

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 448**

51 Int. Cl.:

F04D 17/12 (2006.01)

F04D 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.03.2015 PCT/EP2015/054289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2015 WO15132196**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2015 E 15707621 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3114353**

54 Título: **Procedimiento y sistema de operación de un compresor espalda con espalda con una corriente lateral**

30 Prioridad:

03.03.2014 IT FI20140044

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

05.03.2018

73 Titular/es:

**NUOVO PIGNONE S.R.L. (100.0%)
Via Felice Matteucci 2
50127 Florence, IT**

72 Inventor/es:

**ROSSI, DAVID;
GALLINELLI, LORENZO y
CASALI, LAURENCE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 657 448 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 sistema de operación de un compresor espalda con espalda con una corriente lateral

Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere a compresores y, más específicamente a los denominados compresores espalda con espalda que tienen una corriente lateral entre una primera fase de compresor y una segunda fase de compresor dispuestas en una configuración espalda con espalda.

Descripción de la técnica relacionada

10 Los compresores centrífugos se usan en una amplia variedad de aplicaciones industriales. Por ejemplo, los compresores centrífugos se usan en la industria de petróleo y gas, para impulsar la presión de gases de hidrocarburos. El trabajo de compresión requiere comprimir gas a través de impulsores giratorios y los difusores de un compresor centrífugo genera un avance axial sobre el árbol del compresor. Los tambores de equilibrio a menudo se usan para reducir el avance axial total sobre los cojinetes del árbol.

15 Algunos compresores conocidos tienen una configuración denominada espalda con espalda, que reduce el avance axial sobre el árbol del compresor. El lado de administración de la primera fase se enfrenta al lado de administración de la segunda fase del compresor, de manera que el gas procesado fluye a través de la primera fase del compresor generalmente en una dirección y a través de la segunda fase del compresor en la dirección generalmente opuesta. Una corriente principal de gas procesado por el compresor se aspira en el lado de aspiración de la primera fase del compresor y se administra en el lado de administración de la segunda fase del compresor.

20 En algunas aplicaciones, una línea de corriente lateral se proporciona para inyectar un gas de corriente lateral entre el lado de administración de la primera fase del compresor y el lado de aspiración de la segunda fase del compresor. En algunas aplicaciones, el gas de corriente lateral tiene una composición química diferente de la composición química del gas aspirado en la primera fase del compresor. Por ejemplo, el primer gas procesado por la primera fase del compresor tiene un peso molecular superior al del peso molecular del gas de la corriente lateral. El gas que fluye a través de la segunda fase del compresor, que es una mezcla del gas de la primera fase del compresor y el gas de la corriente lateral, por lo tanto, tiene un peso molecular inferior al del gas que fluye a través de la primera fase del compresor.

25 Se proporciona una disposición de sello sobre el árbol del compresor, entre la primera fase del compresor y la segunda fase del compresor, para reducir el reflujo desde el último impulsor en el lado de administración en la segunda fase del compresor hacia el último impulsor en la primera fase del compresor. La eficacia del sellado normalmente es tal como aproximadamente entre el 10-20 % en peso del gas administrado por el último impulsor en la segunda fase del compresor fluye hacia el último impulsor en la primera fase del compresor.

30 La primera fase del compresor se provee de una disposición antipulsos, que usualmente comprende una línea de derivación de recirculación que incluye una válvula antipulsos. La línea de derivación conecta el lado de administración al lado de aspiración de la primera fase del compresor. Cuando el punto de operación de la primera fase del compresor se acerca a la línea límite antipulsos, la válvula antipulsos se abre y una fracción del flujo de gas administrado en el lado de administración de la primera fase del compresor se recircula hacia el lado de aspiración de la primera fase del compresor.

