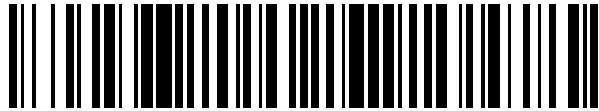


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 008**

51 Int. Cl.:

**D21C 1/02** (2006.01)

**D21B 1/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2013 E 13189264 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 2725134**

54 Título: **Sistema de tuberías desde un reactor hasta un separador y método para controlar el flujo de proceso**

30 Prioridad:

**24.10.2012 US 201261717684 P**

**09.10.2013 US 201314049275**

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

**17.09.2015**

73 Titular/es:

**ANDRITZ, INC. (100.0%)**

**One Namic Place**

**Glens Falls, NY 12801, US**

72 Inventor/es:

**RAWLS, JOSEPH M.;**

**PSCHORN, THOMAS;**

**STROMBERG, BERTIL y**

**PEPIN, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**ANGOLOTI BENAVIDES, Joaquín**

**ES 2 546 008 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**

Sistema de tuberías desde un reactor hasta un separador y método para controlar el flujo de proceso

**5 Antecedentes de la invención**

Los sistemas de explosión de vapor actuales habitualmente consisten en un recipiente de reactor, un sistema de tuberías y un dispositivo de separación. El recipiente de reactor contiene biomaterial infundido con vapor a presión. El material de biomasa infundido con vapor rápidamente pierde presión en el sistema de tuberías a medida que se desplaza desde el recipiente de reactor al dispositivo de separación. El dispositivo de separación vuelve a capturar el vapor y otros gases deseables.

Los sistemas de tuberías tradicionalmente eran propensos a obturación, bloqueo u obstrucción mediante el material de biomasa que fluye a través de los mismos. Cuando se obstruyen, los sistemas de explosión de vapor tradicionales generalmente se paran para su mantenimiento. Esto puede dar como resultado una pérdida de producción. Hay muchas características de los sistemas de tuberías que contribuyen a este problema.

**Breve descripción de la invención**

En los sistemas de explosión de vapor, es deseable y típico que los tubos en estos sistemas de tuberías tengan un diámetro pequeño para minimizar el consumo de vapor, porque un uso excesivo de vapor aumenta los costes de producción. Los diámetros de tubo pequeños pueden ayudar a alcanzar este objetivo, pero desafortunadamente estos diámetros pequeños también contribuyen al bloqueo.

Los tubos en los sistemas de tuberías normalmente contienen varios dispositivos de restricción tales como válvulas, acodamientos, codos y pasos largos. Las válvulas pueden ajustarse en ocasiones a posiciones parcialmente abiertas para conseguir diferentes caudales deseados de material de biomasa y vapor. Estas válvulas parcialmente abiertas pueden presentar bordes de válvula dentro de los tubos que tienen tendencia a atrapar depósitos de material de biomasa. A medida que los depósitos de biomasa se acumulan, los tubos se obturan, se bloquean o se obstruyen.

Además, velocidades de flujo que se aproximan a la velocidad del sonido son típicas en sistemas que funcionan con una elevada caída de presión desde el reactor hasta el dispositivo de separación. Como resultado, las válvulas y otras piezas móviles dentro de los sistemas de tuberías pueden desgastarse, requiriendo con frecuencia su reparación o sustitución.

Los esfuerzos para reducir la cantidad de obturación, bloqueo u obstrucción en un sistema de tuberías han implicado generalmente acortar la longitud de la tubería entre el recipiente de reactor y el dispositivo de separación. El diámetro de la tubería también puede aumentarse, pero esto puede requerir un aumento de la cantidad de utilización de vapor. El acortamiento de la tubería reduce el área de superficie y los bordes sobre los que pueden quedar atrapados depósitos de biomasa. Para acortar la tubería, el recipiente de reactor y el dispositivo de separación deben estar físicamente uno cerca del otro. Las limitaciones de espacio y otros equipos pueden suponer dificultades a la hora de ubicar de manera próxima entre sí un recipiente de reactor y un dispositivo de separación.

Desde hace tiempo existe la necesidad de sistemas de tuberías usados en sistemas de explosión de vapor que sean menos propensos a depósitos de biomasa y que tengan relativamente pocos componentes que tengan tendencia al desgaste, al tiempo que también prevean un medio para ajustar el flujo de vapor desde el recipiente de reactor al dispositivo de separación.

A la luz de esta necesidad que existe desde hace tiempo, la presente invención proporciona un aparato y un método para el tratamiento por explosión de vapor de material de biomasa tal como se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas. Características opcionales preferidas se enumeran en las respectivas reivindicaciones dependientes.

La presente realización se refiere en general a sistemas de tuberías para mezclas de vapor y material de biomasa que fluyen desde un recipiente de reactor presurizado, y particularmente se refiere a sistemas de tuberías entre un recipiente de reactor presurizado para un proceso de explosión de vapor y un dispositivo de separación. Esta realización prevé que el vapor y el material de biomasa fluyan a través del sistema de tuberías, que puede ajustarse cambiando las longitudes de tubería y ajustando la ubicación del colector de recogida-expansión con respecto a los conductos de descarga del recipiente de reactor presurizado.

Se han concebido un método y un sistema para controlar o limitar el flujo de vapor fuera del recipiente de reactor presurizado, en los que un recipiente de reactor presurizado está conectado mediante tuberías a un dispositivo de separación. A efectos de esta solicitud, "tubería" o "tubo" se refiere a cualquier conducción que pueda usarse en un sistema de explosión de vapor. El sistema de explosión de vapor incluye un recipiente de reactor presurizado, tal como un recipiente de reactor presurizado de explosión de vapor que tiene al menos un conducto de descarga que

permite que el material de biomasa y el vapor procedentes del recipiente de reactor presurizado fluyan hasta un punto en el que los conductos de descarga se conectan a una única conducción. Esta conducción se conoce como "conducto de recogida" y el punto en el que se conectan los conductos de descarga se conoce como "colector de recogida-expansión". A medida que el material de biomasa y el vapor fluyen a través del colector de recogida-expansión se produce una rápida liberación de presión. Esta rápida liberación de presión provoca que el material de biomasa experimente un proceso de explosión de vapor a medida que fluye a través del conducto de recogida y al interior del dispositivo de separación.

