(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 287 920**

(51) Int. Cl.:
F25J 3/04 (2006.01)
F17C 9/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **06005447 .5**
(86) Fecha de presentación : **14.08.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1674811**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **28.06.2006**

(54) Título: **Procedimiento para el suministro ocasional de un gas de apoyo para mantener el nivel de producción de un gas de una unidad de separación criogénica.**

(30) Prioridad: **20.08.2002 GB 0219415**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

(73) Titular/es: **Air Products and Chemicals, Inc.**
7201 Hamilton Boulevard
Allentown, Pennsylvania 18195-1501, US

(72) Inventor/es: **Suggitt, Christopher;**
O'Connor, Declan P. y
Andrew, Rebecca J.

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el suministro ocasional de un gas de apoyo para mantener el nivel de producción de un gas de una unidad de separación criogénica.

La presente invención se refiere a la separación criogénica de gases y, en particular, a un procedimiento y un aparato para el suministro ocasional de una cantidad de apoyo de un "primer" gas, para mantener el nivel de producción del primer gas de una separación criogénica de una mezcla gaseosa que comprende el primer gas y al menos otro gas, en caso de reducción del nivel de producción de dicho primer gas procedente de la separación. La invención tiene una particular aplicación para la producción de oxígeno gaseoso ("OXG") a partir de la separación criogénica de aire.

El OXG se puede producir en una unidad de separación criogénica de aire ("USA"). Una USA tal se puede integrar con un procedimiento aguas abajo que, de alguna manera, utiliza el OXG. Por ejemplo, el OXG se puede usar en la producción de gas de síntesis ("syngas"), que es una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono que se puede usar en la preparación de compuestos hidrocarbonados y/u oxigenados de peso molecular más alto. Un ejemplo adecuado de un procedimiento para producir hidrocarburos es el procedimiento Fischer-Tropsch. Para producir OXG por el procedimiento aguas abajo se puede unir en paralelo más de una USA.

Algunos procedimientos aguas abajo, por ejemplo la producción de gas de síntesis, los procedimientos de gasificación y la producción de óxido de etileno, requieren un nivel de producción de OXG sustancialmente constante, es decir, se debe mantener la presión o el caudal del OXG dentro de un estrecho intervalo. Frecuentemente, estos procedimientos se refieren como "procedimientos críticos en oxígeno". De este modo, los sistemas de apoyo deben estar en el sitio para asegurar el suministro constante de OXG en caso de una reducción, por cualquier razón, de la presión o del caudal del OXG producto. En relación con esto, la presión o el caudal del OXG producto puede disminuir debido a que falle repentinamente un componente de la USA. Por ejemplo, puede fallar el compresor principal de aire, un compresor elevador de la presión del aire (si está presente), un pre-purificador de aire, una bomba de oxigeno líquido ("OXL") o una válvula.

Es muy conocido el proporcionar OXG de apoyo desde un depósito de almacenamiento de OXL a alta presión ("AP"). En caso de que la presión o el caudal del OXG producto disminuya por debajo de un cierto nivel, se puede tomar OXL del depósito y vaporizarlo en un vaporizador para producir OXG de apoyo a la presión del cliente requerida. También es muy conocido el proporcionar OXG de apoyo desde un depósito de almacenamiento de OXL a baja presión ("BP"). En caso de que la presión o el caudal del OXG producto disminuya por debajo de un cierto nivel, para producir OXG de apoyo se puede tomar OXL del depósito de BP, bombearlo a la presión deseada mediante una o más bombas de OXL de apoyo y vaporizarlo en un vaporizador.

