

Estos inconvenientes pueden evitarse utilizando los métodos siguientes que, entre otros, aumentan además las ventajas del procedimiento del invento.

- el primer método consiste en aumentar la presión de trabajo en la columna de regeneración. El aumento de presión permite que se condense una gran parte del vapor de agua normalmente descargado al exterior por la parte superior de la columna de regeneración, siendo suministrado el calor así recuperado a la solución en forma de un aumento de la temperatura de ésta en la salida de la columna de regeneración. Esto se ha propuesto en la solicitud de patente belga nº 811,138 y su patente de adición nº 836,122.
- 5.
10. - El segundo método consiste en precalentar y prehumidificar el flujo de gases inertes antes de que éste pase a la zona inferior Z_i de la columna de regeneración, evitándose así que la solución se enfríe excesivamente.
- La modalidad representada en la figura 4 se utiliza para esta finalidad. Con referencia a la figura 4 los gases que abandonan la cabeza de la columna de regeneración D se conducen a la columna T_1 ; en donde fluyen en contracorriente con agua (circulada por la bomba P_3) que se calienta de este modo. Estos gases se descargan luego al exterior.
- 15.
20. El agua así calentada se utiliza en la columna inferior T_2 para prehumidificar y precalentar el flujo de gases inertes² introducidos en la base a través de la conducción I; estos gases inertes se conducen luego a la zona inferior Z_i de la columna de regeneración y a continuación a la zona Z_m (en donde el calor se suministra desde el exterior por medio del intercambiador de calor R) y a la zona Z_s , como se ha indicado anteriormente. El agua se recicla mediante la bomba P_3 .
- 25.
- El método antes descrito es muy eficaz, especialmente en el caso en donde los gases que abandonan la parte supe-

rior de la columna de regeneración son muy ricos en vapor, pero también y fundamentalmente en casos en donde se utiliza una gran cantidad de gases inertes como los desorbentes.

5. Esto método puede utilizarse también solo, o sea haciendo pasar los gases inertes prehumidificados y precalentados directamente a la zona intermedia Z_m (no al fondo de la zona Z_i).

10. El sistema antes descrito se aplica con ventaja particular cuando se utiliza el presente procedimiento en conexión con la modalidad representada en las figuras 1, 3 y 4 de la patente de adición antes citada.

15. - Un tercer método consiste en llevar a cabo el tratamiento de la solución regenerada con los gases inertes y consiguiente extracción de calor y enfriamiento, no sobre el conjunto de la solución regenerada, sino sobre una fracción de ésta, tal como se representa en la figura 2.

20. Con referencia a la figura 2, la columna de regeneración D está constituida, como en los casos precedentes, por la zona superior Z_s , la zona intermedia Z_m , en donde se suministra calor desde el exterior por medio de la caldera R y la zona inferior que se subdivide en dos zonas parciales Z_{i-1} y Z_{i-2} , y en donde se introduce un
25. flujo de gases inertes en el fondo por medio del conducto I.

Tal como se representa en la figura 2, se extrae una fracción de la solución regenerada, ligeramente enfriada en la zona Z_{i-1} , del fondo de esta zona por medio

de la bomba P_1 y se transporta a una altura intermedia en la columna de absorción A. La fracción restante de la solución regenerada se enfría más vigorosamente, en una forma prácticamente adaptada para la absorción, en la zona inferior Z_{i-2} , derivada de ésta mediante la bomba P_2 y suministrada a la parte superior de la columna de absorción A.

5. Proporcionando las dos fracciones de la solución convenientemente el refrigerador C puede eliminarse prácticamente. De este modo el presente invento obtiene la ventaja importante de utilizar el calor, que en el arte anterior se desperdicia en refrigerar la solución regenerada conducida a la parte superior de la columna de absorción, para la regeneración.

10. El método anterior es de uso directo en los ciclos de purificación de dos etapas - tal como se representa en la figura 5- en donde los gases inertes ejercen su acción extractora y acción refrigerante solo sobre la fracción de la solución que circula a través de la segunda etapa que, como se conoce, es de alrededor 20-30% del total de la solución utilizada en el ciclo de purificación.

15. En el caso del empleo de un tipo convencional de ciclo de purificación (o sea con absorción a una temperatura inferior, uso convencional de un intercambiador de calor entre la solución regenerada y la solución agitada y la interposición convencional de un refrigerador) la modalidad de la figura 2 permite reducir notablemente el intercambio de calor antes citado, generalmente alrededor de 25-35%.

20. 4) La presencia de los gases inertes en la etapa de regeneración, tal como se representa, hace descender algo las

temperaturas existentes en las diversas zonas de regeneración.

5. Se ha determinado que este descenso de la temperatura ofrece una disminución en la efectividad de la regeneración; esto se debe a que, especialmente en el caso de la absorción de CO_2 , un descenso de la temperatura hace descender la disociación constante del bicarbonato (o del carbamato) con deterioro consiguiente de la velocidad global de desorción.

10. Para evitar la desventaja anteriormente citada resulta conveniente aumentar en ligera extensión la presión de trabajo en la columna de regeneración, de modo que la temperatura permanezca efectivamente inalterada en comparación con los casos en donde no está presente gas inerte.

15. 5) En el presente procedimiento los gases desorbidos en la etapa de regeneración se mezclan con gases inertes en desorción. Esto presenta una desventaja, particularmente en el caso de separación de CO_2 en donde una parte, por lo menos, del CO_2 desorbido debe recuperarse en estado puro, para utilizarse en la producción de urea o hielo seco.

20. Esta desventaja se elimina por medio de la modalidad expuesta en la figura 3, que entre otros permite ventajas adicionales, especialmente debido a que, dejándose inalteradas otras condiciones, se precisan menores cantidades de gas inerte.

25.

En la figura 3 la columna de absorción A opera como se conoce en el arte, alimentándose la solución por medio de la bomba Po en destilación de vapor o siguiendo el método convencional (a través del intercambiador de calor E y refri

gorador C).

- La solución agitada que abandona el aparato de absorción, después de haber fluido a través de la zona superior Ps de la columna principal P, se subdivide en dos fracciones, de las que la primera continúa el descenso en la columna P y la segunda se conduce a la parte superior de la columna secundaria S. En la columna P se regenera la solución por medio de la provisión de calor externo mediante el intercambiador de vapor R; como resultado de las impurezas desorbidas se recuperan en estado puro y pueden utilizarse para la producción de urea y fines similares. La subdivisión de la solución se regula de modo que se obtenga, mediante desorción, la cantidad de CO_2 u otras impurezas que se desee obtener en el estado puro.
5. La columna secundaria S se subdivide en tres zonas Zi, Zm, Zs, tal como se ha indicado anteriormente en el párrafo 1. El gas inerte se introduce en la zona Zi y a través del conducto I, y fluyendo hacia arriba refrigora y elimina el calor de la solución regenerada. El calor suministrado a la zona Zm. En la modalidad representada este suministro de calor se obtiene conduciendo la solución regenerada en la columna P a dicha zona Zm, con lo que el vapor se produce por expansión o en cualquier caso se libera calor por la solución. La mezcla gaseosa de gas inerte y vapor fluye hacia arriba a través de la zona Zs, regenerando la solución.
10. Se aprecia fácilmente que la modalidad representada en la figura 3, si bien permite la obtención de una parte del CO_2 - o de las otras impurezas - en estado puro, ofrece una elevada eficacia de regeneración por cuanto que se
- 15.
- 20.
- 25.

libera una parte del calor contenido en la solución regenerada que abandona la columna P, ya sea directa o indirectamente, y se utiliza en la columna S.

