

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 514**

51 Int. Cl.:

F25B 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2011 PCT/EP2011/067246**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2012 WO12045709**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2011 E 11764185 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2625476**

54 Título: **Procedimiento para la integración de calor mediante una instalación de refrigeración**

30 Prioridad:

07.10.2010 EP 10186818

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

17.03.2020

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**THEIS, GERHARD;
BORREN, THOMAS;
SCHLECHT, JÖRG y
VANSANT, FRANS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 748 514 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 para la integración de calor mediante una instalación de refrigeración

5 La invención se refiere a un procedimiento para la integración de calor en procesos de ingeniería, en el que en un circuito de caloportador un medio caloportador, en un primer intercambiador de calor, absorbe calor de un primer flujo de proceso y lo entrega a una instalación de refrigeración y además un segundo flujo de proceso se refrigera con ayuda de la instalación de refrigeración.

10 Ante el trasfondo del aumento de exigencias en cuanto a la eficiencia energética y de costes, la integración de calor en procesos de ingeniería gana cada vez más importancia. En círculos especializados se conocen diferentes variantes de la integración de calor y en parte se han establecido en instalaciones a escala industrial. A este respecto, habitualmente se aprovechan las diferencias de temperatura entre flujos de proceso, por ejemplo cuando se emplea un flujo caliente procedente de un reactor con el fin de calentar la entrada al reactor. En casos en los que la diferencia de temperatura entre los flujos es demasiado escasa como para llevar a cabo un intercambio de calor directo se utilizan con frecuencia instalaciones de refrigeración o bombas de calor para aprovechar el calor en los correspondientes niveles de temperatura. Además de las instalaciones de refrigeración de chorro de vapor o de compresión cabe mencionar en este caso, en particular, instalaciones de refrigeración por absorción o bombas de calor de absorción.

15 En una máquina frigorífica de absorción se aprovecha la capacidad de absorción de una combinación de materiales seleccionada compuesta por un agente frigorífico y un agente de absorción (véase por ejemplo "Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau, 21ª edición, editorial Springer, Berlin, 2005", Párrafo M 1.4.3). A este respecto el agente frigorífico vaporiza a baja presión en un vaporizador y extrae por ello calor a un flujo de proceso en un nivel de temperatura bajo. El vapor de agente frigorífico formado se absorbe por el agente de absorción mediante evacuación de calor en un absorbedor. El agente de absorción enriquecido con agente frigorífico se bombea hacia un extractor a un nivel de temperatura más alto, en el cual mediante aporte de calor procedente de un flujo de proceso a un nivel de temperatura más alto el agente frigorífico se expulsa de nuevo. El agente de absorción empobrecido se hace retornar de nuevo al absorbedor. El vapor de agente frigorífico se licúa en un nivel de temperatura más alto en un condensador con agua de refrigeración y se alimenta de nuevo al vaporizador. En el sector industrial, en particular para aplicaciones a bajas temperaturas se ha acreditado la combinación de materiales amoníaco como agente frigorífico y agua como agente de absorción. Al mismo tiempo se ha establecido también la combinación de materiales agua como agente frigorífico y bromuro de litio como agente de absorción.

20 El documento de patente estadounidense 4,530,826 describe una posibilidad de utilizar calor perdido en un proceso de ingeniería que está disponible a un nivel de temperatura relativamente bajo. A este respecto se emplean flujos de productos procedentes de columnas de destilación, de absorción o de desorción así como de reactores para calor mediante una instalación de refrigeración por absorción o una bomba de calor de absorción de otros flujos en lugares diferentes del proceso de ingeniería respectivo extraer o suministrarlo. A modo de ejemplo se ilustra el principio a modo de ejemplo en procesos para la preparación de acrilonitrilo, ácido metacrílico, ácido acrílico, ácido cianhídrico y formaldehído.

25 En la solicitud PCT WO 2008/034798 A1 se describe un procedimiento para generar una energía frigorífica en un proceso de policondensación en el que vapor de agua residual originado como producto derivado se convierte en agua residual. La energía calorífica que se libera durante la condensación del vapor de agua residual se absorbe mediante un medio caloportador y se suministra a un generador de frío con un compresor térmico y se transforma en energía frigorífica. La energía frigorífica puede emplearse para la refrigeración de un medio de proceso o también en un equipo de aire acondicionado para el acondicionamiento de aire.

La solicitud PCT WO 2005/100287 A1 da a conocer un procedimiento para la integración de calor en procesos de ingeniería.

30 Aunque se utilizan instalaciones de refrigeración y bombas de calor ya en algunas instalaciones de procesos de ingeniería para la integración de calor, todavía existe la demanda de mejorar la tecnología, sobre todo en cuanto a una aplicabilidad aún más amplia.

La invención descrita a continuación se basa en el objetivo de perfeccionar tecnologías conocidas para la integración de calor de tal modo que sean adecuadas para un campo de aplicación más extenso.

35 Para resolver este objetivo se propone un procedimiento para la integración de calor en procesos de ingeniería en el que en un circuito de caloportador un medio caloportador, en un primer intercambiador de calor, absorbe calor de un primer flujo de proceso y lo entrega a una instalación de refrigeración, además

- 40 - en un circuito de medio de refrigeración se refrigera un medio de refrigeración en la instalación de refrigeración y el medio de refrigeración, en un segundo intercambiador de calor, absorbe calor de un segundo flujo de proceso o
- 45 - un segundo flujo de proceso se refrigera en la instalación de refrigeración,

caracterizado porque la temperatura del medio caloportador se aumenta entre la salida desde el primer intercambiador de calor y la entrada a la instalación de refrigeración mediante aporte de calor.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención sirve para transmitir calor entre dos o más flujos de proceso de una instalación de ingeniería de procesos, es decir acoplarlas térmicamente. El tipo de los flujos de proceso en cuanto a su composición es irrelevante en este caso, dado que únicamente sus niveles de temperatura respectivos influyen en el procedimiento. Según la invención, la temperatura del primer flujo de proceso en el lugar de la transmisión de calor al medio caloportador es más alta que la temperatura del segundo flujo de proceso en su lugar de transmisión de calor al medio de refrigeración.