35 Cuando la válvula antipulsos se abre, el gas de la corriente lateral que se fuga a través de la disposición entre la primera y la segunda fase del compresor se recircula en el lado de aspiración de la primera fase del compresor. Como consecuencia de la recirculación del gas antipulsos, se acumula gas de peso molecular bajo en la primera fase del compresor. El peso molecular medio del gas procesado por la primera fase del compresor disminuye de este modo. Como la relación de presión de una fase del compresor depende del peso molecular del gas procesado y cae cuando el peso molecular disminuye, la recirculación antipulsos provoca una caída de la relación de presión a través de la primera fase del compresor. Esto puede dar como resultado, posiblemente, en el aumento de la presión de gas en el cabezal de aspiración de la primera fase. En algunas disposiciones, la presión del gas administrado en el cabezal de aspiración se limita y no puede aumentar a voluntad. En este caso, una caída de la relación de presión y el consiguiente aumento de la presión en el lado de aspiración del compresor reducirá el flujo de gas administrado a través del cabezal de aspiración. Bajo algunas circunstancias, esta situación puede conducir finalmente a una pérdida de flujo de gas a través del tren de compresión. Esta solución es particularmente crítica cuando dos o más trenes de compresión se disponen en paralelo y se alimentan por la misma fuente de gas. En realidad, en este caso, un aumento de la presión en el lado de aspiración de un compresor que dará como resultado un flujo de gas desequilibrado, con el caudal decreciente a través del compositor donde la relación de presión ha caído y, el aumento de la relación de flujo a través de otro(s) compresor(s) paralelo(s).

55 Por lo tanto, existe una necesidad para aliviar el riesgo de mal funcionamiento de una disposición de compresor espalda con espalda con una corriente lateral de bajo peso molecular.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, la materia objeto desvelada en el presente documento se refiere a un procedimiento para operar un compresor de gas de acuerdo con la reivindicación 1. Para prevenir o reducir una caída de la relación de presión a través de la primera fase del compresor debida a la recirculación de la mezcla de gas, por ejemplo, cuando se abre una línea de derivación antipulsos, se reduce el flujo de gas de la corriente lateral. Esto aumenta la relación de presión a través de la segunda fase del compresor y, por lo tanto, contrarresta la reducción de la relación de presión a través de la primera fase del compresor.

El procedimiento se basa sobre el reconocimiento de que la recirculación de gas para fines antipulsos en un sistema donde el gas de la corriente lateral tiene un peso molecular inferior al del gas que entra en la primera, fase del compresor aguas abajo, provoca una reducción del peso molecular del gas procesado por la primera fase del compresor. Tal alteración del peso molecular reduce la relación de la presión a través de la primera fase del compresor. Para contrastar o compensar la caída de la relación de presión, el peso molecular del gas procesado a través de la segunda fase del compresor se aumenta mediante la reducción de caudal a través de la línea de corriente lateral.

De acuerdo con un aspecto adicional de la materia objeto desvelada en el presente documento se refiere a un compresor, una primera fase del compresor y una segunda fase del compresor dispuestas espalda con espalda con una disposición de sello entremedias. El sistema comprende, además, una línea de corriente lateral en comunicación fluida con el lado de aspiración de la segunda fase del compresor, para administrar un flujo de gas de corriente lateral que tiene un peso molecular inferior al peso molecular de un flujo de gas principal administrado en el lado de aspiración de la primera fase del compresor. Una válvula de corriente lateral y un controlador de corriente lateral se proporcionan adicionalmente para ajustar el flujo del segundo gas a través de la línea de corriente lateral. Una disposición antipulsos compuesta de una línea de derivación y una válvula antipulsos se combina con una primera fase del compresor. La válvula antipulsos se abre, si es necesario, para recircular una parte del flujo de gas procesado por la primera fase del compresor, con el fin de prevenir fenómenos de pulsos en la primera fase del compresor. Una disposición de transductor se proporciona adicionalmente para detectar al menos un parámetro de presión de la primera fase del compresor, por ejemplo, la relación de presión y/o la presión de aspiración. El controlador de corriente lateral se configura para reducir el flujo del gas a través de la corriente lateral cuando la disposición de transductor de presión detecta una alteración de dicho parámetro de presión indicativo de una reducción de una relación de presión a través de la primera fase del compresor provocada por una recirculación de gas a través de la disposición antipulsos.