5. Resulta claramente conveniente operar bajo presión en la columna P, de modo que una parte del vapor, que, en el arte conocido se desperdicia y descarga el exterior por la parte superior de la columna de regeneración, se condensa para aumentar la temperatura de la solución que sale por el fondo de la propia columna, tal como se indica en la patente belga antes citada y su patente de adición. La solución que de este modo se encuentra bajo presión elevada a temperatura, se expande en la zona Z_m de la columna S, produciendo vapor, que se utiliza de este modo en la columna secundaria S. Sin embargo, en la zona Z_m, cuando es necesario, puede efectuarse la adición de calor adicional.
- 10.
- 15.

- Después de la expansión la solución fluye hacia abajo a través de la zona inferior Z_i de la columna S, junto con la solución regenerada procedente de las zonas Z_s y Z_m de dicha columna S, y parte del calor contenido en ambas se recupera mediante el flujo de gases inertes y se vuelve a utilizar en la columna S.
- 20.

- Esta modalidad es apreciablemente más apropiada que en la figura 1, por cuanto se precisa una menor cantidad de gas inerte para el mismo ahorro en el suministro de calor.
- 25.

En los casos, habituales en el arte, para la eliminación de CO₂ o CO₂ + H₂S el consumo de calor se reduce a alrededor de 500 Kcal/Nm³ de CO₂ operando según la modalidad de la figura 3.

6) El presente procedimiento, así como los ciclos de una etapa anteriormente descritos y representados en las figuras 1, 2 y 3 pueden aplicarse, obviamente a los ciclos de dos etapas. La figura 5 muestra la aplicación más preferida.

5.

En esta modalidad la solución procedente de la columna de absorción de dos etapas A se subdivide, como en la modalidad de la figura 3, en dos fracciones, de las que la primera se conduce a la columna de regeneración de dos etapas P en donde la regeneración se efectúa mediante la provisión de calor externo y en donde las impurezas desorbidas están consiguientemente en estado puro y por tanto aptas para la producción de urea y similares; la otra fracción se conduce a la columna secundaria de dos etapas S en donde pasan los gases inertes.

10.

15.

El porcentaje de solución suministrado a la columna P es tal, generalmente, que se obtengan la cantidad requerida de CO_2 puro.

20.

Tal como se representa en la figura 5, la solución regenerada en la segunda etapa de la columna principal se extrae y conduce a través del tubo m a la segunda etapa de la columna secundaria; la solución semi-regenerada de la primera etapa de la columna principal se extrae y conduce a través del tubo n hasta una altura intermedia de la primera etapa de la columna secundaria; en la parte superior de la primera etapa de la columna secundaria se conduce una fracción de la solución agitada, tal como se ha indicado anteriormente; en el fondo de la segunda etapa de la columna de regeneración secundaria se introdujo un flujo de

25.

- gases inertes, a través del conducto I. El flujo de gases inertes, al tiempo que mejora el grado de regeneración de la solución regenerada, extrae también parte del calor contenido en dicha solución, mediante su refrigeración vigorosa.
5. La solución se extrae subsiguientemente y, después del eventual enfriamiento en el refrigerador C_2 , se conduce mediante la bomba F_2 a la cabeza de la segunda etapa de la columna de absorción; el flujo de gases inertes prosigue su recorrido ascendente, en contracorriente con la solución
10. semi-regenerada procedente de la primera etapa de la columna principal y subsiguientemente con la fracción secundaria de la solución agotada procedente de la columna de absorción; la solución semi-regenerada procedente de la primera etapa de la columna principal y la fracción secundaria de la solución agotada procedente de la columna de absorción,
15. después de haber pasado en la columna secundaria, se extraen del fondo de la primera etapa de dicha columna y, después de eventual refrigeración en el refrigerador C_1 , se conducen mediante la bomba F_1 a la primera etapa de la columna de absorción.
- 20.

- De este modo la cantidad de solución conducida a la columna P se reduce sustancialmente, con reducción correspondiente del calor suministrado del exterior a esta columna P mediante el intercambiador de calor R, si bien la
25. solución agotada conducida a la columna S se regenera por medio de calor que extraen los gases inertes - y la posible reducción de presión - de la solución regenerada procedente de P. Obviamente, en este caso también es muy apropiado operar bajo presión en la columna principal P por los motivos

anteriormente expuestos.

En muchos casos, en la segunda etapa de la columna de regeneración secundaria S, es conveniente proporcionar un intercambiador de vapor u otro medio para alimentar calor del exterior.

5.

Esta segunda etapa se subdivide aquí en tres zonas; zona superior, en la cabeza de la cual se introduce la solución procedente de la segunda etapa de la columna principal; la zona intermedia, al nivel del intercambiador de calor; zona inferior, en el fondo de la cual se introduce la corriente de gases inertes. Todo ello es análogo a cuanto se representa en las figuras 1, 2 y 3 y para simplificar no se representa en la figura 5.

10.

7) La eficacia regenerativa de las modalidades de las figuras 3 y 5 es muy elevada puesto que, a la ventaja derivada de la acción recuperadora del gas inerte, se suma también la ventaja adicional de que el vapor que abandona la cabeza de la columna P se recupera y se vuelve a utilizar.

15.

El ahorro que ofrecen las modalidades antes expuestas se representa en la tabla siguiente 1, que se refiere al caso de separación de CO_2 por medio de una solución de glicina (composición: 250 g/l de K_2O , 50 g/l de glicina) y con el empleo de solo $3,5 \text{ m}^3$ de gas inerte/ m^3 de solución.

20.

25.

TABLA I

- Calor suministrado al intercambiador de calor de la columna P (kg/vapor/ m^3 de solución en P)

45 50 55 65 70 75

TABLA I (Cont).

	- Porcentaje de la solución agotada conducida a la columna principal P (%)	44,8	45,5	46,1	49,5	49,6	49,6
5.	- Carga unitaria (vol. de CO ₂ /vol de solución)	25	25	25	30	30	30
	- Consumo de calor (Kcal/Nm ³ de CO ₂)	436	492	548	579	625	670

10. Los datos de la tabla 1 muestran que las modalidades antes expuestas requirieron consumos de calor que, con la modalidad de la figura 1 (Columna de regeneración simple) corresponderían a una cantidad notablemente superior de gastos inertes que la de 3,5 m³/m³ de solución utilizada en el caso previsto en la Tabla 1.

