

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 522**

51 Int. Cl.:

**C01B 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2001 E 01952138 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 1289881**

54 Título: **Proceso para recuperar helio usando una tobera eyectora**

30 Prioridad:

**06.06.2000 US 209837 P**  
**31.05.2001 US 871365**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.04.2015**

73 Titular/es:

**PRAXAIR TECHNOLOGY, INC. (100.0%)**  
**39 OLD RIDGEBURY ROAD**  
**DANBURY, CT 06810-5113, US**

72 Inventor/es:

**VOLK, JAMES, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 534 522 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**

Proceso para recuperar helio usando una tobera eyectora

**Campo de la invención**

5 Esta invención se refiere a la recuperación y reciclado de gases. Más particularmente, esta invención se refiere a la recuperación y reciclado de helio de aproximadamente 30% a 70% en volumen en la producción de fibras ópticas a partir de tubos de enfriamiento de una torre de estirado del aparato de producción.

**Antecedentes de la invención**

10 El presente estado de la técnica para fabricación de fibra óptica generalmente empieza con la producción de una barra o preforma de vidrio especialmente preparada. La preforma se procesa en una estación de estirado de fibra para producir la fibra óptica. Se alimenta una preforma de vidrio especialmente preparada a un horno donde se funde el vidrio, formando una fibra semi-líquida. A medida que la fibra cae a través del aire y a través de un intercambiador de calor (enfriador) se enfría y solidifica. Después del enfriamiento, la fibra es reviste y se enrolla en un carrete. La velocidad de estirado se controla por la velocidad de enfriamiento en el espacio entre el horno y el aplicador de revestimiento. Para aumentar la velocidad de enfriamiento, a menudo se aplica una pequeña cantidad de gas al intercambiador de calor de fibra. Generalmente se usa helio como el gas en este intercambiador de calor porque proporciona una alta velocidad de transferencia de calor y es inerte. El intercambiador de calor generalmente consiste en un bloque de aluminio o acero inoxidable perforado para un diámetro mínimo para permitir que la fibra se desplace a través del mismo. Se alimenta también helio o una mezcla de helio y aire o nitrógeno en el canal cilíndrico donde fluye hacia fuera por uno o ambos extremos del bloque, hacia la atmósfera circundante. Se disipa el calor de la fibra de vidrio a través del helio y, en la pared del intercambiador de calor. El intercambiador de calor puede tener aletas metálicas conductoras para disipar el calor de la superficie metálica del intercambiador de calor o el intercambiador de calor puede fabricarse con una fuente de enfriamiento de camisa de agua adicional.

15 20 25 El consumo de helio durante el proceso de estirado y enfriamiento de la fibra óptica varía de unos pocos litros normales por minuto (slpm) de helio a varios cientos de litros normales por minuto de helio por intercambiador de calor. La técnica anterior ha descrito la recuperación de, y el reciclado de helio, para estirado de fibra óptica. Véanse las Patentes de Estados Unidos N° 5.377.491 y N° 5.452.583.

30 Esta técnica anterior incluye el uso de un equipo de compresión rotatorio o recíproco, un equipo analítico y controles para recuperar y reciclar helio a los intercambiadores de calor de la estación de estirado de fibra óptica. La decisión de utilizar este tipo de método de recuperación está determinada por la cantidad de helio usada por intercambiador de calor, el coste del helio, así como el coste para adquirir, hacer funcionar y mantener el sistema de recuperación. La última cuestión que los productores de fibra óptica deben determinar es si es económicamente rentable invertir en tecnología de recuperación de helio en una torre de estirado en una base específica para el sitio.

35 Generalmente, para las aplicaciones en las que se usan volúmenes muy pequeños de helio en los intercambiadores de calor de la torre de estirado (5-50 slpm por intercambiador de calor), las tecnologías de recuperación actuales pueden que no sean económicamente viables.

40 El objetivo de esta invención es proporcionar a los productores de fibra óptica con una opción de bajo coste para la recuperación y reciclado de helio. Esto se consigue proporcionando un sistema de recuperación de helio que dará como resultado una recuperación de helio del 30% al 70% desde cada unidad de intercambiador de calor, sin el uso de ninguna pieza móvil tal como compresores, bombas de vacío, válvulas de control y sin necesidad de un equipo recíproco.