Las características y las formas de realización se desvelan en el presente documento a continuación y se exponen adicionalmente en las reivindicaciones adjuntas, que forman una parte integral de la presente descripción. La breve descripción anterior establece características de las diversas formas de realización de la presente invención con el fin de que la descripción detallada que sigue pueda entenderse mejor y con el fin de que las presentes contribuciones a la técnica puedan apreciarse mejor. Existen, por supuesto, otras características de la invención que se describirán a continuación y que se expondrán en las reivindicaciones adjuntas. A este respecto, antes de explicar varias formas de realización de la invención en detalle, se entiende que las diversas formas de realización de la invención no se limitan en su aplicación a los detalles de la construcción y a las disposiciones de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de otras formas de realización y de practicarse y llevarse a cabo de diversas maneras. También, debe entenderse que la fraseología y la terminología empleada en el presente documento son para fines de descripción y no deberían considerarse como limitantes.

Breve descripción de los dibujos

Una apreciación más completa de las formas de realización desveladas de la invención y muchas otras de sus ventajas concomitantes se obtendrán fácilmente conforme los mismos se entienden mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se consideran en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un compresor espalda con espalda de acuerdo con un plano que contiene un eje de rotación del rotor del compresor;

la figura 2 ilustra un esquema del compresor y de los sistemas antipulsos relevantes;

las figuras 3 y 4 ilustran dos diagramas de tasa de flujo frente a relación de presión para la primera y la segunda fase del compresor del compresor de las figuras 1 y 2;

la figura 5 ilustra un diagrama que muestra el control de la presión.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

La siguiente descripción detallada de las realizaciones se refiere a los dibujos adjuntos. Los mismos números de referencia en los diferentes dibujos identifican los mismos elementos o similares. Adicionalmente, los dibujos no

están necesariamente dibujados a escala. También, la siguiente descripción detallada no limita la invención. En su lugar, el ámbito de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

5 La referencia a través de la memoria descriptiva a "una forma de realización" o "una realización" o "algunas formas de realización" significa que el rasgo particular, estructura o característica descrita en conexión con una realización se incluye en al menos una realización de la materia objeto desvelada. De este modo, la aparición de la frase "en una realización" o "en una forma de realización" en varios sitios a lo largo de la presente memoria descriptiva no se refiere necesariamente en todos los casos a la misma realización. Además, las características particulares, las estructuras o rasgos pueden combinarse en de cualquier manera en una o más formas de realización.

10 La figura 1 ilustra esquemáticamente una vista en sección transversal de un compresor 1 espalda con espalda de acuerdo con un plano que contiene un eje de rotación A-A del rotor del compresor. El compresor 1 comprende una carcasa 3 y un árbol 5 dispuesto para rotar en la carcasa 3.

15 El compresor 1 puede ser un compresor dividido verticalmente con un cilindro 5 y dos tapas 3B, 3C de extremo de cabezal. En otras realizaciones, no mostrado, el compresor puede ser un compresor dividido horizontalmente con una carcasa compuesta por dos mitades que coinciden a lo largo de sustancialmente el plano horizontal que contiene los ejes de rotación del árbol del compresor.

20 En la realización mostrada en la figura 1, el compresor 1 comprende una primera fase 1A del compresor y una segunda fase 1B del compresor dispuestas espalda con espalda. La primera fase 1B del compresor comprende uno o más impulsores 7 montados sobre el árbol 5 para rotación alrededor del eje A-A. Una pluralidad de difusores 8 y canales 9 de pulsos formados en un diafragma del compresor define una primera ruta de compresión para un gas que entra en la primera fase 1A del compresor en un lado 10 de aspiración y que sale en un lado 11 de administración.

25 El lado 10 de aspiración puede comprender una entrada plena de gas en comunicación fluida con el primer impulsor 7. El lado 11 de administración puede comprender una voluta, de donde le gas se recoge y además se transporta a través de conductos de conexión (no mostrados en la figura 1) hasta un lado 12 de aspiración de la segunda fase 1B del compresor.