10 Del primer flujo de proceso se extrae calor en un primer intercambiador de calor y se transmite a un medio caloportador. Como medio caloportador el experto tiene a disposición distintas sustancias, de las cuales según las exigencias puede seleccionar un medio adecuado, por ejemplo agua, mezclas de agua y sustancias orgánicas como etilen glicol, aceites minerales o medios caloportadores sintéticos. El medio caloportador puede ser líquido, en forma de vapor, o presentar varias fases, preferiblemente líquida. En otra forma de realización preferida el medio caloportador s agua en fase líquida.

15 Para la configuración del primer intercambiador de calor se consideran diferentes variantes, por ejemplo intercambiadores de calor de corriente continua, corriente inversa o corriente cruzada. Puede seleccionarse y dimensionarse según el campo de aplicación así como la cantidad y nivel de temperatura del calor que va a transmitirse. Ha resultado ser ventajoso un intercambiador de calor con un flujo inversa de medio caloportador y primer flujo de proceso, dado que en este sentido pueden alcanzarse temperaturas comparativamente más altas del medio caloportador en la salida desde el intercambiador de calor.

20 El medio caloportador circula en un circuito a través del primer intercambiador de calor, donde absorbe calor del primer flujo de proceso, y una instalación de refrigeración, a la que el medio caloportador entrega calor. Según la invención la temperatura del medio caloportador entre la salida desde el primer intercambiador de calor y la entrada a la instalación de refrigeración aumenta mediante un aporte de calor. Este aporte de calor puede realizarse de maneras diferentes.

25 En una primera forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención el aporte de calor se realiza a través de un intercambiador de calor adicional. Se consideran intercambiadores de calor adicional todos los tipos de construcción conocidos que el experto en la materia pueda seleccionar y dimensionar basándose en la cantidad de calor que va a transmitirse al medio caloportador, el nivel de temperatura y las energías auxiliares disponibles.

30 En una segunda forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención el aporte de calor se realiza al alimentarse un medio calefactor líquido o en forma de vapor al circuito de caloportador. El medio calorífico es preferiblemente una sustancia que también está contenida en el medio caloportador. De manera especialmente preferible como medio calorífico se emplea agua caliente o vapor de agua, cuando el medio caloportador se compone esencialmente de agua. Para mantener la cantidad de medio caloportador en circulación al menos aproximadamente constante, puede realizarse una descarga de un flujo de medio caloportador y medio calorífico antes de la entrada a la instalación de refrigeración o después de la salida desde la instalación de refrigeración. Preferiblemente la descarga se realiza después de la salida desde la instalación de refrigeración, dado que en este sentido debido al mayor flujo de masa está disponible energía adicional para el funcionamiento de la instalación de refrigeración.

35 La instalación de refrigeración se utiliza para extraer calor de un segundo flujo de proceso calor. En una forma de realización de acuerdo con la invención esto sucede porque el segundo flujo de proceso en la instalación de refrigeración se refrigera. Para ello se pone en contacto con la unidad transmisora de calor correspondiente de la instalación de refrigeración. En otra forma de realización de acuerdo con la invención se extrae calor del segundo flujo de proceso mediante un medio de refrigeración. Preferiblemente el medio de refrigeración se conduce en un circuito en el que en un segundo intercambiador de calor absorbe calor del segundo flujo de proceso, circula hacia instalación de refrigeración, allí entrega calor a la instalación de refrigeración y circula de nuevo al segundo intercambiado de calor.

40 También en el caso del medio de refrigeración el experto en la materia puede seleccionar entre distintas sustancias en función de las exigencias que se presentan, por ejemplo, debido a la cantidad de calor que va a transmitirse o al nivel de temperatura. En una forma de realización preferida el medio de refrigeración es agua.

45 También para el segundo intercambiado de calor se consideran diferentes variantes de configuración, por ejemplo intercambiadores de calor de corriente continua, corriente inversa o corriente cruzada, que pueden seleccionarse y dimensionarse según el campo de aplicación y exigencias en cuanto a la cantidad de calor que va a transmitirse. Se prefiere un intercambiador de calor con un flujo inversa de medio de refrigeración y segundo flujo de proceso, dado que en este sentido la energía frigorífica puede aprovecharse de manera especialmente eficiente.

50 La instalación de refrigeración en el procedimiento de acuerdo con la invención puede estar configurada de maneras diferentes. El experto en la materia conoce formas de realización adecuadas. Preferiblemente como instalación de

refrigeración se utiliza una instalación de refrigeración por absorción, como se describe por ejemplo en "Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau, 21ª edición, editorial Springer, Berlin, 2005", párrafo M 1.4.3.

Los conceptos "primer" y "segundo" flujo de proceso o intercambiador de calor se emplean en este caso y en lo sucesivo para diferenciar entre flujos de proceso en diferentes niveles de temperatura. No han de interpretarse estrictamente en singular. La invención también abarca disposiciones en las que el medio caloportador intercambia calor con dos o más "primeros flujos de proceso". Igualmente se abarcan disposiciones en las que dos o más "segundas flujos de proceso" se refrigeran en la instalación de refrigeración o mediante un circuito de medio de refrigeración.

