



372406

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>B-01</u>
SUBCLASE <u>D</u>

por "UN METODO PARA LA ELIMINACION Y RECUPERACION DE IMPUREZAS GASEOSAS DE MEZCLAS DE GAS", a favor de la firma italiana VETROCOKE COKEFABRICA S.p.A., residente en 46, Via delle Industrie, Venezia Porto Marghera, y D. Giuseppe GIANMARCO, de nacionalidad italiana, residente en San Marco 3242, Piazzale Morolin, Venice (Italia).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

- Esta invención se refiere a métodos para la eliminación de mezclas de gas de las impurezas contenidas en ellos, tal como anhídrido carbónico, compuestos orgánicos de azufre, gases de hidrocarburo, acetileno y benceno, separadamente o en conjunto, por una etapa de absorción realizada a presión sobreatmosférica, en la que las mezclas de gas se lavan con líquidos absorbentes de una naturaleza y composición química apropiados, que absorben las citadas impurezas, y una etapa regeneradora realizada a una presión substancialmente inferior que la de la etapa de absorción y generalmente a presión atmosférica, en donde las impurezas absorbidas
- 5.
  - 10.

-2-  
372406



se eliminan de los citados líquidos, siendo entonces los últimos reciclados a través de la etapa de absorción.

Los líquidos absorbedores empleados en estos procedimientos caen básicamente dentro de dos categorías:

5.           2) La primera categoría incluye soluciones que absorben las impurezas mediante reacción química, tal como soluciones de carbonato alcalino, activado o no, soluciones amoniacales, soluciones de fosfato, fenato o borato, soluciones de sales de aminoácidos (alcazida), soluciones de etanolamina o similares en agua o disolventes orgánicos (sulfoleno).  
10.           Estas soluciones se utilizan a menudo para absorber impurezas de naturaleza ácida, tal como anhídrido de carbono, sulfuro de hidrógeno, cianuro de hidrógeno y similares, separadamente o conjuntamente, recuperándose éstas en general mediante ebullición, pero asimismo en muchos casos por tratamiento con corrientes de gases inertes o aire (como, por ejemplo, con soluciones de arsenito).
15.           b) La segunda categoría incluye líquidos que absorben las impurezas por solubilidad físicas, entre los cuales están básicamente agua, metanol, aceites disolventes tal como aceite de antraceno, por ejemplo, carbonato de propileno y varios disolventes orgánicos que han sido sugeridos recientemente y entran en uso para la eliminación del anhídrido carbónico y sulfuro de hidrógeno de varios gases y especialmente de gas natural. En muchos casos, la regeneración de  
20.           estos líquidos se alcanza inicialmente tras expansión a presión atmosférica del líquido agotado de la etapa de absorción y luego se completa por ebullición. En otros casos, como por ejemplo, cuando se utiliza agua como el líquido de la-  
25.

372406



vañc, se completa la regeneración mediante tratamiento de aquel líquido con aire u otros gases desortivos.

5. c) Existe asimismo el caso especial de procesos de oxidación, por lo que se absorbe sulfuro de hidrógeno de las mezclas de gas que requieren absorción y se convierte en sulfuro elemental por tratamiento oscilante de la solución en la etapa regenerativa. Como es bien conocido, estos procedimientos emplean soluciones de arsenito/arsenato, soluciones de carbonatos alcalinos que contienen catalizadores de oxidación, tal como hidroquinona y compuestos de vanadio, sales de hierro y óxidos, ferrocianuros y similares.
- 10.

15. En los citados procedimientos, el líquido absorbedor en el ciclo entre las dos etapas es comprimido mediante bombas u otros medios mecánicos, que consumen una cantidad considerable de energía, siendo éste uno de los puntos de coste mayores en la operación del proceso purificador, especialmente cuando se realiza absorción a una presión particularmente elevada y cuando el gas a ser absorbido contiene una elevada concentración de impurezas, como en el caso de anhídrido carbónico.
- 20.

25. En ciertos casos solamente, en el estado presente del arte, la energía consumida en ciclar el líquido desde una etapa a la otra se recupera en parte por medio de las llamadas turbinas recuperadoras, a las cuales es pasado el líquido desde el absorbedor bajo presión.

372406



- Sin embargo debe observarse que las turbinas de recuperación no se han utilizado ampliamente, o a causa de su coste elevado o a causa del hecho de que sus características son tales que pueden usarse solamente en instalaciones de elevada capacidad, en las que el líquido excede en cantidad en general de 200-250 m<sup>3</sup>/hora. Además, en muchos casos, la naturaleza de las soluciones absorbedoras (tal como, por ejemplo, las etanolaminas MEA, DEA y TEA y soluciones de aminoácidos tal como alcaloides) especialmente con respecto a las propiedades conocidas de las impurezas a ser eliminadas, ha sido un argumento contra el uso de turbinas recuperadoras.
- 5.
- 10.

- El propósito de la presente invención es recuperar parte de la energía contenida en el líquido absorbedor tras verificar la absorción, por medio del cual puede emplearse en cualquier tipo de instalación de purificación, aun en las de pequeña capacidad, cualquiera que sea el tipo y naturaleza del líquido absorbedor y cualquiera que sean las propiedades corrosivas de las impurezas que se eliminan.
- 15.

- Otro propósito es utilizar la energía así recuperada para mejorar el rendimiento y la operación del propio ciclo de purificación, esto es para facilitar y mejorar la expulsión de las impurezas del líquido absorbedor durante la etapa de regeneración.
- 20.

- Otros propósitos de la invención son, en el caso en que el líquido absorbedor se regenera por ebullición, reducir el suministro de calor necesario para la operación del
- 25.

372406



ciclo, para eliminar total o en parte el intercambio de calor primeramente empleado para calentar la solución agotada con la solución regenerada y para mejorar y hacer más económica el equipo utilizado en el presente estado del arte.

5.

La presente invención consiste en el hecho de que la energía contenida en el líquido que llega del absorbedor bajo presión se utiliza en un eyector, al pasar a través del cual el líquido crea una caída de presión, que se aplica al citado líquido en puntos apropiados en el ciclo de purificación, como se indica más abajo, de forma que estimula de allí la eliminación de las impurezas absorbidas. En particular, la reducción de presión creada por el eyector se aplica a:

10.