De acuerdo con algunas formas de realización, la segunda fase 1B del compresor comprende uno o más impulsores 13 montados sobre un árbol 5 para rotación alrededor del eje A-A de rotación. La segunda fase del compresor comprende, además difusores 14 y canales 15 de retroceso formados en un diafragma del compresor y que definen una segunda ruta de compresión para el gas procesado por la segunda fase 1B del compresor.

30 El gas entra en la segunda fase 1B del compresor en la entrada o el lado 12 de aspiración y se procesa secuencialmente a través de los impulsores, los difusores y los canales de pulsos de la segunda fase 1B del compresor. El gas comprimido se administra finalmente en un lado 16 de administración de la segunda fase 1B del compresor, que también representa el lado de administración del compresor 1. El lado 16 de administración del compresor 1 puede comprimir una voluta que recoge el gas desde el difusor de al menos el último impulsor y transporta el gas comprimido hacia el conducto de salida, no mostrado.

35 Entre el último impulsor 7L de la primera fase 1A del compresor y el último impulsor 13L de la segunda fase 1B del compresor una disposición 17 de sellado se proporciona alrededor del árbol 5 del compresor. La disposición 17 de sellado reduce las fugas a lo largo del árbol 5 desde el último impulsor 13L de la segunda fase 1B del compresor, donde el gas ha logrado una presión superior, hacia el último impulsor 7L de la primera fase 1A del compresor, donde el gas tiene una presión inferior. La disposición de sellado puede estar compuesta de un sello de laberinto, por ejemplo.

A pesar de la disposición de sellado, durante la operación del compresor, una fuga de entre 10-20 %, típicamente entre aproximadamente 15 % y 18 % en peso fluye desde la segunda fase 1B del compresor hacia la primera fase 1A del compresor y se devuelve al lado 12 de aspiración de la segunda fase 1B del compresor.

45 La figura 2 es un esquema del compresor 1 y las conexiones de gas relevantes. En la figura 2, la fuga de gas a través de la disposición 17 de sellado se muestra esquemáticamente en 18. El número de referencia 30 representa esquemáticamente el conducto que conecta el lado 11 de administración a la primera fase 1A del compresor al lado 12 de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. El número de referencia 40 indica el cabezal de aspiración de la primera fase 1A del compresor.

50 Como se muestra mejor en la figura 2, con referencia continua a la figura 1, una línea 19 de corriente lateral administra un flujo de gas de corriente lateral entre el lado 11 de administración de la primera fase 1A del compresor y el lado de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. Una válvula 20 de corriente lateral se puede proporcionar en la línea 19 de corriente lateral. El número de referencia 22 denota un controlador de corriente lateral para controlar la válvula 20 de corriente lateral, como se describirá más adelante. Una línea de corriente lateral se muestra esquemáticamente como conectándose al conducto 30. De acuerdo con algunas formas de realización, la línea 19 de corriente lateral puede estar en comunicación fluida con la entrada de la segunda fase 1B del compresor a través de boquillas de corriente lateral, que pueden administrar el flujo de corriente lateral directamente en la

entrada de la primera, es decir, el impulsor 13 más aguas arriba de la segunda fase 1B del compresor.

En el esquema de la figura 2, P1 denota la presión lateral de aspiración en el lado de aspiración de la primera fase 1A del compresor, es decir, la presión de aspiración del compresor 1. P2 denota la presión de administración en el lado 16 de la segunda fase 1B del compresor, es decir, la presión de administración del compresor 1. La referencia P2 denota la presión de aspiración de la segunda fase 1B del compresor, es decir, la presión interfase. Con el fin de seguir la descripción, se asume que la presión P3 de administración en el lado del compresor 1 debe mantenerse constante.

