



1964

PATENTE DE INVENCION

Br. 51291/63.

307741

Memoria Descriptiva
sobre

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA RECUPERAR UN GAS
O VAPOR DE UNA MEZCLA GASEOSA".

Solicitante: COURTAULDS LIMITED, entidad inglesa, residente
en: 18, Hanover Square, LONDRES, W.1., Inglaterra.

Este invento se refiere a la separación de un gas o un vapor de un líquido volátil, de mezclas gaseosas, por adsorción del líquido en gránulos adsorbentes, por ejemplo de carbón vegetal, activado, y de adsorción térmica del líquido a continuación.



- De acuerdo con éste invento, un procedimiento para recuperar o separar un gas o componente líquido volatilizado, de una mezcla gaseosa, comprende el hacer fluir continuamente la mezcla en contacto con gránulos adsorbentes que circulan a través de una zona de adsorción en contra-corriente con la mezcla, de tal modo que se establezca en la zona un gradiente prácticamente fijo de contenido creciente de gas ó líquido en los gránulos; el retirar los gránulos de la zona de adsorción y el introducirlos continuamente en una zona de desadsorción a través de la cual los gránulos circulan en contra-corriente con un desadsorbente gaseoso y caliente, de tal modo que el gas ó líquido de los gránulos se desadsorbe y elimina con el desadsorbente, y en condiciones tales que dentro de la zona de desadsorción se establezca un gradiente o descenso prácticamente fijo de contenido decreciente de gas ó líquido en los granulos; el retirar continuamente una parte de los gránulos de la zona de desadsorción, en forma de corriente secundaria o de varias de ellas, y el introducir ésta ó éstas en una región de la zona de adsorción en la que el contenido de gas ó líquido de los gránulos iguala prácticamente al de la corriente secundaria.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- En un proceso preferido, una elevada proporción de la corriente de gránulos a través de la zona de desadsorción, por ejemplo del 50 al 80%, se retira en forma de corriente o corrientes secundarias. El desad -
- 25.



sorbente gaseoso caliente preferido, es el vapor.

Con preferencia, la zona de adsorción se acomoda en una torre que contiene bandejas cada una de las cuales sostiene una capa de los gránulos adsorbentes y tubos de bajada asociado con cada bandeja, a través de los cuales los gránulos pueden descender por la torre de una bandeja a otra. Preferentemente, las bandejas estén preparadas para permitir que cada capa de gránulos se fluidice por la corriente de gas.

Aunque puede utilizarse una disposición análoga de bandejas y tubos de bajada en una torre de desadsorción, se prefiere que los gránulos se muevan en circulación de cierre a través de una columna no obstruida, durante la etapa de desadsorción. En tal caso, la corriente secundaria o accesoria puede retirarse a continuación de la torre de desadsorción, por un tubo con un extremo abierto del mismo frente a la circulación de gránulos que se aproxima, en un punto situado entre la entrada y la salida de la torre. El tubo, por su otro extremo, está conectado a la torre de adsorción, por ejemplo de tal modo que la corriente secundaria que circula a través del tubo se deposite en una bandeja de la torre de adsorción que sostenga gránulos de un porcentaje de concentración análogo de gas ó líquido adsorbido.

El proceso es aplicable a la recuperación ó separación de una gran variedad de materiales ga -



1954

- seoso y volátiles, que incluyen a la vez especies alifáticas y aromáticas de hidrocarburos, alcoholes, aldehidos, ésteres, ácidos carboxilicos, éteres, aminas, amidas, mercaptanes, nitrilos, ketonas y compuestos halógenos. Los materiales adsorbibles específicos, incluyen acetona, metil-etil-ketona, metil i-butil ketona, tolueno, benceno, ciclohexano, hexano, metanol, etanol, i-propanol, butanol, cloruro de metileno, tetracloruro de carbono, tricloroetileno, cloruro de etileno, freón, clorobenceno, acetato de etilo, acetato de butilo, disulfuro de carbono, etano-tiol y dimetil-formamida.

