

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 440**

51 Int. Cl.:
G21C 21/02 (2006.01)
F17C 7/00 (2006.01)
F17C 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06250051 .7**
96 Fecha de presentación: **05.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1681682**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2006**

54 Título: **PROCEDIMIENTOS Y APARATOS PARA OPERAR SISTEMAS DE VAPORIZACIÓN.**

30 Prioridad:
13.01.2005 US 35139

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.11.2011

73 Titular/es:
GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:
Beaty, Frank E. III; Hines, Billy Daniel Jr.;
Smith, Glen Hayward; Berger, John Francis Jr y
Smith, Marshall Graham

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 368 440 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

Procedimientos y aparatos para operar sistemas de vaporización

La presente invención se refiere, en general, al campo de los sistemas de vaporización y, más concretamente, a unos procedimientos y a unos aparatos para operar sistemas de vaporización.

5 Los sistemas de conversión conocidos son utilizados para procesar materiales nocivos u obsoletos convirtiéndolos en materiales seguros o utilizables. Al menos, algunos sistemas de conversión conocidos son utilizados para procesar uranio enriquecido, o hexafluoruro de uranio (UF6) contenido dentro de unos cilindros de transporte. Estos sistemas conocidos incluyen un sistema de vaporización para calentar y vaporizar el material situado dentro de los cilindros en un estado gaseoso. Una vez en el estado gaseoso, el material es canalizado desde los cilindros hasta un reactor de conversión, de forma que el material pueda ser procesado en una forma utilizable.

Al menos algunos de estos sistemas de vaporización conocidos incluyen un primer autoclave y un segundo autoclave para procesar un primer cilindro y un segundo cilindro, respectivamente. Así mismo, una pluralidad de tuberías de flujo y de válvulas de paso están acopladas a cada autoclave para canalizar el vapor de gas hacia el reactor de conversión. En la operación de estos sistemas de vaporización conocidos, el primer cilindro es calentado dentro del primer autoclave y el material situado dentro del primer cilindro es canalizado a través del sistema de vaporización. Un segundo cilindro es precalentado y preparado para su utilización. Una vez que el flujo y la presión procedentes del primer cilindro empieza a reducirse por debajo de una cantidad predeterminada, las válvulas de paso que controlan la canalización del vapor procedente del primer cilindro se cierran. Sin embargo, una pequeña porción del material permanece en las tuberías de flujo y en el primer cilindro. Las válvulas de paso adicionales del tipo indicado se abren para canalizar el vapor que resta dentro del primer cilindro, también conocido como talón hacia el interior, dentro de un dispositivo de absorción en frío. En concreto, el dispositivo de absorción en frío funciona a una temperatura por debajo de la temperatura de condensación del UF6 y por debajo de la temperatura del primer autoclave, y de esta forma se crea un vacío para canalizar el vapor que resta en el primer cilindro hacia el dispositivo de absorción en frío. El dispositivo de absorción en frío es accionado hasta que el primer cilindro está vacío. Una vez que el primer cilindro está vacío, el primer cilindro es retirado del primer autoclave y es sustituido por un nuevo cilindro. Mientras que el gas que resta en el primer cilindro es canalizado en el dispositivo de absorción en frío, las válvulas de paso para controlar el flujo del vapor procedente del segundo cilindro están abiertas. El propio segundo cilindro es vaciado de manera similar al gas procedente del primer cilindro.

En estos sistemas de vaporización conocidos, se lleva a cabo un ciclo continuo de procesamiento de los cilindros de hexafluoruro de uranio en el primer autoclave y en el segundo autoclave hasta que el dispositivo de absorción en frío está lleno. Una vez que el dispositivo de absorción en frío está lleno, el dispositivo de absorción en frío es procesado de manera similar a la de los de los cilindros de transporte con el fin de vaciar el dispositivo de absorción en frío. En concreto, el dispositivo de absorción en frío es calentado y el material existente en el dispositivo de absorción en frío es vaporizado. El vapor procedente del dispositivo de absorción en frío es canalizado a través de una pluralidad de tuberías de flujo hacia el reactor de conversión.

En estos sistemas de vaporización conocidos, el reactor de conversión recibe un flujo cero de vapor cuando el sistema es conmutado de procesar el primer autoclave a procesar el segundo autoclave, y viceversa. Así mismo, el reactor de conversión recibe un flujo cero de vapor cuando el sistema es conmutado de procesar los autoclaves a procesar el dispositivo de absorción en frío. En concreto, puede durar entre unos pocos minutos y unas pocas horas entre diferentes procesos. El reactor de conversión propiamente dicho no es utilizado durante este tiempo. Así mismo, en estos sistemas de vaporización conocidos, la calidad del producto obtenido del proceso de conversión en el reactor de conversión resulta modificado debido al flujo no continuo de hexafluoruro de uranio vaporizado. En concreto, la calidad del producto resulta afectada por la presión, el caudal y la concentración de hexafluoruro de uranio en el vapor. Cada uno de estos factores puede resultar afectado por la conmutación del procesamiento que se produce en los sistemas de vaporización conocidos.

El documento US-B1-6 722 399 divulga un sistema y un procedimiento para la transferencia de gas comprimido desde un punto de alimentación hasta un punto de suministro que incluye un eyector, unos cabezales de presión alta y baja, y una pluralidad de recipientes que contienen el gas comprimido y están conectados de manera selectiva con los cabezales de presión alta y baja. El documento WO 88/01708 divulga un procedimiento para la descarga de unos recipientes llenos de gas a una presión del gas inferior a la de una primera presión, por medio de lo cual el gas existente en los recipientes es descargado en una estación o entorno del proceso en la cual la primera presión es mantenida.