El número de referencia 21 denota una línea de derivación de una disposición antipulsos para la primera fase 1A del compresor. El número de referencia 23 denota una válvula antipulsos respectiva dispuesta en una línea 21 de derivación. Una disposición 24 de transductor se puede proporcionar en la entrada del compresor. En algunas realizaciones, la disposición 24 de transductor puede incluir un transductor 25 de presión, que detecta la presión de gas en el lado de aspiración del compresor 1, es decir, en el lado de aspiración de la primera fase 1A del compresor. La disposición 24 del transductor puede comprender adicionalmente un transductor 27 de flujo para el caudal de gas en el lado de aspiración del compresor 1. De acuerdo con algunas formas de realización, la disposición 24 del transductor puede comprender un transductor 29 de temperatura, que detecta la temperatura del flujo de gas en el lado de aspiración del compresor 1. En términos generales, la disposición 24 de transductor se compone de aquellas instrumentalidades que se requieren por el control antipulsos para la fase 1A del compresor específica.

La segunda fase 1B del compresor se puede proporcionar con una disposición antipulsos separada. En referencia de nuevo a la figura 2, el número de referencia 31 denota una línea de derivación de la disposición antipulsos para la segunda fase 1B del compresor. El número de referencia 33 denota una válvula antipulsos respectiva dispuesta en una línea 31 de derivación. Una disposición 34 de transductor puede proporcionarse en la entrada o en el lado 12 de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. En algunas formas de realización, la disposición 34 de transductor puede comprender un transductor 35 de presión, que detecta la presión del gas en el lado de aspiración de la segunda fase 1A del compresor. La disposición 34 del transductor puede comprender, además, un transductor 37 de flujo para detectar el caudal de gas en el lado de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. De acuerdo con algunas formas de realización, la disposición 34 del transductor puede comprender un transductor 39 de temperatura, que detecta la temperatura del flujo de gas en el lado de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. En términos generales, la disposición 34 de transductor se compone de aquellas instrumentalidades que se requieren por el control antipulsos para la fase 1B del compresor específica.

Los sistemas antipulsos pueden operar de acuerdo con cualquier algoritmo antipulsos disponible conocido para los expertos en la materia de control de compresor. Los detalles de los algoritmos antipulsos no necesitan describirse en el presente documento. Basta recordar que la válvula antipulsos se abrirá cuando el punto de operación de la fase del compresor se acerca a la línea límite de pulsos, impidiendo que surjan fenómenos de pulsos en la fase del compresor. Se requiere la recirculación antipulsos del flujo de gas a través de la línea 21 o 31 de derivación cuando el flujo de gas ingerido en el lado de aspiración de la fase del compresor es insuficiente para mantener la fase del compresor en condiciones de operación estables.

Durante la operación, un primer o principal flujo F1 de gas se administra al lado 10 de aspiración de la primera fase 1A del compresor y se procesa a través de la primera fase 1A del compresor. El gas del primer flujo de gas tiene un primer peso MW1 molecular. La composición del gas puede ser constante o variable durante la operación del compresor. Para la presente divulgación, el peso MW1 molecular se asume ser constante o casi constante.

Un segundo flujo F2 de gas se administra como un flujo de gas de corriente lateral a lo largo de la línea 19 de corriente lateral en el lado 12 de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. El gas administrado a través de la línea 19 de corriente lateral tiene un segundo peso MW2 molecular, inferior al primer peso MW1 molecular. Para la presente divulgación, el segundo peso MW2 molecular se asume que es constante durante la operación.

El flujo F2 de gas de corriente lateral se mezcla con el flujo F1 de gas principal administrado desde el lado 11 de administración de la primera fase 1A del compresor. La mezcla F3 de gas del primer flujo F1 de gas y el segundo flujo F2 de gas se procesa a través de la segunda fase 1B del compresor. El peso MW3 molecular principal del gas procesado a través de la segunda fase 1B del compresor es inferior al peso MW1 molecular del primer gas procesado por la primera fase 1A del compresor, debido a la contribución del gas de corriente lateral que tiene un peso MW2 molecular inferior a MW1.

