

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 066**

51 Int. Cl.:

B01D 5/00 (2006.01)

B01D 8/00 (2006.01)

B01D 53/00 (2006.01)

F25J 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2005 E 05111969 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 1674140**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la condensación parcial**

30 Prioridad:

21.12.2004 DE 102004062776

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

01.10.2015

73 Titular/es:

**MESSER GROUP GMBH (100.0%)
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden, DE**

72 Inventor/es:

HERZOG, FRIEDHELM DR.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 547 066 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la condensación parcial

5 El invento se refiere a un procedimiento así como a un dispositivo para la condensación parcial, en los que la corriente gaseosa, que está cargada con una sustancia que se ha de condensar, es enfriada en un criocondensador por intercambio de calor con un medio de enfriamiento y de este modo la sustancia contenida en la corriente gaseosa es condensada por lo menos parcialmente.

10 Ciertas impurezas se pueden separar a partir de unos gases por condensación o congelación. Por el concepto de "gases" se entienden aquí por lo general un aire de salida, un gas de salida o unas corrientes de gases de proceso que se pueden componer a base de un vapor, de unas sustancias en forma de vapor o de unos gases. En particular se entienden por este concepto también unas corrientes de aire de salida que están cargadas con disolventes en un grado relativamente alto, las cuales pueden formarse, por ejemplo, en el caso de ciertos procesos en la técnica química o como gases de salida a partir de unos almacenes en depósitos. Por el concepto de "impurezas" se han de entender en el presente caso tanto unas sustancias contaminantes que impurifican al gas y que se han de evacuar como desechos, como también unos disolventes u otras sustancias, que se pueden aportar como sustancias valiosas a una utilización ulterior.

15 Con esta finalidad, se emplean de acuerdo con el estado de la técnica unos intercambiadores de calor, en cuyos casos la corriente gaseosa que se ha de purificar se pone en contacto con unas superficies intercambiadoras de calor, que pueden estar ejecutadas de diferentes modos y que son enfriadas mediante un medio de enfriamiento. Si en este caso se queda por debajo del punto de descongelación de las impurezas presentes en la corriente gaseosa, por lo menos una parte de estas sustancias se licua o solidifica y se puede separar de la corriente de gas portador.

20 A partir del documento de patente alemana DE 19517273 C1 se conocen un procedimiento así como un dispositivo para la purificación de gases de salida con unos intercambiadores de calor, en los cuales en un primer intercambiador de calor se efectúa una purificación del gas de proceso del modo que más arriba se ha descrito. Con el fin de impedir una contaminación renovada del gas saliente con un material condensado, pasa a emplearse un segundo intercambiador de calor, en el que la corriente gaseosa es conducida de tal modo que ella entra en contacto, en una circulación dirigida hacia arriba, con las superficies intercambiadoras de calor. Mediante esta disposición, el material condensado se acumula en la zona de entrada del segundo intercambiador de calor y de esta manera puede ser retirado con facilidad.

25 El documento de solicitud de patente europea EP 1 602 401 A1 no describe ningún intercambio de calor del medio de enfriamiento que se aporta al criocondensador con el medio de enfriamiento que se retira desde el criocondensador y por consiguiente no puede perjudicar la patentabilidad de las reivindicaciones que ahora se van a exponer.

30 El documento de solicitud de patente internacional WO 95/24585 describe una disposición de por lo menos dos intercambiadores de calor. A diferencia del invento, en el caso de ese documento, por lo tanto, el gas de enfriamiento caliente, que se emplea en el segundo intercambiador de calor para la evaporación del gas de enfriamiento, no es conducido de retorno de nuevo al primer intercambiador de calor ni llevado junto con la corriente de productos a un intercambio de calor con la corriente de productos paralelamente al medio de enfriamiento primario, sino a unos intercambiadores de calor que están dispuestos en serie.

35 La proporción de la cantidad de sustancia que es separada a partir del gas portador en comparación con la cantidad de sustancia que en total está presente en el gas, es dependiente en primer término del grado en que se queda por debajo del punto de descongelación. En el caso del proceso de enfriamiento se llega sin embargo por regla general a una sobresaturación de la corriente gaseosa y a la formación de unos aerosoles. Puesto que los aerosoles se separan en el intercambiador solamente en una parte muy pequeña, la cantidad de sustancia que se puede separar realmente desde la corriente de gas portador es más pequeña que la separación que se puede conseguir teóricamente en virtud de las presiones de vapor de las sustancias, que son dependientes de la temperatura. Los aerosoles forman de esta manera una proporción considerable de las impurezas que abandonan el condensador junto con la corriente de gas portador.

40 Una misión del presente invento es, por lo tanto, evitar la formación y la propagación de unos aerosoles en el gas de proceso.

45 El problema planteado por esta misión se resuelve, en el caso de un procedimiento del tipo mencionado al comienzo, mediante el recurso de que el medio de enfriamiento, que se ha de aportar al criocondensador, es calentado y/o evaporado, antes de su aportación al criocondensador, mediante un contacto térmico con un medio de transmisión de calor. Antes de su aportación al criocondensador, el medio de enfriamiento es en tal caso evaporado

y/o calentado previamente hasta un valor de la temperatura que se aproxima a la temperatura de la corriente gaseosa cargada y que se ha de purificar en el criocondensador.