Cada conducto de descarga individual puede tener un diámetro diferente del de cada uno de los otros conductos de descarga individuales. En otras realizaciones, dos o más conductos de descarga pueden compartir sustancialmente el mismo diámetro. Cada conducto de descarga individual puede tener también una válvula en un extremo de entrada. Estas válvulas pueden usarse para controlar el caudal de material de biomasa y vapor al interior de cada conducto de descarga individual. Usando estas válvulas y estos conductos de descarga con diámetros diferentes, los operarios pueden ajustar el caudal de material de biomasa y vapor procedentes del recipiente de reactor presurizado.

También puede cambiarse la longitud de los conductos de descarga para permitir el ajuste del caudal de material de biomasa y vapor a través de los conductos de descarga. La proximidad del colector de recogida-expansión a las salidas de recipiente de reactor puede ajustarse añadiendo o eliminando longitud de tubería, para regular de ese modo la cantidad de material de biomasa y vapor que sale del recipiente de reactor presurizado en condiciones operativas normales. Adicionalmente, si se desea, hay otros componentes opcionales tales como piezas de inserción de boquilla, placas con orificios y válvulas que pueden usarse según sea necesario para ajustar el caudal de material de biomasa y vapor a través de los conductos de descarga. Además, la válvula en una o más de las aberturas para el extremo de entrada de los conductos de descarga puede definir un paso de flujo. Este "paso de flujo" se refiere al diámetro interno de un conducto de descarga, que puede ser constante con respecto al diámetro de una válvula dada. El paso de flujo puede tener un área de sección transversal que es mayor o menor que el área de sección transversal del paso de flujo definido por otra válvula ubicada en otro extremo de entrada de otro conducto de descarga. Por ejemplo, una o dos de las válvulas pueden definir un paso de flujo que tiene un área de sección transversal que es la mitad del área de sección transversal del paso de flujo definido por las otras válvulas.

Se ha concebido un aparato para el tratamiento por explosión de vapor de material de biomasa que comprende: un recipiente de reactor presurizado configurado para contener material de biomasa y vapor, al menos un conducto de descarga acoplado a una salida del recipiente de reactor presurizado, en el que el al menos un conducto de descarga tiene un área de sección transversal, y en el que el al menos un conducto de descarga está configurado para recibir el material de biomasa y el vapor descargados desde el recipiente de reactor presurizado, un colector de recogida-expansión conectado a un extremo de salida del al menos un conducto de descarga, un conducto de recogida que tiene una entrada conectada al colector de recogida-expansión, en el que el conducto de recogida está configurado para recibir el material de biomasa y el vapor que fluyen desde el extremo de salida del al menos un conducto de descarga, y en el que el conducto de recogida tiene un área de sección transversal que es sustancialmente mayor que el área de sección transversal acumulada del al menos un conducto de descarga, y un dispositivo de separación acoplado a un extremo de salida del conducto de recogida para recibir el material de biomasa y el vapor procedentes del conducto de recogida, y el dispositivo de separación incluye una salida de gas y una salida de material de biomasa.

La longitud de cada uno de los conductos de descarga puede ser sustancialmente más corta que la longitud del conducto de recogida. Más comúnmente, la longitud de cada uno de los conductos de descarga es sustancialmente más corta que la longitud total del conducto desde la salida del recipiente de reactor presurizado hasta la entrada del dispositivo de separación en un sistema convencional. En sistemas convencionales, el conducto de descarga conecta el recipiente de reactor presurizado al dispositivo de separación. En algunas realizaciones, el diámetro de paso interno de cada uno de los conductos de descarga es uniforme a través del conducto de descarga. Los diámetros de paso internos de cada uno de los conductos de descarga pueden variar ampliamente. Sin embargo, en algunas realizaciones, los diámetros de paso internos pueden encontrarse dentro de un intervalo de desde 0,125 pulgadas (3,175 mm) hasta 120 pulgadas (3048 mm). Además, para recipientes de reactor presurizados que miden dos metros por tres metros, los diámetros de paso internos pueden tener un intervalo de 0,25 pulgadas (6,35 mm) a 6,0 pulgadas (152,4 mm), o de 0,125 pulgadas (3,175 mm) a 0,75 pulgadas (19,05 mm), o de 1,0 pulgadas (25,4 mm) a 2,5 pulgadas (63,5 mm), o un intervalo en el que el límite superior es de 4,0 pulgadas (101,6 mm).

En relación con el colector de recogida-expansión, el colector de recogida-expansión puede ser una placa plana que tiene un primer lado del colector de recogida-expansión conectado a los conductos de descarga y un lado opuesto conectado al conducto de recogida con aberturas por todo el colector de recogida-expansión, cada una de las cuales está alineada con uno de los conductos de descarga.

En relación con el conducto de recogida, el área de sección transversal interna del paso en el conducto de recogida puede ser al menos de dos a cuatrocientas veces el área de sección transversal interna del paso en un único conducto de descarga. La presión en la entrada del conducto de recogida puede ser sustancialmente inferior a, tal

como inferior a tres cuartos, incluso inferior a la mitad de, la presión en la salida del conducto de descarga. Una válvula, tal como una válvula completamente abierta, puede colocarse entre el recipiente de reactor presurizado y la entrada de cada uno de los conductos de descarga o en el conducto de descarga. El número de conductos de descarga es de al menos dos o tres, o más, conductos de descarga. Si un único conducto de descarga debe alimentar un único conducto de recogida, puede ser posible tener múltiples conductos de recogida separados. Los conductos de recogida individuales pueden combinarse en aún otro conducto de recogida dispuesto más abajo en el sistema de tuberías.