Durante la operación normal, un flujo FL de fuga debido a la caída de presión a través de la disposición 17 de sellado fluye desde el lado 16 de administración de la segunda fase 1B del compresor hacia el lado 11 de administración de la primera fase 1A del compresor. Aunque el flujo FL de fuga tenga un peso MW3 al del primer flujo F1 de gas, el flujo FL de fuga no afecta a las condiciones de operación de la primera fase 1A del compresor, ya que el flujo FL de fuga no se procesa a través de la primera fase del compresor, sino que se devuelve más bien a la entrada 12 de la segunda fase 1B del compresor.

Cuando la primera fase 1A del compresor opera lejos de la línea límite de pulsos, la válvula 23 antipulsos se cierra. No obstante, si el punto de operación de la primera fase 1A del compresor se acerca a la línea límite de pulsos,

representada esquemáticamente en SL en el diagrama de flujo contra relación de presión (flujo/cabezal) de la figura 3, la válvula 23 antipulsos se abrirá para recircular parte del flujo de gas procesado a través de la primera fase 1A del compresor, para aumentar el caudal a través de la primera fase 1A del compresor. Como el gas en el lado 11 de administración de la fase 1A del compresor contiene una parte del segundo gas de peso MW2 molecular inferior, la recirculación a través de la línea 21 de derivación provoca una reducción del peso MW1 molecular del gas procesado a través de la primera fase 1A del compresor.

La relación de presión de ambas fases 1A, 1B del compresor depende del peso molecular del gas procesado. Más específicamente, la relación de presión disminuye cuando el peso molecular disminuye y viceversa. La figura 3 ilustra una pluralidad de curvas CC_A características de la primera fase 1A del compresor para valores diferentes del peso MW1 molecular del gas procesado por la fase del compresor. La flecha A1 en la figura 3 indica la dirección del peso molecular decreciente. Puede apreciarse que, para un caudal dado, una disminución del peso molecular del gas provoca una reducción correspondiente de la relación de presión y viceversa.

La relación de presión a través de la primera fase 1A del compresor proporciona así una medición indirecta del peso MW1 molecular medio del gas procesado a través de la primera fase 1A del compresor. Cuando el control antipulsos abre la válvula 23 antipulsos, la relación de presión a través de la primera fase 1A del compresor o, más generalmente un parámetro de presión relacionado con la misma, por ejemplo, la presión P3 del lado de aspiración, proporcionará una indicación indirecta de una alteración del peso molecular del gas procesado por la primera fase 1A del compresor, debido a la recirculación de una fracción de gas de peso molecular bajo desde la línea 12 de derivación antipulsos.

De acuerdo con algunas formas de realización, una caída en la relación de presión se puede detectar por los transductores 25, 35 de presión en el lado 10 de aspiración de la primera fase 1A del compresor y en el lado de aspiración de la segunda fase 1B del compresor. La relación P1/P2 de presión se puede usar como un parámetro de presión de la primera fase del compresor, que proporciona evidencia indirecta de una alteración del peso molecular del gas que se está procesando a través de la primera fase 1A del compresor.

De acuerdo con otras realizaciones, la presión P1 en el lado 10 de aspiración de la primera fase 1A del compresor puede usarse como un parámetro para determinar si el peso molecular del gas está cambiando. Por ejemplo, si la presión P3 en la administración del compresor 1 es fija, una caída del peso MW1 molecular provocará un aumento de la presión P1 de aspiración, ya que la presión P3 de administración y la presión P2 interfase permanecen constantes.

Si la presión P1 en el cabezal 40 de aspiración aumenta debido a la reducción del peso molecular del gas procesado por la fase 1A del compresor, el caudal a través del compresor 1 también caerá hasta finalmente el proceso aguas arriba que suministra el gas al cabezal 40 de aspiración de la primera fase 1A del compresor no podrá administrar flujo de gas hacia el compresor. Finalmente, el flujo de gas a través del compresor 1 se detendrá.