La técnica anterior usa fundamentalmente "una pasada a través de helio" para enfriar la fibra durante el proceso de estirado o el uso de una tecnología de recuperación y reciclado de helio (a un flujo de helio sustancialmente mayor que en la presente invención) para enfriar la fibra.

45 La técnica anterior generalmente utiliza piezas móviles tales como compresores, bombas de vacío y válvulas de control. Sería deseable proporcionar un sistema de recuperación de helio que no use piezas móviles.

50 Sería deseable usar una tobera eyectora para facilitar la recuperación de helio en un proceso de fabricación de un cable de fibra óptica a pequeña escala. Las toberas eyectoras de la técnica anterior se usan comúnmente para mezclar, evacuar, drenar, secar, y muchas otras aplicaciones de proceso rutinarias. La corriente móvil puede ser casi cualquier fluido, y puede usarse para mover una corriente de succión compuesta de gases, líquidos, o sólidos de tipo polvo. La corriente de descarga combina la corriente móvil y la corriente de succión y, en la mayoría de aplicaciones, es significativamente diferente de cualquiera de ellas. En la aplicación propuesta de recuperación y reciclado de helio, las tres corrientes son básicamente iguales respecto a composición y propiedades.

55 Se conocen algunos tipos de toberas eyectoras. Por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N° 5.836.745 se describe un aparato y método de recuperación de fluido usando una fuerza motriz, que incluye el uso de una tobera eyectora para recuperar fluido desde una formación líquida. Describe una bomba sumergible para líquido para

bombear fluido desde la formación líquida. No hay ninguna enseñanza o sugerencia en esta técnica para la recuperación de helio gaseoso y/u otros gases raros y no recupera un líquido.

5 La Patente de Estados Unidos Nº 4.613.412 describe un sistema y un proceso evacuador para un sistema de recuperación evaporativo, que usa una tobera eyectora para crear un vacío parcial en un sistema de recuperación de residuos evaporativo. Usa un fluido como fuerza motriz para la tobera eyectora para evacuar el concentrado y destilarlo desde un evaporador. No hay ninguna enseñanza o sugerencia en esta técnica para recuperar y reciclar helio gaseoso u otros gases raros.

10 La Patente de Estados Unidos Nº 4.115.235 describe un aparato para transportar una muestra de gas a través de una cámara analizadora. La técnica anterior usa un bucle educativo junto con un bucle convectivo para transportar una muestra de gas a través de un analizador. Esta técnica no enseña ni sugiere helio u otros gases raros para recuperar una porción del gas descargado de la tobera eyectora. No hay ninguna enseñanza o sugerencia en esta técnica para recuperar helio u otros gases raros, y reciclar estos gases de vuelta al sistema para su reutilización.

15 La Patente de Estados Unidos Nº 5.795.146 describe una cámara de horno que tiene una tobera eyectora para potenciar el procesamiento térmico. Esta técnica describe un horno para procesar térmicamente un producto e incluye una o más toberas eyectoras. La(s) tobera(s) eyectora(s) proporciona(n) un aumento de la circulación de la atmósfera dentro del horno para fines de transferencia de calor o desgasificación. Esta patente describe una tobera eyectora para aumentar la circulación dentro de una cámara de horno pero no usa la tobera eyectora para recuperar helio u otros gases raros.

20 Es deseable en la técnica proporcionar un proceso y sistema de fabricación de fibra óptica, que recupere y recicle helio y otros gases raros a un menor coste que el asociado con la presente tecnología de recuperación y reciclado de gas.

Es deseable proporcionar un proceso de este tipo que no requiera piezas móviles, no requiera potencia, no requiera equipo de compresión rotatorio, pueda instalarse como parte de las tuberías de suministro del intercambiador de calor existente del productor de fibra, y requiera poco o ningún mantenimiento.

25 Además, es deseable proporcionar un método y sistema económico para la fabricación, instalación, operación y mantenimiento de este equipo, que es particularmente beneficioso para usuarios de recuperación y reciclado de helio de pequeño volumen.