El lugar de la transmisión de calor desde un primer flujo de proceso hacia el medio caloportador y el lugar del intercambio de calor del medio de refrigeración con un segundo flujo de proceso pueden situarse muy cerca el uno del otro, por ejemplo en el caso del desagüe de cabeza de una columna como primer flujo de proceso y de un desagüe lateral o desagüe de fondo de la misma columna como segundo flujo de proceso. Sin embargo, también pueden estar más alejados unos de otros en un proceso de ingeniería, por ejemplo cuando los flujos están asociados a diferentes aparatos. El alejamiento de los lugares el uno del otro se ve limitado únicamente desde el punto de vista práctico y económico dado que, en el caso de lugares muy alejados, son necesarios conductos de gran longitud para el medio caloportador o medio de refrigeración que van unidos a costes correspondientes, entre otros, para un aislamiento suficiente.

En una forma de realización preferida la temperatura del medio caloportador se regula antes de la entrada a la instalación de refrigeración como magnitud de regulación en un valor predeterminado al influirse adecuadamente en las magnitudes de ajuste del intercambiador de calor adicional o del medio calorífico aportado. En una forma de realización preferida adicional, en lugar de la temperatura antes de la entrada se regula la temperatura del medio caloportador después de la salida desde la instalación de refrigeración como magnitud de regulación. La temperatura del medio caloportador en la entrada a la instalación de refrigeración y la temperatura en la salida desde la instalación de refrigeración con relevantes como parámetros de regulación para la productividad de la instalación de refrigeración y para la cantidad de calor que puede extraerse del segundo flujo de proceso. Para la magnitud de regulación puede especificarse un valor nominal, provocando un regulador mediante la manipulación de una o varias magnitudes de regulación que la temperatura realmente medida se aproxime al valor nominal. Si en el procedimiento de acuerdo con la invención está presente un intercambiador de calor adicional, entonces la potencia del intercambiador de calor adicional es, por ejemplo, una magnitud de ajuste adecuada para la regulación de la temperatura antes o después de la instalación de refrigeración. En cambio, si se utiliza un medio calorífico para el aporte de calor, la cantidad aportada de medio calorífico puede emplearse ventajosamente como magnitud de ajuste.

Según la invención el primer flujo de proceso es el flujo de vapor desprendido de un aparato de separación térmica. Ejemplos de aparatos de separación térmica con flujos de vapor desprendido adecuadas son columnas de destilación o columna de desorción. En una forma de realización preferida adicional el primer flujo de proceso es el flujo de productos procedente de un reactor en el que, el flujo de productos se calentó por ejemplo debido a una reacción exotérmica y debe refrigerarse antes de una etapa de proceso posterior. A menudo el primer flujo de proceso es gaseoso y para el procesamiento posterior se convierte al menos parcialmente en una fase o varias fases líquidas. La condensación necesaria para este propósito puede llevarse a cabo ventajosamente en un primer intercambiador de calor en el sentido del procedimiento de acuerdo con la invención. Pueden estar presentes también otros intercambiadores de calor adicionales, por ejemplo un condensador de aire o agua de refrigeración.

El procedimiento de acuerdo con la invención puede aplicarse de manera especialmente ventajosa cuando se intercala una columna de desorción con una columna de absorción, en donde el primer flujo de proceso es un flujo de cabeza procedente una columna de desorción y el segundo flujo de proceso es un flujo que se expulsa de la columna de desorción y se alimenta a la columna de absorción. Una intercalación de este tipo se explica con más detalle en el ejemplo que sigue más adelante.

Mediante la subida de la temperatura a la entrada de la instalación de refrigeración se aumenta la potencia de la instalación de refrigeración y por consiguiente aumenta la cantidad de calor que puede extraerse de un segundo flujo de proceso. Por ello, también pueden aprovecharse, de una manera útil económicamente, pequeñas diferencias de temperatura entre la primera y segundo flujo de proceso que hasta entonces estaban sin utilizarse. El calor necesario adicionalmente que se suministra a través de un intercambiador de calor adicional o un medio calorífico sigue estando con frecuencia disponible en instalaciones de ingeniería de procesos de modo que el beneficio que resulta del procedimiento de acuerdo con la invención supera este gasto adicional de energía.

A continuación la invención se explica con más detalle mediante los dibujos, en donde los dibujos han de entenderse como ilustraciones esquemáticas. No representan ninguna limitación de la invención, por ejemplo en cuanto a variantes de configuración concretas. Muestran:

la figura 1: diagramas esquemáticos de una disposición para la integración de calor según estado de la técnica

la figura 2: diagramas esquemáticos de una disposición de acuerdo con la invención para la integración de calor con intercambiador de calor adicional

la figura 3: diagramas esquemáticos de una disposición de acuerdo con la invención para la integración de calor con aporte de un medio calorífico

5 la figura 4: fragmento del esquema de procesos de un proceso para la preparación de óxido de etileno.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de una disposición para la integración de calor según el estado de la técnica. Un primer flujo de proceso 14 en un primer intercambiador de calor 12 a un nivel de temperatura superior entrega calor a un medio caloportador. El medio caloportador circula a través de una instalación de refrigeración 30, donde a su vez entrega calor a la instalación de refrigeración 30. El circuito de caloportador 10 se cierra al
10 suministrarse el medio caloportador refrigerado de nuevo al primer intercambiador de calor 12. A un nivel de temperatura más bajo un medio de refrigeración en un segundo intercambiador de calor 22 absorbe calor de un segundo flujo de proceso 24. El medio de refrigeración calentado circula en un circuito de medio de refrigeración 20 a través de la instalación de refrigeración 30, donde se refrigera y sigue fluyendo hacia el segundo intercambiado de calor.

