

139910

NUMERO 22.325.



21 OCT. 1933

21 OCT 1933

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
en  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

a nombre de MACMAR CORPORATION, constituida en Delaware  
y establecida en 111 Broadway, NUEVA YORK, Estados Uni-  
dos de América, por

"UN PROCEDIMIENTO PARA RECUPERAR BIÓXIDO CAR-  
BÓNICO DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN".

-----:

Este invento tiene por objeto recuperar bióxido carbónico de los gases de combustión que lo contienen, y más particularmente el tratamiento de gases de escape u otros, como los procedentes de un horno de cal, alto horno o similares, para recuperar virtualmente en



su totalidad el bióxido carbónico de los mismos.

10

El objeto principal del presente invento es ofrecer una modificación del procedimiento normal de recuperar el bióxido carbónico de los gases de combustión por absorción con carbonato potásico, por la cual la recuperación del bióxido carbónico puede aumentarse en gran manera y hasta llegar a ser prácticamente completa.

15

El procedimiento del presente invento consiste en emplear amoniaco como absorbente del bióxido carbónico, simultáneamente con una solución de un carbonato de metal alcalino, con preferencia carbonato potásico, usado habitualmente como absorbente del bióxido carbónico.

20

En la realización de nuestro procedimiento, que después se describe, los gases de combustión a tratar se ponen en contacto con una solución de carbonato potásico, con el fin de separar de ellos todo el bióxido carbónico posible, y el bióxido carbónico no absorbido se pone luego en contacto con amoniaco en presencia de agua, dando por resultado la formación de solución de carbonato o bicarbonato amóni-cos o de ambos,

25

solución que luego se mezcla con una solución de carbonato potásico no carbonatada o carbonatada incompletamente, a temperatura un tanto elevada, dando por resultado la formación de una solución de bicarbonato potásico y la liberación de amoniaco, que se volatiliza para volverlo a usar en la práctica del procedimiento, como se explica más abajo detalladamente.

30

35

En el dibujo adjunto se muestra en forma diagramática un conjunto de aparatos que resulten singular-

mente adecuados para la práctica del procedimiento.

Refiriéndonos al dibujo adjunto, diremos que, el gas de escape parcialmente purificado es extraído de un lavador de corriente por el tubo 10 mediante el ventilador 11 y se introduce por el tubo 12 en una torre 13 idéntica a la que habitualmente se emplea en el procedimiento normal arriba mencionado. Los gases introducidos en la torre por el tubo 12 están virtualmente exentos de polvo y libres en gran medida de compuestos de azufre, y se han enfriado a una temperatura de unos 20-25° C, como resultado del tratamiento en el lavador corriente (no representado).

Los gases de combustión procedentes del tubo 12 suben por la torre 13 en contacto con una contracorriente de una solución que contiene carbonato potásico, y una parte del bióxido carbónico es absorbida por dicha solución, reaccionando sobre el carbonato potásico el bióxido carbónico y convirtiéndose en bicarbonato potásico. Los gases de combustión así empobrecidos salen de la torre 13 por la parte superior de la misma, y por medio del tubo 14 van a la parte inferior de otra torre 15 y suben por la misma en contacto de contracorriente con una solución que contiene carbonato potásico, calentada a la temperatura de 40 a 60° C, y con preferencia a unos 50° C. Como resultado del contacto con el bióxido carbónico, una parte del carbonato potásico se convertirá en bicarbonato potásico. La solución parcialmente carbonatada resultante se retira de la torre 15 por el tubo 16 mediante la bomba 17, que obliga a dicha solución a pasar por el refrigerador 18, donde su temperatura se reduce a unos 20° C ó 25° C, después de

40



45

50

55

60

65

lo cual la solución pasa por el tubo 19 al extremo superior de la torre 13.