15. Pueden también eliminarse de un gas, por adsorción, determinados materiales inorgánicos por ejemplo agua y dióxido de azufre, y el proceso de éste invento, puede por tanto emplearse para secar un gas valioso, aunque en éste caso es evidentemente necesario emplear un desadsorbente no-acuoso, por ejemplo nitrógeno.

20. Se ha comprobado que el procedimiento de éste invento permite un ahorro apreciable en cuanto a gas desadsorbente caliente con respecto a los procesos de recuperación conocidos en los que se emplean torres de adsorción y desadsorción. Estos procedimientos funcionan para eliminar el líquido volátil de todos los gránulos adsorbentes, lo más completamente posible, antes de la nueva circulación de los gránulos a la
- 25.



torre adsorbente.

A continuación y por vía de ejemplo, vá a describirse una aplicación de éste procedimiento de acuerdo con el invento, con referencia al dibujo adjunto cuya figura única es un esquema de circulación del proceso.

Con referencia al dibujo, una torre vertical de adsorción 1 tiene bandejas perforadas 2 acopladas una por encima de otra y cada una con un tubo de bajada 3. En la cúspide de la torre 1 se encuentra una entrada 4 para gránulos adsorbentes de carbón y una salida de gases 5, mientras que en la base de dicha torre se dispone una entrada de gas 6 y una salida 7 para los gránulos de carbón. La salida 7 comunica con la cúspide de una torre de desadsorción 8 (dispuesta por encima de la torre de adsorción 1) por la entrada 9, a lo largo de una salida de vapor 10. La torre de desadsorción 8 tiene en su base, una entrada 11 para el vapor, y una salida 12 para los gránulos de carbón, que comunica con la entrada 4 de la torre 1. Un tubo 13 abierto por ambos extremos, se prolonga desde una posición del interior de la torre de desadsorción 8, en donde el extremo abierto del tubo está dirigido hacia arriba, hasta un punto del interior de la torre de adsorción 1, por encima de una de las bandejas 2.

En funcionamiento, cada bandeja 2 sostiene una capa de carbón que se fluidiza o fluidifica por

- 6307741



- la mezcla gaseosa que circula a través de la torre 1 desde la entrada 6 a la salida 5. El carbón se dirige hacia abajo de una bandeja a otra en la torre, por los tubos de bandeja 3. Durante éste recorrido, el carbón
5. arranca el líquido volátil de la corriente gaseosa y adsorbe una proporción creciente de gas ó líquido, mientras pasa a la base de la torre. El carbón que contiene como máximo sólo una proporción muy reducida de gas ó líquido adsorbido, se introduce en la torre 1 por la entrada 4 y el carbón agotado abandona la torre 1 por la salida 7. El carbón agotado se dirige a la cúspide de la torre de desadsorción 8 y allí se introduce por la entrada 9 para circular en corriente de cierre a través de la torre 8, mientras que el
10. vapor introducido a través de la entrada 11, asciende por dicha torre que abandona por la salida 10. El gas ó líquido se desadsorbe y arrastra por el vapor en grado tal que el carbón que abandona la torre 8 por la salida 12, no contiene prácticamente gas ó líquido adsorbido.
15. Este carbón constituye la alimentación de la torre 1 en la entrada 4.

- El carbón abandona también la torre 8 por el tubo 13. El carbón retirado de éste modo tiene un contenido residual de gas ó líquido adsorbido, característico de la posición del extremo abierto del tubo en la longitud de la posición del extremo abierto del tubo en la longitud de la torre; cuanto más cerca de la entrada 9 se dispone el extremo abierto, tanto mayor es el
- 25.



5. contenido de gas ó líquido adsorbido del carbón retirado por el tubo. El tubo 13 deposita la corriente continua secundaria de carbón retirado, en una bandeja 2 de la torre de adsorción 1, donde el contenido de gas ó líquido del carbón ya presente es casi igual al de la corriente secundaria.