5 El invento se fundamenta en la idea de que la formación de aerosoles es tanto menos pronunciada cuanto más pequeña sea la diferencia entre la temperatura del medio de enfriamiento y la temperatura de la corriente gaseosa en el criocondensador. Por el concepto de "criocondensador" se ha de entender en este caso cualquier disposición que permita la transmisión de energía térmica desde una corriente gaseosa que está cargada con una sustancia que se ha de condensar hasta un medio de enfriamiento fluido frío. El calentamiento del medio de enfriamiento, efectuado conforme al invento, antes de su aportación al criocondensador, tiene como meta por lo tanto producir en el criocondensador una diferencia de temperaturas solamente pequeña entre la corriente gaseosa que se ha de purificar y el medio de enfriamiento, y de reprimir eficazmente de esta manera la formación de aerosoles. Mediante el procedimiento conforme al invento se evita también la indeseada formación de hielo, es decir la formación de un material condensado sólido.

15 Como un medio de transmisión de calor para efectuar el calentamiento y/o la evaporación del medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador, se puede emplear en tal caso, por ejemplo, un gas procedente de una red de conducciones o de un depósito. De manera preferida, como un medio de transmisión de calor se emplea sin embargo el medio de enfriamiento que ya se ha empleado en el criocondensador con el fin de enfriar a la corriente gaseosa que se ha de purificar y que ha sido retirado desde el criocondensador. Este medio de enfriamiento puede ser utilizado en tal caso de modo completo, de modo parcial y/o mezclado con un gas procedente de una red de conducciones o de un depósito, para el calentamiento y/o la evaporación del medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador. Mediante el empleo del medio de enfriamiento que se retira desde el criocondensador para efectuar el calentamiento previo del medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador, ya por motivos termodinámicos se asegura que la temperatura del medio de enfriamiento que se aporta al criocondensador siempre sea algo más pequeña que la de la corriente gaseosa que se ha de purificar en el criocondensador.

25 Para la transmisión de la energía térmica desde el medio de enfriamiento retirado hasta el medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador, se pueden concebir diferentes posibilidades, tales como por ejemplo unas mezclas de sustancias o unas transmisiones de calor indirectas a través de un tercer medio. De manera preferida, el medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador es, sin embargo, puesto en contacto térmico directo con el medio de enfriamiento que se retira desde el criocondensador en un intercambiador de calor para el medio de enfriamiento.

30 Un balance de energía mejorado aún más se puede conseguir mediante el recurso de que la corriente gaseosa que se ha de purificar en el criocondensador es puesta nuevamente en contacto térmico con el medio de enfriamiento, que con anterioridad ha sido conducido a través del intercambiador de calor para el medio de enfriamiento y allí ha estado en intercambio de calor con el medio de enfriamiento que se ha de aportar por primera vez al criocondensador. De esta manera se puede disminuir manifiestamente la cantidad del medio de enfriamiento que se emplea en total.

35 Convenientemente, el medio de enfriamiento, antes de su primera aportación y/o de una posterior aportación al criocondensador, es calentado, y ciertamente a una temperatura que es suficiente como para llevar a la corriente gaseosa que se ha de purificar a una temperatura situada por debajo del punto de descongelación de la sustancia que se debe de eliminar desde la corriente gaseosa. Un sitio especialmente apropiado para la instalación de un elemento de calentamiento es en particular el propio intercambiador de calor para el medio de enfriamiento. La potencia de calentamiento puede ser regulada entonces inmediatamente en dependencia de la transmisión de calor hasta el medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador.

45 Una forma de realización del invento, que igualmente es ventajosa desde el punto de vista energético, prevé que el medio de enfriamiento, antes de su aportación - primera o posterior - al criocondensador, sea llevada a un intercambio de calor por medio de un contacto térmico con la corriente gaseosa purificada.

En otra forma de realización conveniente del invento, la corriente gaseosa que se ha de purificar es puesta en contacto térmico, antes de su aportación al criocondensador, con la corriente gaseosa ya purificada, que sale desde el criocondensador, y de esta manera es enfriada previamente.

50 El problema planteado por la misión que constituye el fundamento del invento es resuelto también, por medio de un dispositivo del tipo mencionado al comienzo, en el que el criocondensador está equipado con una conducción de aportación de la corriente gaseosa y con una conducción de retirada de la corriente gaseosa para la corriente gaseosa que se ha de purificar y con una conducción de aportación del medio de enfriamiento así como con una conducción de retirada del medio de enfriamiento, mediante el recurso de que la conducción de aportación del medio de enfriamiento a unas superficies intercambiadoras de calor de un intercambiador de calor para el medio de enfriamiento está unida térmicamente con una conducción de aportación para un medio de transmisión de calor. El medio de transmisión de calor sirve para aproximar la temperatura del medio que se ha de aportar al criocondensador a la temperatura de la corriente gaseosa que se ha de purificar en el criocondensador, y en tal caso

aumentarla hasta un valor en cuyo caso, por una parte, se reprima eficazmente la formación de aerosoles y, por otra parte, se pueda conseguir en el criocondensador un efecto de enfriamiento que sea suficiente para realizar la criocondensación.