70

Como se ha indicado arriba, nuevas cantidades de bióxido carbónico son absorbidas por la referida solución en la torre 13, y la solución carbonatada resultante, que contiene principalmente bicarbonato potásico, se retira de la torre 13 por el tubo 20, y va a una caldera de lixiviación ordinaria 21, donde se calienta para extraer el bióxido carbónico por el tubo 22, convirtiendo el bicarbonato potásico en carbonato. La solución de carbonato potásico resultante, no gastada o no carbonatada, se retira de la caldera de lixiviación 21 por medio del tubo 22a, y es conducida, a temperatura de 40° a 60° C, con preferencia a unos 50° C, a una tobera pulverizadora 23 que hace bajar por la torre 15 la solución de carbonato potásico caliente y pulverizada.

75



80

85

Una parte importante del bióxido carbónico que sube por la torre 15 no será absorbida por la solución de carbonato potásico conducida al sistema por la tobera pulverizadora 23. Para absorber esta parte de bióxido carbónico, que en otro caso se escaparía, se hace pasar una solución acuosa de amoníaco por el tubo 24 a la tobera pulverizadora 25, dispuesta junto al extremo superior de la torre 15. El bióxido carbónico antes no absorbido, que sube por la torre 15, se pone en contacto con la solución de amoníaco pulverizada hacia la parte baja de la torre por la tobera 25. El amoníaco se combina rápidamente, y virtualmente en totalidad, con el gas bióxido carbónico, formando bicarbonato y carbonato amónicos. Esta reacción tiene lugar, en gran

90

95

100

parte como reacción de fase gaseosa, en la torre 15, y el bicarbonato o el carbonato amónico formados, o ambos, se disuelven en el agua presente y la solución resultante baja en la torre 15.

105

Cuando la solución de la sal amoniacal baja en la torre 15, se pone en contacto con la solución de carbonato potásico introducida por la tobera 23. Esta solución es completamente alcalina y está a elevada temperatura. Al ponerse en contacto la solución de la sal amoniacal con la de carbonato potásico, se forman bicar-

110



bonato potásico y amoniaco libre. El amoniaco liberado por la reacción se vaporiza debido al álcali presente, a la temperatura y al paso por el líquido de gases de combustión empobrecidos. El paso hacia arriba de los gases de combustión tiende a aumentar la volatilización del amoniaco, pero no del bióxido carbónico, por cuanto los gases de combustión contienen una porción importante del mismo. Aunque algo de éste se volatiliza simultáneamente con el amoniaco, la proporción es pequeña. Por ejemplo, para una solución como la que se hallaría presente en la torre en un punto algo más abajo

115

de la mitad, se volatilizarían, a una temperatura de 50° C., según se ha comprobado en repetidos ensayos, unas 18 moléculas de amoniaco por cada molécula de bióxido carbónico volatilizado. A temperaturas menores y mayores la proporción no es tan alta. Por ejemplo, a 70° C, la proporción es de 8:1 en vez de 18:1. Por tanto, se

125

recomienda que la solución de carbonato potásico pulverizada por la tobera 23 se introduzca a una temperatura entre 40° y 60° C., y con preferencia a unos 50° C.

El amoniaco que se volatiliza sube por la to-



165

viación 21, concentrando así la solución de carbonato potásico extraída de la misma. Ordinariamente es de desear que la solución de carbonato potásico usada como absorbente del bióxido carbónico tenga de 15 a 25% de peso de la sal en agua. Las soluciones más fuertes y las más débiles no son tan convenientes como las de la proporción citada. Nosotros preferimos una solución que contenga de 16 a 20% de peso de la sal en agua. Es bien sabido en la técnica que el carbonato potásico con-

170

centrado no absorbe el bióxido carbónico tan fácilmente como una solución diluída. Por ejemplo, una solución de carbonato potásico al 25% no absorbe bióxido carbónico tan fácilmente como una solución al 16%. Sin embargo, en este procedimiento es posible usar soluciones más concentradas, tales como de 25% de peso de carbonato potásico en agua.

175

Como se verá, las torres 13 y 15 deben estar provistas de medios para determinar contacto íntimo de los gases que se tratan con la solución empleada para el tratamiento. En las unidades comerciales habitualmente empleadas en el procedimiento normal arriba citado, las torres se han llenado de pedazos de coque. Aunque éstos sirvan para el procedimiento presente, no representan un método tan eficaz de poner los gases en contacto con el líquido presente como el proveer las torres de placas y casquetes, anillos de Raschig o similares. Pero la construcción de placas y casquetes requiere vencer una cantidad considerable de contra-presión, y por tanto, preferimos proveer las torres de anillos de Raschig como se indica en 29.