15. 8) Del hecho de que los gases inertes ejercen también una actividad desorbente se derivan ventajas adicionales. En efecto, al tiempo que extraen calor de las soluciones regeneradas mejoran también la regeneración de éstas. Esto resulta evidente a partir de experimentos apropiados en donde
20. se trata una solución de carbonato de metal alcalino con glicina y con un flujo de gases inertes a una velocidad de 5 m³ de gas inerte por m³ de solución.

Las condiciones operativas y los grados de carbonación obtenidos se resumen en la tabla 2.

25.

TABLA 2

	- Temperatura inicial de la solución °C	101,5	101,5	101,5	101,5	101,5	101,5
5.	- Temperatura final de la solución °C	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5
	- Grado inicial de carbonación de la solución %	34,6	29,6	27,7	25,5	23,7	22,0
	- Grado final de carbonación de la solución %	29,6	27,7	25,5	23,7	22,0	20,6

10. 9) La modalidad mostrada en la figura 3 puede variarse convenientemente y modificarse con referencia a cuanto se ha indicado y reivindicado en la patente de adición antes citada con particular referencia a las figuras 1, 3 y 4 de esta patente.

15. En las figuras 1 y 3 de dicha patente de adición la solución procedente de la columna principal P, operando bajo presión, se expande con liberación de vapor, que se utiliza luego para regenerar (en autorregeneración) la propia solución de la que se genera; en la figura 4 la solución agotada se hace pasar primero a la columna secundaria y a continuación se devuelve, por medio de una bomba a la columna principal.

20. Los dos métodos antes citados se utilizan con ventaja, en el presente invento, con la única precaución de adicionar una zona inferior Zi en el fondo de la columna de regeneración secundaria, en cuya zona inferior se trata la solución con una corriente de gas inerte introducida en el fondo de esta zona, según la ilustración fundamental del presente invento.

25.

10) Una aplicación particular del procedimiento del presente invento radica en su empleo en el caso de una planta para la eliminación de H_2S o $CO_2 + H_2S$.

5. Como se sabe, en estos casos se utiliza el ciclo llamado convencional, en donde la absorción se lleva a cabo a una temperatura próxima a la ambiente, sometiéndose la solución regenerada en caliente a intercambio de calor con la solución agotada fría, que de este modo se precalienta y conduce al regenerador; a continuación dicha solución regenerada pasa a través de un enfriador y se vuelve a la columna de absorción. Se conoce también el empleo preferente en los casos antes citados de soluciones de MEA o DEA, Adip. Sulphinol y similares. Pueden utilizarse también para este fin soluciones de carbonato potásico activado, particularmente soluciones activadas con glicina.
- 10.
- 15.

En un caso de esta índole se utiliza la columna de regeneración de la figura 1 y eventualmente también de la figura 2; para llevar a cabo el procedimiento del invento.

20. En la figura 1 la presión de la columna de regeneración se aumenta de modo que la mayor cantidad de vapor, que en el arte conocido se descarga y desperdicia por la cabeza de la columna, se recupera y utiliza para aumentar la temperatura de la solución que sale por el fondo de la zona superior Z_s de la columna. Esto se aprecia en la patente Belga antes citada nº 811,138 y su patente de adición 836.122.
- 25.

Se pasa un gas combustible a la zona inferior Z_i en calidad de gas inerte. Este gas se conduce primero a la columna de regeneración, facilitando la desorción del H_2S , CO_2 y otras impurezas gaseosas contenidas en la solución;

- a continuación el gas combustible cargado con H_2S , CO_2 y otras impurezas se conduce a un horno de combustión del tipo Claus en donde el H_2S se transforma en azufre elemental mediante la combustión parcial con aire adicionado para este fin, mientras que se quema el gas combustible, liberando calor y manteniendo, por tanto, el horno a la temperatura requerida. De este modo el presente procedimiento ofrece el empleo del gas combustible antes citado para extraer calor de la solución regenerada en la zona inferior Z_1 , y su empleo en la columna de regeneración, reduciéndose así el consumo de calor externo hasta una notable extensión.
10. 11) Una variación del presente método radica en la utilización de pequeñas torres T_1 y T_2 mostradas en la figura 4.
15. Como ya se ha descrito en el párrafo 3) - segundo método- el vapor que abandona la cabeza de la columna de regeneración (que en este caso no opera necesariamente bajo presión) se conduce a la torre superior T_1 y se utiliza en ésta para calentar el agua suministrada por la bomba P_3 . Este agua, al tiempo que se calienta, absorbe también posibles vapores de MEA, DEA, etc., actuando de igual forma que en el caso de un reflujo. A continuación el agua calentada prehumidifica y precalenta en la torre T_2 el gas inerte (en este caso el gas de combustión para el horno Claus) que así devuelve a la columna de regeneración el calor recuperado en
20. la cabeza de dicha columna.
25. 12) La figura 6 muestra una modalidad del procedimiento del presente invento, que es muy apropiada cuando la absorción se efectúa a la temperatura del ambiente, o por lo menos con el enfriamiento de la solución y cuando, como se sa-

be, se efectúa un intercambio de calor entre la solución agitada y la solución regenerada, con ulterior enfriamiento de ésta. Este ciclo, llamado "convencional", es usual en el caso de soluciones de etanolamina y similares; pero se utiliza también con frecuencia para todos los demás tipos de solución.

5. La solución agotada que sale de la columna de absorción A, se subdivide en dos fracciones. La primera fracción se transporta en frío, a través del tubo a, a la cabeza de la columna de regeneración D; la segunda, por el contrario, se conduce al intercambiador de calor H y de aquí se conduce, a través del tubo b, a una altura intermedia de dicha columna D. Tal como se representa en la figura 6, la columna de regeneración D está constituida, como en los casos precedentes, por una zona superior Zs, como zona intermedia Zm, en donde se proporciona calor desde el exterior por medio del intercambiador de calor R, y una zona inferior subdividida en dos zonas parciales Zi-1 y Zi-2. Se introduce una corriente de gas inerte en el fondo de la zona Zi-2 a través del conducto I. Una fracción de la solución regenerada, ligeramente enfriada en la zona Zi-1 se extrae del fondo de ésta y se conduce directamente a través del tubo c al intercambiador de calor H y se enfría a continuación en el enfriador C; la fracción restante de la solución se trata adicionalmente y se enfría en la zona inferior Zi-2; las dos fracciones de la solución regenerada se combinan y devuelven a la columna de absorción A mediante la bomba Po y el conducto d.