El sistema de apoyo entra en línea al recibir una señal de activación, tal como una baja presión de suministro del producto. En caso de un sistema de apoyo de líquido a AP tal, la señal de activación provoca que se abra una válvula de control de oxígeno del vaporizador. Para el sistema de apoyo de líquido a BP, la señal de activación también conduce a la, o a cada, bomba de OXL de apoyo a su punto de operación de diseño. Sin embargo, los vaporizadores no pueden alcanzar instantáneamente su capacidad de vaporización de diseño cuando se les solicita operar. El tiempo empleado para conseguir esa capacidad depende del tipo de vaporizador instalado. Generalmente, los vaporizadores de ambiente tienen unos tiempos de respuesta mejores que los vaporizadores en baño de agua con burbujeo de vapor de agua, debido a los inventarios y masas unitarias relativos. Por ejemplo, un vaporizador en baño de agua con burbujeo de vapor de agua se debe mantener caliente para que esté preparado para un uso instantáneo. Por desgracia, simplemente no es posible inicialmente forzar el OXL a través del vaporizador caliente a la velocidad de diseño, ya que la pérdida de carga del oxígeno a través del vaporizador sería demasiado alta en condiciones de espera caliente. El vaporizador necesita cierto tiempo para enfriarse hasta un punto en que el OXL se pueda vaporizar a la velocidad necesaria. Este periodo de tiempo puede ser de hasta 30 segundos, tiempo en el que el procedimiento crítico en oxígeno puede haber sido afectado entre tanto por la reducción de la presión o del caudal del OXG.

Es muy conocido el tener un recipiente regulador de OXG en comunicación con la salida de OXG de la(s) USA, para que el inventario de OXG de la tubería se pueda mantener suficientemente alto para que no se produzca una disminución inaceptable en la presión de la tubería durante el tiempo empleado por el vaporizador del sistema de apoyo para entrar completamente en línea. Un recipiente regulador tal puede estar a la presión de la tubería o se puede presurizar, en cuyo caso se tiene que usar una válvula para reducir la presión del OXG presurizado antes de que sea liberado en la tubería de OXG producto. Un inconveniente del uso del recipiente regulador es el coste del capital implicado.

La patente WO-A-99/40304 (publicada el 12 de Agosto de 1999) comprende una unidad combinada de separación criogénica de aire/sistema de generación de energía de ciclo combinado con gasificador integrado, y describe un método de operación de la USA para variar su consumo de energía para maximizar la producción neta de energía durante los periodos de demanda pico, mientras que se mantiene la eficacia de pico cuando el sistema de generación de energía opera con una producción de energía variable. La velocidad de producción de oxígeno se mantiene en un nivel óptimo estable durante todo el tiempo y no se somete a fluctuaciones importantes durante los cambios en las condiciones de operación de la planta de energía. Con referencia a la Figura 1 de la patente WO-A-99/40304, en periodos de demanda de energía que no sean de pico, el oxígeno líquido sobrante generado por la USA se puede almacenar en la parte inferior de la columna 6 de destilación a baja presión o transferirlo a través de la tubería 13 al

recipiente 21, donde se almacena hasta el momento en que se necesita durante los periodos de alta demanda de energía en el sistema de ciclo combinado con gasificador integrado.

La patente US-A-6062044 (publicada el 16 de Mayo de 2000) describe el uso de un tanque de almacenamiento de oxígeno líquido para almacenar el oxígeno líquido sobrante, que se puede usar para satisfacer los aumentos de la demanda de oxígeno.

La patente US-A-6038885 (publicada el 21 de Marzo de 2000) describe un procedimiento y un aparato para la separación criogénica de aire para suministrar un gas producto, en el que se proporciona un suministro de emergencia del gas producto en caso de una perturbación de la operación en el procedimiento o de que un aparato dé lugar a una disminución del nivel normal de producción del gas producto. En el ejemplo, el nitrógeno líquido y el oxígeno líquido producidos en el procedimiento de separación criogénica se almacenan en unos tanques. En caso de una perturbación en la producción de gas oxígeno o nitrógeno, se separa el criógeno líquido adecuado desde su tanque de almacenamiento, se bombea y se vaporiza para complementar el gas producto.