180



185

190

El bióxido carbónico puede separarse de la so-

195

lución carbonatada en la caldera de lexiviación 21 en la forma ordinaria empleada en el procedimiento normal usado en la actualidad. En dicha caldera la solución de bicarbonato potásico se calienta a unos 105° C, convirtiendo el bicarbonato en carbonato, y libertando el bióxido carbónico, algo de agua y una pequeña cantidad de amoniaco. El bióxido carbónico así producido y extraído por el tubo 22 se enfría y pasa a un compresor.

200

En cada fase queda un poco de agua condensada cuando el gas se seca por compresión. Antes de hacerse pasar a los cilindros corrientes, el gas suele secarse pasándolo por cloruro cálcico granulado o sustancia análoga. En algunos casos esta desecación final puede suprimirse y el bióxido carbónico líquido resultante y expedido comercialmente contiene una pequeña cantidad de agua líquida como una capa debajo del bióxido carbónico líquido. En el presente procedimiento cualquiera de estas porciones de agua condensada con amoniaco se emplearían para volver a conducir el amoniaco al sistema por el tubo 24. Estas partes de agua que no contienen amoniaco se desecharían o se introducirían en el tubo 27 para usarlas en la pulverización de la parte superior de la torre 15 con agua.

205

Si bien nosotros preferimos emplear una solución de carbonato potásico como absorbente del bióxido carbónico, podemos emplear en su lugar otros compuestos de metales alcalinos que puedan reaccionar con el carbonato o bicarbonato amónicos o con ambos para formar un bicarbonato de metal alcalino y amoniaco libre. Por ejemplo, pueden emplearse soluciones de carbonato sódico, pero el bióxido carbónico no es tan fácilmente ab-

210

Si bien nosotros preferimos emplear una solución de carbonato potásico como absorbente del bióxido carbónico, podemos emplear en su lugar otros compuestos de metales alcalinos que puedan reaccionar con el carbonato o bicarbonato amónicos o con ambos para formar un bicarbonato de metal alcalino y amoniaco libre. Por ejemplo, pueden emplearse soluciones de carbonato sódico, pero el bióxido carbónico no es tan fácilmente ab-

215



220

Si bien nosotros preferimos emplear una solución de carbonato potásico como absorbente del bióxido carbónico, podemos emplear en su lugar otros compuestos de metales alcalinos que puedan reaccionar con el carbonato o bicarbonato amónicos o con ambos para formar un bicarbonato de metal alcalino y amoniaco libre. Por ejemplo, pueden emplearse soluciones de carbonato sódico, pero el bióxido carbónico no es tan fácilmente ab-

225

sorbido por una solución de carbonato sódico como lo es por una solución de carbonato potásico, ya que la solución tiene que estar más diluída para impedir la separación del bicarbonato, que es menos soluble.

230

Aunque para la práctica comercial preferimos introducir la solución no gastada de carbonato potásico en la torre 15 y luego hacerla pasar, es estado parcialmente carbonatado, a la torre 13, donde se pone en contacto con los gases de combustión que contienen la cantidad máxima de bióxido carbónico, es evidente que el procedimiento puede invertirse, y que la solución nueva de carbonato potásico puede conducirse a lo alto de la torre 13 y retirarse de ella para conducirla a la torre 15. Pero este es un procedimiento menos ventajoso y no se recomienda para usos comerciales.

235

240

Como se comprende, en vez de emplear dos torres 13 y 15, la torre 13 puede suprimirse y el gas fuerte de combustión puede introducirse directamente en la porción inferior de 15. En este caso la torre 15 funcionaría de igual modo que se ha descrito arriba, pero, como se comprenderá, la recuperación del bióxido carbónico sería algo inferior que en el procedimiento preferido arriba descrito.