1) el líquido agotado tomado del absorbedor, de forma que su expansión puede prolongarse hasta que existe una presión subatmosférica, creada por el citado eyector, estimulando con ello la eliminación de las impurezas contenidas en el líquido;

15.

2) la parte superior de la columna regeneradora, facilitando esto para funcionar más ventajosamente que a presión más inferior;

20.

3) el líquido que sale de la columna regeneradora o equipo regenerador de forma que mejora y completa la eliminación de las impurezas contenidas en él, retirándose un flujo de vapor con las impurezas y llevándolo en contacto directo con el líquido agotado de forma que lo caliente;

25.

- 6 -  
372406



4) y en el caso especial en que la regeneración se efectúe por tratamiento del líquido absorbedor con aire u otros gases, la caída de presión creada por el eyector se utiliza para arrastrar aquel aire u otro gas y llevarlo en contacto con el líquido.

5.

Estas variantes se aplican individual o colectivamente, de acuerdo a los varios ciclos de tipos de purificación y la naturaleza del líquido absorbedor utilizado; esto se manifiesta más abajo, con detalles de su aplicación práctica.

10.

1a

En el presente estado del arte, la expansión del líquido proveniente del absorbedor bajo presión se realiza (en etapas sucesivas o de otra forma) hasta la presión de la columna regeneradora y en general, hasta una atmósfera, en zonas o cámaras de destello apropiadas. Durante esta expansión, las impurezas disueltas en el líquido se eliminan hasta que las condiciones de solubilidad o de equilibrio de éste han alcanzado una atmósfera.

15.

20.

De acuerdo con la presente invención, sin embargo, el líquido se expande a una presión que puede estar por debajo de la atmosférica, utilizándose la caída de presión creada como ya se mencionó por el eyector. Por consiguiente, existe mejor eliminación de las impurezas contenidas en el líquido que, en muchos casos, es suficiente en la práctica industrial para facultar al líquido a ser devuelto directamente

25.

372406



a la etapa de absorción.

5. Para el uso práctico del método propuesto, se sugiere la disposición mostrada en la figura 1, pero obviamente puede utilizarse otras disposiciones análogas, previsto que el líquido, después de la expansión inicial a través del eyector, se expanda subsiguientemente hasta la presión reducida creada por el eyector.

10. En la figura 1, el líquido proveniente del absorbedor A bajo presión se alimenta al eyector I, donde crea una caída de presión que, por vía del conducto n, toma efecto en la cámara o zona D; luego el líquido, que ha sufrido la expansión inicial del eyector, es pasado a la cámara o zona separadora B, donde se separa de las impurezas gaseosas producidas por el propio líquido, que se descargan al exterior. Finalmente, a través del conducto v, el líquido pasa a la segunda cámara de expansión D, donde la caída de presión creada por el eyector permite la eliminación ulterior de las impurezas, que son llevadas a través del conducto n. Finalmente, el líquido es recogido a través del conducto z y se alimenta directamente a la etapa de absorción o, como puede ser el caso, a otra cámara para ulterior regeneración.

25. El grado de caída de presión creada por el eyector, como se mostrará ulteriormente en sección 4a y diagrama 1, depende tanto de la presión del líquido agotado alimentado al eyector como de la cantidad de impurezas gaseosas que el eyector extrae del líquido en la segunda expansión.

372406



- Así, por ejemplo, donde se utiliza agua como el disolvente en una instalación de extracción de anhídrido carbónico, operando a 25 atmósferas, el agua, tras la expansión inicial a la presión atmosférica a través del eyector, tiene
5. un contenido residual de anhídrido carbónico que, teniendo en cuenta la temperatura, puede ser en general de 2 volúmenes de anhídrido carbónico por 1 volumen de agua. En este caso (ver diagrama 1), el eyector podrá producir una reducción en presión a  $1/4,4 \approx 0,23$  atmósferas; esto representa un
10. grado suficiente de vacío para casi la regeneración completa del agua.

Un caso de aplicación práctica de esta variante la se da en el Ejemplo 1.

2a

15. Si la regeneración del líquido absorbedor producida por expansión a presión subatmosférica como se crea mediante el eyector fuera inadecuada para alcanzar el propósito en vista, la presente invención emplea y propone la disposición mostrada en la figura 2 (o cualquiera otra disposición),
20. que es idéntica a la mejor de la figura 1, a parte del hecho de que la segunda cámara de expansión D es accionada a una temperatura superior, posiblemente tan alta como el tiempo de ebullición, para facilitar la expulsión de las impurezas gaseosas contenidas en el líquido.
25. En la figura 2, el líquido de la cámara de separación B, que pasa a través del conducto v, se calienta en el calentador H mediante el líquido caliente que pasa a través



del conducto z de la cámara D. El líquido así calentado pasa entonces a la parte superior de la cámara D, en la que se suministra calor externo por medio del calentador F para calentar el líquido a la temperatura requerida para la eliminación apropiada de las impurezas y para regeneración satisfactoria. Luego el líquido es retirado por medio del conducto z y, tras pasar a través del intercambiador de calor H, se envía a la etapa de absorción.

Como será evidente para los entendidos en el arte, la eliminación de las impurezas del líquido en la cámara D se facilita mediante la elevación de la temperatura.

El líquido debe calentarse al punto de ebullición, la cámara D asumirá la forma de una apropiada columna de regeneración; y en aquel caso puede ser ventajoso utilizar el refrigerador C (mostrado en línea de trazos en el dibujo), para condensar el vapor que acompaña las impurezas gaseosas extraídas por el eyector.

Se observará que la ebullición del líquido en la cámara D se verifica a una temperatura reducida, debido a la caída de presión creada por el eyector, y esto es ventajoso no solamente en consideración del dimensionado del intercambiador de calor H (la diferencia en temperatura entre la etapa de absorción y la etapa de regeneración siendo menor), sino asimismo a causa de la temperatura inferior, siendo más barato utilizar calefacción externa en el calefactor F.

Todo esto ya es conocido en la tecnología, en donde, en el caso de instalación que opera a temperatura atmosféri-

372406



ca y empleando soluciones de carbonato sódico para la separación de sulfuro de hidrógeno de gas de coquización, se utilizan columnas de regenerador y equipos que actúan a presiones subatmosféricas creadas mediante una bomba de vacío.