5 De manera preferida, la conducción de aportación del medio de enfriamiento está en contacto térmico en este caso con la conducción de retirada del medio de enfriamiento. Mediante una tal constitución, se asegura que solamente aparezca una pequeña diferencia de temperaturas entre la corriente gaseosa y el medio de enfriamiento en el criocondensador, pero que al mismo tiempo se establezca un buen efecto de enfriamiento en el criocondensador.

10 De manera ventajosa, el criocondensador está equipado con una conducción secundaria de aportación del medio de enfriamiento, que está unida fluidodinámicamente con una conducción de retirada del medio de enfriamiento, para el medio de enfriamiento que ha sido enfriado en el intercambiador de calor para el medio de enfriamiento.

15 Otro perfeccionamiento conveniente del invento prevé una conducción terciaria de aportación del medio de enfriamiento, que está unida fluidodinámicamente con la conducción de retirada de la corriente gaseosa del criocondensador. El concepto de "conducción terciaria de aportación del medio de enfriamiento" debe servir en el presente caso solamente para la diferenciación lingüística con respecto a la "conducción secundaria de aportación del medio de enfriamiento" que antes se ha mencionado; conforme al invento, la presencia de una tal "conducción secundaria de aportación del medio de enfriamiento", que está unida fluidodinámicamente con la conducción de retirada del medio de enfriamiento, no constituye sin embargo ninguna condición previa para la instalación de una "conducción terciaria de aportación del medio de enfriamiento", que está unida fluidodinámicamente con la conducción de retirada de la corriente gaseosa.

20 Con el fin de disminuir aún más los costos energéticos, es ventajoso unir térmicamente la conducción de retirada de la corriente gaseosa del criocondensador, a través de un intercambiador de calor, con una conducción de aportación del medio de enfriamiento, pudiéndose tratar en tal caso de la primera conducción, o de la conducción secundaria y/o terciaria de aportación del medio de enfriamiento.

25 Es aún más ventajoso que la conducción de retirada de la corriente gaseosa del criocondensador esté en contacto térmico en un intercambiador de calor con la conducción de aportación de la corriente gaseosa al criocondensador.

30 Con el fin de aumentar la eficiencia del efecto de purificación y disminuir los costos de energía en el funcionamiento del dispositivo conforme al invento, es especialmente conveniente equipar al dispositivo conforme al invento con unas disposiciones adicionales para la regulación de la temperatura del medio de enfriamiento y/o de la corriente gaseosa. En el caso de estas disposiciones se trata por ejemplo de unos elementos sensores de la temperatura, de unos elementos de calentamiento y/o de unas disposiciones de regulación programables, que se disponen dentro del criocondensador, dentro de uno de los intercambiadores de calor antes mencionados o en las correspondientes conducciones de aportación o retirada, y a los / las que corresponde la misión de regular la temperatura absoluta en el criocondensador hasta un valor en el que la sustancia que está contenida en la corriente gaseosa se separe por condensación por lo menos en una gran parte y de mantener al mismo tiempo lo más pequeña que sea posible la diferencia de temperaturas entre la corriente gaseosa y el medio de enfriamiento en sus diferentes conducciones para el medio de enfriamiento en el criocondensador, con el fin de restringir la formación de los aerosoles.

Con ayuda de los dibujos se van a explicar con mayor detalle seguidamente unos ejemplos de realización del invento.

En unas vistas en alzado esquemáticas, muestran:

40 la Fig. 1: el diagrama de flujos de un dispositivo conforme al invento en una primera forma de realización, y

la Fig. 2: el diagrama de flujos de un dispositivo conforme al invento en una segunda forma de realización.

45 El dispositivo 1 que se muestra en la Fig. 1 comprende un intercambiador de calor destinado a la purificación de la corriente gaseosa mediante una criocondensación, que en lo sucesivo es denominado el criocondensador 2, un intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento para el calentamiento previo y/o la evaporación del medio de enfriamiento que se aporta al criocondensador 2 y un intercambiador de calor 4 para el enfriamiento previo de la corriente gaseosa que se ha de purificar. Como un medio de enfriamiento entra en consideración en tal caso de manera preferida un gas licuado, por ejemplo nitrógeno, argón o dióxido de carbono. En los ejemplos de realización pasa a emplearse nitrógeno (N₂).