En otra realización se ha concebido un aparato para el tratamiento por explosión de vapor de material de biomasa que comprende: al menos un conducto de descarga que se extiende desde el recipiente de reactor presurizado en salidas de recipiente de reactor, en el que el al menos un conducto de descarga tiene un área de sección transversal, y en el que el al menos un conducto de descarga está configurado para recibir el material de biomasa y el vapor descargados desde el recipiente de reactor presurizado, un colector de recogida-expansión conectado a un extremo de salida del al menos un conducto de descarga, un conducto de recogida que tiene una entrada conectada al colector de recogida-expansión, en el que el conducto de recogida está configurado para recibir el material de biomasa y el vapor que fluyen desde el al menos un conducto de descarga, y en el que el conducto de recogida tiene un área de sección transversal que es sustancialmente mayor que el área de sección transversal del al menos un conducto de descarga y un dispositivo de separación acoplado a un extremo de salida del conducto de recogida, en el que el dispositivo de separación está configurado para recibir el material de biomasa y el vapor procedentes del conducto de recogida.

Se ha concebido un método para el tratamiento por explosión de vapor que comprende: someter a presión e infusionar material de biomasa con vapor, hacer pasar el material de biomasa a presión e infusionado y el vapor a través de varios conductos de descarga, desde cada uno de los conductos de descarga, hacer pasar el material de biomasa a presión e infusionado a través de un colector de recogida-expansión y al interior de un conducto de recogida, reducir rápidamente la presión en el material de biomasa infusionado a medida que el material de biomasa infusionado entra en el conducto de recogida procedente del colector de recogida-expansión, tratar el material de biomasa infusionado con un proceso de explosión de vapor debido a la rápida reducción de presión, y transportar el material de biomasa sometido a explosión de vapor a través del conducto de recogida hasta un dispositivo de separación en el que el material de biomasa sometido a explosión de vapor se separa de gases que fluyen con el material de biomasa sometido a explosión de vapor en el conducto de recogida. Este dispositivo de separación puede ser un separador ciclónico, un decantador por gravedad, un separador por choque o cualquier otro dispositivo de separación usado para recupera gas a partir de mezclas.

La distancia recorrida por el material de biomasa a través de los conductos de descarga puede ser sustancialmente más corta que la distancia que el material de biomasa recorre a través del conducto de recogida. Adicionalmente, la distancia recorrida por el material de biomasa y el vapor a través de los conductos de descarga es sustancialmente más corta que la longitud total de la tubería desde las salidas de reactor hasta la entrada del dispositivo de separación en un sistema convencional. Por ejemplo, los conductos de descarga pueden tener del 10% al 60% de la longitud total de la tubería que va desde las salidas de reactor hasta la entrada del dispositivo de separación dependiendo de los diseños de equipo de proyectos específicos. Al menos uno de los conductos de descarga puede estar cerrado para material de biomasa mediante una válvula entre el recipiente de reactor presurizado y el extremo de entrada del al menos un conducto de descarga, al tiempo que al menos otro conducto de descarga está abierto para material de biomasa y vapor.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de flujo de proceso que muestra una vista lateral de un recipiente de reactor presurizado, conductos de descarga, un colector de recogida-expansión, un conducto de recogida y un dispositivo de separación.

La figura 2 es un diagrama de flujo de proceso que muestra una vista desde arriba del recipiente de reactor presurizado, conductos de descarga, un colector de recogida-expansión, el conducto de recogida y el dispositivo de separación.

La figura 3 es un diagrama esquemático de una realización de ejemplo de parte del recipiente de reactor presurizado, una pieza de inserción de boquilla, una válvula, una placa con orificios y un extremo de entrada hacia un conducto de descarga.

La figura 4 es una vista esquemática de una vista desde el extremo del colector de recogida-expansión.

La figura 5 es un diagrama esquemático de una vista lateral del colector de recogida-expansión.

#### Descripción detallada de la invención

Las figuras 1 y 2 ilustran un proceso de explosión de vapor en el que se infunde vapor a presión en un material de biomasa, tal como material lignocelulósico. Al liberar rápidamente la presión, el vapor se expande dentro del material

de biomasa y revienta las células del material de biomasa o desfibra el material de biomasa. El material de biomasa puede ser material lignocelulósico. El material lignocelulósico incluye, aunque no se limita a: material vegetal tal como madera, virutas de madera, desechos de serrería y fabricación de papel, rastrojos de maíz, bagazo de caña de azúcar y otros residuos de agricultura, cultivos energéticos específicos, residuos de papel municipales y cualquier otro material de biomasa compuesto por celulosa, hemicelulosa y lignina.

En esta realización de ejemplo de un aparato para el tratamiento por explosión de vapor, un recipiente 20 de reactor presurizado recibe el material 10 de biomasa a través de un dispositivo 12 de transferencia a alta presión que desplaza el material 10 de biomasa al interior de un entorno a alta presión en el recipiente 20 de reactor presurizado. El material 10 de biomasa puede fluir de manera continua al recipiente 20 de reactor presurizado. En otras realizaciones de ejemplo, el material 10 de biomasa puede alimentarse al interior del recipiente 20 de reactor presurizado en un proceso discontinuo, semidiscontinuo o semicontinuo.

Se añade vapor 14 al recipiente 20 de reactor presurizado para añadir energía al material 10 de biomasa. La energía aumenta la temperatura y la presión del material 10 de biomasa en el recipiente 20 de reactor presurizado. La temperatura en el recipiente 20 de reactor presurizado puede estar en un intervalo de 120°C a 300°C, posiblemente de 150°C a 260°C, posiblemente de 160°C a 230°C. La temperatura del material 10 de biomasa también puede estar fuera de este intervalo, dependiendo del tipo de material de biomasa y el proceso de explosión de vapor que vaya a experimentar el material de biomasa.

El recipiente 20 de reactor presurizado puede tener múltiples salidas 21 de recipiente de reactor. Cada salida de recipiente de reactor puede comunicarse con una válvula 22 y al menos un conducto 24 de descarga. Cada conducto 24 de descarga puede tener un extremo 27 de salida de conducto de descarga conectado a un colector 26 de recogida-expansión. El colector 26 de recogida-expansión puede proporcionar una conexión entre cada extremo 27 de salida de conducto de descarga y un único conducto 28 de recogida de diámetro grande.