15 En la figura 2 se representa un diagrama esquemático de una primera realización del procedimiento de acuerdo con la invención. La configuración conocida según la figura 1 se amplía en el sentido de que el medio caloportador después de la salida desde el primer intercambiador de calor 12 se conduce a través de un intercambiador de calor adicional 16 en el que se le suministra calor antes de que entre a la instalación de refrigeración 30. Preferiblemente, la temperatura del primer flujo de proceso 14 en la entrada al primer intercambiador de calor 12 se sitúa en un
20 intervalo de 85°C a 130°C. En este primer intercambiador de calor 12 el medio caloportador se calienta preferiblemente en 1°C a 20°C, de manera especialmente preferible en 5°C a 15°C. La temperatura del medio caloportador en la salida desde el primer intercambiador de calor 12 es preferiblemente de 80°C a 120°C. La temperatura del medio de refrigeración en la entrada al segundo intercambiado de calor 22 se sitúa preferiblemente en un intervalo de 5°C a 25°C. En el segundo intercambiador de calor 22 el medio de refrigeración se calienta preferiblemente en 2°C a 15°C.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático de una segunda realización del procedimiento de acuerdo con la invención. El aumento de temperatura del medio caloportador en su camino desde la salida desde el primer intercambiador de calor 12 hacia la entrada a la instalación de refrigeración 30 es provocado mediante la
30 alimentación de un medio calorífico 18 en el medio caloportador. Preferiblemente la alimentación del medio calorífico 18 al circuito de caloportador 10 se realiza a través de una tobera mezcladora mediante una regulación de temperatura. Para impedir una acumulación de medio caloportador y medio calorífico en el circuito de caloportador 10, preferiblemente después de la salida desde la instalación de refrigeración 30 se realiza una descarga, denominado flujo 19 en la figura 3. En una configuración ventajosa la descarga tiene lugar a través de un control de nivel en un depósito de compensación.

35 El aumento de temperatura del medio caloportador a través del intercambiador de calor adicional 16 o a través de alimentación del medio calorífico es preferiblemente de 0,5°C a 10°C, de manera especialmente preferible de 1°C a 5°C.

Ejemplo

40 Se produce óxido de etileno (EO) a escala industrial a través de oxidación directa de etileno con aire u oxígeno en catalizadores de plata. A este respecto, etileno y oxígeno se colocan en un flujo de gas circular que, además de los reactantes, contiene gases inertes y el producto derivado de la oxidación total de etileno, dióxido de carbono. Tales procedimientos se describen, por ejemplo, en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Seventh Edition. La figura 4 muestra de modo simplificado un fragmento del esquema de proceso en el que se utiliza el procedimiento de acuerdo con la invención. Las presiones indicadas a continuación se refieren a la presión absoluta.

45 El producto de reacción 40 que sale del reactor, refrigerado, gaseoso se suministra a una columna de absorción 41. Allí el producto de reacción a una presión de 12 a 18 bar se conduce a contracorriente hacia un líquido de lavado 42, convirtiéndose el producto de valor EO, así como otras sustancias con bajo punto de ebullición mediante absorción en el líquido de lavado. El líquido de lavado cargado se elimina de la columna 41 de absorción a través de un desagüe lateral 43, se calienta previamente en un intercambiador 44 de calor y se suministra a una columna 45 de
50 desorción. Allí se regenera con vapor de agua a una temperatura de 100 a 150°C y a una presión de 1 a 4 bar. El flujo 14 de vapor desprendido enriquecido con EO se extrae por encima de la cabeza de la columna 45 de desorción y después de la separación de sustancias con bajo punto de ebullición disueltas se suministra a una destilación pura o a una instalación para obtener etileno glicol. En el desagüe 46 de fondo de la columna 45 de desorción se extrae el líquido de lavado no cargado, se enfría en varios intercambiadores 44, 47 y 22 de calor a una temperatura en el
55 intervalo de 15 a 30°C, preferiblemente en el intervalo de 18 a 22°C y de nuevo se vuelve a llevar a la columna 41 de absorción.

La refrigeración del líquido de lavado se realiza en este ejemplo en varios niveles. Una parte de la potencia frigorífica necesaria para la refrigeración del líquido de lavado se aplica mediante intercambio de calor con el líquido de lavado