Las ventajas de la modalidad de la figura 6 son

- muy importantes, especialmente cuando la regeneración se lleva a cabo a una presión mayor que la atmosférica, tal como se ha descrito en la patente belga antes citada. En primer lugar la fracción fría de la solución conducida a través del tubo a a la cabeza de la columna de regeneración, absorbe, debido a su baja temperatura, casi todo el vapor que sale por la cabeza junto con las impurezas desorbidas, permitiendo así que se reduzca sustancialmente el enfriamiento convencional efectuado en la cabeza de dicha columna.
5. En segundo lugar el intercambiador de calor H y el refrigerador C son de menor tamaño, debido a que solo una parte (60-70 %) de la solución total pasa a través de éstos.
10. 13) Según una modalidad ulterior del procedimiento del invento los gases inertes, antes de entrar en contacto con la solución regenerada en la zona inferior Zi de la columna de regeneración, se utilizan previamente para desgasificar el agua alimentada al intercambiador de calor. A este respecto se apreciará que en los métodos convencionales el calor residual disponible en la planta para eliminar el CO₂ u otras impurezas similares, se utiliza para precalentar el agua que se alimenta al intercambiador de calor (por ejemplo el intercambiador de calor de las plantas para reformado, síntesis de NH₃, etc.). El agua así precalentada se somete luego en un aparato desgasificador a un tratamiento con vapor para eliminar las impurezas tal como oxígeno, CO₂ y similares, como es necesario en el arte.
15. 20. 25.

En el procedimiento del invento el desgasado del

agua alimentada al intercambiador de calor puede llevarse a cabo con mayor economía y mayor simplicidad tratando el agua alimentada al intercambiador de calor también con una corriente de gas inerte en el aparato de desgásificación antes citado.

5.

14) Por último, los gases inertes, después de ponerse en contacto con la solución regenerada en la zona inferior Z_i de la columna de regeneración, pueden extraerse, por lo menos en parte, y descargarse al exterior, antes de alcanzar la zona intermedia Z_m , dado que los propios gases inertes ejercen una acción desorbente. En otros casos, estos gases inertes pueden conducirse convenientemente a una altura intermedia de la zona superior Z_s .

10.

EJEMPLO 1

15.

Este ejemplo ilustra la modalidad de la figura 1.

Una mezcla gaseosa que contiene 24,2 % de CO_2 se alimenta a una velocidad de $136,800 \text{ Nm}^3/\text{h}$, a una presión de 27,5 atm. y a una temperatura de 125°C en la columna de absorción y se trata con una solución absorbente de carbonato de metal alcalino activada con glicina (250 g/l de K_2O y 50 g/l de glicina). La solución regenerada se introduce parcialmente en la cabeza de la columna de absorción a una temperatura de 65°C , a una velocidad de $385 \text{ m}^3/\text{h}$, y parcialmente a una altura intermedia, a una temperatura de 104°C y una velocidad de $717 \text{ m}^3/\text{h}$.

20.

25.

La solución agotada extraída de la columna de absorción a 108°C se conduce a la columna de regeneración subdividida en 3 zonas, la superior, la intermedia y la

- inferior, La columna de regeneración opera a una presión de 2,35 atm. en el fondo de la zona intermedia, en donde el punto de ebullición de la solución es de 124,5°C. Una corriente de 13,200 Nm³/h de gases inertes (en este caso nitrógeno impuro resultante de un proceso de lavado con nitrógeno líquido), correspondiente a 13 volúmenes de nitrógeno por m³ de solución, se conduce al fondo de la zona inferior. Como resultado, con referencia a la gráfica de la figura 7, la solución se enfría de 124,5°C a 104°C en esta zona mediante el nitrógeno que extrae 35 kg de vapor por m³ de solución. La mezcla gaseosa resultante, conteniendo 78,5% de vapor y 21,5% de nitrógeno, fluye hacia arriba a través de la zona intermedia en donde se suministra el calor externo en una cantidad de 35 kg/m³ de solución. Por consiguiente en la zona superior se regenera la solución mediante un suministro de calor correspondiente a 70 kg/do vapor/m³ de solución (de los que 35 recuperan de la solución regenerada en la zona inferior y 35 se alimentan del exterior) y por medio del efecto desorbente del nitrógeno (correspondiente a 9,5 kg de vapor/m³ de solución). Bajo estas condiciones el contenido de CO₂ desciende a 0,5% en el gas que sale de la columna de absorción. El consumo de calor proporcionado desde el exterior es de 630 Kcal/Nm³ de CO₂.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

EJEMPLO 2

25. La mezcla gaseosa que ha de tratarse es la misma que la del ejemplo 1, pero en este caso se desea obtener 16,530 Nm³/h de CO₂ (50% del total) en estado puro. La columna de absorción opera bajo las condiciones expuestas en el ejemplo 1. La solución agotada extraída de dicha columna

- de absorción a una temperatura de 108°C se subdivide en dos fracciones iguales con una velocidad de suministro de 551 m³/h, y éstas se conducen, respectivamente, a dos columnas de regeneración separadas, o sea, una principal P y una secundaria S que opera en paralelo. En la columna P la solución se regenera mediante la provisión de calor procedente del exterior equivalente a 70 kg de vapor/m³ de solución, siendo la presión de 2,4 atm. en el fondo de la columna y el punto de ebullición de 129°C.
- 5.
10. La columna S se subdivide en tres zonas, superior, intermedia e inferior y opera a una presión de 1,2 atm. en el fondo de la zona intermedia, presentando la solución a este nivel un punto de ebullición de 108°C. La solución principal regenerada y a 129°C se conduce a la zona intermedia de dicha columna en donde se expande produciendo vapor y enfriándose a 108°C. Este vapor es equivalente a 36 kg de vapor/m³ de solución principal y por tanto igual también a 36 kg de vapor/m³ de solución secundaria.
- 15.
20. Las soluciones principal y secundaria combinadas fluyen hacia abajo a través de la zona inferior de la columna S, en cuyo fondo se introduce una corriente de 3,850 Nm³/h de gases inertes, equivalente a 3,5 volúmenes de gas inerte/m³ de soluciones combinadas.
25. Por consiguiente, con referencia a la gráfica de la figura 7, en esta zona la solución se enfría de 108°C a 98°C mediante el gas inerte que extrae un flujo de vapor, en una cantidad equivalente a 17 kg de vapor/m³ de solución total, y por tanto equivalente a 34 kg de vapor/m³ de solución secundaria. Por consiguiente, en la zona superior de

- la columna S se regenera la solución con 70 kg de vapor/m³ de solución y, por tanto, aún despreciando el efecto desorbente del nitrógeno, se regenera como en la columna P. Bajo estas condiciones el contenido de CO₂ desciende hasta 0,05% en el gas que sale de la columna de absorción. El consumo de calor suministrado del exterior es de 630 Kcal/Nm³ de CO₂, como en el ejemplo 1, empero con la ventaja de que desciende el consumo de gas inerte hasta 3,5 volúmenes/m³ de solución total y que se recupera la mitad del CO₂ en estado puro.
- 5.
- 10.