Los flujos de vapor y material de biomasa procedentes de los conductos 24 de descarga pasan a través del colector 26 de recogida-expansión, y entran y confluyen en el conducto 28 de recogida. La posición del colector 26 de recogida-expansión con respecto al material de biomasa y el vapor que salen del recipiente 20 de reactor presurizado puede ajustarse añadiendo o eliminando longitud de tubería, para regular de ese modo la cantidad de vapor que sale del recipiente 20 de reactor presurizado en condiciones operativas normales. La presión en la entrada 29 del conducto 28 de recogida puede ser sustancialmente inferior a, tal como inferior a tres cuartos, incluso inferior a la mitad de, la presión en cada uno de los extremos 27 de salida de conducto de descarga que están abiertos para el flujo de material de biomasa y vapor. Se produce una rápida liberación de presión a medida que el material de biomasa y el vapor pasan a través del colector 26 de recogida-expansión y al interior del conducto 28 de recogida. La rápida liberación de presión provoca que el material de biomasa experimente un proceso de explosión de vapor a medida que fluye al interior del conducto 28 de recogida.

El área de sección transversal del conducto 28 de recogida puede ser sustancialmente mayor que una cualquiera de las áreas de sección transversal del uno o más conductos 24 de descarga y puede ser incluso sustancialmente mayor que la suma de las áreas de sección transversal de los conductos 24 de descarga. El área de sección transversal del conducto 28 de recogida puede ser mayor que el área de sección transversal de uno cualquiera de los conductos 24 de descarga en al menos un factor de dos. En otras realizaciones de ejemplo, el área de sección transversal del conducto 28 de recogida puede ser mayor que el área de sección transversal de uno cualquiera de los conductos de descarga en al menos un factor de cinco o al menos un factor de seis. El cambio de área de sección transversal puede lograrse mediante un ensanchamiento repentino del tubo, un escalón hacia fuera o una serie de escalones hacia fuera, secciones de tubo cónicas, reductores de tubo excéntricos y concéntricos, ampliadores de tubo u otros medios graduales para cambiar el diámetro de tubo.

La entrada 29 del conducto 28 de recogida está en el colector 26 de recogida-expansión. Aunque puede usarse cualquier dispositivo de separación, en esta realización de ejemplo un separador 30 ciclónico se comunica con el conducto 28 de recogida. El separador 30 ciclónico puede usarse para separar la biomasa sometida a explosión de vapor y el vapor procedentes del conducto 28 de recogida para producir la biomasa 32 procesada y gas 34. Puede haber múltiples separadores 30 ciclónicos y múltiples conductos 28 de recogida.

La longitud de cada uno de los conductos 24 de descarga puede ser relativamente corta, tal como en un intervalo de 0,4 metros a 30 metros. La limitación de la longitud de los conductos 24 de descarga reduce el área de superficie interna, conocida como área de superficie "mojada", en los pasos de menor diámetro de los conductos 24 de descarga y permite que los conductos 24 de descarga estén relativamente libres de conectores de tubo, acodamientos, codos y otras fuentes potenciales de acumular depósitos de biomasa. Además, el área de sección transversal interna del paso para al menos un conducto 24 de descarga puede diferir, por ejemplo, en más del 50 por ciento o el 100 por cien, de un área de sección transversal interna de otro de los uno o más conductos 24 de descarga conectados al recipiente 20 de reactor presurizado.

Los múltiples conductos 24 de descarga, que pueden abrirse o cerrarse individualmente por medio de las válvulas 22, proporcionan un intervalo de caudales de material de biomasa y vapor a través de los conductos de descarga

abiertos que pueden seleccionarse. Por ejemplo, puede conseguirse un caudal relativamente bajo abriendo sólo una válvula 22 y cerrando las válvulas 22 restantes, de modo que el material de biomasa y el vapor fluyan a través de sólo uno de los conductos 24 de descarga. El caudal de material de biomasa y vapor puede aumentarse de manera incremental abriendo válvulas 22 para cada uno de los otros conductos 24 de descarga. El número de caudales que pueden seleccionarse abriendo y cerrando selectivamente las válvulas 22 puede ser mayor que el número de conductos 24 de descarga si los pasos de los conductos 24 de descarga tienen diferentes áreas de sección transversal interna. Por ejemplo, si al menos todos menos uno de los conductos 24 de descarga tienen un paso de material de biomasa y vapor que tiene un área de sección transversal interna que es dos veces (un 100 por cien mayor que) el área de sección transversal interna del paso del conducto 24 de descarga restante, el conducto 24 de descarga restante puede abrirse o cerrarse para proporcionar un incremento de medio paso en el flujo que se produce cuando las válvulas 22 se abren o se cierran para los otros conductos 24 de descarga.

El uno o más conductos 24 de descarga pueden estar, cada uno, relativamente libres de dispositivos de control tales como válvulas de mariposa, piezas de inserción de boquilla, válvulas de acceso reducido, placas con orificios y otros dispositivos de restricción. Las válvulas 22 en los extremos de entrada de los conductos de descarga en las salidas 21 de recipiente de reactor pueden ser el único dispositivo de control en cada conducto 24 de descarga. Para controlar el flujo de vapor y material de biomasa procedentes del recipiente 20 de reactor presurizado, las válvulas 22 están en una posición operativa completamente abierta, parcialmente abierta o completamente cerrada para seleccionar uno o más de los conductos 24 de descarga como pasos para el vapor y el material de biomasa. La minimización de los dispositivos de restricción en los conductos 24 de descarga reduce la tendencia de los conductos 24 de descarga a obturarse, bloquearse u obstruirse con material de biomasa y/o material no deseado y reduce el riesgo de fallo debido a dispositivos de restricción desgastados.

El conducto 28 de recogida es una conducción de diámetro grande que puede tener una superficie mojada lisa que está expuesta al material de biomasa y al vapor. Debido al área de sección transversal grande y al diámetro interno grande del conducto de recogida, el conducto 28 de recogida pueden tener menos tendencia a obturarse, bloquearse u obstruirse mediante biomasa que se deposita sobre la superficie mojada del conducto 28 de recogida.