Para evitar el colapso final del flujo de gas a través del compresor 1, si un aumento de la presión P1 de aspiración se detecta, o si se detecta una reducción de la relación P2/P1 de presión, el controlador 22 de corriente lateral actúa sobre la válvula 20 de corriente lateral para reducir el flujo de corriente lateral. Tras la reducción del flujo de corriente lateral, el peso MW3 molecular medio del gas procesado por la segunda fase 1B del compresor aumenta, ya que el porcentaje del gas de peso molecular bajo de la línea 19 de corriente lateral se reduce.

Esto, a su vez, da como resultado un aumento de la relación P3/P2 de presión. Si la presión P3 de administración es constante, la presión P2 de administración de la segunda fase 1B del compresor y, en consecuencia, la presión P1 de aspiración de la primera fase 1A del compresor caerá como una consecuencia del aumento del peso molecular del flujo F3 de gas procesado por segunda fase 1B del compresor.

En las formas de realización preferentes, el control del flujo de corriente lateral basado en variaciones de la presión P1 de aspiración en el lado 10 de aspiración de una fase 1A del compresor se permite solo si el control antipulsos de la primera fase 1A del compresor está activa, es decir, si la válvula 23 antipulsos está al menos parcialmente abierta y/o si la primera fase 1A del compresor se acerca a la línea SL de pulsos. Esto impide la reducción de flujo de corriente lateral en caso de una caída de la relación P2/P1 de presión debido a, por ejemplo, el punto de operación de la fase 1A del compresor que se mueve hacia el lado derecho del diagrama de cabezal/flujo (figura 3). De hecho, una reducción de la relación P3/P2 de presión también podría provocarse por el aumento del caudal a través del compresor 1. En este caso, la alteración detectada del parámetro de presión no se debe a una variación del peso molecular del gas que se procesará a través de la primera fase 1A del compresor y el control de corriente lateral no debería accionarse.

El control de la relación de presión mediante el ajuste del caudal de corriente lateral puede apreciarse mejor mirando la figura 4, que ilustra un diagrama de flujo contra relación de presión para la segunda fase 1B del compresor. La figura 4 ilustra una pluralidad de curvas CC_B características de la segunda fase 1B del compresor para valores diferentes del peso MW3 molecular del gas procesado por la fase del compresor. La flecha A2 en la figura 3 indica la dirección de aumento del peso molecular decreciente. La figura 4 muestra que, para un caudal dado, aumentando el peso MW3 molecular del gas, la relación de la presión también aumenta.

El caudal de corriente lateral puede, por lo tanto, ajustarse hasta que la presión P1 de aspiración de la fase 1A del compresor alcance un punto establecido, impidiendo el colapso del flujo a través del compresor 1.