245

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 20 de diciembre de 1934, bajo el número 758.500, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

250



-o- N O T A -o-

Los puntos de invención propia y nueva que

se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

255

1º - Un procedimiento para recuperar bióxido carbónico de mezclas gaseosas que lo contengan, que comprende el poner en contacto la mezcla de gases simultáneamente con una solución de carbonato de metal alcalino y amoníaco.

260

2º - Un procedimiento según se reivindica en el punto 1º., en el cual la mezcla gaseosa se hace pasar por una solución de carbonato de metal alcalino mezclado con una solución de amoníaco.

265

3º - Un procedimiento, según se reivindica en el punto 1º., en el cual la mezcla gaseosa se hace pasar primero por una solución de carbonato de metal alcalino y luego por una solución de amoníaco o una solución que contenga carbonato de metal alcalino y amoníaco.

270

4º - Un procedimiento según se reivindica en los puntos 2º o 3º., que comprende el mezclar las soluciones de carbonato y amoníaco con que se ha tratado la mezcla gaseosa.



275

5º - Un procedimiento según se reivindica en los puntos 1º o 2º., en el cual la solución que contiene carbonato de metal alcalino y por la cual se hace pasar la mezcla gaseosa está a la temperatura de 40º a 60º C.

280

6º - Un procedimiento cíclico de recuperar bióxido carbónico de mezclas gaseosas que lo contengan, que comprende poner en contacto el bióxido carbónico con amoníaco en presencia de agua, poner en contacto la solución resultante con una solución de un compuesto de metal alcalino capaz de reaccionar con el bicarbonato amónico para formar un bicarbonato de metal alcalino

285

y amoniaco, volatilizar amoniaco de la solución resultante y poner la misma en contacto, en presencia de agua, con más cantidades de bióxido carbónico en la práctica ulterior del procedimiento.

290

7º - Un procedimiento según se reivindica en el punto 6º., en el cual al amoniaco se separa de las soluciones mezcladas por medio de una corriente de gas.

295

8º - Un procedimiento según se reivindica en los puntos 6º o 7º., en el cual la solución de carbonato de metal alcalino está a una temperatura de 40º a 60º.C., cuando se pone en contacto con la solución de amoniaco.



300

9º - Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos 1º a 8º., en el cual la mezcla gaseosa que contiene bióxido carbónico se hace pasar por la solución de carbonato de metal alcalino, mezclando al propio tiempo con esta solución una solución que contenga bicarbonato amónico.

305

10º - Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de los puntos 1º a 9º., en el cual el carbonato de metal alcalino usado es carbonato potásico.

310

11º - Un procedimiento para recuperar bióxido carbónico puro de gases de escape, que comprende lavar dichos gases, poner en contacto el gas resultante con una solución que contenga carbonato potásico a una temperatura de unos 20 a 25º C., poner en contacto el gas empobrecido resultante de dicho tratamiento con una solución de carbonato potásico a la temperatura de 40 a 60º C., poner el gas que queda despues de dicho tratamiento en contacto con amoniaco en presencia de

315

agua, mezclar la solución resultante con dicha solución

320

a una temperatura de 40 a 60° C, y calentar la solución de bicarbonato potásico formada en el procedimiento para convertirla en carbonato potásico, para su uso ulterior en la práctica del procedimiento, y en bióxido carbónico libre, virtualmente en estado puro.

12º - Un procedimiento para recuperar bióxido carbónico de los gases de combustión.

325

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 21 de Octubre de 1935.