### **Compendio de la invención**

Esta invención se refiere a un proceso para recuperar helio como se define en la reivindicación 1.

30 En una realización, el segundo gas puede pasar a través de un enfriador. El segundo gas y/o el tercer gas pueden pasar a través de un rotámetro. El tercer gas puede dividirse en una parte superior y una parte inferior según sale del intercambiador de calor, y el flujo de ambas parte superior y parte inferior según sale del intercambiador de calor puede regularse parcialmente por medios de control de flujo, por ejemplo, válvulas. Pueden usarse dispositivos de retirada de material en forma de partículas, tales como filtros, para retirar el material en forma de partículas del tercer gas antes de combinarlo con el primer gas en la tobera eyectora.

35 Como se usa en la presente memoria, el término tobera eyectora se refiere a un dispositivo hidráulico. Puede consistir en una boquilla y una garganta de venturi, usada para crear una presión negativa (succión) descargando un fluido en una corriente móvil a alta presión a través de una boquilla como un chorro concéntrico, a alta velocidad, que fluye más allá de o a través de un tubo de entrada en una corriente de succión en una cámara de descarga. La presión negativa generada de esta manera induce por tanto un arrastre positivo de material de la corriente de succión a través del tubo de entrada y en la cámara de descarga.

40 Como se usa en la presente memoria, el término rotámetro se refiere a un dispositivo para medir el flujo de gas. Un ejemplo es un simple aparato cilíndrico a través del cual fluye el aire y se mide el caudal.

### **Breve descripción del dibujo**

45 A los expertos en la materia se les ocurrirán otros objetos, características y ventajas a partir de la siguiente descripción de una realización preferida y el único dibujo adjunto, en el que la Fig. 1 es una representación esquemática de un sistema de recuperación de gas a pequeña escala para recuperar y reciclar gases de acuerdo con esta invención.

### **Descripción detallada de esta invención**

50 Esta invención presenta un concepto para recuperar y reciclar el helio usado en los intercambiadores de calor de una estación de estirado de fibra óptica sin necesidad de un equipo de compresión rotatorio o recíproco. Un objeto de esta invención es proporcionar una unidad de recuperación de helio económica para un intercambiador de calor de una torre de estirado de fibra óptica, que sea suficientemente pequeña como para integrarla en un sistema de alimentación de helio existente de un usuario así como que no requiera piezas móviles. El sistema de recuperación

producirá preferiblemente una recuperación de helio del 30% al 70%, más preferiblemente una recuperación de helio entre el 40% y el 60% para velocidades de alimentación nominales de helio en el intercambiador de calor entre 5 slpm y 50 slpm, y preferiblemente entre 10 slpm y 40 slpm, y más preferiblemente entre 15 y 30 slpm por intercambiador de calor.