Debido a su gran diámetro, el conducto 28 de recogida puede extenderse una distancia sustancialmente más larga que los conductos 24 de descarga sin un riesgo significativo de obturarse, bloquearse u obstruirse con depósitos de biomasa. La longitud del conducto 28 de recogida puede ser sustancialmente más larga que la de uno cualquiera de los conductos 24 de descarga, tal como de dos a veinte veces la longitud de cada uno del uno o más conductos 24 de descarga.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra el acoplamiento de al menos uno, posiblemente dos o más, de los conductos 24 de descarga al recipiente 20 de reactor presurizado. El acoplamiento entre cada uno de los conductos 24 de descarga y el recipiente 20 de reactor presurizado puede ser sustancialmente igual que el acoplamiento mostrado en la figura 3. La pared 36 lateral del recipiente 20 de reactor presurizado tiene una abertura, la salida 21 de recipiente de reactor, para permitir que el material de biomasa y el vapor salgan del recipiente 20 de reactor presurizado y pasen al interior del conducto 24 de descarga. Una salida 40 sujeta mediante pernos rodea la abertura, la salida 21 de recipiente de reactor, y se fija a la superficie externa de la pared 36 lateral. La salida 40 sujeta mediante pernos soporta la válvula 22 que proporciona el acoplamiento entre el recipiente 20 de reactor presurizado y el conducto 24 de descarga. Una pieza 42 de inserción de boquilla opcional puede encajar en la abertura creada por la salida 21 de recipiente de reactor y proporcionar un trayecto liso, de poca resistencia, para el vapor y el material de biomasa procedentes del recipiente 20 de reactor presurizado al conducto 24 de descarga. La pieza 42 de inserción de boquilla puede estar en la abertura, la salida 21 de recipiente de reactor, o en la salida 40 sujeta mediante pernos. La pieza 42 de inserción de boquilla puede ser una pieza de inserción sustituible y usarse para reducir el tamaño de la abertura creada por la salida 21 de recipiente de reactor para ajustar la abertura al diámetro del paso de flujo en el conducto 24 de descarga. La pieza 42 de inserción de boquilla puede o bien eliminarse o bien sustituirse por una pieza 42 de inserción de boquilla que tiene un paso con un tamaño diferente si el conducto 24 de descarga se sustituye por un conducto 24 de descarga que tiene un diámetro diferente. Las piezas 42 de inserción de boquilla para este uso pueden ser similares a las presentadas y descritas en la solicitud estadounidense en tramitación junto con la presente 13/029.801, incorporada en el presente documento como referencia y una copia de la cual se adjunta.

Durante el funcionamiento normal y si el conducto 24 de descarga correspondiente se selecciona para que esté activo, la válvula 22 puede tener una posición completamente abierta, que no restringe el flujo de material de biomasa y vapor a través de la válvula 22. Si el conducto de descarga se selecciona para que esté inactivo, la válvula 22 puede tener una posición completamente cerrada que bloquea totalmente la entrada de material de biomasa y vapor en el conducto 24 de descarga.

Una placa 44 con orificios puede estar situada entre la válvula 22 y el uno o más conductos 24 de descarga. La placa 44 con orificios puede ser anular y tener una abertura 46 generalmente circular que permite que el material de biomasa y el vapor fluyan al interior del uno o más conductos 24 de descarga. La abertura 46 generalmente circular en la placa 44 con orificios puede dimensionarse para conseguir una restricción de caudal deseada para el material de biomasa y el vapor que fluyen al interior del conducto 24 de descarga. Pueden estar disponibles diversas placas

5 44 con orificios para su colocación entre la válvula 22 y el conducto 24 de descarga. Una de las placas 44 con orificios puede seleccionarse para conseguir una restricción de flujo deseada en la entrada al conducto 24 de descarga. La placa 44 con orificios, la pieza 42 de inserción de boquilla, la válvula 22, los conductos 24 de descarga, el colector 26 de recogida-expansión y el conducto 28 de recogida puede estar formados de un material, tal como un metal, material polimérico duro o cerámica, seleccionado para resistir los productos químicos del material de biomasa, el vapor y otras consideraciones ambientales.

10 Las figuras 4 y 5 son diagramas esquemáticos de una vista desde el extremo (figura 4) y una vista lateral (figura 5) del colector 26 de recogida-expansión. El colector 26 de recogida-expansión puede ser una placa metálica circular que tiene un anillo 52 anular externo que sirve como brida de acoplamiento para una brida 48 coincidente en la entrada del conducto 28 de recogida. Series circulares coincidentes de agujeros 50 para pernos en el anillo 52 anular externo y la brida 48 proporcionan pasos para pernos de conexión que sujetan el colector 26 de recogida-expansión al conducto 28 de recogida. En otras realizaciones de ejemplo, el colector 26 de recogida-expansión puede conectarse al conducto 28 de recogida mediante otros medios, tales como soldadura. La línea discontinua circular en la figura 4 representa el perímetro del paso a través del conducto 28 de recogida.

15 Los extremos 27 de salida de conductos de descarga pueden estar conectados a un lado del colector 26 de recogida-expansión y la entrada del conducto 28 de recogida está conectada al otro lado del colector 26 de recogida-expansión. Los conductos 24 de descarga están alineados con agujeros 50 para pernos que se extienden a través de la superficie del colector 26 de recogida-expansión. Los extremos 27 de salida de conductos de descarga de los conductos 24 de descarga pueden fijarse al colector 26 de recogida-expansión soldándose al colector 26 de recogida-expansión (como se muestra en la figura 5), acoplarse mediante una brida en cada conducto 24 de descarga que se sujeta mediante pernos al colector 26 de recogida-expansión o acoplarse de alguna otra manera. Puede no haber restricción al flujo de material de biomasa y vapor a medida que fluyen a través de los conductos 24 de descarga, pasan a través del colector 26 de recogida-expansión y al interior del conducto 28 de recogida. El lado del colector 26 de recogida-expansión que se conecta al conducto 28 de recogida puede incluir rebajes que permitan la inclusión de piezas de inserción o boquillas de desgaste en la salida de cada conducto 24 de descarga. Esta disposición permitiría la sustitución de una parte o partes del colector 26 de recogida-expansión desgastadas sin requerir la sustitución de todo el colector 26 de recogida-expansión.

20 Una opción para una boquilla separada o una combinación de boquillas puede usarse para inyectar agua o productos químicos antes de, en, cerca de o después del colector 26 de recogida-expansión.