5 La figura 5 ilustra gráficamente el proceso de control descrito anteriormente. El diagrama del lado izquierdo ilustra los valores de presión y las relaciones de presión a través de la primera fase (PR1=P2/P1) del compresor y a través de la segunda fase (PR2=P3/P2) del compresor en condiciones normales de operación (antipulsos inactivo). El diagrama central ilustra el comportamiento de las relaciones de presión y los valores de presión provocados por una disminución del peso MW1 molecular del gas que fluye a través de la primera fase 1A del compresor. El tercer diagrama ilustra el ajuste de presión obtenido por el aumento del peso MW3 molecular del gas procesado por la segunda fase 1B del compresor reduciendo el caudal lateral. La presión P1 del lado de aspiración cae gradualmente
10 de nuevo hacia el valor del punto establecido.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de operación de un compresor (1) de gas que comprende: una primera fase (1A) del compresor y una segunda fase (1B) del compresor en una disposición espalda con espalda; una disposición (17) de sellado entre la primera fase (1A) del compresor y la segunda fase (1B) del compresor; y una línea (19) de corriente lateral entre la primera fase (1A) del compresor y la segunda fase (1B) del compresor; una disposición antipulsos que está comprendido por una línea (21) de derivación para recircular un gas desde el lado (11) de administración hasta el lado (10) de aspiración de la primera fase (1A) del compresor y una válvula (23) antipulsos sobre la línea (21) de derivación; comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
 - alimentar un primer gas que tiene un primer peso (MW1) molecular a un lado (10) de aspiración de la primera fase (1A) del compresor y comprimir el primer gas a través de la primera fase (1A) del compresor;
 - alimentar un primer flujo (F2) de corriente lateral de un segundo gas a través de la línea (19) de corriente lateral a la segunda fase (1B) del compresor, teniendo el segundo gas un peso (MW2) molecular inferior al del primer gas;
 - comprimir una mezcla de gas del primer y del segundo gas a través de la primera fase (1B) del compresor;
 - detectar un parámetro de presión de la primera fase (1A) del compresor;
 - regular el flujo (F2) de la corriente lateral para corregir una alteración de la relación de presión a través del compresor causada por una variación del peso molecular del gas comprimido por la primera fase (1A) del compresor provocada por una recirculación de la mezcla de gas desde la segunda fase (1B) del compresor hasta la primera fase del compresor (1A).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el parámetro de presión es una relación de presión a través de la primera fase (1A) del compresor.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el parámetro de presión es una presión de aspiración en el lado de aspiración de la primera fase (1A) del compresor.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende, además, la etapa de:
 - permitir la etapa de regulación del flujo (F2) de corriente lateral solo si el sistema antipulsos está activo.
5. Un sistema de compresor que comprende:
 - un compresor (1) compuesto de: una primera fase (1A) del compresor que tiene un lado (10) de aspiración y un lado (11) de administración, teniendo el lado (10) de aspiración para recibir un flujo (F1) un primer gas que tiene un peso (MW1) molecular; una segunda fase (1B) del compresor, que tiene un lado (12) de aspiración y un lado (13) de administración, dispuestas la primera fase del compresor y la segunda fase del compresor en una disposición espalda con espalda; y una disposición (17) de sello entre la primera fase (1A) del compresor y la segunda fase (1B) del compresor;
 - una línea (19) de corriente en comunicación fluida con el lado (12) de aspiración de la segunda fase (1B) del compresor, para administrar un flujo (F2) de un segundo gas que tiene un peso (MW2) molecular inferior al del primer gas, un flujo (F3) de mezcla del primer y del segundo gas procesándose a través de la segunda fase (1B) del compresor;
 - una válvula (20) de corriente lateral sobre la línea (19) de corriente lateral para ajustar el flujo (F2) del segundo gas;
 - un controlador (22) de corriente lateral para controlar la válvula (22) de corriente lateral;
 - una disposición antipulsos compuesta de: una línea (21) de derivación para recircular gas desde el lado (11) de administración al lado (10) de aspiración de la primera fase (1A) del compresor; y una válvula (23) antipulsos sobre la línea (21) de derivación;
 - una disposición (25, 35) de transductor de presión para detectar al menos un parámetro de presión de la primera fase (1A) del compresor;
 en el que el controlador (22) de corriente lateral se configura para reducir el flujo (F2) del segundo gas cuando la disposición de transductor de presión detecta una alteración de dicho parámetro de presión indicativo de una reducción de una relación de presión a través de la primera fase (1A) del compresor provocada por una recirculación de gas a través de la disposición antipulsos.
6. El sistema de la reivindicación 5, en el que la disposición de transductor de presión está configurada para detectar una variación de una presión del gas en el lado (10) de aspiración de la primera fase (1A) del compresor.
7. El sistema de la reivindicación 5, en el que la disposición de transductor de presión se configura para detectar la variación de una relación de presión a través de la primera fase (1A) del compresor.
8. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el controlador (22) de corriente lateral se configura para provocar una reducción del flujo (F2) lateral cuando se detecta una reducción de la relación de presión a través de la primera fase (1A) del compresor.

9. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el controlador (22) de corriente lateral se configura para provocar una reducción del flujo (F2) de corriente lateral cuando se detecta un aumento en una presión de gas en el lado de aspiración de la primera fase (1A) del compresor.

5 10. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que el controlador (22) de corriente lateral se configura para permitir la reducción del flujo (F2) de corriente lateral si la disposición antipulsos está activa o si la primera fase (1A) del compresor está operando cerca de una línea límite de pulsos.

Fig.2