La presente invención proporciona un sistema de vaporización que comprende: un primer cilindro configurado para almacenar en su interior una cantidad predeterminada de hexafluoruro de uranio, en el que el hexafluoruro de uranio está configurado para ser vaporizado dentro de un primer cilindro; un segundo cilindro configurado para almacenar en su interior una cantidad predeterminada de hexafluoruro de uranio, en el que el hexafluoruro de uranio está configurado para ser vaporizado dentro de dicho segundo cilindro; un eductor en comunicación de flujo con unas primeras tuberías de alimentación que se extienden entre dicho primer cilindro y dicho eductor, y unas segundas tuberías de alimentación que se extienden entre dicho segundo cilindro y dicho eductor, estando dichas primeras

tuberías de alimentación configuradas para canalizar el hexafluoruro de uranio vaporizado desde dicho primer cilindro hasta dicho eductor, y estando dichas segundas tuberías de alimentación configuradas para canalizar el hexafluoruro de uranio vaporizado desde dicho segundo cilindro hasta dicho eductor; y una pluralidad de válvulas configuradas para controlar el flujo del hexafluoruro de uranio vaporizado dentro de dicho sistema de vaporización; caracterizado porque: dicha pluralidad de válvulas está configurada para controlar el flujo del hexafluoruro de uranio vaporizado por medio de dicho sistema de vaporización, de tal manera que dicho eductor está configurado para recibir una alimentación continua de hexafluoruro de uranio vaporizado desde al menos uno de dichos primero y segundo cilindros para de esta forma canalizar un flujo continuo de hexafluoruro de uranio vaporizado a través de dicha salida, en el que dicho eductor incluye una entrada de aspiración y una entrada motriz, estando dichas segundas tuberías de alimentación configuradas para canalizar el hexafluoruro de uranio vaporizado hacia dicha entrada de alimentación y hacia dicha entrada motriz, estando dicha pluralidad de válvulas configuradas para controlar el flujo del hexafluoruro de uranio vaporizado desde dichos primero y segundo cilindros hasta dicha entrada de aspiración y dicha entrada motriz, ofreciendo el sistema un modo de funcionamiento en el que las primeras tuberías de alimentación están cerradas y las segundas tuberías de alimentación están abiertas para alimentar de manera simultánea el hexafluoruro de uranio vaporizado tanto a la entrada de alimentación como a la entrada motriz del eductor.

A continuación se describirán formas de realización de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de un sistema de vaporización ejemplar en un modo de funcionamiento.

La Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático del sistema de vaporización ilustrado en la Figura 1 en otro modo de funcionamiento.

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático del sistema de vaporización ilustrado en la Figura 1 en un modo de funcionamiento adicional.

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático del sistema de vaporización ilustrado en la Figura 1 en otro modo de funcionamiento adicional.

En las líneas que siguen se describen unos procedimientos y unos sistemas para procesar un material de hexafluoruro de uranio (UF₆) nocivo u obsoleto convirtiéndolo en un material seguro o utilizable. Los procedimientos y sistemas utilizan un reactor de conversión para el procesamiento del material de UF₆. En concreto, el reactor de conversión convierte el material de UF₆ vaporizado en un polvo sólido. Los sistemas de vaporización descritos en las líneas que siguen proporcionan ventajas respecto de los sistemas de vaporización conocidos en cuanto los sistemas descritos proporcionan un flujo continuo, un uniforme de UF₆ vaporizado hacia el reactor de conversión.

La Figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de un sistema de vaporización ejemplar 20 en un modo de funcionamiento. El sistema de vaporización 20 incluye un primer autoclave 22 y un segundo autoclave 24. Una fuente de material de UF₆ está colocada dentro de cada autoclave 22 y 24 para su procesamiento. En la forma de realización ejemplar, la fuente de material es un cilindro de transporte de material de UF₆. En concreto, un primer cilindro 26 está situado dentro del primer autoclave 22 y un segundo cilindro 28 está situado dentro del segundo autoclave 24. Los primero y segundo autoclaves 22 y 24 son utilizados para calentar los primero y segundo cilindros 26 y 28, respectivamente, de tal manera que el material contenido dentro de los recipientes 26 y 28 es convertido a un estado gaseoso o de vapor. El vapor es a continuación canalizado a través del sistema de vaporización 20 de acuerdo con lo descrito con detalle más adelante. En concreto, el vapor es canalizado hacia un reactor de conversión 30 donde el vapor es procesado hasta convertirlo en un material utilizable. Así mismo, un controlador (no mostrado) está acoplado de forma operativa a los diversos componentes del sistema de vaporización 20 de tal manera que el controlador controla las operaciones de los diversos componentes. En cuanto tales, los diversos componentes pueden funcionar como un sistema unitario.

El sistema de vaporización 20 incluye un eductor 32. El vapor procedente del primer cilindro 26 y del segundo cilindro 28 es canalizado a través del eductor 32 hacia el reactor de conversión 30. En la forma de realización ejemplar, el eductor 32 incluye una entrada de absorción 34m una entrada motriz 36 y una salida 38.

El sistema de vaporización 20 incluye un primer subsistema de alimentación 40 y un segundo subsistema de alimentación 42. El primer subsistema de alimentación 40 alimenta flujo de vapor desde el primer cilindro 26 hasta el eductor 32. El segundo subsistema de alimentación 42 alimenta el segundo flujo de vapor desde el segundo cilindro 28 hasta el eductor 32.

El primer subsistema de alimentación 40 incluye una primera tubería de alimentación 44 acoplada en comunicación de flujo con un primer cilindro 26. En la forma de realización ejemplar, una válvula de paso 46 de la primera tubería de alimentación está acoplada a la primera tubería de alimentación 44. La válvula de paso 46 controla el flujo de vapor existente en la primera tubería de alimentación 44. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 46 está operativamente acoplada al controlador. En una forma de realización, un manómetro 48 está acoplado a la primera tubería de alimentación 44 para controlar la presión del vapor existente en la primera tubería de

alimentación 44. El primer subsistema de alimentación 40 incluye, así mismo, una primera tubería de alimentación de aspiración 50 acoplada en comunicación de flujo con la primera tubería de alimentación 44. En la forma de realización ejemplar, al menos una válvula de paso 52 de la primera tubería de alimentación de aspiración está acoplada con la primera tubería de alimentación de aspiración 50. La válvula de paso 52 controla el flujo de vapor existente en la primera tubería de alimentación de aspiración 50. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 52 está operativamente acoplada al controlador. El primer subsistema de alimentación 40 incluye, así mismo, una primera tubería de alimentación motriz 54 acoplada en comunicación de flujo con la primera tubería de alimentación 44. En la forma de realización ejemplar, al menos una válvula de paso 56 de la primera tubería de alimentación motriz está acoplada a la primera tubería de alimentación motriz 54. La válvula de paso 56 controla el flujo de vapor existente en la primera tubería de alimentación motriz 54. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 56 está operativamente acoplada al controlador.