P. A.  
Alberto de Elzaburu

Por Poder



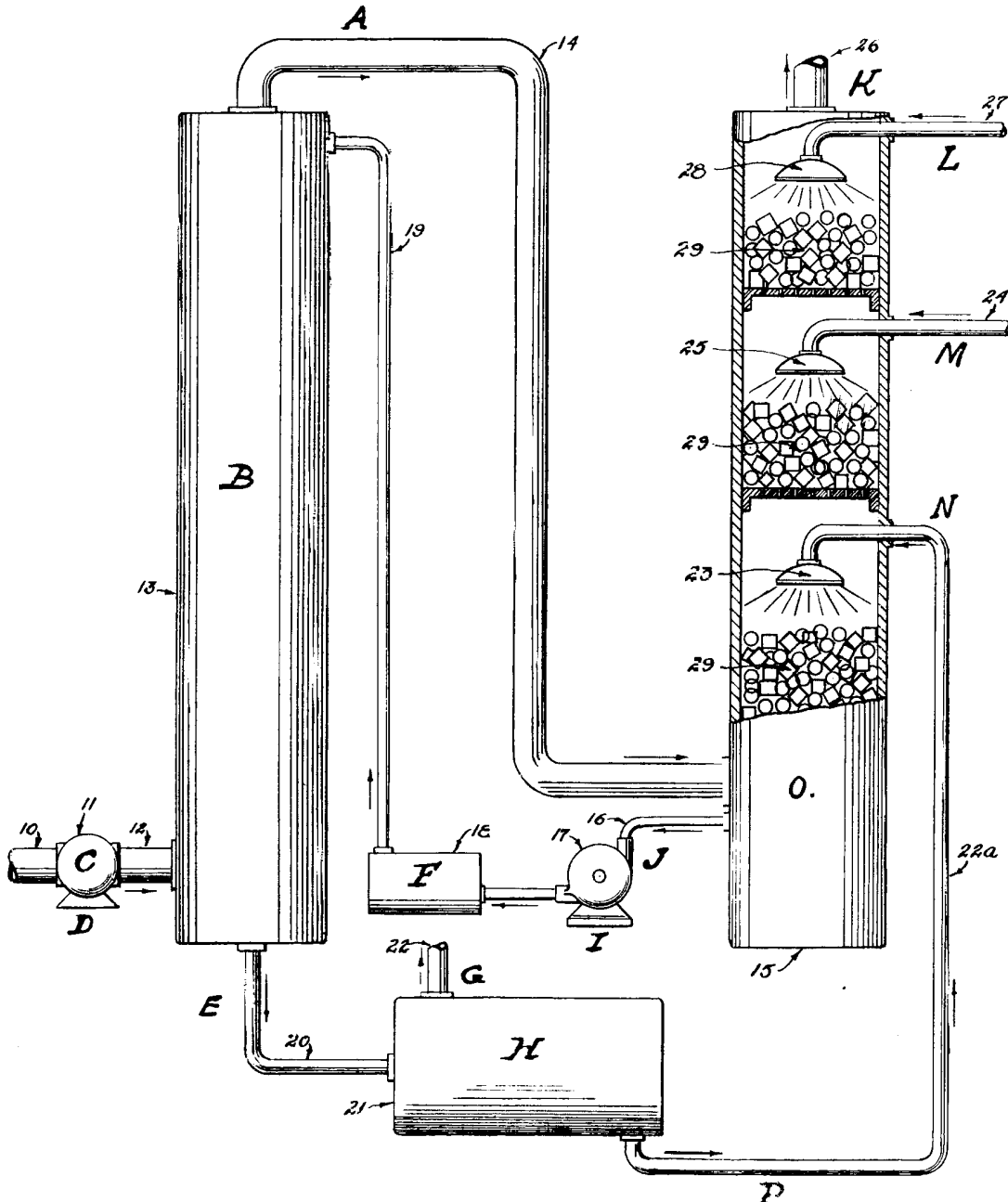
- HOJA EXPLICATIVA DE LAS INSCRIPCIONES -

-EN LOS PLANOS -

----- 0 -----

- A.- Gas de escape empobrecido.
- B.- Torre.
- C.- Ventilador.
- D.- Gas del lavador.
- E.- Solución carbonatada.
- F.- Refrigerador.
- G.- Bióxido carbónico recuperado.
- H.- Caldera de lixiviación.
- I.- Bomba.
- J.- Solución parcialmente carbonatada.
- K.- Gas de combustión.
- L.- Agua.
- M.- Solución de amoniaco.
- N.- Solución de  $K_2CO_3$  no carbonatada.
- O.- Torre.
- P.- Solución de  $K_2CO_3$  calentada.

----- 000 -----



P. A.  
Alberto de Elzaburu  
Por Poder  
*Yangua*