927757

10 JUN 1966

memoria descriptiva

CLASE DE REGISTRO	CERTIFICADO DE ADICION
NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE	LINDE AKTIENGESELLSCHAFT - sociedad alemana -
RESIDENCIA Y DOMICILIO	Wiesbaden (Alemania) Hildastrasse 2 - 10
☐ OBJETO	" MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 303.157, por: PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DE COMPONENTES FACILMENTE CONDENSABLES DE GASES POR ENFRIAMIENTO EN CAMBIADORES TERMICOS PERIODICAMENTE CONMUTABLES "
PRIORIDAD:	Solicitud patente alemana G 43.843 Ia/17g del 10 de Junio de 1965.
INVENTOR:	Günther Rückborn; de nacionalidad alemana.

El invento se refiere a un procedimiento para la eliminación de componentes fácilmente condensables de gases por enfriamiento en cambiadores térmicos conmutables periódicamente de tubos o placas, en intercambio térmico de contracorriente indirecto con gas puro frío, evacuándose la participación de una corriente de gas puro frío que debe obtenerse libre de componentes fácilmente condensables, por secciones transversales de los intercambiadores térmicos conmutables de tubos o placas solo reservados a esta corriente de gas puro, desde la instalación, y en que los condensados resultantes durante el intercambio térmico entre el gas crudo y la corriente de gas puro frío a obtener libre de los componentes facilmente condensables se precipita almacenando su calor de condensación, y después de la conmutación de la corriente de gas crudo y de la corriente de gas puro al cambiador térmico periódicamente siguiente con almacenamiento de su frío de evaporación, se evaporan de nuevo a una infrapresión de 0,05 hasta 0,5 ata, preferentemente de aproximadamente 0,1 ata según la patente 303.157.

Cuando en este procedimiento debe extraerse una segunda corriente del mismo o de otro producto de descomposición en estado puro de la instalación, esto puede efectuarse bien sea a través de un segundo par según la patente nº. 303.157 que trabajan con almacenamiento del calor de sublimación de dispositivos de contracorriente o a través de un segundo sistema de tubos montado en el ya existente par de estos dispositivos de contracorriente, necesitándose también una segunda bomba de vacío. Estas medidas, sin embargo, tienen por consecuencia un aumento tan fuerte de los costes de instalación y funcionamiento, que sólo pueden defenderse cuando además de los dispositivos de contracorriente, que trabajan según la solicitud de patente 303.157 y la cantidad de gas lavador eventualmente necesaria, la totalidad de la canti-

dad de gas resultante en la descomposición de gas crudo debe extraerse en forma de por lo menos dos corrientes de gas puro, Entonces pueden omitirse regeneradores para el calentamiento del producto de descomposición impuro.

Cuando debe dejarse escapar de la instalación como producto puro una cantidad de gas no correspondiente a la totalidad, pero sí a más de la mitad de la cantidad de gas crudo, ésto también es posible aplicando la patente nº 303.157, pero entonces resulta una cantidad de producto de descomposición no requerida en estado puro, no aprovechable adecuadamente en los dispositivos de contracorriente que trabajan según la patente principal. Si en este caso es suficiente extraer sólo una única corriente de gas puro entonces,como en el procedimiento según la patente principal, es lo más conveniente calentar en regeneradores o en otros cambiadores térmicos conmutables el producto de descomposición impuro excedente.

Por el contrario, si adicionalmente a esta cantidad de producto de descomposición no requerida en estado puro, debe dejarse escapar de la instalación en forma pura otra corriente del mismo o de otro producto de descomposición, entonces no representa ninguna solución las posibilidades ya mencionadas de prever un segundo par de dispositivos de contracorriente hechos funcionar según la patente principal o de montar en el ya existente un segundo sistema de serpentines de tubos, porque el gasto para tal instalación voluminosa y complicada, a consecuencia de la participación de gas puro requerida, relativamente pequeña, no se encuentra en ninguna proporción al objeto alcanzado. Lo mismo está vigente también para la ulterior posibilidad de extraer la segunda corriente de gas puro por serpentines de tubos colocados dentro de los regeneradores.