En el segundo subsistema de alimentación 42, incluye una segunda tubería de alimentación 58 acoplada en comunicación de flujo con el segundo cilindro 28. En la forma de realización ejemplar, una segunda válvula de paso 60 de una tubería de alimentación está acoplada a una segunda tubería de alimentación 58. La válvula de paso 60 controla el flujo de vapor existente en la segunda tubería de alimentación 58. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 60 está operativamente acoplada al controlador. En una forma de realización, un manómetro 62 está acoplado a la segunda tubería de alimentación 58 para controlar la presión del vapor existente en la segunda tubería de alimentación 58. El segundo subsistema de alimentación 42 incluye, así mismo, una segunda tubería de alimentación de absorción 64 acoplada en comunicación de flujo con una segunda tubería de alimentación 58. En la forma de realización ejemplar, al menos una segunda válvula de paso 66 de la segunda tubería de alimentación de absorción está acoplada a la segunda tubería de alimentación de absorción 64. La válvula de paso 66 controla el flujo de vapor existente en la segunda tubería de alimentación de absorción 64. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 66 está operativamente acoplada al controlador. El segundo subsistema de alimentación 42 incluye, así mismo, una segunda tubería de alimentación motriz 68 acoplada en comunicación de flujo con una segunda tubería de alimentación 58. En la forma de realización ejemplar, al menos una segunda válvula de paso 69 de la tubería de alimentación motriz está acoplada a la segunda tubería de alimentación motriz 68. La válvula de paso 69 controla el flujo de vapor existente en la segunda tubería de alimentación motriz 68. En la forma de realización de ejemplar, la válvula de paso 69 está operativamente acoplada al controlador.

En la forma de realización ejemplar, los primero y segundo subsistemas de alimentación 40 y 42 incluyen una pluralidad de tuberías de alimentación comunes. En concreto, los primero y segundo subsistemas de alimentación 40 y 42 incluyen una tubería de alimentación de absorción común 70 y una tubería de alimentación de absorción común 72. En una forma de realización, los primero y segundo subsistemas de alimentación 40 y 42 incluyen, así mismo, una tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío.

La tubería de alimentación de absorción común 70 está en comunicación de flujo con unas primera y segunda tuberías de alimentación de absorción 50 y 64. Así mismo, la tubería de alimentación de absorción común 70 está en comunicación de flujo con la entrada de absorción 34 del eductor. En cuanto tal, el gas de vapor puede fluir desde el primer cilindro 26 a través de la primera tubería de alimentación 44, la primera tubería de alimentación de absorción 50, la tubería de alimentación de absorción común 70 y desembocando en el eductor 32 a través de la entrada de absorción 34. Así mismo, el gas de vapor puede fluir desde el segundo cilindro 28 a través de la segunda tubería de alimentación 58, de la segunda tubería de alimentación de absorción 64, de la tubería de alimentación de absorción común 70 y desembocando en el eductor 32 a través de la entrada de absorción 34. En la forma de realización ejemplar, un controlador 76 del flujo de la tubería de alimentación de absorción común está acoplado a la tubería de alimentación de absorción común 70. El controlador 76 del flujo verifica y controla el flujo y / o la presión de vapor existente en la tubería de alimentación de absorción común 70. En la forma de realización ejemplar, el controlador 76 del flujo está operativamente acoplado al controlador.

La tubería de alimentación motriz común 72 está en comunicación de flujo con las primera y segunda tuberías de alimentación motriz 54 y 68. Así mismo, la tubería de alimentación motriz común 72 está en comunicación de flujo con la entrada motriz 36 del eductor. En cuanto tal, el gas de vapor puede fluir desde el primer cilindro 26 a través de la primera tubería de alimentación 44, de la primera tubería de alimentación motriz 54 de la tubería de alimentación motriz común 72 y desembocando en el eductor 32 a través de la entrada motriz 36. Así mismo, el vapor puede fluir desde el segundo cilindro 28 a través de la segunda tubería de alimentación 58, de la segunda tubería de alimentación motriz 68, de la tubería de alimentación motriz 72 y desembocando en el eductor 32 a través de la entrada motriz 36. En la forma de realización ejemplar, un controlador 78 del flujo de la tubería de alimentación motriz común está acoplado a la tubería de alimentación motriz 72. El controlador 78 del flujo verifica y controla el flujo y / o el vapor existente en la tubería de alimentación motriz común 72. En la forma de realización ejemplar, el controlador 78 del flujo está operativamente acoplado al controlador.

En una forma de realización, el sistema de vaporización 20 incluye un dispositivo de absorción en frío 80. El dispositivo de absorción en frío 80 facilita la recogida en su interior de vapor para su almacenamiento. El dispositivo de absorción en frío 80 funciona a una temperatura inferior a la de los primero o segundo autoclaves 22 o 24. En cuanto tal, la temperatura inferior crea un vacío para la canalización del vapor desde los primero o segundo cilindros 26 o 28. En una forma de realización, la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío está en comunicación de flujo con el dispositivo de absorción en frío 80. Así mismo, la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío

está en comunicación de flujo tanto con el primero como con el segundo subsistemas de alimentación 40 y 42. En concreto, la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío está en comunicación de flujo con la primera tubería de alimentación motriz 54 y con la segunda tubería de alimentación motriz 68, de tal manera que el vapor procedente de los primero y segundo cilindros 26 y 28, respectivamente, pueden ser canalizados hasta el interior del dispositivo de absorción en frío 80. En una forma de realización alternativa, la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío está en comunicación de flujo con las primera y segunda tuberías de alimentación 58. En otra forma de realización alternativa, la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío está en comunicación de flujo con la primera tubería de alimentación de absorción 50 y con la segunda tubería de alimentación de absorción 64. Una válvula de paso 82 de la tubería del dispositivo de absorción en frío está acoplada a la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío. La válvula de paso 82 controla el flujo de vapor existente en la tubería común 74 del dispositivo de absorción en frío.