- 5.
- La presente invención, en la que, por otra parte, se realiza absorción bajo presión, el eyector ya referido substituye la bomba de vacío, lo que tiene la ventaja de eliminar el consumo de energía de la bomba, pero principalmente de reemplazarlo con un precio de coste bajo del equipo exento de gases de manutención, al no tener el eyector partes móviles, por lo que puede hacerse de materiales capaces de resistir cualquier corrosión así como también de materiales plásticos orgánicos.
- 10.
15. Una aplicación práctica de esta variante 2a aparece en el ejemplo 2.

1b

- La variante descrita bajo la en referencia a la figura 1 puede aplicarse apropiadamente como un perfeccionamiento en los métodos descritos y propuestos en la patente italiana 841.361 y la adición solicitada para ella bajo número 51.504 A/69 en 19 de abril de 1969 y en las solicitudes de patente italianas núm. 52.432 A/68 del 13 de julio de 1968 y adición nº 51.554 A/69 del 23 de abril de 1969.
- 20.
25. En esto, que se discutió y reivindicó que el calor necesario para la operación del ciclo purificador se sumi-

372406



nistra para el propósito de alta temperatura.

- Por consiguiente, con referencia particular al uso de soluciones de carbonato alcalino ordinarios o activados estas soluciones, tras la absorción, alcanzan temperaturas que pueden exceder muchas veces los 150°C, tomando calor que se utiliza subsiguientemente para eliminar el anhídrido carbónico y/o el sulfuro de hidrógeno contenido en ellas, ocasionándoles la expansión a la presión de la columna de regeneración, esto es, en términos generales, a presión atmosférica (con especial referencia a la variante b4 en la patente italiana núm. 841.361, solicitud de adición italiana núm. 51.504 A/69 del 19 de abril de 1969, solicitud de patente italiana núm. 52.432 A/68 de 13 de julio de 1967 y solicitud de adición italiana núm. 51.554 A/69 del 23 de abril de 1969.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- Los medios propuestos en las citadas solicitudes de patente pueden mejorarse y hacerse más eficientes por el uso del método dado en variante 1a de la presente invención (o métodos análogos), por lo que puede prolongarse ventajosamente la expansión hacia abajo a la presión subatmosférica creada por el eyector.
- 20.

- En particular, el método de la presente invención puede utilizarse para mayor ventaja en el caso de variantes b1 y b3 de la citada patente italiana núm. 841.361 y solicitud de adición italiana núm. 51.504 A/69 de 19 de abril de 1969, solicitud de patente italiana nº 52.432 A/68 del 13 de julio de 1968 y solicitud de adición ita -
- 25.

372406



liana 51.554 A/69 del 23 de abril de 1969.

5. Los medios propuestos en las citadas solicitudes de patente pueden mejorarse y hacerse más eficientes por el uso del método dado en variante 1a de la presente invención (o métodos análogos), por lo que puede prolongarse ventajosamente la expansión hacia abajo a la presión sub-atmosférica creada por el eyector.

10. En particular, el método de la presente invención puede utilizarse para mayor ventaja en el caso de variantes b1 y b3 de la citada patente italiana núm. 841,361 y solicitud de adición italiana núm. 51.504 A/69 del 19 de abril de 1969, solicitud de patente italiana núm. 52.432 A/68 del 13 de junio de 1968 y solicitud de adición italiana nº 51.554 A/69 de 23 de abril de 1969.

15. En estas variantes, las soluciones que pasan hacia abajo del absorbedor, tan pronto como se ha absorbido una cantidad apropiada de anhídrido carbónico y/o sulfuro de hidrógeno y se alcanza una temperatura apropiadamente elevada, se retira parte fuera del absorbedor (variante b1)
20. o de su extremo alejado (variante b3) y se trata en una cámara regeneradora en la que la eliminación del anhídrido carbónico y/o sulfuro de hidrógeno consume el calor contenido en la solución, que por consiguiente se enfría. La solución, así enfriada y parcialmente regenerada, es
25. devuelta al absorbedor, en el que se absorbe de nuevo cantidades ulteriores de anhídrido carbónico y/o sulfuro de hidrógeno y calor.

372406



El método del presente procedimiento, como se ilustra en la figura 1, representa un perfeccionamiento sobre aquellos cubiertos por las citadas solicitudes de patentes italianas núm. 52.432 A/68, nº 51.554 A/69 (adición), patente italiana nº 841.361, solicitud patente italiana 51.504 A/69 (adición) en virtud del hecho de que la solicitud, que se expande por turnos hacia abajo a la presión subatmosférica creada por el eyector, elimina la mayor cantidad de anhídrido carbónico y/o sulfuro de hidrógeno, pero más especialmente se enfría en una mayor extensión, de forma que, bajo retorno al absorbedor, produce en él temperaturas que son inferiores y más apropiadas para la eficiencia de absorción, a pesar del hecho de que la mezcla a ser purificada, se alimenta a una temperatura elevada.

15. La figura 3 muestra un ejemplo de la aplicación práctica de la presente invención, que se refiere a la variante b3 y figura 7 en las citadas solicitudes de patente italianas nº 52.432 A/68, nº 51.554 A/69 (adición), patente italiana nº 841.361 y solicitud de patente italiana nº 51.504 A/69 (adición).

25. La solución agotada, que sale caliente del absorbedor bajo presión a través del conducto m, pasa a través del eyector I, produciendo una caída de presión que toma efecto, a través del conducto n, en la cámara o zona D. Luego el líquido, que ha sufrido una expansión inicial en el yector, pasa dentro de la cámara o zona de separación B, donde se separa de las impurezas gaseosas que le acompañan. Finalmen-

372406



- te, la solución se retira de la cámara D y se divide en dos fracciones: la primera, a través del conducto r, es tomada por la columna de regeneración R, donde completa su regeneración y pasa a la parte superior de la columna de absorción A; la segunda fracción, a través del conducto o, es impulsada por una bomba apropiada en parte hasta la columna de absorción. Esta segunda fracción de la solución, que ha sufrido considerable refrigeración durante la primera y segunda expansiones, retorna en parte a la columna de absorción a una temperatura que es inferior y más apropiada para establecer condiciones de mayor eficiencia en la columna de absorción.
- 5.
- 10.