El objeto del invento, por lo tanto, consiste en

simplificar el procedimiento según la patente nº 303.157 para el caso de que tenga que extraerse en forma pura por lo menos otra corriente del mismo o de otro producto de descomposición y que además de la cantidad requerida de producto de descomposición impuro que eventualmente trabaja como gas lavador en los dispositivos de contracorriente según la patente 303.157, resulta otro producto de descomposición impuro.

Esto ocurre según el invento, por que por lo menos una de las corrientes de gas adicionales, que deben obtenerse puras, se conduce por lo menos a través de un cambiador térmico de placas, que trabaja sin almacenaje de frío de evaporación, respectivamente del calor de condensación, un así llamado "Reversing Exchanger" con un grupo de secciones transversales reservado solamente para esta corriente de gas puro, mientras que se cambian otros dos grupos de secciones transversales entre gas crudo y el producto de descomposición impuro que ocasiona la sublimación de los componentes fácilmente condensables. El número de los "Reversing Exchangers" requerido y de los grupos de dispositivos de contracorriente hechos funcionar según la patente principal, se rige en ello según la cantidad de gas crudo a descomponer.

El invento consiste, por lo tanto, en la combinación de dispositivos de contracorriente, que trabajan según la patente 303.157 con Reversing Exchangers, conocidos en sí, conteniendo dos secciones transversales variables y por lo menos una sección transversal invariable. La ventaja reside en que adicionalmente al grupo de dispositivos de contracorriente, que trabajan según la patente principal, no se requiere ni una segunda bomba de vacío en combinación con otro de tales grupos de dispositivos de contracorriente o en combinación con un segundo sistema de tubos colocado en este grupo de dispositivos de contracorriente, ni el montaje de serpentines de tubos en regeneradores, sino solamente un Reversing Exchanger, cuya construcción no se hace esen-

cialmente más difícil por el hecho de que se requieran tres en lugar de dos secciones transversales, en contraposición al montaje de otros serpentines de tubo, en dispositivos de contracorriente o regeneradores.

En comparación con regeneradores con serpentines de tubo, en los que la diferencia de temperatura en el extremo caliente, es decir la pérdida de intercambio aumenta con participación creciente de producto puro, los Reversing Exchangers, ofrecen la ulterior ventaja de que la pérdida de intercambios no aumenta con participación creciente de producto puro.

En ulterior desarrollo de la idea del invento, una parte de los dispositivos de contracorriente que trabajan según la patente 303.157 con acumulación de calor de sublimación y/o una parte de los dispositivos de contracorriente que trabajan sin acumulación del calor de sublimación y del gas crudo liberado de componentes fácilmente condensables y enfriado, se calienta en un grupo especial de secciones transversales montado en cada uno de estos dispositivos de contracorriente, parcialmente de nuevo.

Esta medida se requiere, cuando una parte del gas crudo frio comprimido, con el fín del rendimiento de calor debe expansionarse en una turbina; esta parte, en efecto, tiene que caldearse de nuevo para evitar una expasión hacia la zona de vapor húmedo nociva para la turbina.

La ventaja que ofrece el procedimiento según la ulterior forma de ejecución del invento recién descrita, frente a la propuesta anteriormente mencionada de conducir hacia el exterior la segunda corriente de gas puro a través de serpentines tubulares colocados dentro de los regeneradores, resulta de la siguiente consideración. Si se construye en los regeneradores, que ya contienen serpentines tubula-

res, otro sistema de serpentines tubulares para el calentamiento de gas de turbina, disminuye aproximadamente por la mitad el volumen de gas extraible por esos regeneradores como producto puro porque la sublimación de retroceso de los componentes precipitados sobre la masa almacenada se obstaculizan mucho por los serpentines calentadores de gas de turbina. En la aplicación de cambiadores de placas a modo de los Reversing Exchangers como se prevé según el invento en lugar de los regeneradores de serpentines tubulares en combinación con los dispositivos de contracorriente que trabajan según la patente 303.157, este inconveniente no se presenta en el montaje de pasos calentadores de gas de turbina.