En una forma de realización alternativa, los primero y segundo subsistemas de alimentación 40 y 42 no incluyen ninguna tubería común. Por el contrario, la primera tubería de alimentación de absorción 50 está directamente acoplada al eductor 32 y la segunda tubería de alimentación 58 está directamente acoplada al eductor 32. Así mismo, una primera tubería de alimentación motriz 54 está directamente acoplada al eductor 32 y la segunda tubería de alimentación motriz 68 está directamente acoplada al eductor 32. En una forma de realización, las primera y segunda tuberías de alimentación de absorción 50 y 64 están acopladas a la entrada de absorción 34, y las primera y segunda tuberías de alimentación motriz 54 y 68 están acopladas a la entrada motriz 36. En una forma de realización alternativa, la primera tubería de alimentación de absorción 50 está acoplada a una primera entrada de absorción (no mostrada), la primera tubería de alimentación motriz 54 está acoplada a una primera entrada motriz (no mostrada), la segunda tubería de alimentación de absorción 64 está acoplada a una segunda entrada de absorción (no mostrada), y la segunda tubería de alimentación de absorción 64 está acoplada a una segunda entrada de absorción (no mostrada).

En la forma de realización ejemplar, la salida 38 está acoplada a una tubería de salida 84 que se extiende entre el eductor 32 y el reactor de conversión 30. En cuanto tal, el reactor de conversión 30 está en comunicación de flujo con los primero y segundo cilindros 26 y 28 a través de la tubería de salida 84. En una forma de realización, la tubería de salida 84 incluye una válvula de paso 86 de la tubería de salida para el control del flujo de vapor a través de la válvula de paso 86 de la tubería de salida. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 86 está operativamente acoplada al controlador.

En funcionamiento, el vapor procedente de los primero y segundo cilindros 26 y 28 es canalizado a través del sistema de vaporización 20 hasta el reactor de conversión 30. En el modo de funcionamiento ilustrado en la Figura 1, el vapor procedente del primer cilindro 26 es canalizado hacia el reactor de conversión 30. En concreto, el primer autoclave 22 calienta el primer cilindro 26 hasta una temperatura predeterminada para convertir el material existente en el primer cilindro 26 en vapor. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso 46 de la primera tubería de alimentación está en la posición abierta para posibilitar el flujo de vapor a través de la primera tubería de alimentación 44, y la válvula de la primera tubería de alimentación de absorción 50 está en la posición abierta para posibilitar el flujo de vapor a través de la primera tubería de alimentación de absorción 50. La primera tubería de alimentación motriz 54 está en la posición cerrada, de tal manera que no se permite que el vapor fluya a través de la primera tubería de alimentación motriz 54. Así mismo, las válvulas de paso 60, 66 y 69 asociadas con el segundo subsistema de alimentación 42 están cerradas, de tal manera que no se permite que el vapor procedente del segundo cilindro 28 fluya hacia el eductor 32. Así mismo, el controlador 76 del flujo de la tubería de alimentación de absorción está verificando el flujo de vapor a través de la tubería de alimentación de absorción común 70 y está orientado para permitir un caudal predeterminado de vapor a través de la tubería de alimentación de absorción común 70 hacia el eductor 32.

Durante el funcionamiento, el vapor procedente del primer cilindro 26 es continuamente canalizado hacia el eductor 32. Así mismo, el controlador 76 del flujo está continuamente verificando el caudal y la presión del vapor, y permite un flujo continuo, uniforme de vapor hacia el eductor 32. En una forma de realización, el controlador 76 del flujo permite un caudal de aproximadamente cien kilogramos por hora, sin embargo, el caudal puede ser mayor o menor del de aproximadamente cien kilogramos por hora dependiendo de la aplicación. El vapor es canalizado desde el eductor 32, a través de la tubería de salida 84, hasta el reactor de conversión 30. Sin embargo, dado que la cantidad de material existente en el primer cilindro 26 se está reduciendo continuamente, la presión del vapor canalizado hasta el controlador 76 del flujo también se reduce. Una vez que la presión alcanza un nivel predeterminado, el vapor adicional debe ser alimentado al eductor 32 para facilitar el mantenimiento de un flujo uniforme, continuo, de vapor hasta el reactor de conversión 30. En cuanto tal, el controlador altera el modo de funcionamiento del sistema de vaporización 20 y alimenta el UF6 para mantener el caudal hacia el reactor de conversión 30 desde el segundo cilindro 28, de acuerdo con lo descrito más adelante con mayor detalle. En una forma de realización, el vapor procedente del primer cilindro 26 es canalizado hacia el reactor de conversión 30 durante entre aproximadamente veinte y treinta horas antes de que el modo de funcionamiento se altere.

La Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático del sistema de vaporización 20 en un modo de funcionamiento alterado. En el modo de funcionamiento ilustrado en la Figura 2, el vapor procedente tanto del primero como del segundo cilindros 26 y 28 es canalizado hacia el reactor de conversión 30. En concreto, el primer cilindro 26 continúa canalizando vapor hacia el eductor 32, de acuerdo con lo descrito con anterioridad, y el eductor 32 crea un

vacío sobre la tubería de alimentación de absorción común 70, de tal manera que, sustancialmente todo el material existente en el primer cilindro 26 es evacuado del primer cilindro 26, suprimiendo con ello la necesidad del dispositivo de absorción en frío 80. Así mismo, el vapor es continuamente alimentado al reactor de conversión 30 eliminando de esta forma el periodo de inoperatividad del reactor de conversión 30.

5 En funcionamiento, el segundo autoclave 24 calienta el segundo cilindro 28 hasta una temperatura determinada para convertir el material existente en el segundo cilindro 28 en vapor. En la forma de realización ejemplar, el segundo cilindro 28 es precalentado antes de reducir la presión del vapor existente en el primer cilindro 26. En concreto, cuando la presión en el controlador 76 del flujo de la tubería de alimentación de absorción común está en una cantidad predeterminada, el controlador señala al segundo autoclave 24 que empiece a precalentar el segundo cilindro 28. En una forma de realización, el segundo cilindro 28 es precalentado durante entre aproximadamente diez y quince horas.

10 En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso de la segunda tubería de alimentación 58 está en la posición abierta para posibilitar que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación 58, y la válvula de la segunda tubería de alimentación motriz 68 está en la posición abierta para posibilitar que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación motriz 68. La segunda tubería de alimentación de absorción 64 está en la posición cerrada, de tal manera que no se permite que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación de absorción 64. En cuanto tal, el vapor es canalizado a través de la segunda tubería de alimentación 58, de la segunda tubería de alimentación motriz 68 y de la tubería de alimentación motriz común 72 hasta el eductor 32 donde el vapor procedente del segundo cilindro 28 es combinado con el vapor procedente del primer cilindro 26. El vapor combinado es canalizado desde el eductor 32 a través de la tubería 84, hasta el reactor de conversión 30. En una forma de realización, el flujo combinado es de aproximadamente cien kilogramos por hora, sin embargo, el caudal puede ser mayor o menor del de aproximadamente cien kilogramos por hora dependiendo de la aplicación.