3a

- Esta variante se aplica al caso en que la reducción de presión creada por el eyector se aplique al líquido o a la solución que sale de la columna regeneradora o equipo regenerador.
- 15.

- Esta variante se recomienda donde se desea obtener el mayor grado de caída de presión en el líquido y por consiguiente su mayor regeneración.
- 20.

- Como ya se ha indicado, la extensión de la caída de presión inducida por el eyector depende no solamente de la presión del líquido alimentado después de la evacuación hacia el eyector, sino asimismo de las cantidades de impurezas gaseosas extraídas del líquido durante la segunda expansión; por consiguiente alcanza su valor máximo cuando el líquido, tras regeneración, contiene solamente pequeñas
- 25.

**POOR  
QUALITY**

372406



cantidades residuales de impurezas.

Esto se muestra claramente en el diagrama 1, que representa las condiciones operativas del eyector.

Las ordenadas en este diagrama representan los volúmenes de impurezas gaseosas extraídas por el eyector por volumen de líquido pasado a su través; las abcisas representan la relación entre las presiones establecidas antes y después del eyector. Cada curva en el diagrama se refiere a la presión, marcada sobre la propia curva, del líquido alimentado al eyector. La eficiencia del último se toma como el 15 %.

Así, por ejemplo, si la presión del líquido es 20 atmósferas y son extraídos 4 volúmenes de gas por volumen de líquido (punto a en el diagrama) del líquido, el eyector crea una relación de presión de 1,94 (punto b en el diagrama). Si el eyector descarga a presión atmosférica, esto es equivalente a una caída de presión de  $1/1,94 = 0,51$  atmósferas.

Si, por otra parte, como en el caso de la presente variante, el líquido ya ha sido regenerado y el eyector extrae de él solamente un volumen de gas por volumen de líquido (punto c en el diagrama), la relación de presión resultante es 5,5 (punto d en el diagrama), o un vacío de 0,183 atmósferas.

Pueden obtenerse fácilmente incluso grados más elevados de vacío si se requiere y esto hace posible alcanzar prácticamente eliminación completa de las impurezas gaseosas contenidas en el líquido absorbedor y por ello un elevado grado



de purificación de las mezclas de gas a ser tratadas.

Esta variante, basada sobre lo que se ha indicado anteriormente, se aplica en práctica industrial de acuerdo con las figuras 5 y 6, que ahora se describirán, pero obviamente pueden asimismo utilizarse otras disposiciones similares.

5. En la figura 5, el líquido agotado que viene del absorbedor A bajo presión se alimenta al eyector I, donde crea una caída de presión en la cámara o zona D, retirando las impurezas gaseosas extraídas del líquido a través del conducto n. El líquido que deja el eyector se manda luego a la parte superior de la cámara regeneradora B, donde las impurezas que lleva son separadas y descargadas al exterior. En esta cámara regeneradora o zona B, el líquido se regenera por cualquiera de los métodos conocidos en la tecnología.

10. Finalmente, el líquido regenerado se retira de la cámara B, se alimenta a la segunda cámara de expansión D, donde la caída de presión originada por el eyector elimina una cantidad ulterior de impurezas gaseosas a través del conducto n; el líquido así conducido a una etapa avanzada de regeneración es devuelto al absorbedor A mediante una bomba apropiada.

15. Así, por ejemplo, donde se utiliza agua como el líquido absorbedor, la cámara B consta en general de una torre provista de equipo de carga, en la que el agua se expande a contracorriente hacia una corriente de aire as-



condente, que elimina las impurezas gaseosas previamente absorbidas por el agua.

5. Sin embargo, en muchos casos la cámara B consiste en una columna regeneradora, en la que el líquido se regenera mediante ebullición por medio del calor suministrado desde el exterior. La figura 6 muestra un caso de aplicación práctica con detalles e información más completos.

10. El líquido del absorbedor bajo presión, que se alimenta hacia el cyector I, pasa entonces a través de la cámara E, cuyo propósito es llevar este líquido en contacto íntimo con las impurezas gaseosas retiradas de la cámara D en compañía con grandes cantidades de vapor. El objeto de esto es calentar el líquido.

15. Luego el líquido se introduce en la columna regeneradora R, en la que las impurezas gaseosas llevadas a lo largo por él son separadas y descargadas hacia el exterior, mientras que el líquido, que pasa hacia abajo en la columna, se regenera en ella por ebullición, aplicándose calor exterior.

20. Finalmente, el líquido se retira de la columna regeneradora y se alimenta a la cámara de preexpansión C, que está en comunicación directa, a través del conducto m, con la parte superior de la columna regeneradora, que además, está a una presión más inferior que el sólido de la columna. El objeto de esto es facilitar que el vapor así regenerado por la solución caliente la solución agotada más convenientemente en la parte superior del regenerador.

25.

372406



5. El líquido se alimenta entonces a la cámara o zona de expansión secundario D, en la que la caída de presión creada por el eyector I extrae de él una cantidad ulterior de impurezas gaseosas, acompañadas por vapor. Así, el líquido totalmente regenerador y asimismo enfriado, es impulsado hacia el absorbedor A por la bomba P.

Esta disposición puede utilizarse por cualquier tipo de líquido absorbedor y, como ya se ha indicado, para cualquier método de regeneración conocido en la tecnología.

10. Sin embargo, en la presente variante, la disposición en la figura 6 y ya descrita es más apropiada para utilizar con líquidos y soluciones regeneradas por ebullición, que por consiguiente son separadas calientes o hirviendo de la zona de regeneración y tienen un contenido de calor que puede ser empleado en forma útil en la cámara D para facilitar la eliminación de las impurezas gaseosas mediante la caída de presión creada por el eyector.

20. Esta utilización del calor en las soluciones calientes e hirvientes es el objeto de la solicitud de patente española núm. 372.407. Las reivindicaciones en estas solicitudes prevén la extracción de un flujo de vapor por varios métodos a partir de la solución regenerada caliente o hirviente, para el propósito de separar de ella parte del anhídrido carbónico y/o otras gases ácidos aún contenidos en ella y asimismo, en los casos debidamente considerados en estas solicitudes, de utilizar aquel flujo de vapor para calentar la solución agotada más fría proveniente de la columna de absorción,



eliminando por ello el uso de un intercambiador de calor entre la solución agotada y la solución calentada, tal como se emplea comúnmente en el presentado estado del arte.