Cada una de las patentes US-A-5505052 (publicada el 9 de Abril de 1996), EP-A-0556861 (publicada el 25 de Agosto de 1993) y US-A-5526647 (publicada el 16 de Junio de 1996) describe unos procedimientos de separación criogénica de aire que pueden ajustar las fluctuaciones de la demanda de oxígeno o nitrógeno producto. En cada caso, el oxígeno líquido o el nitrógeno líquido sobrante se almacena externamente, es decir, al exterior de la columna, en un tanque u otro recipiente de almacenamiento durante los periodos de baja demanda. Cuando la demanda supera lo que se puede ajustar mediante el nivel normal del caudal de salida del sistema de destilación, el oxígeno líquido y/o el nitrógeno líquido se separan del almacenamiento, se vaporizan y se suministran como gas producto adicional.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema alternativo para proporcionar una cantidad de apoyo de un primer gas sin tener que usar uno o más recipientes reguladores caros o, al menos, permitir que se reduzca sustancialmente la capacidad de tal volumen de regulación. Siempre hay un "inventario" (o provisión) del primer gas licuado en el sistema de separación criogénica, normalmente en la cuba de la columna de destilación. El tamaño del inventario depende del tamaño del sistema de destilación criogénica, pero normalmente hay más que suficiente primer gas licuado almacenado en el propio sistema de destilación para satisfacer la demanda de primer gas durante el tiempo empleado por el vaporizador, en el sistema principal de apoyo, para entrar completamente en línea. Los inventores han ideado una manera de usar esta fuente de primer gas licuado para producir una cantidad de apoyo del primer gas y mantener el nivel de producción del primer gas.

Según la presente invención, se proporciona un procedimiento para el suministro ocasional de una cantidad de apoyo de un "primer" gas para mantener el nivel de producción del primer gas de una separación criogénica de una mezcla gaseosa que comprende el primer gas y al menos otro gas, en caso de reducción del nivel de producción de dicho primer gas procedente de la separación; comprendiendo dicha separación:

separar la mezcla, o una mezcla derivada de ella, en más de un sistema de destilación criogénica para producir un primer gas licuado, reteniendo el o cada sistema como inventario una porción de dicho primer gas licuado; y

vaporizar una porción adicional de dicho primer gas licuado mediante intercambio indirecto de calor con una corriente de proceso en al menos un intercambiador de calor, para producir dicho primer gas;

suministrando dicho primer gas a más de una unidad de tratamiento aguas abajo,

comprendiendo dicho procedimiento, en caso de reducción del nivel de producción de dicho primer gas procedente de la separación:

retirar el inventario de primer gas licuado de al menos uno de dichos sistemas de destilación criogénica y

vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado, para producir dicha cantidad de apoyo del primer gas,

operando dicho procedimiento solamente durante el periodo de tiempo requerido para desconectar o parar una de las unidades de tratamiento aguas abajo, en el caso de que uno de los sistemas de destilación cese de producir el primer gas licuado.

Inicialmente, el inventario se retira a una velocidad suficientemente alta para satisfacer un nivel aceptable de demanda del primer gas; preferiblemente, a sustancialmente la misma velocidad a la que se retira el primer gas licuado cuando el sistema de destilación está operativo. Sin embargo, durante el periodo de apoyo, normalmente la velocidad disminuirá continuamente.

Una ventaja de la invención es que los recipientes de regulación caros, o bien ya no se requieren o bien se pueden reducir de volumen sustancialmente, permitiendo de ese modo que para tales procedimientos se haga un ahorro importante del gasto de capital global.

El procedimiento opera normalmente cuando el o al menos uno de los sistemas de destilación criogénica cesa de producir el primer gas licuado (o "se dispara"), pero el procedimiento se puede aplicar en otras circunstancias, por ejemplo si se produce una fuga en una de las tuberías de proceso.

Al menos una porción del trabajo de vaporización requerido para vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado se proporciona preferiblemente mediante el inventario de calor, es decir, el calor almacenado, del o de al menos uno de los intercambiadores de calor. Hay un gradiente de temperatura entre el final "caliente" y el final "frío" del o de cada intercambiador de calor. Para vaporizar el inventario de primer gas licuado se puede usar el calor almacenado en el metal del intercambiador de calor. Evidentemente, para el intercambiador de calor no es deseable enfriarse hasta el punto en que enfríe excesivamente el primer gas que sale del intercambiador de calor. Sin embargo, los inventores han calculado que en el metal del intercambiador de calor hay calor más que suficiente para vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado, durante el periodo de tiempo necesario para que el vaporizador entre completamente en línea.