5 El diagrama de flujo del proceso para este enfoque se muestra como Fig. 1. Se alimenta helio 10 a cada intercambiador 40 de calor a través de un dispositivo 12 de medición de flujo, por ejemplo, un rotámetro, antes de pasar al regulador 14 de presión. El helio gaseoso (conocido como fuerza motriz) pasa entonces a través de un dispositivo 16 de medición de presión y después a través de una válvula 18 de control, que puede ser una válvula manual o automática, antes de que este helio 20 con presión regulada pase a través de un dispositivo 22 de medición de flujo, por ejemplo, un rotámetro, y un filtro 24 de material en forma de partículas, antes de entrar en la tobera eyectora 26. La configuración de la boquilla de la tobera eyectora da como resultado una caída de presión del suministro de helio de entrada (fuerza motriz) creando así un efecto venturi en el lado de succión de la tobera eyectora 26. Este efecto venturi lleva el suministro 42 de helio desde el intercambiador 40 de calor, hasta la tobera eyectora 26 a través de la corriente 56. El flujo total de helio 28 se dirige a cada intercambiador 40 de calor a través de la corriente 38. El flujo total de helio 38 a cada intercambiador 40 de calor a través de la corriente 28 se mide mediante el dispositivo 32 de medición de flujo, por ejemplo un rotámetro, localizado en la descarga de la tobera eyectora 26. Se hace pasar helio 28 gaseoso a través del filtro 30 antes de que pase al dispositivo 32 de medición de flujo. Este flujo de gas 28 representa un flujo combinado de helio a partir de las corrientes 20 y 56. La corriente 20 representa helio de constitución y la corriente 56 representa helio recuperado. La corriente 42 de helio del intercambiador 40 de calor, regulada a través de un medio de control de flujo, por ejemplo, las válvulas 58 y 60, que pueden ser manuales o automáticas, pasa a través del filtro 44 para retirar el material en forma de partículas arrastrado. El flujo de helio recuperado de cada intercambiador 40 de calor se mide mediante el dispositivo 48 de medición de flujo, por ejemplo, un rotámetro, localizado después de que la corriente 46 de helio se tratara desde el filtro 44. La corriente 46 de helio fluye a través del dispositivo 50 de medición de flujo antes de formar la corriente 52 de helio. Se usa la válvula 54 de aislamiento, que puede ser manual o automática, en la succión a la tobera eyectora para aislar el flujo de helio 52 del intercambiador 40 de calor para formar helio 56 recuperado para pasarlo a la tobera eyectora 26. Puesto que se recupera aproximadamente del 30% al 70%, preferiblemente del 40% al 60%, del suministro de helio a cada intercambiador 40 de calor, no se requiere un equipo recíproco para supervisar la pureza del helio. El helio gaseoso que no se recupera escapa a la atmósfera desde las aberturas superior e inferior en cada intercambiador 40 de calor como helio gaseoso 62 y 64 no recuperado.

Puede instalarse un enfriador 36 opcional en la corriente 28 para enfriar el helio antes de que entre en el intercambiador 40 de calor. Puede usarse una pluralidad de enfriadores. Cada enfriador puede comprender una pluralidad de tubos de enfriamiento. La unidad 34 de análisis de pureza y control y la unidad 48 de control de flujo se colocan opcionalmente en el sistema para controlar el flujo de gas que fluye por el sistema. Además, esta invención contempla una pluralidad de toberas eyectoras, preferiblemente colocadas secuencialmente para efectuar el flujo de gas.

El sistema puede funcionar con o sin recuperación. Durante el funcionamiento normal, se controla el flujo total de helio a cada intercambiador de calor con la válvula de control manual. A medida que el flujo se introduce en la tobera eyectora, el efecto venturi dirige el helio recuperado del intercambiador de calor a la succión de la tobera eyectora. Si la válvula de aislamiento manual en la succión a la tobera eyectora está cerrada, el flujo de helio a cada intercambiador de calor aún se controla mediante la válvula de control manual, sin embargo, no hay flujo de helio recuperado desde el intercambiador de calor. La válvula de control manual podría reemplazarse por una válvula de control automático, si se desea. Podrían usarse también otros dispositivos de medición de flujo para medir el flujo de helio total a cada intercambiador de calor y el flujo de helio total recuperado de cada intercambiador de calor. Podría usarse una única tobera eyectora para suministrar helio a uno o varios intercambiadores de calor, si se desea. Como una opción, podría instalarse un analizador de oxígeno *in situ* en la succión a la tobera eyectora 26 desde la corriente 56. Este dispositivo podría cerrar una válvula automática en la succión de la tobera eyectora o proporcionar una alarma en base a una indicación de un alto nivel de contaminantes en el aire desde el intercambiador de calor de fibra.