EJEMPLO 3

- La mezcla gaseosa que ha de tratarse es la misma que en el ejemplo 1; pero en este caso se desea obtener 19,840 Nm³/h de CO₂ (60 % del total) en estado puro. El procedimiento es el mismo que en el ejemplo 2, pero el regenerador P se subdivide en una zona superior y una zona inferior. Toda la solución agotada (1102 m³/h) se conduce a la zona superior de la columna de regeneración P, en cuya salida la solución regenerada del grado de 77,5% de carbonación al 67,5 % de carbonación, se subdivide de igual modo que en el ejemplo 2, nuevamente en dos fracciones iguales. La primera descende a la zona inferior de la columna P y la segunda se conduce a la zona superior de la columna S. El consumo de calor proporcionado del exterior es de 630 Kcal/Nm³ de CO₂.
- 15.
- 20.
- 25.

EJEMPLO 4

Este ejemplo ilustra la modalidad de la figura 2. Un gas de reciclaje en un procedimiento de producción de óxido de etileno debe purificarse por medio de una solución de

- absorción de carbonato de metal alcalino (200 g/l de K_2O). La mezcla gaseosa que tiene un contenido del 10% de CO_2 , se suministra a la columna de absorción a una velocidad de 46.000 Nm^3/h , a una presión de 22 atm. y a una temperatura de 50°C; se requiere una purificación correspondiente al 1,5% de CO_2 en la mezcla que sale de la columna de absorción. La solución introducida en la cabeza del aparato de absorción a una velocidad de 232 m^3/h y a una temperatura de 75°C y que sale a 76,5°C, se subdivide en dos fracciones. La primera (90 m^3/h) se regenera utilizando una provisión externa de calor de 64 kg de vapor/ m^3 de solución en la columna de regeneración principal P, con el fin de obtener CO_2 puro, y la segunda (142 m^3/h) se regenera con 64 kg de vapor/ m^3 de solución en una columna de regeneración secundaria S subdividida en tres zonas, la superior, la intermedia y la inferior. El calor suministrado a la columna S para la regeneración se recupera totalmente. Una parte (46 kg de vapor/ m^3 de solución) se extrae de la solución mediante una corriente de gas inerte, en este caso aire. La solución principal extraída de la columna P a 103°C se combina con la solución secundaria en la zona intermedia de la columna S. En esta zona las soluciones calientan una corriente de aire introducido en el fondo de la zona inferior del regenerador S a una velocidad de 5,700 m^3/h , enfriándose a 75°C. Este aire, precalentado a 74°C en las pequeñas torres T_1 y T_2 para la recuperación del calor que abandona la cabeza de la columna S con el CO_2 , tal como se representa en la figura 4, comporta consigo una cantidad de calor equivalente a 18 kg de vapor/ m^3 de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- solución. Por consiguiente, en la zona superior de la columna S se regenera la solución con 64 kg de vapor/m³ de solución, a la que se suma la acción desorbente del aire que corresponde a alrededor de 30 kg de vapor/m³ de solución. El consumo de calor suministrado desde el exterior es de 780 Kcal/Nm³ de CO₂. El CO₂ desorbido en el regenerador principal es de 1541 m³/h.
- 5.

EJEMPLO 5

- Una mezcla gaseosa conteniendo 18% de CO₂ y 2% de H₂S se purifica en una columna de absorción mediante una solución de monoetanolamina al 25%. La solución que abandona la columna de absorción contiene 25 vol./vol de CO₂ + H₂S/m³ de solución y está a una temperatura de 65°C. Esta solución se precalienta a 98°C en el intercambiador de calor usual y se introduce a 98°C en la cabeza de la columna de regeneración que, como ya se ha indicado previamente, comprende tres zonas, la inferior, la intermedia, y la superior. La columna opera a una presión de 1,95 atm., siendo el punto de ebullición correspondiente en la zona intermedia de 121,6°C. La solución se enfría a 108°C mediante una corriente de gas combustible igual a 4,5 m³/m³ de solución y se conduce, subsiguientemente, a un intercambiador de calor y luego a un enfriador que la enfría a 40°C de modo que puede conducirse a la columna de absorción. La corriente de gas combustible enfría la solución en la zona inferior de 121,6°C a 108°C, tal como se ha indicado anteriormente, extrayéndose 23,5 kg de vapor por m³ de solución. El intercambiador de calor de la zona intermedia se suministra con otros 76,5 kg de vapor/m³ de solución, siendo por tanto la cantidad total de
- 10.
- 115.
- 20.
- 25.

100 kg de vapor/m³ de solución. Esta cantidad de vapor no es precisa, como se sabe, para la regeneración de la solución de monoetanolamina en la parte inferior de la columna de regeneración.

5. El gas combustible que sale de la cabeza de la columna de regeneración contiene 44,55% de CO₂, 4,95% de H₂S, 41,59% de H₂O y 8,91% de gas combustible. Con la eventual combinación con otro gas combustible y eventual enfriamiento, dicho gas combustible se conduce a un horno Claus.
10. El consumo de calor es de 1650 Kcal/Nm³ de CO₂+H₂S, o sea del 24,5 % menos que el consumo usual en los métodos convencionales.

REIVINDICACIONES

15. Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patente italiana núm. 68750 A/76 de 13 de julio de 1976.

20. 1.- Un procedimiento para la separación de impurezas gaseosa de una composición gaseosa que las contiene, en un ciclo de purificación constituido por una columna de absorción en donde se trata la mezcla gaseosa con una solución absorbente de composición química apropiada, y una columna de regeneración que opera a temperatura elevada, en donde las impurezas previamente absorbidas se separan de la solución, caracterizado por tratarse la solución en la salida de dicha columna de regeneración en una zona a la misma presión que dicha columna, con una corriente de gases inertes, siendo desorbidas las impurezas residuales contenidas en la solución por estos gases, mejorando el grado de regeneración
- 25.

mge

- y extrayendo y recuperando parte del contenido de calor de la solución, con lo que se obtiene una composición formada por vapor, gases inertes e impurezas desorbidas; adicionar a dicha composición, en una zona subsiguiente, una cantidad adicional de calor o vapor suministrado desde el exterior, aumentando la cantidad de vapor contenido en dichas composiciones conducir la composición así obtenida a dicha columna de regeneración y ponerla en contacto con la solución agotada procedente de la etapa de absorción.
- 5.
10. 2.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la columna de regeneración comprende tres zonas sucesivas, una superior, otra intermedia y una tercera inferior, que son traspasadas por la solución en serie y en donde:
15. a) en dicha zona inferior, la solución procedente de dichas zonas superior e intermedia, se trata con una corriente de gases inertes, siendo desorbidas las impurezas contenidas en la solución por éstos, mejorando el grado de regeneración y extrayendo parte de su contenido de calor, formando una composición gaseosa formada por vapor, gases inertes y impurezas gaseosas desorbidas;
20. b) en dicha zona intermedia se suministra calor desde el exterior, aumentando el contenido de vapor de la composición de a),
25. c) en dicha zona superior la composición de gases y vapor obtenida en b) se pone en contacto en contracorriente con la solución agotada procedente de la etapa de absorción;
- d) la solución que abandona el fondo de dicha zona inferior de la columna se conduce a la etapa de absorción.