- 5 cargado en la afluencia hacia la columna de desorción en el intercambiador 44 de calor. A continuación el líquido de lavado se conduce a través de un intercambiador 47 de calor que funciona con agua de refrigeración. En caso de una potencia frigorífica máxima, la temperatura en la salida de este intercambiador 47 de calor corresponde esencialmente a la temperatura del agua de refrigeración. Ejemplos para agua de refrigeración con agua de río, agua de mar, agua salobre, pero también agua procedente de plantas de refrigeración por evaporación o torres de refrigeración. En cuanto a la temperatura de agua de refrigeración disponible existen diferencias tanto regionales como también estacionales. En Centroeuropa por ejemplo la temperatura de agua de río puede oscilar de aproximadamente 5°C en invierno hasta aproximadamente 25°C en verano.
- 10 Después de la salida desde el intercambiador 47 de calor que funciona con agua de refrigeración el líquido de lavado se refrigera adicionalmente, en caso necesario, en un intercambiador 22 de calor que funciona con agua fría. Si, por ejemplo, el líquido de lavado a 15°C debe suministrarse a la columna de absorción, y la temperatura del agua de refrigeración es de 20°C, entonces el intercambiador 22 de calor de agua fría asume la refrigeración del líquido de lavado de aproximadamente 20°C en la salida desde el intercambiador 47 de calor de agua de refrigeración a los 15°C necesarios. Para conseguir esto, el agua fría debe facilitarse a menos de 15°C. Tradicionalmente, para la generación del agua fría necesaria se utilizan instalaciones de refrigeración por chorro de vapor o de compresión. A este respecto deben aplicarse grandes cantidades de vapor de caldeo o energía eléctrica para generar potencia frigorífica. Este gasto de energía puede reducirse notablemente mediante el uso del procedimiento de acuerdo con la invención.
- 15 Si se dispone de agua de refrigeración a una temperatura más baja, por ejemplo de 5 a 10°C en los meses de invierno, puede renunciarse al funcionamiento del intercambiador 22 de calor de agua fría. No obstante, en tales situaciones también puede ser ventajoso hacer funcionar el intercambiador 22 de calor de agua fría, por ejemplo cuando para el intercambiador 47 de calor de agua de refrigeración se fija una diferencia de temperatura máxima permitida en cuanto al agua de refrigeración y esta se sobrepasa si el líquido de lavado se enfriara completamente en este intercambiador 47 de calor a la temperatura de retorno deseada.
- 20 El agua fría para el intercambiador 22 de calor se facilita en un circuito 20 de medio de refrigeración mediante una instalación 30 de refrigeración a una temperatura de 10 a 25°C, que en este ejemplo está realizada como instalación de refrigeración por absorción. La energía necesaria para el funcionamiento de la instalación 30 de refrigeración se extrae de un intercambiador 12 de calor, que está previsto para condensar parcialmente el flujo 14 de vapor desprendido con una temperatura de 105 a 125°C desde la columna 45 de desorción. En un circuito 10 de caloportador circula agua con una temperatura de 80 a 100°C desde la instalación 30 de refrigeración hacia el intercambiador 12 de calor y allí absorbe calor del flujo 14 de vapor desprendido. El agua calentada con una temperatura de 85 a 120°C retorna a la instalación 30 de refrigeración y entrega a su vez calor al extractor de la instalación 30 de refrigeración.
- 25 Para el aumento de la potencia frigorífica de la instalación 30 de refrigeración se suministra vapor de agua como medio calorífico al agua como medio caloportador entre la salida desde el intercambiador 12 de calor y la entrada a la instalación 30 de refrigeración 18. A este respecto se mide la temperatura del medio caloportador en la salida desde la instalación 30 de refrigeración y mediante la variación de la cantidad de medio calorífico 18 alimentado se regula a un valor nominal predeterminado. Después de la salida desde la instalación de refrigeración 30 se descarga una parte del medio caloportador a través del flujo 19 y se suministra al sistema de condensado para evitar una acumulación del medio caloportador en el circuito 10 de caloportador.
- 30 Mediante un aumento de la temperatura del medio caloportador a la instalación 30 de refrigeración de 92°C a 97°C, por ejemplo, a una temperatura idéntica del medio de refrigeración en la entrada a la instalación de refrigeración y con un mismo nivel de temperatura en el circuito de salmuera en la instalación de refrigeración la potencia frigorífica de la instalación de refrigeración por absorción puede aumentarse en aproximadamente 15%.
- 35 Además del aumento de la potencia frigorífica mediante el aporte de calor además puede conseguirse además que la cantidad de calor introducida en la instalación de refrigeración en gran medida independiente de oscilaciones eventuales en el flujo 14 de vapor desprendido en cuanto al caudal o temperatura. Esto provoca una facilitación más homogénea de la energía frigorífica para el intercambiador 12 de calor y hace a esa parte de la instalación más insensible frente a oscilaciones o averías.
- 40 Para alcanzar un modo de proceder optimizado en cuanto al consumo de energía del proceso representado en la figura 4, puede implementarse la estrategia de regulación que se describe a continuación, preferiblemente en forma de una regulación asistida por un modelo. En al menos tres lugares en la columna 45 de desorción se registran valores de medición para la temperatura y a partir de esto se determina el perfil de la temperatura en la columna. La entrada de vapor en el vaporizador 48 de la columna 45 de desorción se adapta de modo que la carga del líquido de lavado de óxido de etileno en el desagüe 46 de fondo es de 0,5 a 10 de peso en ppm, preferiblemente de 2 a 5 de peso en ppm. Además la cantidad 42 de líquido de lavados retornada a la columna 41 de absorción se reduce al punto de que la concentración de óxido de etileno en el flujo de cabeza que abandona columna de absorción 41 sea de 10 a 500 de peso en ppm, preferiblemente de 20 a 50 de peso en ppm. Mediante un aumento de la entrada de vapor 18 antes de la entrada a la instalación 30 de refrigeración puede reducirse la cantidad de líquido de lavado 42 retornado, lo que tiene como consecuencia que en el vaporizador 48 de la columna 45 de desorción se necesite
- 45
- 50
- 55
- 60