15 Los controladores 76 y 78 del flujo de las tuberías de alimentación de aspiración y motriz están cada una verificando el flujo de vapor a través de las respectivas tuberías de alimentación de absorción y motriz común 70 y 72. En la forma de realización ejemplar, el controlador 78 del flujo de la tubería de alimentación motriz está orientado para posibilitar un caudal predeterminado de vapor a través de la tubería de alimentación motriz común 72 hacia el eductor 32. En concreto, cuando se reduce la presión y / o el caudal canalizado a través de la tubería de alimentación de absorción común 70 desde el primer cilindro 26, la presión y / o el caudal del vapor canalizado a través de la tubería de alimentación motriz común 72 del segundo cilindro 28 se incrementa en la cantidad correspondiente. En cuanto tal, una presión y un caudal uniformes, continuos de vapor son canalizados hasta el eductor 32 y el reactor de conversión 30. Así mismo, cuando el caudal procedente de la tubería de alimentación motriz común 72 se incrementa, el vacío creado sobre la tubería de alimentación común 70 se incrementa en la misma medida. En cuanto tal, sustancialmente todo el vapor procedente del primer cilindro 26 es evacuado a través del eductor 32. Una vez que el controlador 76 del flujo determina que el caudal está por debajo de una cantidad predeterminada, como por ejemplo aproximadamente cero kilogramos por hora, y el controlador altera el modo de funcionamiento del sistema de vaporización 20, de acuerdo con lo descrito más adelante con mayor detalle.

20 La Figura 3 es un diagrama esquemático del sistema de vaporización 20 en otro modo de funcionamiento alterado. En el modo de funcionamiento alterado de la Figura 3, el vapor procedente del segundo cilindro 28 es canalizado hacia el reactor de conversión 30. La válvula 60 del flujo de la segunda tubería de alimentación y la válvula 69 del flujo de la segunda tubería de alimentación motriz están todavía en la posición abierta para permitir que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación motriz 68. Así mismo, la segunda tubería de alimentación 64 es transferida a la posición abierta, de tal manera que también se permite que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación de absorción 64 hacia la tubería de alimentación de absorción común 70. Así mismo, las válvulas del flujo asociadas con el primer subsistema de alimentación 40 están cerradas, de tal manera que no se permite que el vapor procedente del primer cilindro 26 fluya hasta el eductor 32. En cuanto tal, el vapor es canalizado a través de la segunda tubería de alimentación 58, de la segunda tubería de alimentación motriz 68, de la tubería de alimentación motriz 72, de la segunda tubería de alimentación de absorción 64 y de la tubería de alimentación de absorción común 70 hasta el eductor 32. El vapor procedente de la tubería de alimentación motriz común 72 y de la tubería de alimentación de absorción 70 es combinado en el eductor 32 y el vapor combinado es canalizado desde el eductor 32, a través de la tubería de salida 84 hasta el reactor de conversión 30. En una forma de realización, el caudal combinado es de aproximadamente cien kilogramos por hora, sin embargo, el caudal puede ser mayor o menor del de aproximadamente cien kilogramos por hora, dependiendo de la aplicación.

25 En funcionamiento, los caudales existentes en las tuberías de alimentación motriz y de absorción 72 y 70 pueden ser alterados por los respectivos controladores 78 y 76 del flujo. En concreto, en la forma de realización ejemplar, los caudales combinados de los controladores 76 y 78 del flujo permanece constante, de manera que el caudal hacia el eductor 32 y el reactor de conversión 30 es continuo y uniforme. En cuanto tal, en el modo de funcionamiento ilustrado en la Figura 3, el caudal existente en el controlador 78 del flujo se reduce de forma gradual y el caudal existente en el controlador 76 del flujo se incrementa de forma gradual, mientras se mantiene un caudal combinado constante. Una vez que el controlador 78 del flujo determina que el caudal está por debajo de la cantidad predeterminada, como por ejemplo de aproximadamente cero kilogramos por hora, el controlador altera el modo de funcionamiento del sistema de vaporización 20, de acuerdo con lo descrito más adelante con mayor detalle.

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático del sistema de vaporización 20 en otro modo de funcionamiento alterado. En el modo de funcionamiento ilustrado en la Figura 4, el vapor procedente del segundo cilindro 28 es canalizado hacia el reactor de conversión 30. En la forma de realización ejemplar, la válvula de paso de la segunda tubería de alimentación 58 está en la posición abierta para posibilitar que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación 58, y la válvula de la segunda tubería de alimentación de absorción 64 está en la posición abierta para posibilitar que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación de absorción 64. La segunda tubería de alimentación motriz 68 está en la posición cerrada, de tal manera que no se permite que el vapor fluya a través de la segunda tubería de alimentación motriz 68. Así mismo, las válvulas de paso 46, 52 y 56 asociadas con el primer subsistema de alimentación 40 están cerradas, de tal manera que no se permite que el vapor procedente del primer cilindro 26 fluya hasta el eductor 32. Así mismo, el controlador 76 del flujo de la tubería de alimentación de absorción está verificando el flujo de vapor a través de la tubería de alimentación de absorción común 70 está orientado para permitir un caudal predeterminado de vapor a través de la tubería de alimentación de absorción común 70 hasta el eductor 32.

Durante el funcionamiento, el vapor procedente del segundo cilindro 28 es continuamente canalizado hacia el eductor 32. Así mismo, el controlador 76 del flujo está continuamente verificando el caudal y la presión del vapor, y permite un flujo continuo, uniforme de vapor hacia el eductor 32. En una forma de realización, el controlador 76 del flujo permite un caudal de aproximadamente cien kilogramos por hora, sin embargo, el caudal puede ser mayor o menor del de aproximadamente cien kilogramos por hora dependiendo de la aplicación. El vapor es canalizado desde el eductor 32, a través de la tubería de salida 84, hasta el reactor de conversión 30.