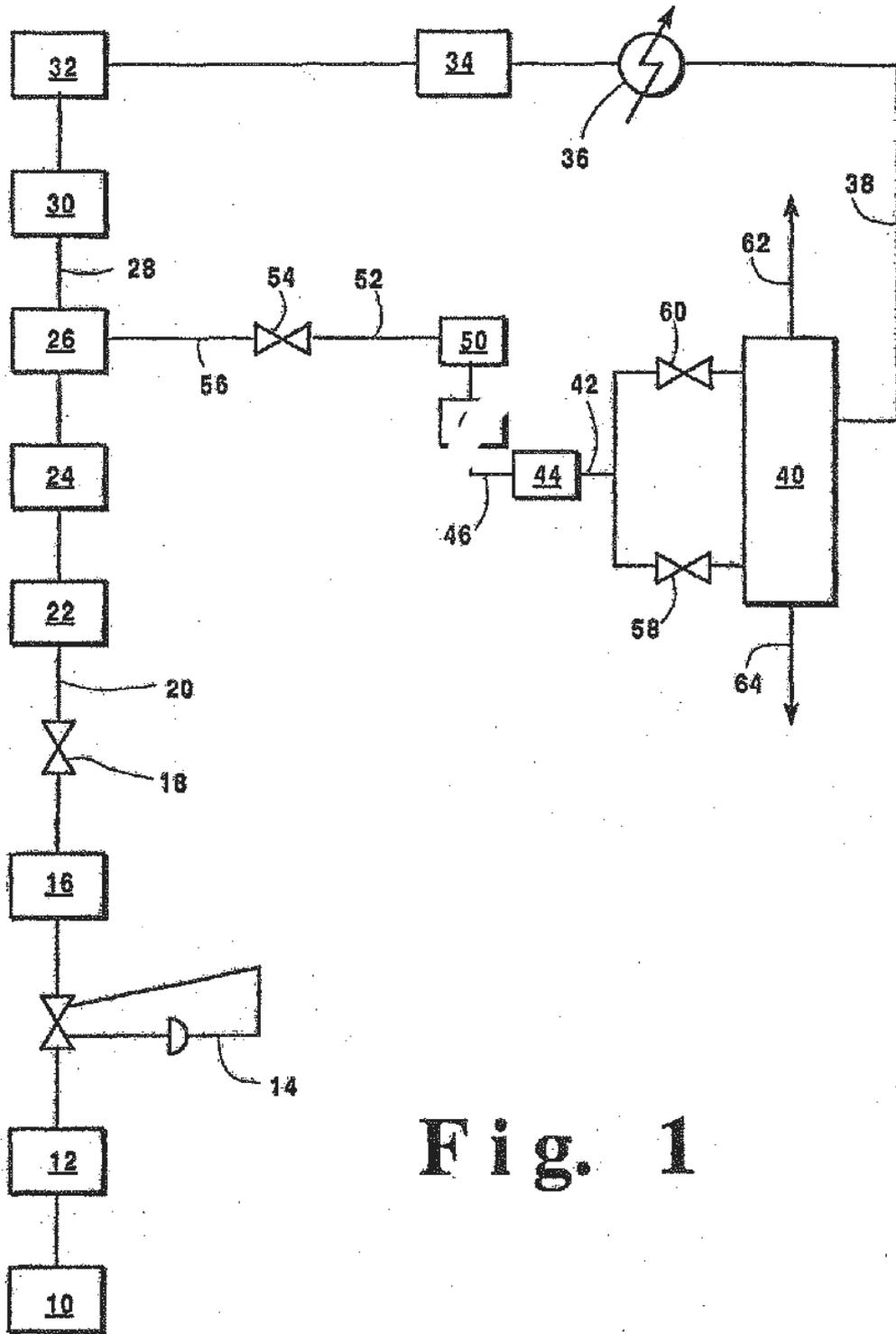
La tecnología de recuperación a pequeña escala es una tecnología única no enseñada ni sugerida por al técnica de numerosas maneras. El sistema de recuperación basado en tobera eyectora utiliza la caída de presión a través de una garganta de venturi (tobera eyectora) para atraer el helio desde el tubo de enfriamiento de fibra óptica y hasta la unidad de recuperación. La tecnología de la técnica anterior utiliza una bomba de vacío o compresor para atraer el helio desde el tubo de enfriamiento de fibra óptica. La cantidad de helio atraído desde el tubo de enfriamiento en la tecnología de la técnica anterior consiste en una válvula de control normalmente en la entrada al compresor o bomba de vacío. La tecnología actual para la recuperación también utiliza un detector de oxígeno para controlar la cantidad de helio atraído desde el tubo de enfriamiento. El detector de oxígeno limita la cantidad de helio atraído desde el tubo de enfriamiento, de manera que no se atraigan también contaminantes tales como aire en la succión del compresor o bomba de vacío. Puesto que la mayoría de compresores y bombas de vacío están dimensionados para capacidades que exceden la cantidad de helio que es necesario recuperar, la eliminación de una válvula de control en la succión del compresor o de la bomba puede dar como resultado que un volumen de gas en la unidad de recuperación sea mucho mayor que la cantidad de helio alimentado al tubo de enfriamiento. Esto dará como resultado que la bomba o compresor atraen contaminantes a la unidad de recuperación.