5 menos vapor. La suma de entrada 18 de vapor a la instalación de refrigeración y entrada de vapor al vaporizador 48 se minimiza a través de la estrategia de regulación. Para este propósito puede influirse directamente en la entrada de vapor 18 a la instalación de refrigeración de manera correspondiente. Puede estar prevista también una influencia indirecta en la que mediante la estrategia de regulación se influye en la temperatura antes de la entrada hacia o después de la salida desde la instalación 30 de refrigeración En este caso se influye en la entrada de vapor 18 en un circuito de regulación en cascada.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención puede utilizarse también en otro lugar en el proceso EO (no mostrado en la figura 4). Después de una compresión a una presión de 18 a 24 bar un flujo parcial de 30 a 99% del gas en circulación extraído de la columna 41 de absorción se suministra a una absorción de CO₂. Por regla general, a este respecto se utiliza una solución de carbonato de potasio como agente de absorción. El flujo parcial de gas en circulación liberada considerablemente de CO₂ se refrigera después de la salida del absorbedor y retorna al reactor EO. La solución de carbonato de potasio cargada con CO₂ se regenera térmicamente en un desorbedor a una temperatura de 100 a 120°C. El CO₂ se expulsa saturado a este respecto de la solución de carbonato de potasio con vapor de agua a de 1 a 2 bar. En este caso, de nuevo, el flujo de vapor desprendido se conduce desde el desorbedor con una temperatura de 100 a 115°C a través de un primer intercambiador de calor en el sentido de la presente invención con el fin de accionar una instalación de refrigeración. La energía frigorífica obtenida puede emplearse igualmente para la refrigeración del líquido de lavado a la columna 41 de absorción, o como alternativa, utilizarse en otros lugares en el procedimiento EO.

20 Mediante la utilización del procedimiento de acuerdo con la invención en el proceso de producción de EO puede mejorarse su rentabilidad. En particular el uso de los flujos de vapor desprendido de desorbedor ofrece ventajas para generar energía calorífica para una instalación de refrigeración por absorción para la obtención de agua fría y su utilización para la refrigeración del líquido de lavado para el absorbedor. Mediante una reducción de la temperatura de afluencia del líquido de lavado hacia el absorbedor, con una cantidad de afluencia constante la absorción del componente de valor desde el flujo de gas circular puede mejorarse. Por lo tanto, con el procedimiento de acuerdo con la invención puede alcanzarse un aumento de capacidad de la absorción y desorción de EO en una instalación existente en caso de una demanda constante de vapor de caldeo suministrado externamente.

30 Como alternativa, debido a la absorción mejorada con una capacidad constate puede preverse una cantidad menor de líquido de lavado circulante. En particular, en la planificación de nuevas instalaciones esto conlleva menores costes de inversión debido a aparatos más pequeños, y una reducción de costes operativos debido a una menor demanda de vapor de caldeo para la regeneración del líquido de lavado en el desorbedor EO.

35 También el procedimiento de acuerdo con la invención puede aplicarse ventajosamente en otros procesos. Preferiblemente a este respecto el segundo flujo de proceso, que se expulsa de una columna de desorción y se suministra a una columna de absorción, se refrigera a una temperatura en el intervalo de mayor de 10°C y menor que la temperatura de agua de refrigeración disponible. Además, se prefiere un procedimiento, en el que esta refrigeración se realiza en varios niveles refrigerándose el segundo flujo de proceso, que se expulsa de la columna de desorción, en un intercambiador de calor con agua de refrigeración esencialmente a la temperatura de agua de refrigeración, y a continuación en al menos un intercambiador de calor, que se hace funcionar con agua fría procedente de una instalación de refrigeración por absorción, se lleva a una temperatura en el intervalo de mayor de 10°C y menor que la temperatura de agua de refrigeración.

40

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la integración de calor en procesos de ingeniería, en el que en un circuito (10) de caloportador un medio caloportador en un primer intercambiador (12) de calor absorbe calor de un primer flujo (14) de procesos y lo entrega a una instalación (30) de refrigeración, además
 - 5 - en un circuito de medio de refrigeración (20) se refrigera un medio de refrigeración en la instalación (30) de refrigeración y el medio de refrigeración en un segundo intercambiador (22) de calor absorbe calor de un segundo flujo (24) de procesos o
 - un segundo flujo (24) de procesos se refrigera en la instalación (30) de refrigeración,
- 10 caracterizado porque el primer flujo (14) de procesos es un flujo de vapor desprendido de un aparato de separación térmica, y porque la temperatura del medio caloportador entre la salida desde el primer intercambiador (12) de calor y la entrada a la instalación (30) de refrigeración se aumenta mediante aporte de calor.
 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el aporte de calor se realiza a través de un intercambiador (16) de calor adicional.
 - 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el aporte de calor se realiza al alimentarse un medio (18) calefactor líquido o en forma de vapor al circuito (10) de caloportador.
 4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, en donde la temperatura del medio caloportador antes de la entrada a la instalación (30) de refrigeración se regula en un valor predeterminado al influirse en la potencia del intercambiador (16) de calor adicional o en la cantidad aportada de medio calorífico (18).
 - 20 5. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, en donde la temperatura del medio caloportador después de la salida desde la instalación (30) de refrigeración se regula en un valor predeterminado al influirse en la potencia del intercambiador (16) de calor adicional o en la cantidad aportada de medio calorífico (18).
 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la instalación (30) de refrigeración es una instalación de refrigeración por absorción.
 - 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la temperatura del medio caloportador que sale del primer intercambiador (12) de calor es de 80°C a 120°C y el siguiente aumento de temperatura del medio caloportador es de 0,5°C a 10°C.
 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el primer flujo (14) de procesos es un flujo de cabeza de una columna de desorción y el segundo flujo (24) de procesos es un flujo que se expulsa de la columna de desorción y se suministra a una columna de absorción.
 - 30 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde el segundo flujo (24) de procesos, que se expulsa de la columna de desorción y se suministra a una columna de absorción, se refrigera a una temperatura en el intervalo de mayor de 10°C y menor que la temperatura de agua de refrigeración disponible.
 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en donde la refrigeración se realiza en varios niveles al enfriarse el segundo (24) flujo de proceso que se expulsa de la columna de desorción en un intercambiador de calor con agua de refrigeración esencialmente a la temperatura de agua de refrigeración, y a continuación en al menos un intercambiador (22) de calor, que se hace funcionar con agua fría procedente de una instalación de refrigeración por absorción, se lleva a una temperatura en el intervalo de mayor de 10°C y menor que la temperatura de agua de refrigeración.
 - 35 11. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el proceso de ingeniería es un proceso para la preparación de óxido de etileno y/o etilen glicol.
 - 40 12. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde el proceso de ingeniería es un proceso para la preparación de óxido de etileno, en la columna de desorción se regenera un líquido de lavado cargado con óxido de etileno, en donde el primer flujo (14) de procesos enriquecida con óxido de etileno en la cabeza de la columna se extrae, el líquido de lavado regenerado se refrigera como segundo flujo (24) de proceso en varios niveles y se hace retornar a la columna de absorción, en donde la refrigeración se realiza a una temperatura en el intervalo de 15°C a 30°C, preferiblemente en el intervalo de 18°C a 22°C.
 - 45 13. Procedimiento según la reivindicación 12, en donde un medio calorífico (18) en forma de vapor se alimenta al circuito (10) de caloportador y una regulación asistida por un modelo mediante la influencia de la cantidad del medio calorífico (18) en forma de vapor minimiza la suma de medio calorífico (18) aportado y aporte de vapor al vaporizador de la columna de desorción.
 - 50