En una realización del procedimiento que implica más de un sistema de destilación criogénica y uno de los sistemas de destilación criogénica cesa de producir el primer gas licuado, el procedimiento comprende retirar el inventario de primer gas licuado del sistema de destilación criogénica en que ha cesado la producción de primer gas licuado y vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado, para producir la cantidad de apoyo del primer gas.

En una disposición alternativa, y actualmente preferida, de la realización que implica más de un sistema de destilación criogénica y uno de los sistemas de destilación criogénica cesa de producir el primer gas licuado, el procedimiento comprende retirar el inventario de primer gas licuado del o de cada sistema de destilación criogénica en que no ha cesado la producción de primer gas licuado y vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado, para producir dicha cantidad de apoyo del primer gas. La velocidad a la que el primer gas licuado se retira de los sistemas de destilación restantes (operativos) se aumenta para adaptarse a la pérdida de contribución a la corriente de primer gas producto del sistema de destilación que falló. Por ejemplo, en una realización que tiene dos sistemas de destilación criogénica en paralelo, uno de los cuales falla, el sistema de destilación operativo restante produciría el primer gas hasta el 100% por encima de la velocidad de operación normal, normalmente sólo durante el corto periodo de tiempo transcurrido hasta que el vaporizador del sistema de apoyo entra completamente en línea. En una realización que tiene tres sistemas de destilación criogénica en paralelo, uno de los cuales falla, los sistemas de destilación operativos restantes normalmente producirían cada uno el primer gas hasta el 50% por encima de la velocidad de operación normal para un sistema de destilación. De nuevo, normalmente el aumento de la velocidad solamente se daría durante el corto periodo de tiempo transcurrido hasta que el vaporizador del sistema de apoyo entra completamente en línea.

En esta disposición alternativa, para cada sistema de destilación criogénica, la separación puede comprender además:

comprimir dicha mezcla para producir una mezcla comprimida;

dividir dicha mezcla comprimida, o una mezcla derivada de la misma, en al menos dos porciones;

enfriar una primera porción de dicha mezcla comprimida mediante intercambio indirecto de calor en un intercambiador de calor y alimentar la primera porción fría resultante al sistema de destilación criogénica, para separación;

comprimir, además, una segunda porción de dicha mezcla comprimida en un compresor elevador de presión, para producir una mezcla comprimida adicional; y

enfriar y condensar dicha mezcla comprimida adicional mediante intercambio indirecto de calor en el, o en un adicional, intercambiador de calor y alimentar la mezcla comprimida adicional, fría y condensada, resultante al sistema de destilación criogénica, para separación. En una realización tal, el compresor elevador de presión puede operar muy por debajo de su velocidad de operación máxima. En tales circunstancias, el procedimiento puede comprender además, en caso de que uno de los sistemas de destilación criogénica cese de producir el primer gas licuado, aumentar el caudal de la segunda porción a través del compresor elevador de presión del, o de cada, sistema de destilación criogénica restante, de tal modo que el caudal aumentado resultante de la mezcla comprimida adicional a través de dicho el, o adicional, intercambiador de calor del, o de cada, sistema de destilación criogénica restante, proporcione una porción del trabajo de vaporización requerido para vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado, para proporcionar dicha cantidad de apoyo del primer gas.

Preferiblemente, el procedimiento se inicia automáticamente cuando el o al menos un sistema de destilación criogénica cesa de producir el primer gas licuado. De esta manera, es probable que el tiempo empleado para que el procedimiento se ponga en marcha sea considerablemente menor que si el procedimiento fuera iniciado manualmente, aunque hay que comprender que una iniciación manual tal también está dentro del alcance de la presente invención.

En unas realizaciones preferidas, una cantidad de apoyo del primer gas licuado preparado para vaporización se almacena en al menos un vaporizador para producir el primer gas, en caso de reducción del nivel de producción de dicho primer gas procedente de la separación. En tales realizaciones, el procedimiento solamente opera durante el

periodo de tiempo requerido para que el, o cada, vaporizador entre en línea, es decir, se enfríe suficientemente para que el primer gas licuado se vaporice a la velocidad necesaria para mantener la presión o el caudal de salida del primer gas producto requeridos.