10. El vapor efluente y el gas ó líquido volatilizado que abandonan la torre de desadsorción 8 por la salida 10, se trata de modo conocido para recuperar ó separar el gas ó líquido.

El funcionamiento de éste aparato figura en los Ejemplos siguientes:

15. EJEMPLO 1 - El aparato se utilizó para separar acetona de aire que contenía 16 partes por millón de acetona, introduciendo el aire en la torre de adsorción en la entrada 6 a razón de 230 m³/hora mientras que el carbón abandonaba la torre a razón de 130 kg. Este carbón que contenía el 10,23% de acetona se introducía en la torre de desadsorción 8, por la entrada 9. El carbón de la

20. torre de desadsorción se llevaba a una corriente secundaria a través del tubo 13, a razón 102 kg, para depositarse en una bandeja, de la torre de adsorción, en la que el contenido de acetona del carbón ya presente, podía equipararse con el 4,67% de acetona contenido en

25. el carbón de la corriente secundaria. Solamente 27,7 kg/hora de carbón se desplazaban por la longitud de la torre de desadsorción, para pasar de la salida 12 a la



5. entrada 4 de la torre de adsorción. En ésta etapa, el carbón contenía 2,61% de acetona. El vapor se introducía también en la torre de desadsorción a través de la entrada 11, a razón de 11,8 kg/hora. El aire agotado que abandonaba la torre de adsorción por la salida 5, eliminaba acetona a razón de sólo 0,1 kg/hora, de modo que la eficiencia de adsorción era de 99%.

10. La economía total de éste tipo de proceso, se acusa por la relación de la cantidad de vapor usado a la cantidad de acetona obtenida, y en éste caso ésta relación es de 1,27:1, mientras que la relación de recuperación de acetona de una mezcla gaseosa análoga utilizando un proceso convencional de capa ó lecho fijo, es del orden de 2:1 a 2,8:1.

15. EJEMPLO 2 - Se utilizó el mismo aparato para recuperar cloruro de metileno y etanol de una mezcla con aire que contenía, en volúmen, 12.000 partes por millón de MeCl_2 y alrededor de 1.300 partes por millón de EtOH . El aire cargado de disolvente se introducía en

20. la torre de adsorción a razón de 237 m³/hora. El carbón con un 19.96% de MeCl_2 y 2,26% de etanol, abandonaba la torre a razón de 63,5 kg/hora, para introducirse en la torre de desadsorción, en contracorriente con el vapor introducido a razón de 12,3 kg/hora. En

25. el interior de la torre de desadsorción, la circulación de carbón se dividió; 49 kg/hora abandonaron la torre en forma de corriente secundaria; los restantes

307741



- 9 -

- 14,5 kg/hora pasaron a lo largo de toda la altura de la torre. El carbón de la corriente secundaria contenía 3,94% de MeCl_2 y 1,25% de EtOH; el carbón restante que salía de la torre contenía 0,39% de
5. MeCl_2 y 0,15% de EtOH. El aire agotado de la torre de adsorción contenía 0,045 kg/hora de MeCl_2 y 0,14 kg/hora de EtOH. La eficiencia de adsorción con respecto al MeCl_2 , era por tanto de 99,7%, y la relación vapor/ MeCl_2 recuperado era de 1,05:1, frente a 2,4:1
10. a 3:1 susceptible de esperarse de un proceso convencional de capa ó lecho fijo.

- EJEMPLO 3 - Se introdujo en la torre de adsorción, a razón de 207 m³/hora, aire que contenía 6.000 partes por millón de acetona, 6.940 partes por millón de
15. cloruro de metileno y 600 partes pormillón de EtOH. Se hizo pasar carbón simultáneamente a través de la torre, a razón de 119 kg/hora y al abandonar la torre contenía 3,39% de Me_2CO , 5,61% de MeCl_2 y 0,5% de EtOH. El aire saliente de la torre contenía 40 partes por
20. millón de Me_2CO y 60 partes por millón de MeCl_2 . El carbón efluente se introdujo en la torre de desadsorción, en contra-corriente con el vapor introducido a razón de 19,7 kg/hora y se dividió, dentro de la torre, de tal modo que 85,5 kg/hora de carbón se dedicaron a
25. formar una corriente secundaria, mientras que el carbón restante recorrió toda la altura de la torre. El carbón de la corriente secundaria contenía 1,64% de