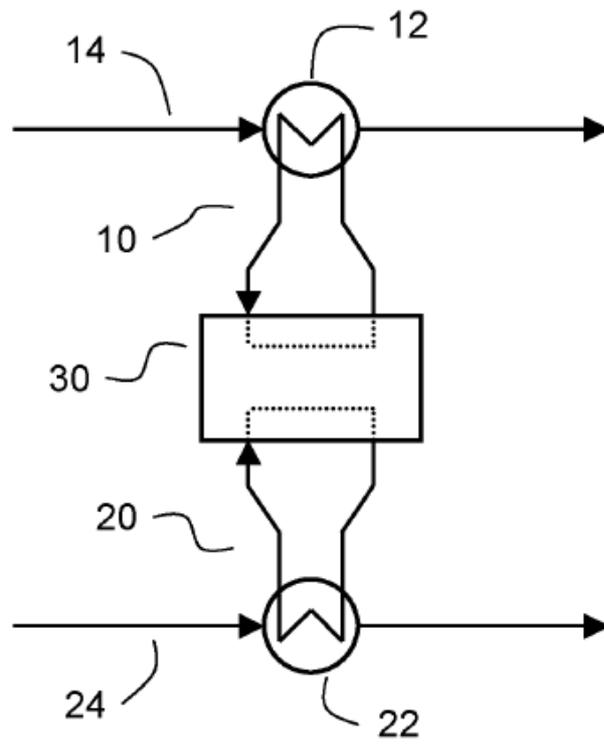


Fig. 1

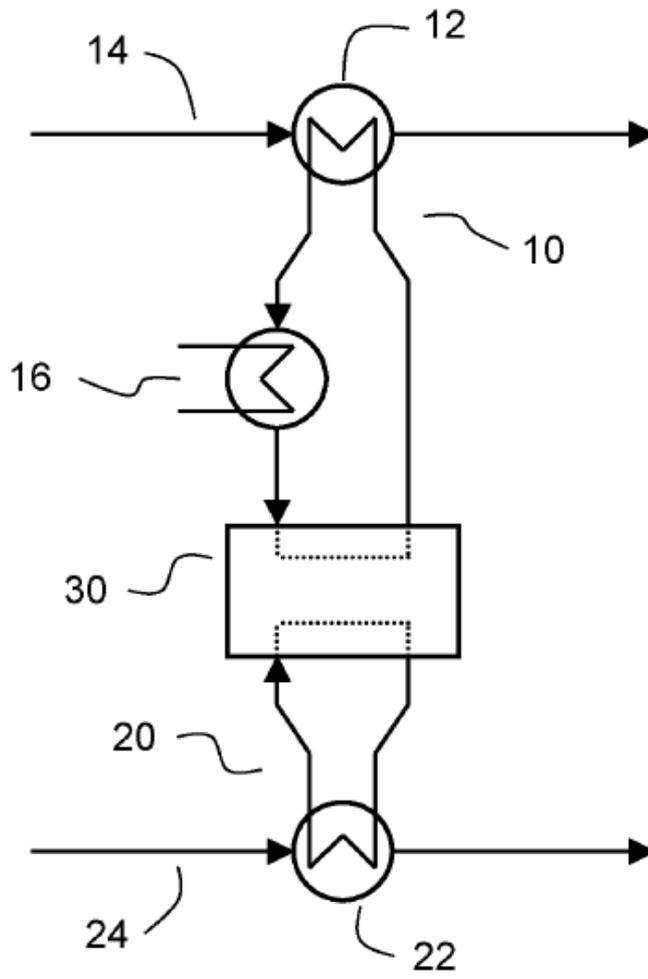


Fig. 2