En la invención, hay múltiples USA y múltiples unidades de tratamiento aguas abajo. Si se dispara una de las USA, entonces se puede parar una de las unidades de tratamiento aguas abajo. Típicamente, para que una de las unidades de tratamiento aguas abajo reduzca su capacidad, correcta y seguramente, y se pare se emplea un tiempo importante, por ejemplo 10 a 30 minutos. Durante este periodo de tiempo, a la unidad se debe continuar suministrando gas desde la USA, aunque con una capacidad reducida.

En este periodo de tiempo, el caudal de OXL presurizado en las USA que no se han disparado se puede aumentar hasta un valor sustancialmente mayor que el máximo caudal de régimen laminar mediante el aumento de la altura manométrica o bombeo. El caudal extra de OXL presurizado reduce temporalmente los niveles del inventario de líquido en las USA. El caudal adicional se vaporiza en los intercambiadores principales de las USA, utilizando el inventario térmico del metal de los intercambiadores principales junto con cualquier capacidad disponible en las USA que no se han disparado. Aunque una situación así solamente puede continuar durante un periodo de tiempo relativamente corto, antes de que el oxígeno producto salga de la USA a una temperatura excesivamente fría, se requiere que la situación continúe solamente durante el corto periodo de tiempo que se emplea para retirar y parar una de las unidades de tratamiento aguas abajo. De este modo, se propone que al menos una porción de la cantidad de apoyo de gas se pueda suministrar desde las USA que no se han disparado durante la duración del periodo de parada.

Alternativamente, se puede reducir la capacidad de una o más de las unidades aguas abajo. Sin embargo, para conseguir la desconexión se pueden emplear nada menos que 10 a 30 minutos y, durante ese periodo de tiempo, la demanda total de oxígeno puede ser mayor que la máxima capacidad continua de las USA en línea.

El procedimiento tiene una particular aplicación para las separaciones criogénicas de aire en las que la mezcla gaseosa es aire y el primer gas es argón, nitrógeno o, especialmente, oxígeno. Sin embargo, la invención tiene aplicación en otras separaciones criogénicas de mezclas gaseosas en las que se separa un producto líquido dentro de una caja fría y, luego, se vaporiza dentro de la caja fría para salir como gas producto. Los ejemplos de tales separaciones incluyen la separación de una mezcla de monóxido de carbono (CO) y metano; la separación de nitrógeno a partir de metano en una unidad de eliminación de nitrógeno, en la que una corriente rica en metano de la fracción de cola se vaporiza en un intercambiador principal con una corriente de alimentación de condensación (no sobrealimentada); y la separación de nitrógeno a partir de CO en una planta de hidrógeno/monóxido de carbono ("HICO") en la que hay una columna de separación para separar el nitrógeno del CO, dando lugar a un CO producto líquido que se vaporiza en el intercambiador principal.

Lo que sigue es una descripción, con referencia al dibujo anexo (Figura 1), de un procedimiento y un aparato para la producción de OXG a partir de dos USA dispuestas en paralelo, para uso en la producción de gas de síntesis. Para evitar dudas, el procedimiento que se describe con referencia a la Figura 1 no es un ejemplo de la presente invención. Sin embargo, en el aparato que se describe con referencia a la Figura 1 se puede llevar a cabo un procedimiento según la presente invención.

Con referencia a la Figura 1, el OXG se produce en dos USA 2, 4. La primera USA 2 produce una corriente 6 de OXG, que se combina con la corriente 8 de OXG de la segunda USA 4. La corriente combinada 10 se divide en dos porciones 12, 14, siendo la primera porción 12 alimentada a una primera unidad 16 de generación de gas de síntesis, y siendo la segunda porción 14 alimentada a una segunda unidad 18 de generación de gas de síntesis.

Se proporciona un sistema de apoyo para producir OXG de apoyo, en caso de una reducción de la presión o del caudal de OXG en la corriente 10. El OXG de apoyo se produce mediante la vaporización del OXL almacenado en el recipiente 20 de almacenamiento de OXL. Cuando se requiere, del depósito de almacenamiento se retira el OXL como la corriente 22 y se bombea con la bomba 24 para producir una corriente 26 de OXL bombeado. La corriente 26 de OXL bombeado se alimenta a un vaporizador 28 en baño de agua con burbujeo de vapor de agua, que se alimenta mediante una corriente 30 de vapor de agua. Una corriente 32 de OXG recién vaporizado se alimenta a la corriente 10 de OXG, por medio de la válvula 34 de control de presión, como la corriente 36. Sin embargo, no se requeriría la bomba 24 si el recipiente 20 de almacenamiento de OXL operase a una alta presión adecuada.