25 La posición del colector 26 de recogida-expansión y la longitud del conducto 28 de recogida pueden seleccionarse para conseguir conductos 24 de descarga relativamente cortos y de ese modo reducir el riesgo de obturación, bloqueo u obstrucción en los conductos debido a depósitos de biomasa y/o material no deseado, y para adaptarse a los diseños de planta y los equipos existentes. Además, el colector 26 de recogida-expansión puede ser sustituible para permitir cambios en el número de conductos 24 de descarga. En otras realizaciones de ejemplo, el colector 26 de recogida-expansión puede tener conexiones para conductos 24 de descarga adicionales que posiblemente pueden añadirse una vez instalado inicialmente el colector 26 de recogida-expansión.

30 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no ha de limitarse a la realización dada a conocer, sino que, por el contrario, pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para el tratamiento por explosión de vapor de material (10) de biomasa que comprende:
  - 5 al menos un conducto (24) de descarga dispuesto de modo que se extiende desde un recipiente (20) de reactor presurizado en salidas (21) de recipiente de reactor, en el que el al menos un conducto (24) de descarga tiene un área de sección transversal interna y en el que el al menos un conducto (24) de descarga está configurado para recibir el material (10) de biomasa y el vapor (14) descargados desde el recipiente (20) de reactor presurizado;
  - 10 un colector (26) de recogida-expansión conectado a un extremo (27) de salida del al menos un conducto (24) de descarga;
  - 15 un conducto (28) de recogida que tiene una entrada (29) conectada al colector (26) de recogida-expansión, en el que el conducto (28) de recogida está configurado para recibir el material (10) de biomasa y el vapor (14) que fluyen desde el al menos un conducto (24) de descarga, y en el que el conducto (28) de recogida tiene un área de sección transversal interna que es sustancialmente mayor que el área de sección transversal interna del al menos un conducto (24) de descarga; y
  - 20 un dispositivo (30) de separación acoplado a un extremo de salida del conducto (28) de recogida, en el que el dispositivo (30) de separación está configurado para recibir el material (10) de biomasa y el vapor (14) procedentes del conducto (28) de recogida.
2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además el recipiente (20) de reactor presurizado,
  - 25 configurado para contener el material (10) de biomasa y el vapor (14); y
  - en el que
  - 30 el al menos un conducto (24) de descarga está acoplado a una salida (21) del recipiente (20) de reactor presurizado;
  - el conducto (28) de recogida está configurado para recibir el material (10) de biomasa y el vapor (14) que fluyen desde el extremo (27) de salida del al menos un conducto (24) de descarga, y el conducto (28) de recogida tiene un área de sección transversal interna que es sustancialmente mayor que las áreas de sección transversal interna acumuladas del al menos un conducto (24) de descarga; y
  - 35 el dispositivo (30) de separación incluye una salida de gas y una salida de material de biomasa.
3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que la longitud del al menos un conducto (24) de descarga es sustancialmente más corta que la longitud del conducto (28) de recogida.
4. Aparato según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el área de sección transversal interna del conducto (28) de recogida es al menos de dos a cuatrocientas veces el área de sección transversal interna de uno cualquiera del al menos un conducto (24) de descarga.
- 45 5. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la presión en la entrada (29) del conducto (28) de recogida es sustancialmente inferior a la presión en el extremo (27) de salida del conducto (24) de descarga.
- 50 6. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una válvula (22) para cada uno del al menos un conducto (24) de descarga, en el que cada válvula (22) está situada entre el recipiente (20) de reactor y una entrada del al menos un conducto (24) de descarga, y en el que cada válvula (22) tiene preferiblemente una posición operativa completamente abierta y una completamente cerrada.
- 55 7. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el número de conductos (24) de descarga es de al menos dos.
- 60 8. Aparato según la reivindicación 7, en el que el diámetro interno de cada uno de los conductos (24) de descarga es sustancialmente uniforme a lo largo de cada uno de los conductos (24) de descarga.
9. Aparato según la reivindicación 7 u 8, en el que al menos uno de los conductos (24) de descarga tiene un área de sección transversal interna que es mayor o menor que un área de sección transversal interna de al menos otro conducto (24) de descarga.
- 65 10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de



conductos (28) de recogida, en el que cada conducto (28) de recogida está configurado para recibir el material (10) de biomasa y el vapor (14) procedentes del al menos un conducto (24) de descarga.

- 5 11. Método para el tratamiento por explosión de vapor que comprende:
- 5 someter a presión e infundir material (10) de biomasa con vapor (14) en un recipiente (20) de reactor presurizado para crear un material (10) de biomasa a presión e infundido;
- 10 hacer pasar el material (10) de biomasa a presión e infundido y el vapor (14) procedentes del recipiente (20) de reactor presurizado a través de al menos una de una pluralidad de salidas (21) de recipiente de reactor al interior de al menos uno de una pluralidad de conductos (24) de descarga;
- 15 hacer pasar el material (10) de biomasa a presión e infundido procedente del al menos uno de los conductos (24) de descarga a través de un colector (26) de recogida-expansión y al interior de un conducto (28) de recogida;
- 20 reducir rápidamente la presión en el material (10) de biomasa a presión e infundido a medida que el material (10) de biomasa a presión e infundido entra en el conducto (28) de recogida procedente del colector (26) de recogida-expansión para crear material (10) de biomasa sometido a explosión de vapor; y
- 25 transportar el material (10) de biomasa sometido a explosión de vapor a través del conducto (28) de recogida hasta un dispositivo (30) de separación, en el que el material (10) de biomasa sometido a explosión de vapor se separa de gases que fluyen con el material (10) de biomasa sometido a explosión de vapor en el conducto (28) de recogida.
- 30 12. Método según la reivindicación 11, en el que la distancia recorrida por el material (10) de biomasa a presión e infundido a través de la pluralidad de conductos (24) de descarga es sustancialmente más corta que la longitud del conducto (28) de recogida.
- 35 13. Método según la reivindicación 11 ó 12, en el que al menos uno de los conductos (24) de descarga está cerrado para el material (10) de biomasa a presión e infundido mediante una válvula (22) situada entre el recipiente (20) de reactor presurizado y una entrada del al menos uno de los conductos (24) de descarga, mientras que al menos otro de los conductos (24) de descarga está abierto para y recibe el material (10) de biomasa.
- 40 14. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además abrir selectivamente al menos uno de la pluralidad de conductos (24) de descarga para conseguir un determinado caudal combinado de material (10) de biomasa y vapor (14) a través del colector (26) de recogida-expansión.
- 45 15. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que al menos uno de los conductos (24) de descarga o una boquilla (42) insertada próxima a una entrada del al menos uno de la pluralidad de conductos (24) de descarga define un paso de flujo que tiene un área de sección transversal interna que es sustancialmente inferior al área de sección transversal interna de al menos otro conducto (24) de descarga de la pluralidad de conductos (24) de descarga.