En el modo de funcionamiento ilustrado en la Figura 4, el sistema de vaporización 20 funciona de una manera sustancialmente similar a la del sistema de vaporización 20 actuado en el modo de funcionamiento ilustrado en la Figura 1, sin embargo el sistema de vaporización 20 está canalizando vapor desde el segundo cilindro 28 por oposición al primer cilindro 26. En cuanto tal, el sistema de vaporización 20 es actuado para canalizar el vapor existente en el segundo cilindro 28 hacia el reactor de conversión 30. Cuando la cantidad de material existente en el segundo cilindro se reduce de forma continua, la presión del vapor canalizado hacia el controlador 76 del flujo se reduce también. Una vez que la presión alcanza un nivel predeterminado, el vapor adicional debe ser alimentado al eductor 32 para facilitar el mantenimiento de un flujo de vapor continuo, uniforme, hacia el reactor de conversión 30. En cuanto tal el controlador altera el modo de funcionamiento del sistema de vaporización 20 y proporciona una demanda desde el primer cilindro 26.

El sistema de vaporización descrito con anterioridad para canalizar hexafluoruro de uranio desde un cilindro funciona de una manera rentable y solvente. El sistema de vaporización incluye un eductor que presenta una entrada de aspiración y una entrada motriz. El sistema de vaporización incluye, así mismo, unos primero y segundo autoclaves para el procesamiento de unos primero y segundo cilindros de hexafluoruro de uranio. Los cilindros están cada uno en comunicación de flujo con la entrada de absorción y la entrada motriz. Los cilindros son alternativamente procesados por el sistema de vaporización, de tal manera que un flujo uniforme continuo de material de vapor es alimentado a un reactor de conversión. En concreto, una pluralidad de válvulas está acoplada a las tuberías de flujo del sistema de ventilación para controlar el flujo de vapor a través del sistema de vaporización. Cuando el primer cilindro es vaciado dentro de la entrada de aspiración del eductor, y el caudal procedente del primer cilindro disminuye por debajo de un nivel predeterminado, el segundo cilindro es procesado, y el vapor procedente del segundo cilindro es canalizado hacia la entrada motriz del eductor. Cuando el caudal del vapor canalizado a través de la entrada motriz se incrementa, se crea un vacío en la entrada de aspiración y la porción restante del vapor existente en el primer cilindro es evacuada. En cuanto tal, el flujo de vapor continuo puede ser canalizado hacia el reactor de conversión, reduciendo con ello un desfase de tiempo o un periodo de inoperatividad del proceso de conversión incrementando la respuesta global del sistema. Como resultado de ello, el sistema de vaporización facilita la provisión de un flujo continuo y uniforme del material de vapor hacia el reactor de conversión, incrementando así una cantidad de producto utilizable obtenida mediante el proceso de conversión en el reactor de conversión.

En las líneas anteriores se han descrito con detalle formas de realización ejemplares de sistemas y procedimientos de vaporización. Los sistemas y procedimientos no están limitados a las formas de realización específicas descritas en la presente memoria sino que, por el contrario, componentes de cada sistema pueden ser utilizados de manera independiente y separada de los demás componentes descritos en la presente memoria, y las etapas de los procedimientos pueden ser utilizadas de manera independiente y separada respecto de otras etapas descritas en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de vaporización (20) que comprende:

un primer cilindro (26) configurado para almacenar en su interior una cantidad predeterminada de hexafluoruro de uranio, en el que el hexafluoruro de uranio está configurado para ser vaporizado dentro de dicho primer cilindro;

5 un segundo cilindro (28) configurado para almacenar en su interior una cantidad predeterminada de hexafluoruro de uranio, en el que el hexafluoruro de uranio está configurado para ser vaporizado dentro de dicho cilindro;

un eductor (32) en comunicación de flujo con unas primeras tuberías de alimentación (44, 50, 54) que se extienden entre dicho primer cilindro y dicho eductor, y unas segundas tuberías de alimentación (58, 64, 68) que se extienden entre dicho segundo cilindro y dicho eductor, estando dichas primeras tuberías de alimentación configuradas para canalizar el hexafluoruro de uranio vaporizado desde dicho segundo cilindro hasta dicho eductor; y

10 una pluralidad de válvulas (46, 52, 56, 60, 66, 69) configuradas para controlar el flujo del hexafluoruro de uranio vaporizado dentro de dicho sistema de vaporización; **caracterizado porque:**

dicha pluralidad de válvula está configurada para controlar el flujo del hexafluoruro de uranio vaporizado a través de dicho sistema de vaporización, de tal manera que dicho eductor está configurado para recibir una alimentación continua de hexafluoruro de uranio vaporizado desde al menos uno de dichos primero y segundo cilindros para de esta forma canalizar un flujo continuo de hexafluoruro de uranio vaporizado a través de dicha salida,

en el que dicho eductor (32) incluye una entrada de aspiración (34) y una entrada motriz (36), estando dichas primeras tuberías de alimentación (44, 50, 54) configuradas para canalizar el hexafluoruro de uranio vaporizado hacia dicha entrada de vaporización y hacia dicha entrada motriz, estando dichas segundas tuberías de alimentación (58, 64, 68) configuradas para canalizar el hexafluoruro de uranio vaporizado hacia dicha entrada de vaporización y dicha entrada motriz, estando dicha pluralidad de válvulas (46, 52, 56, 60, 66, 69) configurada para controlar el flujo del hexafluoruro de uranio vaporizado desde dichos primero (26) y segundo (28) cilindros hacia dicha entrada de aspiración y dicha entrada motriz, presentando el sistema un modo de funcionamiento en el que dichas tuberías de alimentación (44, 50, 54) están cerradas y las segundas tuberías de alimentación (58, 64, 68) están abiertas para alimentar el hexafluoruro de uranio vaporizado tanto a la entrada de alimentación como a la entrada motriz del eductor (32) de manera simultánea.

2.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende así mismo un reactor de conversión (30) para el procesamiento del hexafluoruro de uranio vaporizado, estando dicho reactor de conversión en comunicación de flujo con dicho eductor (32) a través de una tubería de salida (84).