50 Junto al criocondensador 2 están dispuestas una conducción 5 de aportación de la corriente gaseosa para la aportación de la corriente gaseosa, que está cargada con por lo menos una sustancia condensable, dentro del criocondensador, así como una conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa para la evacuación de la corriente gaseosa por lo menos parcialmente purificada fuera del criocondensador 2. En el criocondensador 2, la purificación

de la corriente gaseosa con respecto de la sustancia se efectúa de una manera de por sí conocida mediante un contacto térmico con un medio de enfriamiento en unas superficies intercambiadoras de calor 9. Para la aportación del medio de enfriamiento sirve una primera conducción 7 de aportación del medio de enfriamiento, y para la retirada del medio de enfriamiento que se ha calentado mediante el contacto térmico con la corriente gaseosa sirve una conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento.

En el ejemplo de realización de acuerdo con la Fig. 1, la conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa está unida con el intercambiador de calor 4, en cuyas superficies intercambiadoras de calor 10 se produce un contacto térmico entre la corriente gaseosa que ha sido enfriada y purificada mediante la criocóndensación efectuada, y la corriente gaseosa que se ha aportado en la conducción 5 de aportación de la corriente gaseosa, con lo que ésta es enfriada previamente antes de su aportación al criocóndensador 2 y, por consiguiente, se aumenta en conjunto la eficiencia energética del dispositivo 1.

Con el fin de reprimir en el criocóndensador 2 la formación de aerosoles en la corriente gaseosa, se considera como esencial que la diferencia de temperaturas entre el medio de enfriamiento y la corriente gaseosa en la zona de las superficies intercambiadoras de calor 9 resulte lo más pequeña que sea posible. Para esta finalidad tiene lugar, en el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento, una transmisión de calor desde el medio de enfriamiento que se conduce a través de la conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento hasta el medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocóndensador 2. El medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocóndensador 2 es introducido a partir de una fuente, que no se muestra en el presente caso, que consiste por ejemplo en un depósito de gas licuado, a través de una conducción de aportación 11 dentro del intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento, y allí es calentado mediante el contacto térmico con el medio de enfriamiento que se ha conducido desde la conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento. Si el medio de enfriamiento es conducido en el estado líquido en la conducción de aportación 11, se evapora en tal caso y llega en el estado gaseoso, a través de la conducción 7 de aportación del medio de enfriamiento, al criocóndensador 2. El medio de enfriamiento, que ha sido enfriado en el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento, llega desde la conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento, a través de una conducción 12 de aportación del medio de enfriamiento, nuevamente al criocóndensador 2. En unas superficies intercambiadoras de calor secundarias 13 tiene lugar de nuevo un intercambio de calor con la corriente gaseosa, antes de que el medio de enfriamiento, descargado a la atmósfera a través de una conducción secundaria 14 de retirada del medio de enfriamiento, sea aportado al tratamiento renovado o a una utilización ulterior. Una posible "utilización ulterior" sería, por ejemplo, una en la que el medio de enfriamiento, que sale de la conducción secundaria 14 de retirada del medio de enfriamiento, recorre de nuevo una o múltiples veces de manera consecutiva el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento y el criocóndensador 2, con el fin de ser llevada allí a un contacto térmico con el medio de enfriamiento o respectivamente con la corriente gaseosa.

Las temperaturas del medio de enfriamiento, que se aporta en las conducciones 7, 12 de aportación del medio de enfriamiento, pueden ser influenciadas por conmutación de un elemento de calentamiento 15, que está dispuesto en el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento. El elemento de calentamiento 15 puede ser regulado, a través de un sensor de la temperatura, que no se muestra en el presente caso, en el criocóndensador 2, y de unas correspondientes disposiciones de regulación, también en dependencia de la temperatura de la corriente gaseosa y/o de otros parámetros, tales como, por ejemplo el punto de descongelación de una sustancia que se ha de condensar, y puede ser adaptado de una manera óptima a las respectivas circunstancias. Las sustancias que se separan por condensación a partir de la corriente gaseosa en el criocóndensador 2, son retiradas a través de un orificio de descarga 16 para un material condensado.

En lugar del, o de manera complementaria al calentamiento del medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocóndensador 2 mediante el medio de enfriamiento que se retira desde el criocóndensador, se puede alimentar también un medio de enfriamiento caliente, por ejemplo nitrógeno gaseoso, desde una red de conducciones o un depósito, a través de la conducción 17 de aportación de gas, a la conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento. En este caso el medio de enfriamiento puede ser evacuado total o parcialmente al aire libre a través de una conducción de retirada 18 o puede ser aportado a una utilización distinta. La regulación de las corrientes gaseosas se efectúa en este caso a través de unas válvulas 19, que son accionadas manualmente o son activadas automáticamente a través una apropiada disposición de regulación que no se muestra en el presente caso. Mediante la aportación de un gas caliente a través de la conducción 17 de aportación de gas se puede disminuir también la potencia de calentamiento del elemento de calentamiento 15.

En el caso del dispositivo 20 que se describe en la Fig. 2, las piezas constructivas de igual función son designadas con las mismas cifras de referencia que en la Fig. 1. A diferencia del dispositivo 1 de la Fig. 1, el dispositivo 20 tiene unos intercambiadores de calor adicionales, en los cuales se aprovecha el contenido de calor de la corriente gaseosa purificada con el fin de aumentar la eficiencia energética.