Otra mejora de procedimiento según el invento consiste en que no son dos, sino tres, los dispositivos de contracorriente que trabajan con acumulación del calor de sublimación según la patente 303.157, los que se cambian periódidamente, de tal modo que en desplazamiento cronológico se recorren cada vez dos paralelos entre sí por gas crudo y gas puro, mientras que en el tercero tiene lugar la sublimación de los condensados precipitados, por producto de descomposición impuro. El periodo de gas crudo de cada dispositivo de contracorriente, según ésto, dura en cada caso el doble de tiempo que el periodo de aspiración. Por ello resulta un ahorro de superficie de intercambio térmico en la proporción de 3 : 2, porque ahora en lugar de 50% solamente no se utilizan 33% de la totalidad de la superficie de intercambio térmico durante el compás de aspiración para el caldeo del producto puro.

En ello, análogamente a como se describe en la patente principal, puede facilitarse la sublimación, porque al terminar el periodo de gas crudo primeramente solo se cierra la corriente de gas puro, de modo que la sección transversal de gas crudo puede calentarse algo. La corriente de gas puro se conmuta en ello, bien sea al dispositivo de contracorriente que todavía se encuentra en el perio-

do de aspiración o, todavía más ventajosamente, al segundo dispositivo de contracorriente que todavía recorre el periodo de gas crudo. Solamente cuando se ha calentado suficientemente la sección transversal de gas crudo que debe aspirarse en el periodo subsiguiente, se conmutan definitivamente las funciones del dispositivo de contracorriente que hasta entonces llevaba gas crudo y gas puro, y la del dispositivo de contracorriente, que hasta ahora se encontraba en el periodo de aspiración.

Otra dificultad de tales procedimientos de intercambio térmico consiste en que el gas lavador, en el extremo frío de los intercambiadores térmicos, penetra más friamente de lo que corresponde a la temperatura del gas crudo enfriado. Por ello se afecta considerablemente la sublimación de retroceso de los componentes condensados en el extremo crudo. Este inconveniente se elimina por el siguiente complemento ventajoso del procedimiento según el invento : al producto de descomposición impuro, destinado a la sublimación de retroceso de los componentes precipitados, antes de la entrada en el extremo frio de los cambiadores térmicos, se le mezcla producto de descomposición puro caliente.

El dispositivo para le ejecución del procedimiento según el invento se compone por lo menos de dos dispositivos de contracorriente que trabajan con acumulación del calor de sublimación según la patente nº. 303.157 con una bomba de vacío y por lo menos un Reversing Exchanger, cuya primera sección transversal conmutable está conectada en paralelo con las secciones transversales de gas crudo de los dispositivos de contracorriente, que trabajan según la patente principal, cuya segunda sección transversal conmutable está conectada al conducto para producto de descomposición impuro procedente de la instalación de descomposición conectada posteriormente, y cuya sección transversal no conmutable, está unida con el conducto para la segunda corriente

de gas puro.

El dispositivo descrito se completa ventajosamente por un conducto derivado del conducto procedente de la instalación de descomposición para producto de descomposición impuro frío, que está unido con el extremo frío de la sección transversal conectado en cada caso a la bomba de vacío, de los dispositivos de contracorriente que trabajan según la patente principal. Otra ejecución adecuada del dispositivo según el invento consiste en que dentro de los dispositivos de contracorriente que trabajan según la patente principal y/o de los Reversing Exchanger están colocadas espirales calentadoras de gas de turbina.

Una mejora de la instalación se alcanza finalmente porque el conducto derivado del conducto para producto de descomposición impuro frío está unido con el conducto para producto puro caliente.

El procedimiento según el invento se explicará más detalladamente a continuación en base de un ejemplo de ejecución y de la representación esquemática correspondiente.

En una instalación de descomposición de aire deben obtenerse 1.000 Nm^3/h de oxígeno purísimo y 3.300 Nm^3/h de nitrógeno purísimo. Para ello se necesita una cantidad de aíre de 5.400 Nm^3/h que está disponible a una presión de 8,8 ata. Una parte de este aíre aproximadamente 1.900 Nm^3/h fluye a través de los conductos 1 y 2 a las cámaras 3 del Reversing Exchanger 4, se enfría allí a 106°K y se libera de CO_2 y H_2O y seguidamente se conduce a través de chapaletas de retención 5 a los conductos 22 y 23. El volumen menor, aproximadamente 400 Nm^3/h fluye en los cambiadores térmicos 24a, b, c, se hace líquido allí y después se conduce a través de la válvula estranguladora 25 a la columna inferior 26 del rectificador de doble columna. El volumen mayor,