La presente invención reivindica el uso del eyector de acuerdo con lo precedente, como uno de los métodos apropiados para la aplicación de las citadas solicitudes de patente, que, con respecto al uso del eyector deben considerarse como enlazadas a la presente solicitud de patente.

Asimismo en este caso, como se ha indicado en la patente antes citada, el uso del eyector difiere de acuerdo a si se están utilizando soluciones en las que el flujo de vapor extrae cantidades apreciables de impurezas gaseosas (como en el caso de soluciones bien activadas de carbonato alcalino o solamente ligeramente regeneradas) o si se extrae principalmente vapor (como en el caso de soluciones no activadas ya regeneradas en una amplia extensión).

En el primer caso, es deseable obtener el resultado de la regeneración de la solución lo más pronto posible, eliminando de ella la mayor parte posible de cantidad de impurezas gaseosas, y por consiguiente se recomienda que el flujo de vapor o impurezas gaseosas se retire por el eyector enfriado con la ayuda de un refrigerador, de forma que se condense el vapor y así se incremente la caída de presión ejercida por el eyector.

En el segundo caso, por otra parte, el propósito más importante es calentar, como vapor extraído, la solución agotada que ha trabajado en el eyector, dispensando con ello

372406



- entera o parcialmente con el intercambiador de calor; en tales circunstancias además, el refrigerador sugerido en el primer caso no debe recomendarse. El uso del eyector es recomendado por consiguiente asimismo cuando se desea que
5. la solución regenerada caliente produzca el flujo de vapor en etapas sucesivas, recibiendo la solución agotada fría aquel flujo de vapor en etapas sucesivas respectivas correspondientemente, como se muestra en la figura 7, que es similar a la figura 7, en la citada solicitud de patente española nº 372.407. El propósito de esto es obviamente calentar
10. la solución adoptada lo más posible, esto es a una temperatura cercana a la temperatura inicial de la solución regenerada caliente. Sin embargo, tal resultado, como es bien conocido por los entendidos en el arte, puede asimismo alcanzarse en otras varias formas, tal como por ejemplo, mediante el
15. uso de eyectores múltiples en etapas sucesivas.

- Para una aplicación práctica de la presente variante, nos referimos, a lo indicado precedentemente, para el ejemplo 3 dado en la solicitud de patente española núm. 372.407
20. Otra aplicación práctica se da en el Ejemplo 3.

4a

- Esta variante se refiere al caso en que el eyector toma aire u otros gases y los lleva a contacto con el líquido que sale del eyector, para colaborar en la operación del
25. ciclo.

De todos los casos en que se puede utilizar esta va -

372406



riante, existe especial importancia a lo concerniente a los procedimientos de oxidación empleados en la desulfuración de mezclas de gas. Esto, como es bien conocido, envuelve el ciclo operativo mostrado en la figura 4.

5. El líquido agotado es retirado de la base de la columna de absorción A, que opera bajo presión, y se pasa a la cámara de regeneración y oxidación B, llena con solución que se trata con aire inyectado en la base, y el oxígeno que actúa sobre la solución, oxidándola y convirtiendo el sulfuro de hidrógeno previamente absorbido en azufre elemental. Este, como es bien conocido, flota lejos de la corriente de aire y se separa en forma pulverizada que se recoge en la parte superior en la porción de embudo de la cámara oxidante.

10. La aplicación de la presente variante modifica la citada disposición de forma que el líquido agotado que sale de la columna de absorción A se alimenta al eyector I, que arrastra aire a través del conducto d y lo alimenta, con líquido tratado en el eyector, hacia el fondo de la cámara de oxidación B.

20. El ejemplo 4 ilustra una aplicación práctica de la presente variante 4a.

EJEMPLO 1.-

25. En una instalación convencional para la separación de anhídrido carbónico de gas natural mediante lavado con agua, operando a una presión de 45 atmósferas, el agua, como deja la columna de absorción, se expande a presión atmosférica en



5. una cámara de expansión apropiada, con la eliminación de anhídrido carbónico. Luego el agua se manda a la parte superior de una torre fijada con tamices de madera, en contracorriente para elevar aire, en el cual el agua completa su regeneración.

Esta instalación convencional se modifica por adopción de la disposición mostrada en la figura 1, de los dibujos que acompañan esta solicitud.

10. De acuerdo con el diagrama 1, el eyector que opera a 45 atmósferas y que separa del líquido absorbedor un máximo de dos volúmenes de anhídrido carbónico por volumen de agua, crea una caída de presión de aproximadamente 9,6, lo que significa que en la segunda cámara de expansión existirá un vacío equivalente a  $1/9,6 = 0,104$ . En estas condiciones, el contenido residual de anhídrido carbónico en el agua desciende considerablemente, de forma que el agua es apta para purificar la mezcla de gas por debajo de un contenido de anhídrido carbónico de 0,2% a 0,3%.

20. Existe la ventaja ulterior de que el agua circulante en esta planta de absorción, tras modificación no contiene más oxígeno disuelto debido a su tratamiento con aire.

#### EJEMPLO 2.-

25. Este ejemplo se refiere a la aplicación de la disposición de la figura 1, de la presente invención a la eliminación de anhídrido carbónico de un gas derivado de instalaciones de combustión parcial, con un 31% de contenido de anhídrido carbónico, a una presión de 100 atmósferas. En par -

372406



- particular, se refiere al caso en que el calor necesario para el ciclo de purificación se suministra en la etapa de absorción mediante la mezcla de gas que debe purificarse, que se suministra suficientemente caliente, y en donde la solución, calentada durante la absorción a una temperatura de 150°C, se expande a presión atmosférica, eliminando su contenido de anhídrido carbónico y consumiendo para este propósito, el calor poseído por la solución. Más particularmente, este ejemplo se refiere a un perfeccionamiento en el Ejemplo 3, figura 8, de variante b4) de las solicitudes de patente italianas núm. 52.432 A/68, nº 51.554 A/69 (adición), patente italiano nº 841.361, solicitud de patente italiana núm. 51.504 A/69 (adición).