El medio de enfriamiento, conducido a partir de la conducción de aportación 11 y evaporado en el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento o calentado inicialmente, es aportado a través de una conducción de aportación 21 a un intercambiador de calor 22, en cuyas superficies intercambiadoras de calor 23 es puesto

entonces en contacto térmico con la corriente gaseosa purificada que sale de la conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa. El medio de enfriamiento, calentado adicionalmente de este modo, es aportado a continuación, a través de la conducción 7 de aportación del medio de enfriamiento, al criocondensador 2. La corriente gaseosa purificada que circula en la conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa, puede ser usada, de una manera complementaria al empleo antes mencionado en el intercambiador de calor 22, o en lugar de éste, para enfriar previamente mediante un intercambiador de calor 25 al medio de enfriamiento que se conduce en la conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento, antes de su aportación al intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento. De una manera alternativa o complementaria a los intercambiadores de calor 22, 25 pueden pasar a emplearse también unas superficies intercambiadoras de calor terciarias 26 en el criocondensador 2, en las cuales la corriente gaseosa purificada procedente de la conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa se pone en contacto, a través de una conducción terciaria 27 de aportación del medio de enfriamiento, con la corriente gaseosa no purificada, y de esta manera contribuye al enfriamiento de éste. La corriente gaseosa purificada, que se retira desde las superficies intercambiadoras de calor terciarias 26, es descargada a continuación a la atmósfera o es aportada a una utilización diferente. En el Ejemplo de realización según la Fig. 2, las superficies intercambiadoras de calor 26 trabajan paralelamente al intercambiador de calor 25, pero en el marco del invento son posibles otras formas de realización, que consisten en particular en unir entre sí a ambos intercambiadores de calor 25, 26 en una conexión en serie, o en prever solamente uno de los dos en un dispositivo 20 conforme al invento.

En otra variante del invento que se muestra en la Fig. 2, el medio de enfriamiento que ha sido enfriado en el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento es conducido en su camino a través de la conducción secundaria de aportación del medio de enfriamiento a través de unas superficies intercambiadoras de calor 28 en el intercambiador de calor 22 y allí es puesto en contacto térmico con la corriente gaseosa purificada. Esta variante sirve para aproximar la temperatura del medio de enfriamiento secundario en las superficies intercambiadoras de calor secundarias 13 a la temperatura de la corriente gaseosa que se ha de purificar.

La realización técnica de las superficies intercambiadoras de calor primarias, secundarias y terciarias 9, 13, 26 puede efectuarse, por ejemplo, en forma de unos haces de tubos que están correspondientemente separados unos de otros en lo que respecta a la técnica de circulación (es decir, reotécnicamente), los cuales son recorridos por la corriente en el criocondensador 2.

Se entiende que las formas de realización según las Fig. 1 y la Fig. 2 no constituyen las únicas formas de ejecución posibles de un dispositivo conforme al invento, en particular se pueden prever solamente algunos de los intercambiadores de calor, 22, 25, 26, 28, o tales intercambiadores de calor, 22, 25, 26, 28 se pueden montar también en un dispositivo del tipo que se muestra en la Fig. 1. De un modo correspondiente, los intercambiadores de calor 4, las conducciones 17, 18 con unas válvulas 19 o un elemento de calentamiento 15 se pueden montar en un dispositivo que corresponde al dispositivo 20 u otras disposiciones de calentamiento pueden estar previstas en diferentes lugares del dispositivo. También, el medio de enfriamiento que sale de la conducción secundaria 12 de retirada del medio de enfriamiento o la corriente gaseosa purificada que sale de la conducción de retirada 29 se pueden emplear de nuevo para calentar previamente al medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador 2. Con el fin de aumentar el efecto de purificación, también varios de los dispositivos 1, 20 más arriba descritos se pueden combinar unos con otros o con otras instalaciones destinadas a la purificación de gases.

Ejemplo:

La corriente gaseosa que se ha de purificar entra en el criocondensador 2 con un caudal de 120 kg/h de nitrógeno al que suma una carga de 60 kg/h de un disolvente orgánico que está a una temperatura de 0°C. Por medio de un contacto térmico con el medio de enfriamiento, la corriente gaseosa se enfría, hasta llegar a la salida del criocondensador 2 por la conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa, a una temperatura de menos 144°C. El nitrógeno almacenando en un depósito de gas licuado bajo una presión de 3,6 bares (360.000 Pa) con una temperatura de menos 183°C, que se emplea como medio de enfriamiento, es calentado en el intercambiador de calor 3 mediante un contacto térmico con el medio de enfriamiento que se retira desde el criocondensador 2 a través de la conducción 8 de retirada del medio de enfriamiento, que tiene una temperatura de aproximadamente menos 20°C, hasta una temperatura de aproximadamente menos 180°C. A continuación tiene lugar un calentamiento ulterior en el intercambiador de calor 22 hasta aproximadamente menos 160°C. Entre el medio de enfriamiento aportado y la corriente gaseosa retirada existe por lo tanto solamente una diferencia de temperaturas de 16 grados K.