aproximadamente 1.500 Nm^3/h fluye a través de las cámaras 27 al Reversing Exchanger, respectivamente a través del conducto derivado 27 al conducto colector 28 y desde allí a la turbina de expansión 29, donde rindiendo trabajo se distiende a la presión de la columna inferior (aproximadamente 5,7 ata). El aire, que sale de la turbina con una temperatura rebajada aproximadamente por 12°C, se conduce a la columna 26 a través del conducto 30.

Al mismo tiempo fluyen a través de la cámara 7 del Reversing Exchanger aproximadamente 1.000 Nm^3/h de nitrógeno impuro, que como gas residual desde la columna superior 31 a través del conducto 6 y las chapaletas de retención 32 se acerca y se calienta en las superficies cambiadoras térmicas del Reversing Exchanger y en ello evapora el H_2O y CO_2 precipitado desde el periodo precedente de aíre. Este gas lavador se conduce a la atmósfera a través del conducto 8. Además se calienta aproximadamente 1.000 Nm^3/h de oxígeno puro, que se extrae del pozo de la columna 31, a través del conducto 33, en la cámara 34 del Reversing Exchanger y fluye a través del conducto del producto 35 al consumidor.

3.300 Nm^3/h de nitrógeno puro se introducen en la cabeza de la columna 31 y con cesión del frío de punta en el infrarefrigerador 36 y en el liquefactor 24c a través del conducto 11 en los cambiadores térmicos 12a y 12b que trabajan según la patente principal. Sigue el calentamiento en el recinto exterior de los cambiadores térmicos 12a y 12b provistos de serpentines tubulares, y esto en contracorriente a la cantidad de aíre a enfriar en los serpentines tubulares 10a y 10b, de un total aproximado de 3.500 Nm^3/h que se acerca a través de las válvulas 37a, respectivamente 37b desde la red de aire 1. El H_2O y CO_2 contenidos en el aire, se separan en las paredes de los serpentines. La mayor parte del aire enfriado, en total aproximadamente 2.300 Nm^3/h abando-

na los cambiadores térmicos a través de las chapaletas de retención 38a y 38b con una temperatura de aproximadamente 111°K y fluye a través del conducto 39 a la turbina 29. El volumen restante de aire, en total aproximadamente 1.200 Nm^3/h se calienta de nuevo en espirales de retorno 20a y 20b a una temperatura que está situada algo más alta que la temperatura de entrada de aire en la turbina. Por mezcla con la corriente de aire fría que entra a través del conducto 39, que obtiene entonces una temperatura de aire, que está situada suficientemente alta, para evitar en la turbina una distensión nociva hacia la zona de vapor húmedo.

Al mismo tiempo los componentes precipitados en el periodo precedente, en las paredes de los serpentines tubulares 15, del cambiador térmico 13 que también se hace funcionar según la patente principal, se subliman a una presión de aproximadamente 0,1 ata, que se mantiene con ayuda de la bomba de vacío 16, lavando con aproximadamente 100 Nm^3/h de nitrógeno impuro, que se aspira a través del conducto 5a y de la válvula estranguladora 17 y la válvula de retención 18. El recinto exterior del cambiador térmico 13 está desconectado durante esta operación por la válvula 19c. Las chapaletas de retención 9 cuidan que durante el periodo de vacío no pueda llegar desde el conducto 28 colector ningún gas al recinto evacuado 15 y 21.

La sublimación se facilita cuando al gas lavador frío del conducto 5a se le agrega una pequeña cantidad de gas caliente, seco, a través del conducto 40 y de la válvula estranguladora 41, de modo que el primero se calienta aproximadamente por 20°.