- Me₂CO, 0,43% de MeCl₂ y 0,2% de EtOH y se
5. en la torre de adsorción en una bandeja que sostenía carbón de una cantidad análoga de líquido adsorbido. El carbón que salía de la base de la torre de desadsorción, y se introducía en la cúspide de la torre de adsorción, contenía 0,75% de Me₂CO, 0,34% de MeCl₂ y 0,14% de EtOH. La eficiencia de adsorción con respecto a Me₂CO y MeCl₂ era superior al 99%. La relación vapor/líquido recuperado, era de 2,3:1
10. que puede compararse con las relaciones precisas en la recuperación de un aire análogamente cargado por un proceso de capa fija de 2,8:1 a 3,4:1.

N O T A

15. 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
20. corresponde a una solicitud de Patente presentada en Inglaterra con fecha y número siguientes: 31 de diciembre de 1.963, nº 51291/63, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye
25. la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA RECUPERAR UN

307741

- 11 -



1964

GAS O VAPOR DE UNA MEZCLA GASEOSA"; caracterizándose por lo siguiente:

- 1.- "Procedimiento para recuperar un gas ó vapor de una mezcla gaseosa", que comprende el hacer fluir continuamente la mezcla en contacto con gránulos adsorbentes (de gas ó líquido) que circulan a través de una zona de adsorción en contra-corriente con la mezcla, de tal modo que se establezca en la zona un gradiente prácticamente fijo de contenido creciente de gas ó líquido en los gránulos;
5. el retirar los gránulos de la zona de adsorción y el introducirlos continuamente en una zona de desadsorción, a través de la cual los gránulos circulan en contra-corriente con un desadsorbente gaseoso y caliente, el
10. gas ó líquido se desadsorbe y elimina de la zona con el desadsorbente, y en condiciones tales que dentro de la zona de desadsorción se establece un gradiente prácticamente fijo de contenido decreciente de gas ó líquido en los gránulos, CARACTERIZADO porque una
15. parte, con preferencia del 50 al 80 % de los gránulos que atraviesan la torre de desadsorción se retira continuamente en forma de corriente secundaria y se introduce en una región de la zona de adsorción, en la que los gránulos que en ella existen contienen una proporción análoga de gas ó líquido adsorbido.
- 20.
- 25.

2.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque los gradientes de concentración



fijos, se establecen en ambas zonas manteniendo constantes las relaciones de circulación de los gránulos, la mezcla gaseosa y desadsorbente.

- 3.- Aparato para la aplicación práctica
5. del procedimiento según reivindicación 1 ó 2, que comprende un circuito que incluye una torre de desadsorción de cúspide y base conectadas con una torre de adsorción, y medios de circulación para hacer circular gránulos adsorbentes por éste circuito;
10. cada torre tiene una entrada y una salida de gas separadas una de otra a lo largo de la dimensión de la torre, y medios para la medición del gas, conectados con cada entrada para introducir un gas a ritmo constante en cada torre, CARACTERIZADO
15. porque un tubo conecta las torres en puntos intermedios entre la entrada y la salida de gas de cada torre, y está preparado para retirar una parte de los gránulos que circulan alrededor de la torre y para depositarlos en un punto en el interior de
20. la torre de adsorción, en el que los gránulos que en él se encuentran tienen un contenido análogo de gas ó líquido adsorbido.

- 4.- Procedimiento y aparato para recuperar un gas ó vapor de una mezcla gaseosa; tal y
25. como queda descrito sustancialmente en la presente

307741

- 13 -



1964

Memoria, é ilustrado en el dibujo adjunto.

Esta Memoria consta de trece hojas es -
critas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 Dic. 1964

COURTAULDS LIMITED.

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO
S. P.