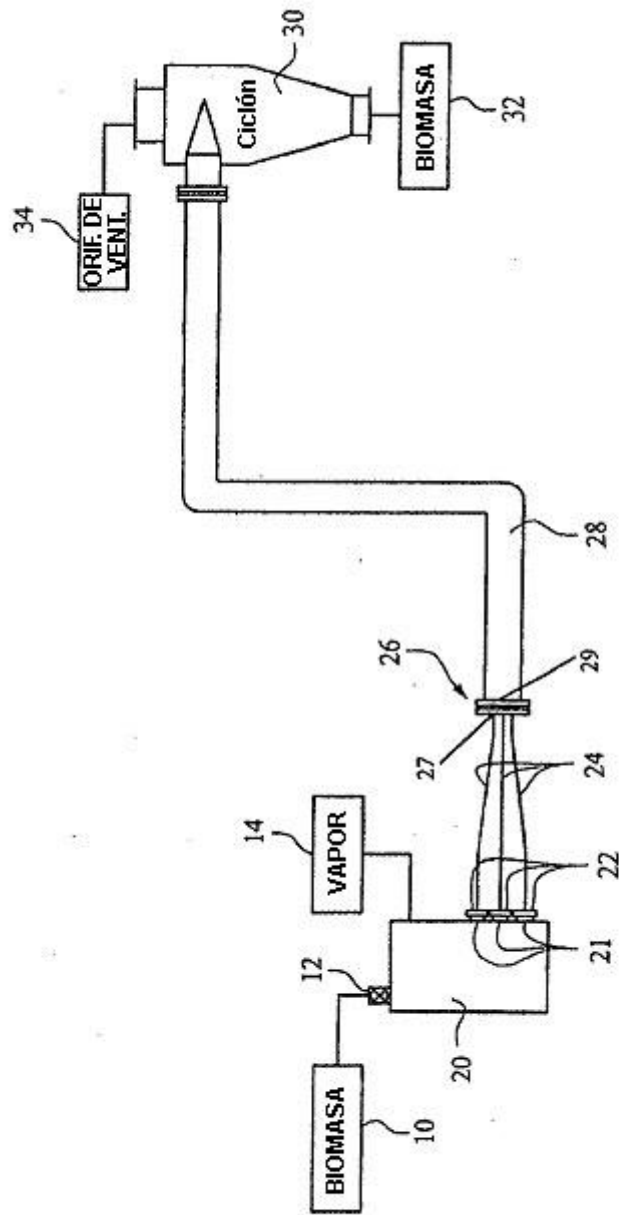


Fig. 1

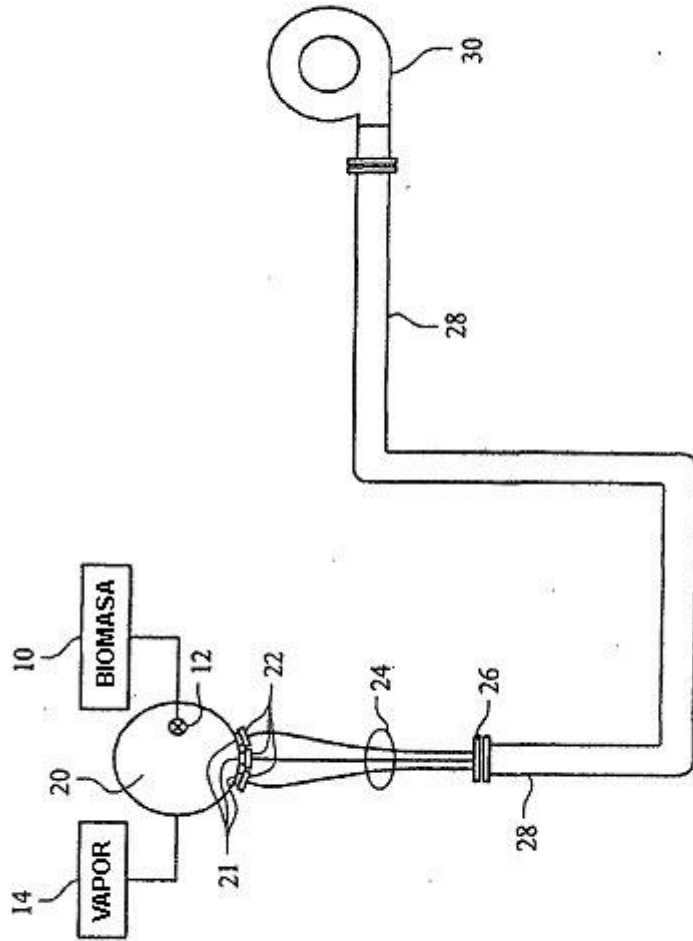


Fig. 2

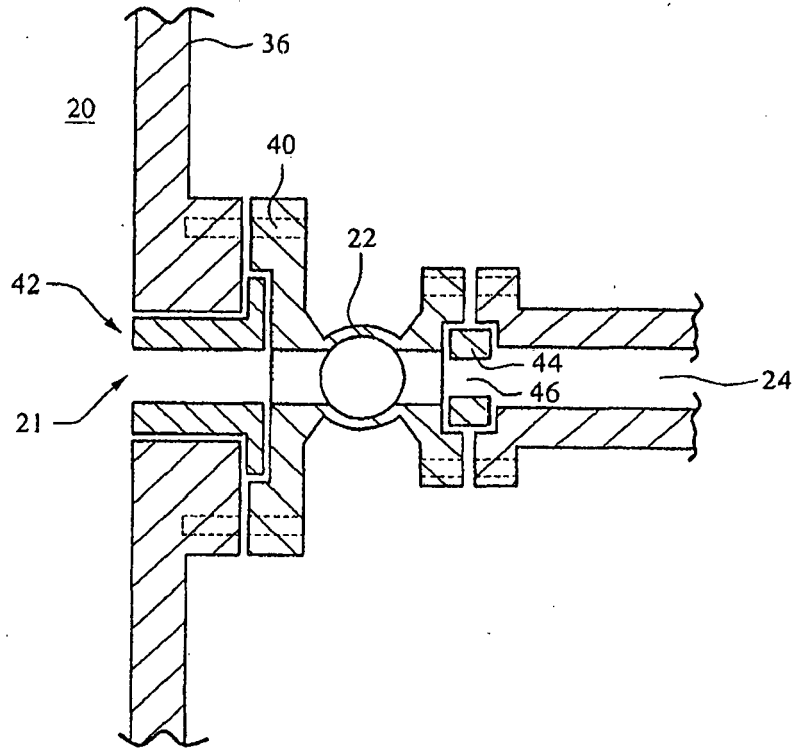


Fig. 3

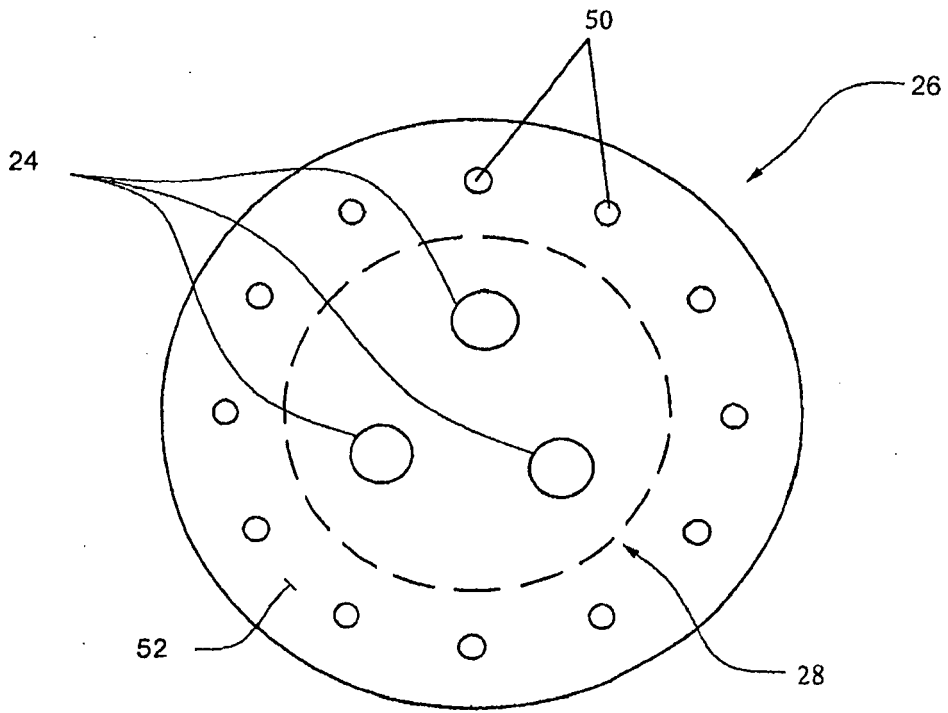