El sistema de apoyo entra en línea mediante un sistema de control. En una operación normal, los controladores de caudal 46, 48 vigilan el oxígeno producido desde las USA 2, 4 y envían las señales de control 42, 44 para regular el caudal de aire a las USA 2, 4 para adaptarse a la demanda de oxígeno del cliente.

En caso de que la demanda de oxígeno del cliente disminuya por debajo de la capacidad mínima de las USA 2, 4, los controladores de caudal 58, 60 envían las señales de control 62, 64 para abrir las válvulas 66, 68 de purga de OXG, y purgan a la atmósfera el exceso de producción de OXG por medio de los silenciadores de purga 70, 72.

Los sensores de presión 50, 52 vigilan la presión del OXG en las corrientes 6, 8, respectivamente. Si disminuye la presión del OXG a través de una de las corrientes 6, 8 de OXG producto, se envía a las USA 2, 4 una señal de control 54, 56 para aumentar la presión del OXL retirado del sistema de destilación. Si este aumento de presión se consigue mediante el uso de las bombas de OXL dentro de las unidades 2, 4, las señales de control 54, 56 regulan el caudal

de salida de la bomba. Si el aumento de presión se consigue mediante el aumento de la altura manométrica del OXL dentro de las USA 2, 4, las señales de control 54, 56 regulan una válvula de control en la tubería de OXL existente en el sistema de destilación.

El controlador de presión 74 vigila la presión del OXG en la corriente 10. Si disminuye la presión del OXG en la corriente 10, se envía una señal de control 76, 78 a las válvulas de control 80, 82 para que se pueda regular el caudal de OXG a la corriente 10. El controlador de presión 84 también vigila la presión del OXG en la corriente 10. El valor de consigna de la presión del controlador 84 es menor que el del controlador 74. Si la presión disminuye por debajo del valor de consigna del controlador 84, se envía una señal de control 86 a la válvula 34, que se abre para permitir que el OXG, procedente de la vaporización 28 del OXL almacenado, entre en la corriente 10 y se mantenga la presión del OXG en la corriente 10.

Los controladores de caudal 88, 90 vigilan el caudal de OXG en las corrientes 12, 14, respectivamente. Si el caudal de OXG es distinto del valor de consigna de los controladores 88, 90, se envía una señal de control 92, 94 a las válvulas 96, 98 de control de caudal que regulan el caudal de OXG, de acuerdo con esto. El valor de consigna de los controladores 88, 90 se determina mediante el sistema de control de la unidad 16, 18 de generación de gas de síntesis. En caso de fallo de una de las unidades de generación de gas de síntesis, se envía a las USA 2, 4 una señal de disparo 100, 102 para iniciar la parada de una de las USA.

En caso de que una de las USA se disparara y cesara de producir OXL, se envía una señal de disparo 38, 40 al sistema de apoyo. La señal de disparo conduce inmediatamente a la bomba de apoyo 24 a su punto de operación de diseño y abre la válvula 34 de control de apoyo hasta una posición prefijada, antes de ceder el control de la válvula al controlador de presión 84.

En una realización, en caso de que una de las USA 2, 4 se disparara y cesara de producir OXG, se envía una señal de disparo (no mostrada) a la bomba secundaria de OXL (no mostrada) de la USA que todavía opera y que normalmente se mantiene a una temperatura criogénica. Luego, la bomba secundaria comienza a bombear el inventario de OXL del sistema de destilación (no mostrado), lo que aumenta el caudal de OXL a través del intercambiador de calor (no mostrado), aumentando de ese modo la cantidad de OXG producido por la USA al menos hasta que el vaporizador 28 del sistema de apoyo entre completamente en línea. En otra realización, se envía una señal de disparo (no mostrada) a una bomba sobredimensionada de OXL en la USA que todavía opera, ordenando a la bomba que bombee más inventario de OXL del sistema de destilación a través del intercambiador de calor para producir más OXG, de nuevo al menos hasta que el vaporizador 28 del sistema de apoyo entre completamente en línea.