El medio de enfriamiento que ha sido enfriado en el intercambiador de calor 3 hasta una temperatura de aproximadamente menos 180°C, que sale por la conducción de retirada 8 de medio de enfriamiento, es aportado al criocondensador a través de una conducción secundaria 12 de aportación del medio de enfriamiento, pero con anterioridad es llevado a intercambio de calor en el intercambiador de calor 22 con la corriente gaseosa purificada procedente de la conducción 6 de retirada de la corriente gaseosa y es llevado a un temperatura de menos 160°C, es decir hasta por lo menos aproximadamente la misma temperatura que la del medio de enfriamiento conducido por la conducción 7 de aportación del medio de enfriamiento. Al efectuar el intercambio de calor con la corriente gaseosa en el criocondensador 2, el medio de enfriamiento secundaria se calienta a menos 20°C.

5 Mediante el contacto térmico con el medio de enfriamiento en el intercambiador de calor 22, la corriente gaseosa purificada se enfría a un valor de aproximadamente menos 160°C y a continuación es conducida a través de la conducción terciaria 27 de aportación del medio de enfriamiento dentro del criocondensador 2, en el cual, mediante un contacto térmico con la corriente gaseosa no purificada por las superficies intercambiadoras de calor 26 ella contribuye al enfriamiento del gas de proceso. Ella abandona el criocondensador con una temperatura de menos 20°C. En el caso de este ejemplo no está previsto ningún intercambiador de calor 25 para efectuar el enfriamiento previo del medio de enfriamiento; por motivos termodinámicos, en el intercambiador de calor 3 para el medio de enfriamiento se efectúa sin embargo un calentamiento del medio de enfriamiento con una potencia de calentamiento de aproximadamente 0,4 kW.

10 Lista de signos de referencia

- 1. dispositivo
- 2. criocondensador
- 3. intercambiador de calor para el medio de enfriamiento
- 4. intercambiador de calor
- 15 5. conducción de aportación de la corriente gaseosa
- 6. conducción de retirada de la corriente gaseosa
- 7. conducción de aportación del medio de enfriamiento
- 8. conducción de retirada del medio de enfriamiento
- 9. superficies intercambiadoras de calor (en el criocondensador)
- 20 10. superficies intercambiadoras de calor (en el intercambiador de calor 4)
- 11. conducción de aportación
- 12. conducción secundaria de aportación del medio de enfriamiento
- 13. superficies intercambiadoras de calor secundarias
- 14. conducción secundaria de retirada de medio de enfriamiento
- 25 15. elemento de calentamiento
- 16. salida del material condensado
- 17. conducción de aportación de gas
- 18. conducción de retirada
- 19. válvulas
- 30 20. dispositivo
- 21. conducción de aportación
- 22. intercambiador de calor
- 23. superficies intercambiadoras de calor
- 24. -
- 35 25. intercambiador de calor
- 26. superficies intercambiadoras de calor terciarias
- 27. conducción terciaria de aportación del medio de enfriamiento
- 28. superficies intercambiadoras de calor
- 29. conducción de retirada.
- 40

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la condensación parcial, en el que una corriente gaseosa que está cargada con una sustancia que ha de ser condensada se enfría en un criocondensador (2) mediante un intercambio de calor con el medio de enfriamiento, y de esta manera la sustancia que está contenida en la corriente gaseosa se condensa por lo menos parcialmente, siendo calentado y/o evaporado el medio de enfriamiento que se ha de aportar al criocondensador (2) en un intercambiador de calor (3) para el medio de enfriamiento, antes de su aportación al criocondensador (2) mediante un contacto térmico con un medio de transmisión de calor, siendo empleado como un medio de transmisión de calor un medio de enfriamiento que se retira por lo menos parcialmente desde el criocondensador (2), caracterizado por que
- 5 la corriente gaseosa cargada es puesta en contacto térmico en el criocondensador (2) adicionalmente con el medio de enfriamiento que se retira desde el criocondensador (2) y se conduce a través del intercambiador de calor (3) para el medio de enfriamiento.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el medio de enfriamiento recorre a continuación de nuevo una o múltiples veces de manera consecutiva el intercambiador de calor (3) para el medio de enfriamiento y el criocondensador (2), con el fin de ser puesto allí en contacto térmico con el medio de enfriamiento o respectivamente con la corriente gaseosa.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, ó 2, caracterizado por que el medio de enfriamiento es calentado antes de su primera y/o posterior aportación al criocondensador (2).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por que el medio de enfriamiento es puesto en contacto térmico con la corriente gaseosa purificada antes de su aportación al criocondensador (2).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por que la corriente gaseosa cargada es puesta en contacto térmico con la corriente gaseosa purificada en el criocondensador (2) y/o antes de su aportación al criocondensador (2).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por que el medio de enfriamiento es puesto en contacto térmico con la corriente gaseosa purificada, después de haber recorrido el criocondensador (2) y antes de la aportación al intercambiador de calor (3) para el medio de enfriamiento.
7. Dispositivo para la condensación parcial, con un criocondensador (2), en el que la corriente gaseosa cargada con una sustancia que se ha de condensar es enfriada mediante un intercambio de calor con el medio de enfriamiento y de esta manera la sustancia contenida en la corriente gaseosa es condensada por lo menos parcialmente, cuyo criocondensador (2) está equipado con una conducción (5) de aportación de la corriente gaseosa y con una conducción (6) de retirada de la corriente gaseosa para la corriente gaseosa que se ha de purificar y con una conducción (7) de aportación de medio de enfriamiento así como con una conducción (8) de retirada del medio de enfriamiento,
- estando la conducción (7) de aportación del medio de enfriamiento unida térmicamente, en unas superficies intercambiadoras de calor de un intercambiador de calor (3) para el medio de enfriamiento, con la conducción de retirada (8) de medio de enfriamiento,
- caracterizado por que
- el criocondensador (2) está equipado con unas superficies intercambiadoras de calor secundarias (13) y con una conducción secundaria (12) de aportación del medio de enfriamiento, la cual está unida fluidodinámicamente con una conducción de retirada del medio de enfriamiento para el medio de enfriamiento que ha sido enfriado en el intercambiador (3) para el medio de enfriamiento.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el criocondensador (2) está equipado con una conducción terciaria (27) de aportación del medio de enfriamiento, la cual está unida fluidodinámicamente con la conducción (6) de retirada de la corriente gaseosa.
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que la conducción (6) de retirada de la corriente gaseosa del criocondensador (2) está unida térmicamente en un intercambiador de calor (22, 25) con una conducción (7, 11, 12, 27) de aportación del medio de enfriamiento o con una conducción (8, 14) de retirada del medio de enfriamiento.
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 9, caracterizado por que la conducción (6) de retirada de la corriente gaseosa del criocondensador (2) está en contacto térmico en un intercambiador de calor (4) con la conducción (5) de aportación de la corriente gaseosa.