me

- 3.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el ciclo de purificación es un ciclo de dos etapas y comprende una columna de absorción de dos etapas y una columna de regeneración de dos etapas y porque la primera etapa de dicha columna de regeneración comprende una zona, mientras que la segunda etapa se subdivide en tres zonas, una superior, otra intermedia y una tercera inferior; introduciéndose la corriente de gases inertes por el fondo de la zona inferior.
- 5.
10. 4.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la columna de regeneración opera a presión superatmosférica.
15. 5.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque:
- a) la solución procedente de la columna de absorción se subdivide en dos fracciones, una principal y una secundaria, respectivamente;
20. b) la fracción principal se conduce a la cabeza de una columna de regeneración principal en donde se regenera por medio del calor suministrado desde el exterior, obteniéndose las impurezas desorbidas en estado puro y descargándose al exterior;
25. c) dicha fracción secundaria se conduce a la cabeza de una columna de regeneración secundaria constituida por tres zonas, la superior, intermedia e inferior, respectivamente;
- d) dicha fracción principal, después de regenerarse en dicha columna principal, se conduce a dicha zona interme -

me

dia cediéndole parte de su calor y combinándose con la fracción secundaria y las fracciones combinadas se conducen a dicha zona inferior en donde se tratan por medio de una corriente de gases inertes;

5. o) los citados gases inertes desorben impurezas gaseosas todavía contenidas en las fracciones de solución anteriormente citadas y recuperan parte de su contenido de calor, formando una composición de vapor y gases inertes y llevando de nuevo dicho calor hacia arriba para entrar en las zonas intermedia y superior en donde se vuelve a utilizar; y las impurezas desorbidas, mezcladas con los gases inertes, se descargan al exterior;
10. f) la solución, después de tratarse con los gases inertes se extrae de dicha zona inferior y se recicla a la etapa de absorción.
- 15.

6.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el ciclo de purificación es un ciclo de dos etapas y comprende una columna de absorción de dos etapas, una columna de regeneración de dos etapas y una columna de regeneración secundaria de dos etapas, en donde:

20. a) La solución agotada que abandona el fondo de dicha columna de absorción se subdivide en dos fracciones, una principal y otra secundaria respectivamente; dicha fracción principal se conduce a dicha columna principal en donde se regenera por medio de calor suministrado desde el exterior; las impurezas desorbidas están en estado puro y se descargan al exterior; dicha fracción secundaria se conduce a dicha columna secundaria de dos etapas;
- 25.

McE

- b) la solución regenerada en la segunda etapa de dicha columna principal se extrae y conduce a la segunda etapa de dicha columna secundaria;
- c) la solución semi-regenerada en la primera etapa de dicha columna principal se extrae y conduce a una altura intermedia de la primera etapa de dicha columna secundaria;
5. d) la citada fracción secundaria de la solución agotada se conduce a la columna secundaria;
- e) en el fondo de la segunda etapa de dicha columna secundaria se introduce una corriente de gases inertes que desorben las impurezas residuales todavía contenidas en la solución y extrae parte del calor contenido en dicha solución regenerada, enfriando la solución que se extrae a continuación y se conduce a la cabeza de la segunda etapa de dicha columna de absorción;
10. f) la citada corriente de gases inertes prosigue su ascenso en contracorriente con dicha solución semi-regenerada y a continuación con la fracción secundaria de la solución; las impurezas desorbidas, mezcladas con los gases inertes se descargan al exterior;
15. g) la citada solución semi-regenerada y dicha fracción secundaria de la solución, después de pasar a dicha columna secundaria, se extraen del fondo de la primera etapa de dicha columna secundaria y se conducen a la primera etapa de dicha columna de absorción.
20. 25.

7.- Un procedimiento, de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado porque dicha segunda etapa de la columna de regeneración secundaria se subdivide en tres zonas;

MCE

- a) la zona superior, en cuya cabeza se introduce la solución procedente de la segunda etapa de dicha columna de regeneración principal;
- b) la zona intermedia, en donde se suministra una cantidad adicional de calor desde el exterior;
5. c) la zona inferior, en cuyo fondo se introduce dicha corriente de gases inertes y de la que se extrae la solución y se conduce a la cabeza de dicha segunda etapa de la columna de absorción.
10. 8.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque dicha columna principal de regeneración se opera a presión superatmosférica.
15. 9.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8, caracterizado porque la corriente de gases inertes se introduce en el fondo de la zona intermedia.
20. 10.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8, caracterizado porque la corriente de gases inertes es extraída, por lo menos parcialmente, de la zona inferior y se envía a una altura intermedia de la zona superior.
25. 11.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8, caracterizado porque la corriente de los gases inertes se extrae, por lo menos parcialmente, de la zona inferior y se descarga al exterior.
- 12.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10 y 11,

m/e

- caracterizado porque la solución regenerada, tratada con los gases inertes en la zona inferior, se subdivide en dos fracciones, la primera se extrae de una altura intermedia de dicha zona y, eventualmente después de un ligero enfriamiento, se recicla a una altura intermedia de la columna de absorción, la segunda fracción se extrae del fondo de dicha zona inferior, se enfría en mayor extensión y se recicla a la cabeza de la columna de absorción.
5. 13.- Un procedimiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 10, 11 y 12, caracterizado porque :
10. a) la solución agitada que sale de la columna de absorción se subdivide en dos fracciones;
- b) la primera fracción se conduce directamente a la cabeza de la columna de regeneración;
15. c) la segunda fracción se calienta en un intercambiador de calor por medio del flujo de solución regenerada de e) y se conduce a una altura intermedia de dicha columna de regeneración;
20. d) la solución regenerada, en la salida de dicha columna de regeneración, se subdivide a su vez en dos fracciones;
- e) la primera fracción se conduce al intercambiador de calor de c) y a continuación a un enfriador;
- f) la segunda fracción se trata con la corriente de gases inertes en la zona inferior de dicha columna de regeneración y en esta zona se enfría;
25. g) las dos fracciones citadas de solución regenerada de c) y f) se combinan y reciclan a la columna de absorción.