Además, se facilita la sublimación, si por una parte se desplaza la conmutación de la sección transversal de aire 10a al periodo de vacío, y, por otra parte, la parada de la sección transversal 12a, cronológicamente, y ésto de tal modo:

El aire y el nitrógeno se encuentran en intercambio térmico en el dispositivo de contracorriente 12a y 12b, la corriente de nitrógeno a través del dispositivo de contracorriente 13, está cerrada por la válvula 19c. Cuando los serpentines tubulares 10a están suficientemente cargados con CO_2 y H_2O, primeramente sólo se cierra la corriente de nitrógeno a través del cambiador térmico 12a, de modo que los serpentines tubulares 10a antes del periodo de lavado, se caliente aproximadamente 20º. Ahora puede conmutarse el nitrógeno que hasta ahora corría a través de 12a, al cambiador térmico 13, cuyo serpentines tubulares 15 todavía están recorridos por gas lavador de vacío. En este caso estos serpentines tubulares se enfriarían aproximadamente por 20ºC y el nitrógeno puro penetraría en el conducto 14 correspondientemente más frío.

Se producen menos pérdidas de frío, cuando durante este tiempo se conduce hacia fuera la totalidad del volumen de nitrógeno a través del dispositivo de contracorriente 12b, ya que en ello no se eleva la diferencia de temperatura en el extremo caliente.

Después de cierto tiempo se conmutan definitivamente las funciones de los cambiadores térmicos 12a y 13. Se cierra la válvula 37a, igualmente la válvula 43c, la válvula 37c se abre. A través de la válvula 42 se deja salir la presión desde los serpentines tubulares 10a. Cuando la válvula 42 está cerrada de nuevo, la sección tranversal del serpentín tubular 10a, a través de la válvula 43a, se une con la bomba de vacío 16. Además se cierra la válvula 19a y se abre la válvula 19c.

N O T A

La presente patente de adición, comprende

las siguientes reivindicaciones:

1.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº. 303.157, por: "Procedimiento para la eliminación de componentes fácilmente condensables de gases por enfriamiento en cambiadores térmicos periódicamente conmutables", caracterizados porque por lo menos una de las corrientes de gas ulteriores que deben obtenerse puras, se conduce por lo menos a través de un cambiador térmico de placas, que trabaja sin acumulación del frío de evaporación, respectivamente del calor de condensación, con un grupo de secciones transversales sólo reservado a esta corriente de gas puro, mientras que otros dos grupos de secciones transversales se cambian entre gas crudo y el producto de descomposición impuro que ocasiona la sublimación de los componentes fácilmente condensables.

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque una parte del gas crudo liberado de componentes fácilmente condensables y enfriado en los dispositivos de contracorriente que trabajan según la patente nº. 303.157 con acumulación del calor de sublimación y/o una parte del gas crudo en los dispositivos de contracorriente que trabajan sin acumulación del calor de sublimación, se caldea de nuevo parcialmente en un grupo especial de secciones transversales montado en cada uno de estos dispositivos de contracorriente.

3.- Mejoras según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizadas porque en cada caso se cambian periódicamente tres dispositivos de contracorriente que trabajan con acumulación del calor de sublimación, según la patente 303.157 del tal modo que en desplazamiento cronológico, en cada caso se recorren dos de ellos paralelos entre sí por gas crudo y gas puro, mientras que en el tercero tiene lugar la sublimación de los condensados precipitados por medio de producto de descomposición impuro.

4.- Mejoras según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizadas porque al producto de descomposición impuro, destinado a la resublimación de los componentes precipitados, antes de la penetración en el extremo frío de los cambiadores térmicos, se le agrega por mezcla producto de descomposición puro caliente.

5.- Mejoras según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizadas porque al finalizar el periódo de gas crudo, primeramente sólo se cierra la corriente de gas puro y se conmuta al segundo dispositivo de contracorriente que todavía recorre el periodo de gas crudo, y porque las funciones del dispositivo de contracorriente que hasta antonces conducía gas crudo y gas puro y del dispositivo de contracorriente situado hasta ahora en el periodo de aspiración, sólo se conmutan definitivamente después de haberse calentado suficientemente la sección transversal de gas crudo que debe aspirarse en el periodo subsiguiente.

6.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 303.157, por: "Procedimiento para la eliminación de componentes fácilmente condensables de gases por enfriamiento en cambiadores térmicos periódicamente conmutables ".

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de doce hojas foliadas y escritas a máquina por una sóla de sus caras.

Madrid, 10 JUN. 1966

CARLOS ROEB