15. En dicha figura las abscisas son la relación de presión y las curvas representa atmósferas absolutas.

20. La solución agotada se retira de la base de la columna de absorción a una temperatura de 150°C, como en el caso referido anteriormente. Luego se pasa al eyector I, donde se expande a una atmósfera, creando una caída de presión que actúa sobre la segunda cámara de expansión D, siendo la disposición y detalles similares a los ya descritos con referencia a la figura 1.

25. La caída de presión creada por el eyector en la cámara D se amplifica suficientemente para enfriar la solución a 95°C, siendo la ventaja que la solución es devuelta a la parte superior del absorbedor sin precisar una refrigeración intermedia prevista en el ejemplo 3 de las solicitudes de



372406  
patente italiana núm. 52.432 A/68; n.º 51.554 A/68 (adición),  
patente italiana núm. 841.361; solicitud de patente italiana  
n.º 51.504 A/69 (adición).

5. Al propio tiempo, la solución da ulteriores cantidades sucesivas de anhídrido carbónico de forma que su grado, de carbonación mejora a 2%. Esto mejora considerablemente la purificación del gas. Viceversa, al dispensar con este perfeccionamiento en purificación de gas, puede reducirse la cantidad de calor suministrado por el calefactor.

10. EJEMPLO 2a.-

15. Este ejemplo se refiere a la eliminación de anhídrido carbónico de una mezcla de gas a 18,5 atmósferas con un contenido inicial de 20,5%, de anhídrido carbónico, utilizando una solución de arsenito potásico (200 gramos/litro de  $K_2O$  y 140 gramos/litro de  $As_2O_3$ ).

20. Con referencia a la figura 6, la solución se retira de la base de la columna de absorción a una temperatura de 98°C y con un grado de carbonación que asciende al 62%. Esto se pasa directamente al eyector I, donde crea una caída de presión, que actúa sobre la cámara D, como se explica más abajo. Luego el líquido se alimenta a la columna de regeneración R. Debe observarse que en este caso particular, la cámara de mezcla E no es necesario, no precisándose calentar la solución agotada con el calor extraído de la solución regenerada.

25.

La solución se regenera hasta que el grado de carbona-

372406



ción alcanza el 29%, suministrando 23 kg. de vapor por m<sup>3</sup> de solución. En la base de la columna, esta tiene una temperatura de 102°C, que corresponde a la presión de 1,2 atmósferas allí existentes. Luego la solución se alimenta en

5. la cámara D (y en este caso debe asimismo observarse que la primera cámara de expansión C no se requiere).

La solución en la cámara D sufre la caída de presión creada por el eyector y emite un flujo de vapor más anhídrido carbónico, alcanzado el grado de carbonación el 19%, y

10. realizándose el enfriado a 88°C.

El flujo de vapor y anhídrido carbónico se enfría previamente antes de ser remitido al eyector, mediante el refrigerador mostrado en línea de tramos en el dibujo, de forma que se condense el vapor e incremente el grado de ácido ejercido

15. por el citado eyector.

En la práctica se ha encontrado que la caída de presión creada por el eyector en las citadas condiciones es de 0,63 atmósferas.

El líquido se retira de la cámara D a 88°C, y se pasa a aquella temperatura a la parte superior de la columna de absorción A, en la que purifica el gas bajo un contenido de anhídrido carbónico de 0,90%.

20.

Al pasar hacia abajo de la columna de absorción, la solución se calienta a 98°C y absorbe 20,5 volúmenes de anhídrido carbónico por volumen de solución. Debe mencionarse que el calor suministrado al intercambiador de la columna de regeneración R es de 640 kilo-calorías por m<sup>3</sup> de N de anhídrido car-

25.

372406



bófico separado.

EJEMPLO 3.-

5. Este ejemplo se refiere a la separación de sulfuro de hidrógeno de un gas que contiene aproximadamente 10 gramos/ $m^3$  de sulfuro de hidrógeno y 3% de anhídrido carbónico, trabajando a una presión de 25 atmósferas.

10. El líquido absorbedor utilizado es una solución de sosa que contiene aproximadamente 2% de carbonato sódico. La absorción se verifica en una columna de absorción del tipo de placas o bandejas a una temperatura de aproximadamente  $35^{\circ} C$  a  $40^{\circ} C$ .

15. El ciclo de purificación se muestra en la figura 2, en la que la regeneración del líquido absorbedor se supone que se completa mediante ebullición en la columna de regeneración D.

20. La solución absorbedora que deja la columna pasa al evector I, creando una caída de presión ejercida sobre la columna de regeneración D, y luego se alimenta dentro de la cámara separadora B, donde las impurezas gaseosas llevadas por el líquido se separan y descargan en la parte superior. El líquido se retira de la cámara B a través del conducto v y se calienta en el intercambiador de calor H mediante el calor de la solución que deja la columna de regeneración D a través del conducto z. El líquido es remitido a la ca -

25. beza de la columna de regeneración D, en cuyo fondo se eleva al punto de ebullición mediante calor exterior suministrado por el calentador F. Este suministro de calor asciende a

372406



- aproximadamente 60 kg. de vapor por m<sup>3</sup> de solución. Las impurezas gaseosas separadas en la columna son retiradas por el eyector I de forma que la presión en la columna es de 625 mm. Hg. El líquido regenerado es devuelto finalmente a la
5. etapa de absorción mediante una bomba apropiada.

EJEMPLO 4.-

- Una instalación para desulfurar gas natural, operando a una presión de 45 atmósferas y dispuesto similarmente a la mostrada en la figura 4, emplea una solución de arsenito/arsenato. Esta se retira de la base de la columna de absorción, en la que las condiciones de absorción son tales que se ha separado 1 kg. de sulfuro de hidrógeno por m<sup>3</sup> de solución.
- 10.

- El consumo de aire oxidante, cuando se utiliza tal solución de arsenito/arsenato, se conoce que es de aproximadamente 5,0 m<sup>3</sup> por kg. de sulfuro de hidrógeno, de forma que en este caso, existe 5,0 m<sup>3</sup> de aire por m<sup>3</sup> de solución.
- 15.