30 3.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de válvulas (46, 52, 56, 60, 66, 69) comprende al menos un controlador (76) del flujo acoplado a dichas primeras tuberías de alimentación (44, 50, 54) para el control del flujo de hexafluoruro de uranio vaporizado hacia dicho eductor (32), y al menos un controlador (78) del flujo acoplado a dichas segundas tuberías de alimentación (58, 64, 68) para el control del flujo de hexafluoruro de uranio vaporizado hasta dicho eductor.

35 4.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que dicho eductor (32) incluye una entrada de aspiración (34), una entrada motriz (36) y una salida (38), estando dicho eductor configurado para recibir el hexafluoruro de uranio vaporizado desde uno de dicho primer cilindro (26) y dicho segundo cilindro (28) a través de dicha entrada de aspiración, estando dicho eductor configurado para recibir el hexafluoruro de uranio vaporizado desde un cilindro opuesto a dicho primer cilindro y a dicho segundo cilindro a través de dicha entrada motriz, estando dicho eductor configurado para canalizar un flujo combinado de hexafluoruro de uranio vaporizado a través de dicha salida.

45 5.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que dicho eductor (32) incluye una entrada de aspiración (34), una entrada motriz (36) y una salida (38) estando dicha pluralidad de válvulas (46, 52, 56, 60, 66, 69) configurada para controlar el flujo de hexafluoruro de uranio vaporizado desde uno de dichos primer cilindro (26) y dicho segundo cilindro (28) a través de dicha entrada de aspiración, estando dicha pluralidad de válvulas configurada para controlar el flujo de hexafluoruro de uranio vaporizado desde un cilindro opuesto a dicho primer cilindro y dicho segundo cilindro a través de dicha entrada motriz, estando dicho eductor configurado para canalizar un flujo combinado de hexafluoruro de uranio vaporizado a través de dicha salida.

50 6.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que dicho eductor (32) incluye una entrada de vaporización (34) una entrada motriz (36) y una salida (38) estando dicho eductor configurado para recibir el hexafluoruro de uranio vaporizado desde uno de dicho primer cilindro (26) y dicho segundo cilindro (28) a través tanto de dicha entrada de aspiración como de dicha entrada motriz, estando dicho eductor configurado para canalizar un flujo combinado de hexafluoruro de uranio vaporizado a través de dicha salida.

55 7.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que dicho eductor (32) incluye una entrada de aspiración (34), una entrada motriz (36) y una salida (38), estando dicho eductor configurado para recibir

5 el hexafluoruro de uranio vaporizado desde uno de dicho primer cilindro (26) y dicho segundo cilindro (28) a través de dicha entrada de aspiración, estando dicho eductor configurado para recibir el hexafluoruro de uranio vaporizado desde un cilindro opuesto a dicho primer cilindro y a dicho segundo cilindro a través de dicha entrada motriz, estando dicho eductor configurado para recibir el hexafluoruro de uranio vaporizado en dicha entrada de aspiración a una primera presión, y estando dicho eductor configurado para recibir el hexafluoruro de uranio vaporizado en dicha entrada motriz a una segunda presión, en el que el dicha primera presión es inferior a dicha segunda presión.

10 8.- Un sistema de vaporización (20) de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que dicho eductor (32) incluye una entrada de aspiración (34), una entrada motriz (36) y una salida (38), por medio de lo cual dicho eductor está configurado para recibir una alimentación continua de hexafluoruro de uranio vaporizado desde al menos uno de dichos primero (26) y segundo (28) cilindros a través de al menos una de dicha entrada de aspiración y dicha entrada motriz.