5 La tecnología de recuperación basada en tobera eyectora de esta invención no tiene piezas móviles. El porcentaje máximo de helio recuperado del tubo de enfriamiento está limitado por el diseño de la tobera eyectora (holguras en la garganta). Cabe esperar que pueda recuperarse un máximo del 80% de helio del tubo de enfriamiento, eliminando así la posibilidad de contaminantes en el aire a dirigir al sistema de recuperación. Esto elimina la necesidad de control automático del helio gaseoso en la unidad de recuperación y también elimina la necesidad de un equipo recíproco.

Ahora, mediante el uso de la presente invención, puede recuperarse helio usando una tobera eyectora, y sin usar piezas móviles tales como compresores, bombas de vacío y válvulas de control.

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para recuperar helio en una estación de estirado de fibra óptica, que comprende:
  - a) hacer pasar un primer gas (10) que contiene helio a una tobera eyectora (26) para producir un segundo gas (28);
  - b) hacer pasar todo el segundo gas (28) que sale de la tobera eyectora (26) a través de un intercambiador (40) de calor de una torre de estirado de fibra óptica a una velocidad de alimentación nominal de helio al intercambiador de calor entre 5 slpm y 50 slpm para producir un tercer gas (42), en el que del 30% al 70% del segundo gas que pasa a través del intercambiador de calor se recupera como el tercer gas; y
  - c) recuperar el tercer gas (42) en la tobera eyectora (26) para combinarlo con el primer gas (10).
2. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar el primer gas (10) a través de un regulador (14).
3. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar el primer gas (10) a través de una válvula (18) manual.
4. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar cualquiera de los gases (10, 28, 42) a través de un regulador (14) de presión controlado a partir de uno de los gases.
5. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar cualquiera de los gases (10, 28,42) a través de un enfriador (36).
6. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar cualquiera de los gases (10, 28, 42) a través de un dispositivo de medición de flujo.
7. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar cualquiera de los gases (10, 28, 42) a través de un filtro.
8. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar cualquiera de los gases (10, 28, 42) a través de una válvula de control.
9. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar el tercer gas (42) a través de un dispositivo (50) de medición de pureza y un dispositivo (58, 60) de control de flujo.
10. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además controlar el flujo del segundo gas (28) a través de un dispositivo (32) de medición de flujo en la corriente del segundo gas y un dispositivo (18, 58, 60) de control de flujo en el primer o tercer gas.
11. El proceso de la reivindicación 1 en el que el segundo gas (28) se divide en una pluralidad de localizaciones en el tubo (36) de enfriamiento.
12. El proceso de la reivindicación 1 en el que el segundo gas (28) se divide en una pluralidad de tubos (36) de enfriamiento.
13. El proceso de la reivindicación 1 en el que el tercer gas (42) se divide en una pluralidad de localizaciones en el tubo de enfriamiento.
14. El proceso de la reivindicación 1 en el que el tercer gas (42) se divide en una pluralidad de tubos de enfriamiento.
15. El proceso de la reivindicación 1 que comprende tomar el tercer gas (42) de una parte superior y una parte inferior del intercambiador (40) de calor.
16. El proceso de la reivindicación 15 que comprende hacer pasar la parte superior y la parte inferior a través de al menos un medio (58, 60) de control de flujo.
17. El proceso de la reivindicación 16 en el que el medio (58, 60) de control de flujo es una válvula.
18. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además hacer pasar el tercer gas (42) a través de un filtro (44) para retirar materiales en forma de partículas.
19. El proceso de la reivindicación 1 que comprende además una pluralidad de toberas eyectoras.



**Fig. 1**