14.- Un procedimiento, de conformidad con cual-

m/e

5. quiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la composición gaseosa que abandona la cabeza de la columna de regeneración se pone en contacto con agua que de este modo se calienta; el agua calentada así obtenida se pone en contacto con la corriente de gases inertes que de este modo se precalienta y se prehumidifica; y dichos gases inertes se suministran luego a la columna de regeneración;

10. 15.- Un procedimiento, de conformidad con cualquier de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el gas inerte es un gas combustible que se conduce primero a la columna de regeneración, facilitando la desorción de H_2S , CO_2 y otras impurezas gaseosas contenidas en la solución, y a continuación a un horno de combustible del tipo Claus, en donde se transforma H_2S en azufre elemental mientras que se quema el gas combustible antes citado.

15. 20. 16.- Un procedimiento para la separación de impurezas gaseosas de una composición gaseosa que las contiene.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 39 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de los dibujos correspondientes.

25. Madrid, a 11 JUL. 1977

p.a.

JAIMÉ ISERN
p. p.

Firmado: JOSÉ F. NIETO

MIA.

mfe

FIG. 1

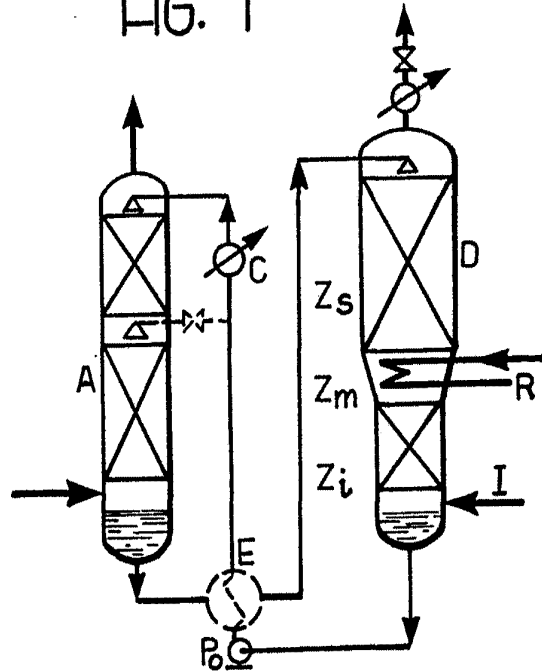
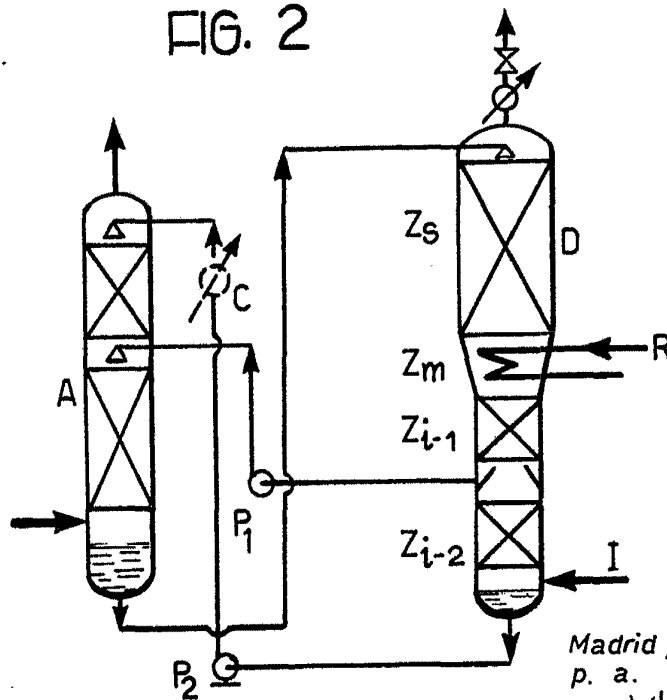


FIG. 2



Madrid, a 11 JUL. 1977
p. a. JAIME ISERN
p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

FIG. 3

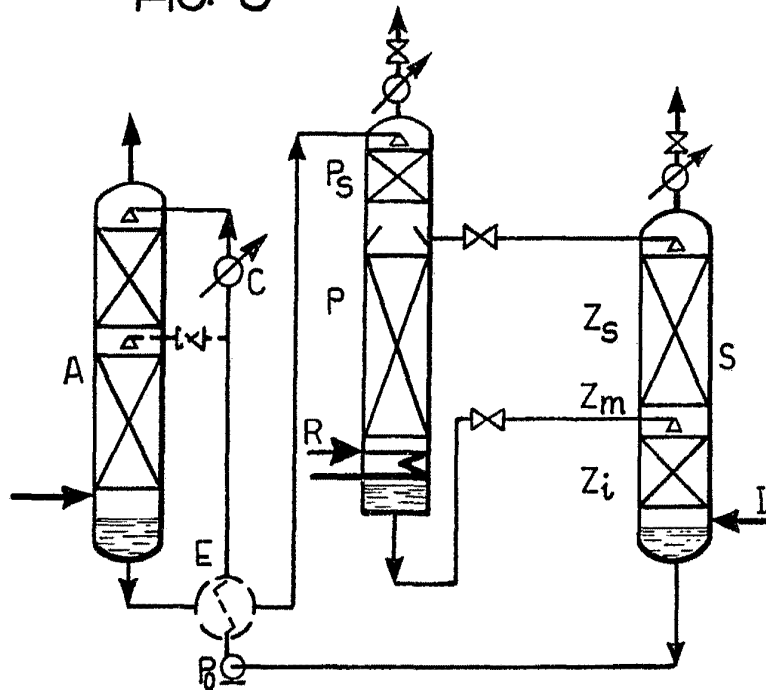
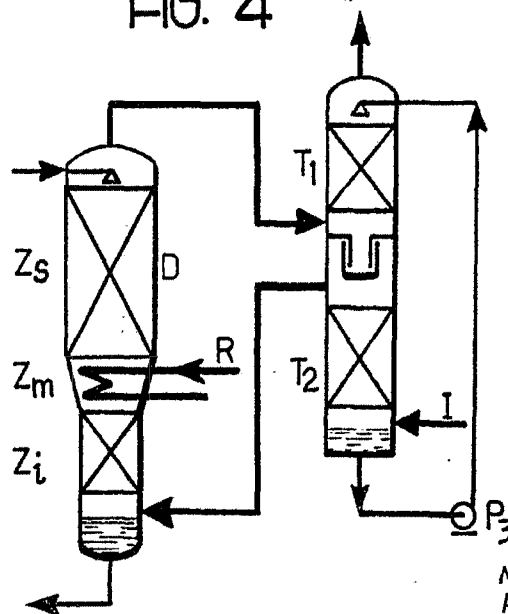


FIG. 4



Madrid, a 11 JUL. 1977
p. a.