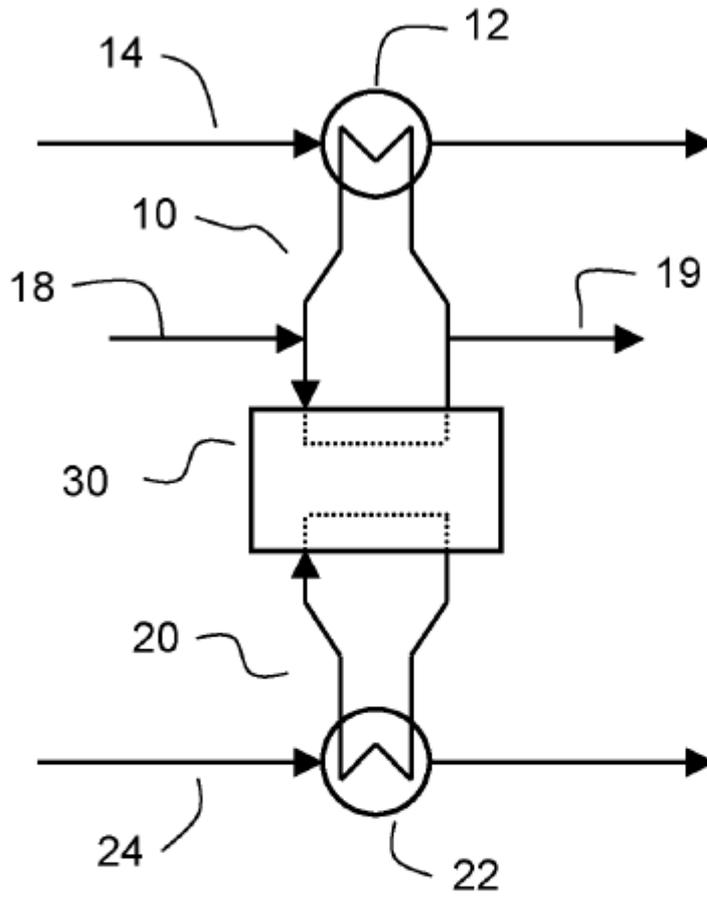


Fig. 3

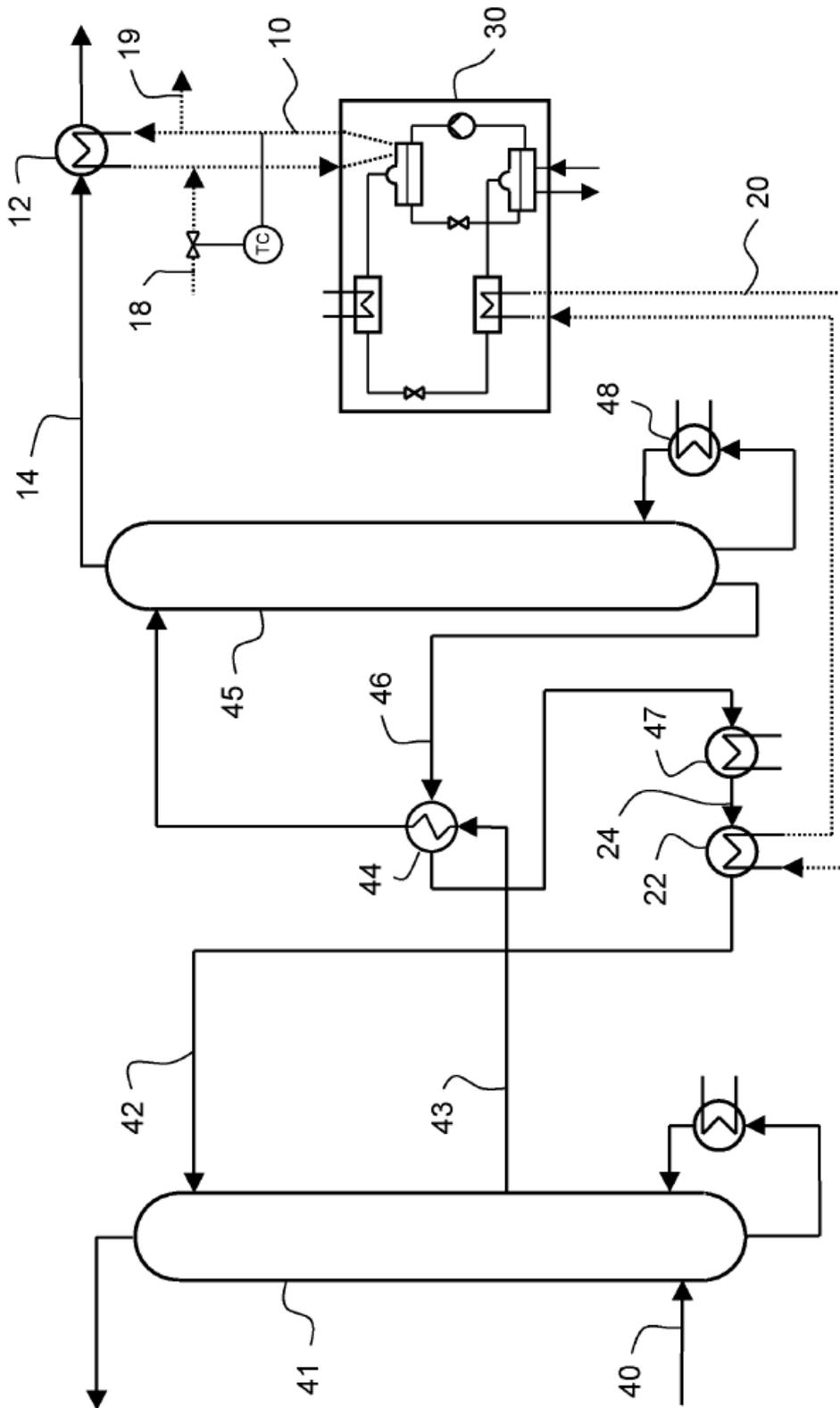


Fig. 4