- De acuerdo con el diagrama 1, este volumen de aire puede retirarse por 1 m<sup>3</sup> de líquido alimentado al eyector, a una presión de 45 atmósferas, cuando la relación entre las presiones antes y después del eyector es aproximadamente 3:1.
- 20.

- Por consiguiente, si la cámara oxidante se llena con líquido a una altura de 20 metros, como es normal en la práctica industrial, puede el aire necesario para oxidar la solución y para convertir el sulfuro de hidrógeno a azufre elemental suministrarse sin coste al eyector.
- 25.



372406

N O T A

Se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patente italiana núm. 53.475-A/68 del 12 de diciembre de 1968.

5. 1.- Un método para la eliminación y recuperación de impurezas gaseosas de mezclas de gas que las contienen, por medio de un líquido absorbedor que es obligado a circular a través de una etapa de absorción actuando bajo presión, en la que el líquido absorbedor es llevado en contacto íntimo directo con la mezcla de gas para la eliminación de las impurezas gaseosas contenidas en ella, y una etapa de regeneración que actúa a una presión substancialmente menor que la de la etapa de absorción, en la que el líquido es regenerado por la expulsión o conversión de las impurezas previamente absorbidas; caracterizado por el hecho de que el líquido descargado retirado de la etapa de absorción que actúa bajo presión se pasa el interior de un eyector, que expande y crea una caída de presión, que se utiliza en eliminar las impurezas gaseosas previamente absorbidas por el líquido.
- 10.
- 15.
- 20.

372406



- 2.- Un método, según la reivindicación 1, en el que la caída de presión creada por el eyector se aplica y se utiliza en el líquido que sale del eyector, cuyo líquido es sometido por la caída de presión a ulterior expansión después que alcanza el eyector, eliminando con ello una cantidad ulterior de las impurezas gaseosas contenidas en el citado líquido.
- 5.
- 3.- Un método, según las reivindicaciones 1 y 2, en el que el líquido que sale del eyector se calienta mientras se somete a la caída de presión creada por aquel eyector.
- 10.
- 4.- Un método, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, en el que el líquido que sale del inyector es elevado al punto de ebullición mientras se somete a la caída de presión creada por el eyector.
- 15.
- 5.- Un método, según la reivindicación 1, en el que la caída de presión creada por el eyector se aplica al líquido que sale de la etapa de regeneración.
- 20.
- 6.- Un método, según las reivindicaciones 1 y 5, en el que la etapa de regeneración se realiza mediante ebullición del líquido por el suministro de calor desde el exterior, generándose vapor para eliminar las impurezas gaseosas contenidas en el citado líquido; el líquido así generado, caliente e hirviendo, se somete a la caída de presión creada por el eyector de forma que ésta extrae del líquido un flujo de vapor, por lo que se elimina una cantidad ulterior de las impurezas gaseosas contenidas en él, completando con ello su
- 25.

372406



regeneración; después de lo cual el citado flujo de vapor arrastrado por el eyector es llevado en contacto con el líquido descargado utilizado en el eyector, que así se calienta antes de ser devuelto a la etapa de regeneración.

5. 7.- Un método, según la reivindicación 6, en el que el flujo de vapor e impurezas se enfrían antes de condensar el vapor y luego es arrastrado por el eyector.

10. 8.- Un método, según las reivindicaciones 1, 5 y 6, en el que la caída de presión creada por el eyector en la solución regenerada caliente e hirviente extrae de ella un flujo de vapor e impurezas gaseosas en etapas sucesivas, siendo llevados el flujo de vapor e impurezas gaseosas extraídas de cada etapa individual en contacto con el líquido descargado utilizado en el eyector en respectivas etapas sucesivas correspondientes.

15.

20. 9.- Un método, según la reivindicación 1, en el que la caída de presión creada por el eyector se utiliza en arrastrar aire u otros gases y pasar aquel aire a estos otros gases a la etapa de regeneración para la eliminación o conversión de las impurezas de ácido previamente absorbidas por el líquido.

10.- Un método para la eliminación y recuperación de impurezas gaseosas de mezclas de gas.

372406



Según se describe y reivindica en la presente memoria  
descriptiva que consta de 31 páginas foliadas y escritas a  
máquina por una sola cara.

Madrid, a 11 OCT. 1969

P.a.

~~JUAN DE LOS RIOS~~  
P. P.  
Firmado: JOSÉ RODRÍGUEZ



(Case No 29.)

7-2-06



Fig. 2

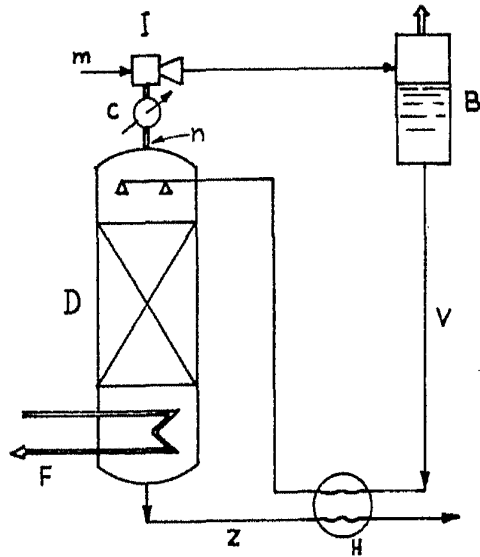
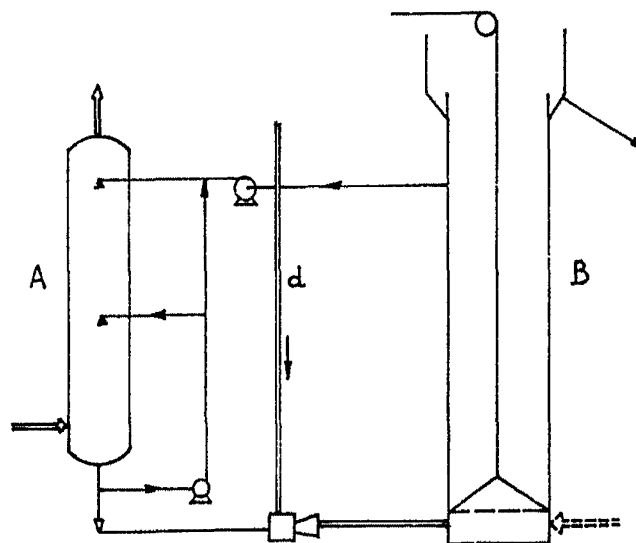


Fig. 4



Madrid, a 11 OCT. 1969  
p.o.