JAIME ISERN

p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

FIG. 5

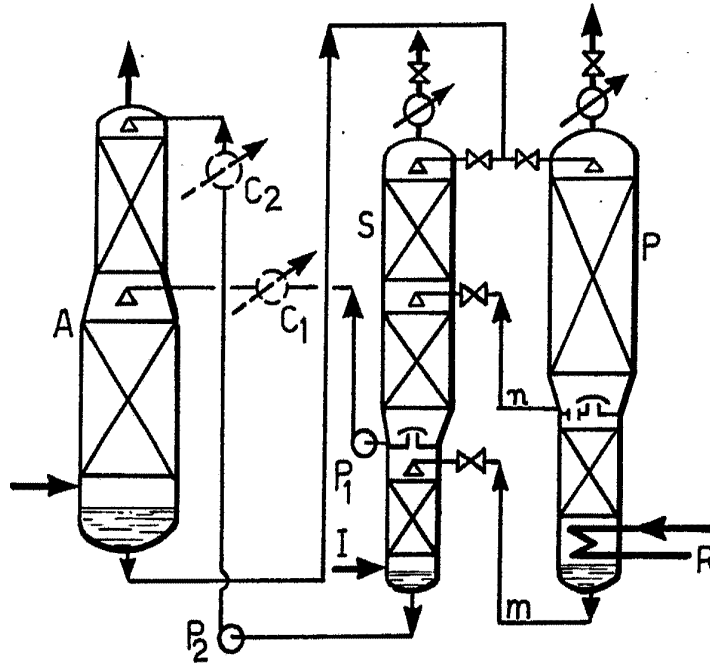
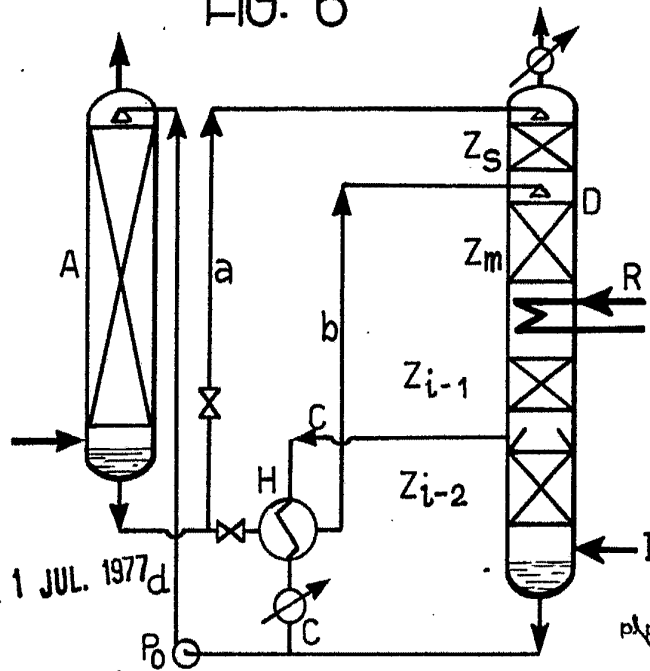


FIG. 6

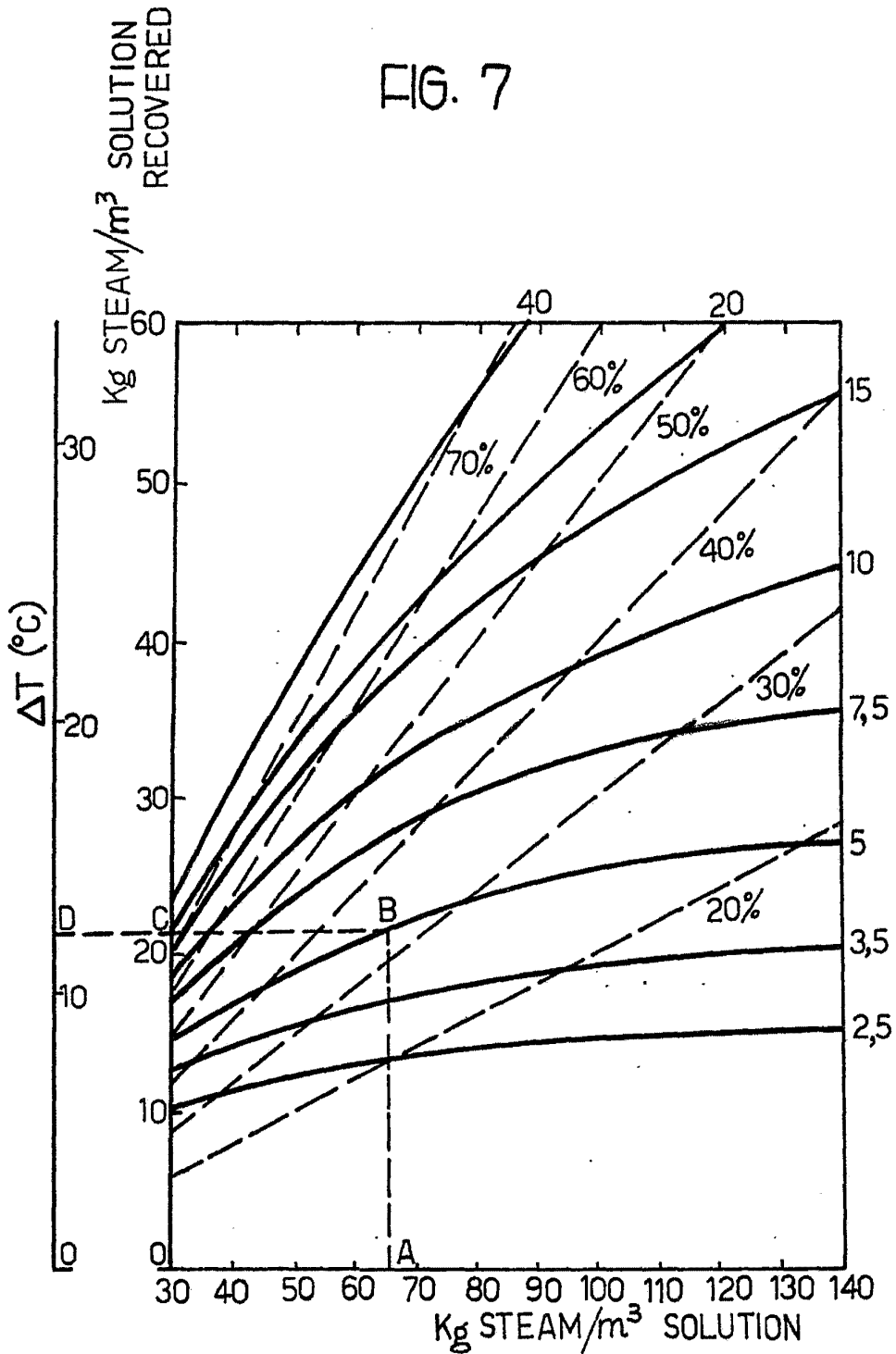


Madrid, a 11 JUL. 1977
p. a.

JAIME ISERN
p.p.

Firmado: JOSE F. NIETO

FIG. 7



Madrid, a 11 JUL. 1977

R. a.
JAIME ISERN

P. P.

Firmado: JOSE F. NIETO