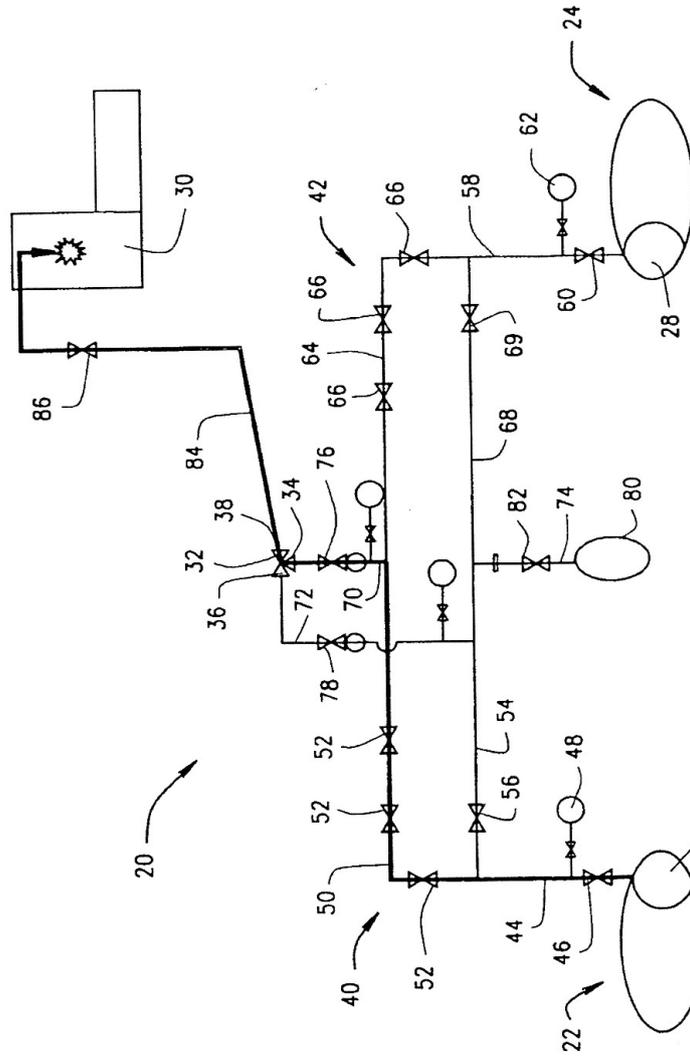


FIG. 1

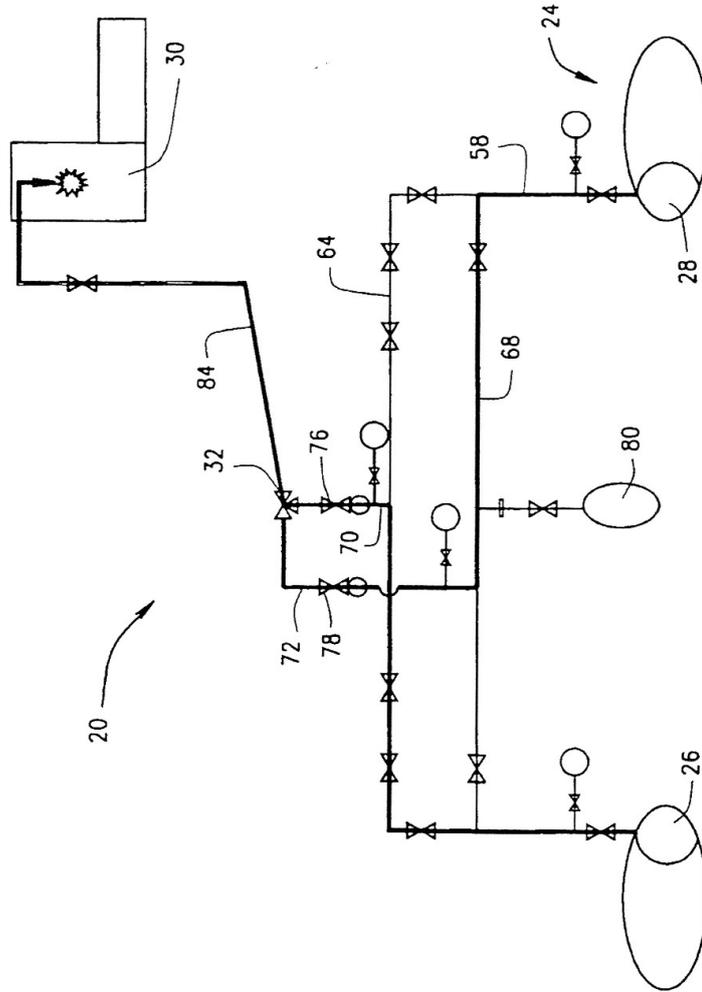


FIG. 2

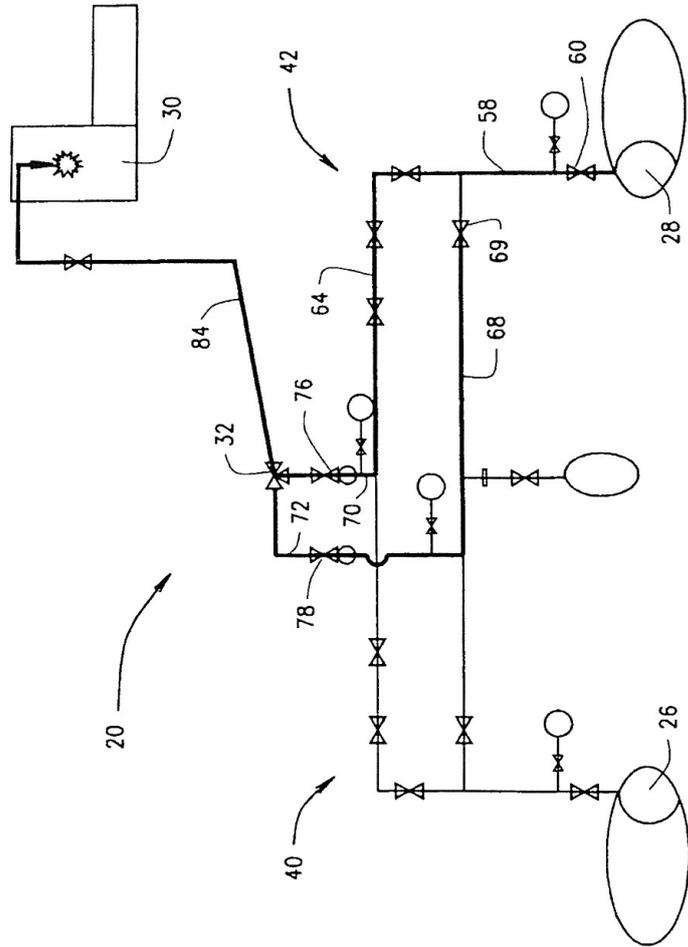


FIG. 3

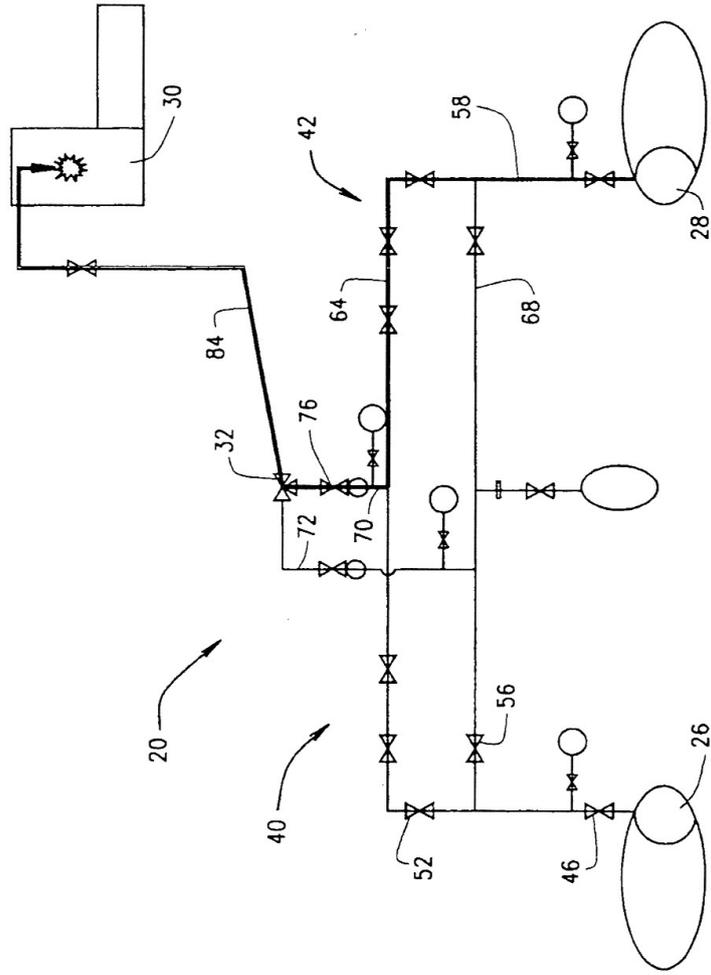


FIG. 4