11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 10, caracterizado por que el criocondensador (2) y por lo menos uno de los intercambiadores de calor (4, 22) está(n) dispuesto(s) dentro de un alojamiento.

12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 11, caracterizado por unas disposiciones adicionales (15) para la regulación de la temperatura del medio de enfriamiento y/o de la corriente gaseosa.

5

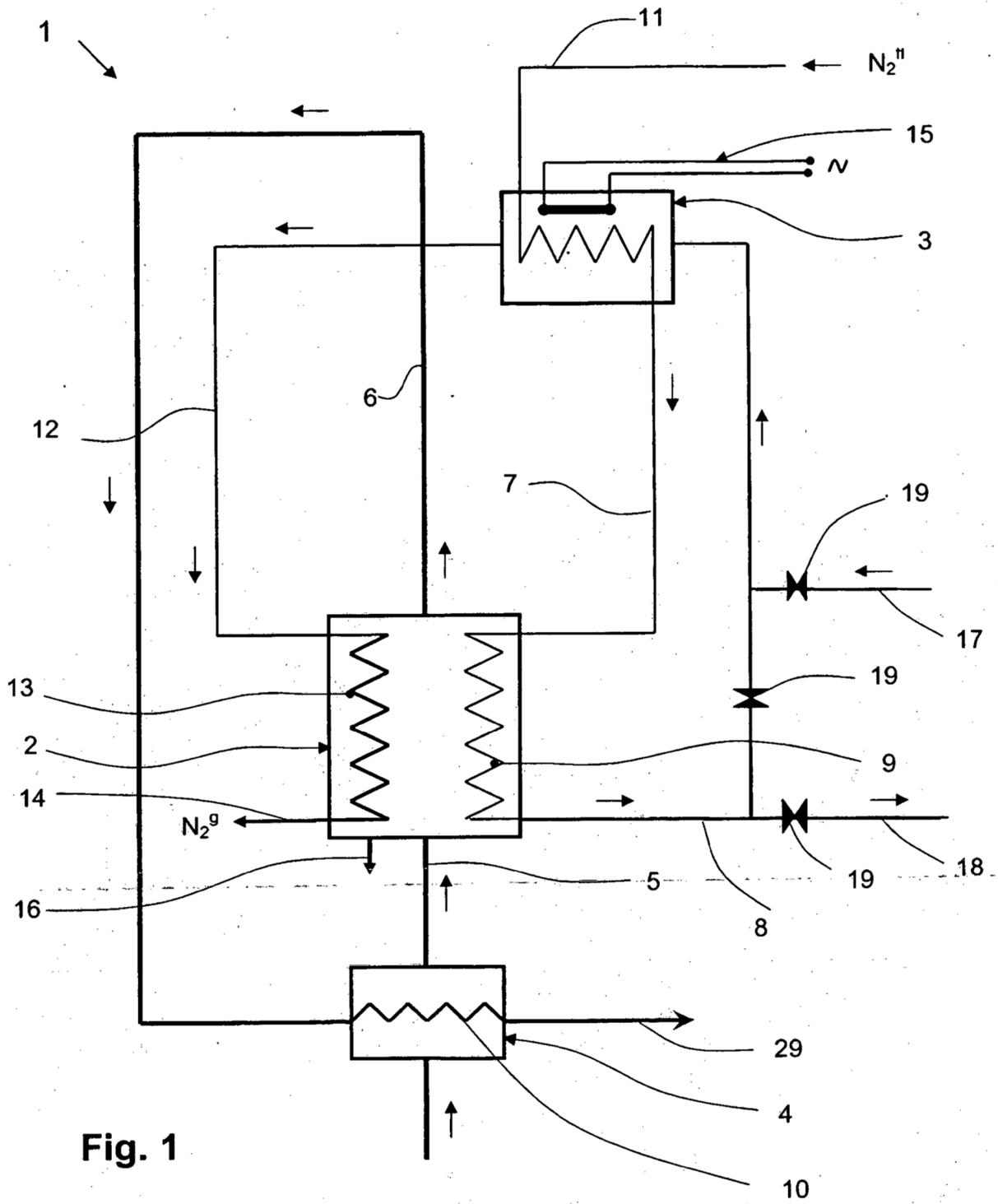


Fig. 1

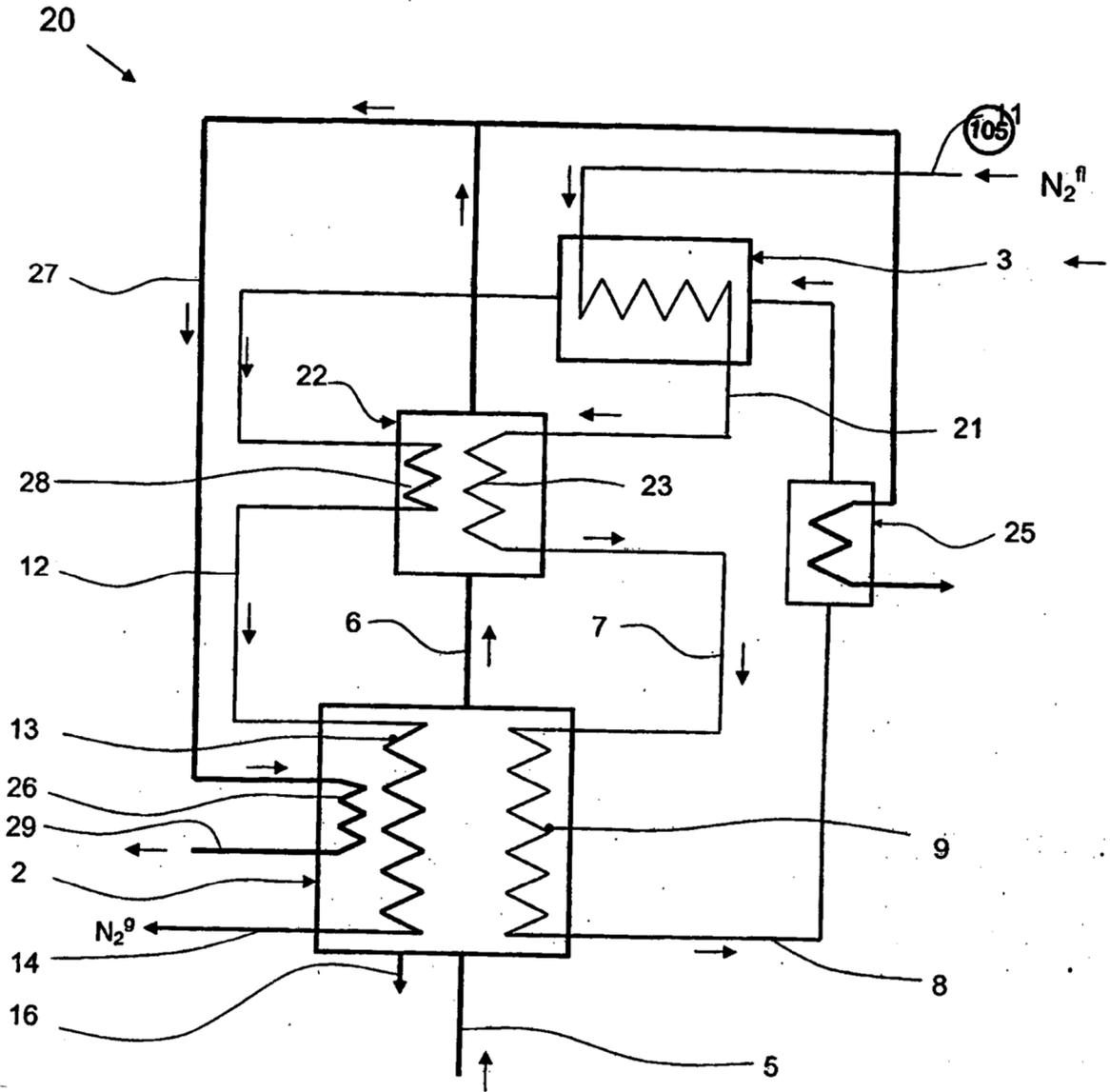


Fig. 2

29