Aunque el presente procedimiento se ha comentado con particular referencia a la producción de oxígeno de un procedimiento de separación de aire, se comprende que este procedimiento se puede aplicar a la producción de cualquier gas que use procedimientos de separación criogénica, tales como los identificados previamente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el suministro ocasional de una cantidad de apoyo de un "primer" gas, para mantener el nivel de producción del primer gas de una separación criogénica de una mezcla gaseosa que comprende el primer gas y al menos otro gas, en caso de reducción del nivel de producción de dicho primer gas procedente de la separación; comprendiendo dicha separación

separar la mezcla, o una mezcla derivada de ella, en más de un sistema de destilación criogénica para producir el primer gas licuado, reteniendo cada sistema como inventario una porción de dicho primer gas licuado, y

vaporizar una porción adicional de dicho primer gas licuado mediante intercambio indirecto de calor con una corriente de proceso en al menos un intercambiador de calor, para producir dicho primer gas (6 a 10);

suministrando dicho primer gas a más de una unidad de tratamiento aguas abajo,

comprendiendo dicho procedimiento, en caso de reducción del nivel de producción de dicho primer gas procedente de la separación,

retirar el inventario de primer gas licuado de al menos uno de dichos sistemas (2, 4) de destilación criogénica; y

vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado para producir dicha cantidad de apoyo del primer gas,

operando dicho procedimiento solamente durante el periodo de tiempo requerido para desconectar o parar una de las unidades de tratamiento aguas abajo, en el caso de que uno de los sistemas de destilación cese de producir el primer gas licuado.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que al menos una porción del trabajo de vaporización requerido para vaporizar dicho inventario retirado de primer gas licuado se proporciona mediante el inventario de calor procedente de los o de al menos uno de dichos intercambiadores de calor.

3. Un procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, que comprende retirar el inventario de primer gas licuado del sistema (2, 4) de destilación criogénica en el que ha cesado la producción de primer gas licuado, y vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado para producir dicha cantidad de apoyo del primer gas.

4. Un procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, que comprende retirar el inventario de primer gas licuado del o de cada sistema (2, 4) de destilación criogénica en el que no ha cesado la producción de primer gas licuado, y vaporizar el inventario retirado de primer gas licuado para producir dicha cantidad de apoyo del primer gas.

5. Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que para cada sistema (2, 4) de destilación criogénica dicha separación comprende además:

comprimir dicha mezcla para producir una mezcla comprimida;

dividir dicha mezcla comprimida, o una mezcla derivada de ella, en al menos dos porciones;

enfriar una primera porción mediante intercambio indirecto de calor en un intercambiador de calor y alimentar la primera porción fría resultante al sistema de destilación criogénica, para separación;

comprimir, además, una segunda porción en un compresor elevador de presión para producir una mezcla comprimida adicional; y

enfriar y condensar dicha mezcla comprimida adicional mediante intercambio indirecto de calor en el o en un intercambiador de calor adicional y alimentar la mezcla comprimida adicional, fría y condensada, resultante al sistema (2, 4) de destilación criogénica, para separación,

comprendiendo dicho procedimiento además, en caso de que uno de dichos sistemas (2, 4) de destilación criogénica cese de producir el primer gas licuado, aumentar el caudal de la segunda porción a través del compresor elevador de presión del o de cada sistema (4, 2) de destilación criogénica restante, de tal modo que el caudal aumentado resultante de la mezcla comprimida adicional a través de dicho, o del adicional, intercambiador de calor del o de cada sistema (4, 2) de destilación criogénica restante proporcione una porción del trabajo de vaporización requerido para vaporizar dicho inventario retirado de primer gas licuado, para proporcionar dicha cantidad de apoyo del primer gas.

6. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el procedimiento se inicia automáticamente cuando el o al menos un sistema de destilación criogénica cesa de producir el primer gas licuado.

7. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la mezcla gaseosa es aire y el primer gas es uno de oxígeno, nitrógeno o argón.

8. Un procedimiento según la reivindicación 7, en el que la mezcla gaseosa es aire y el primer gas es oxígeno.

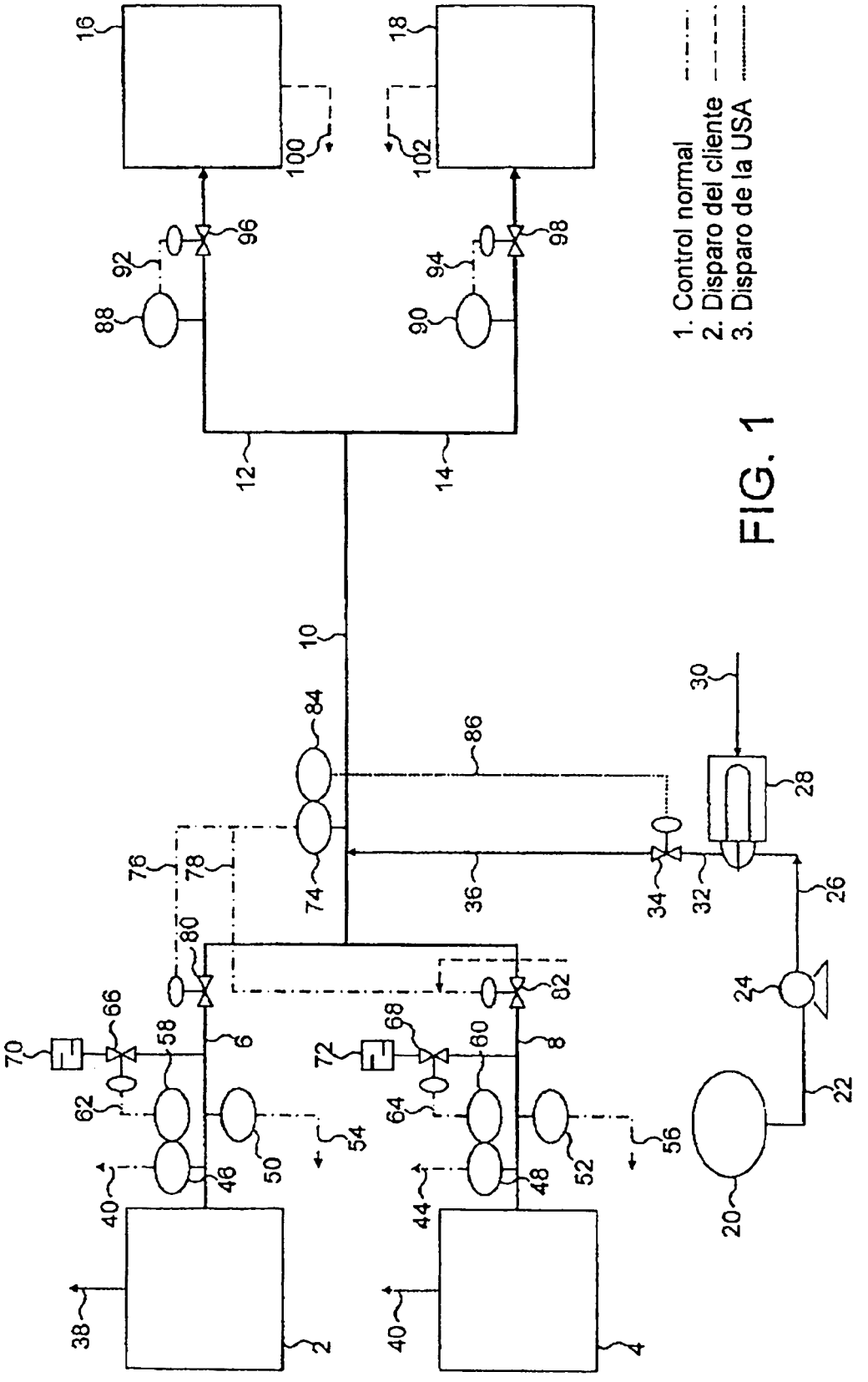


FIG. 1