Fig. 4

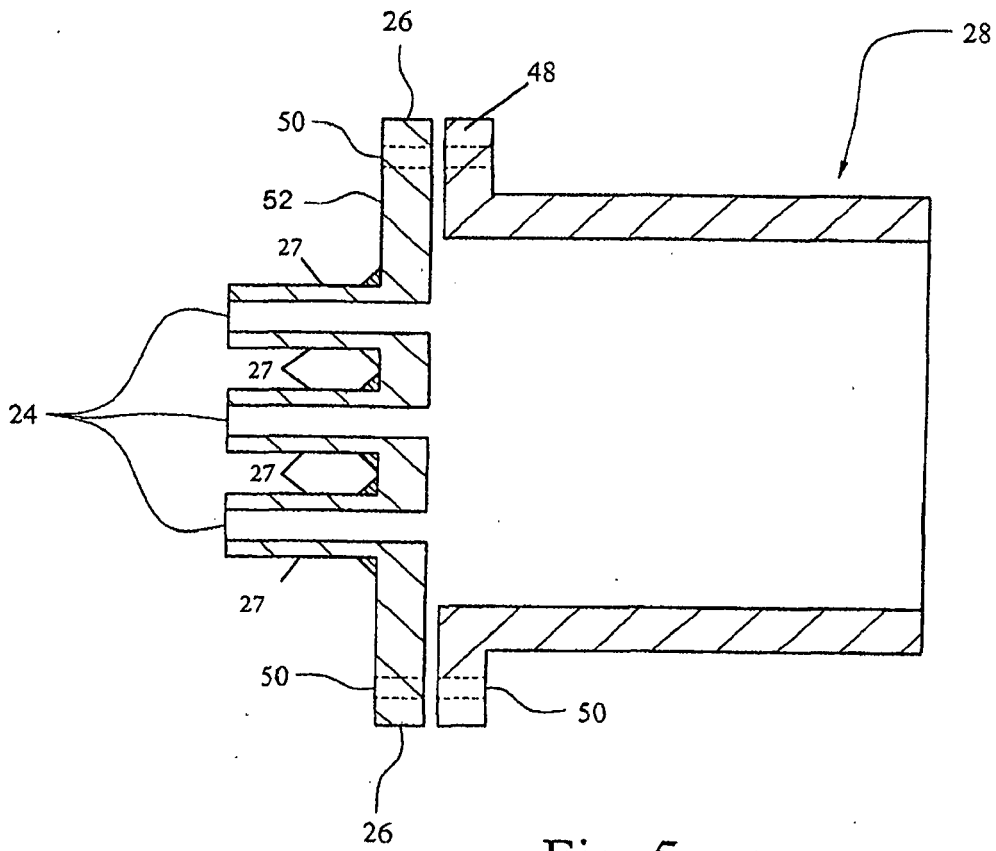


Fig. 5

**REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA**

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva**

- US 13029801 B [0003]