(Case WG 29.)



Fig. 5

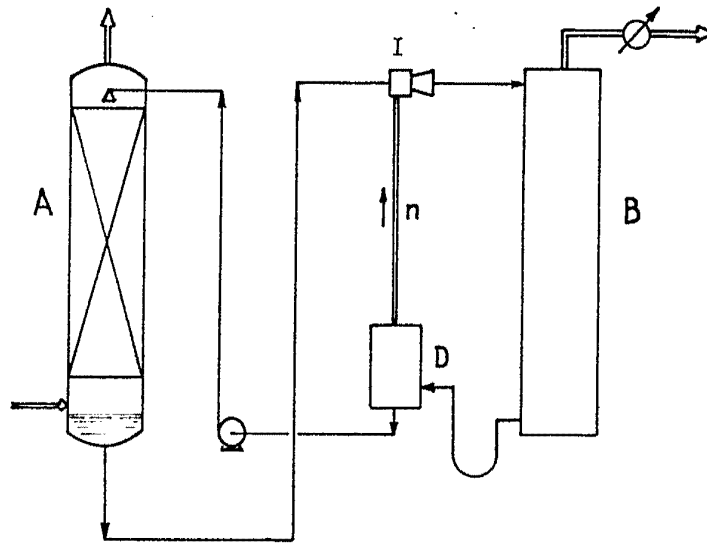
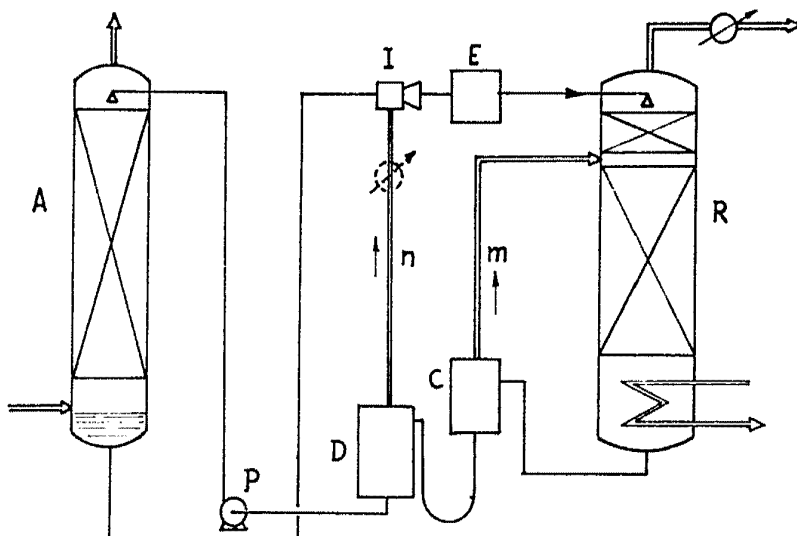


Fig. 6



Madrid, 11 OCT. 1969

p.o.

(Case MG 29.)

3.10.69



Fig.7

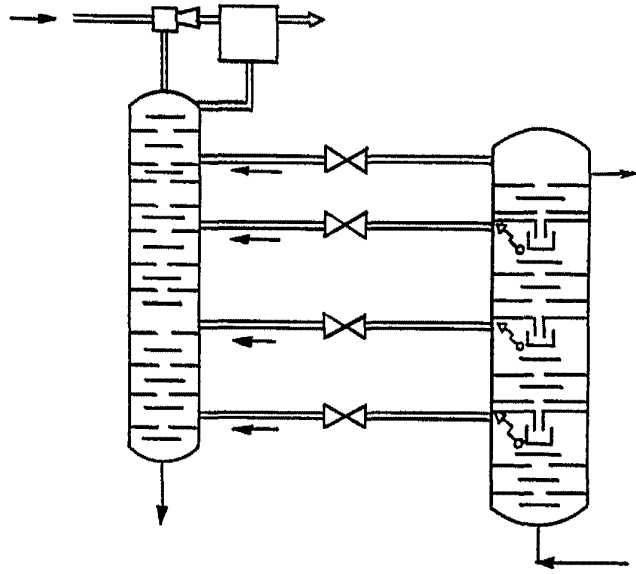
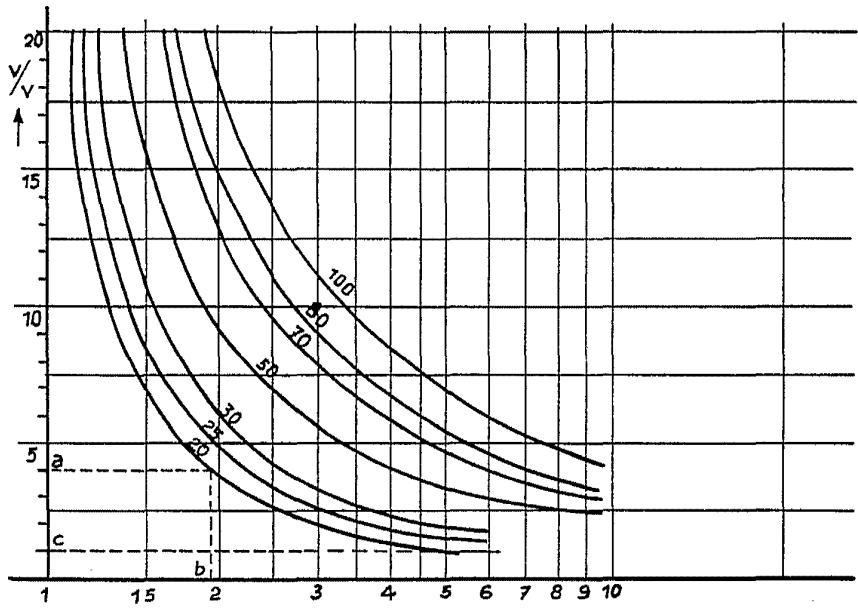


Fig.8



Madrid, a 1 OCT. 1969  
p.a.

*[Handwritten signature]*