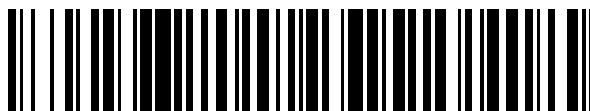


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 450**

51 Int. Cl.:

B01D 24/42 (2006.01)

B01D 24/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2007** **E 07750351 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014** **EP 2175953**

54 Título: **Método y dispositivo para limpiar filtros de medios no fijados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.01.2015

73 Titular/es:

EXTERRAN HOLDINGS, INC. (100.0%)
16666 NORTHCHASE DRIVE
HOUSTON TX 77060, US

72 Inventor/es:

LEE, DOUGLAS W.;
TYRIE, COLIN y
BATEMAN, WILLIAM

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 526 450 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

Método y dispositivo para limpiar filtros de medios no fijados

5 Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere generalmente al campo de filtración de líquidos usando medios de filtro no fijados, y más específicamente a un método y sistema para retirar contaminantes filtrados de estos tipos de lechos de filtro durante ciclos de limpieza periódicos.

2. Técnica anterior

15 En la técnica anterior se han usado diversos tipos de métodos y sistemas para retirar contaminantes acumulados de un lecho de medio de filtro granular. Los métodos utilizados hasta la fecha generalmente tienen estas etapas de procesamiento comunes: 1) proporcionar medios de agitación para descomponer aglomeraciones de medios de filtro y contaminantes formados normalmente durante el proceso de filtración, 2) hacer fluir un medio portador a través de los granulos agitados para movilizar los contaminantes lejos de los medios de filtro, 3) retener los medios de filtro dentro del filtro mientras se permite que los contaminantes fluyan hacia fuera, y 4) devolver los medios de filtro limpiados de vuelta a su estado normal. Estas cuatro etapas pueden resumirse en lo siguiente: 1) agitación, 2) lavado, 3) separación y 4) reformado.

25 En cuanto a la etapa común 1, se dan a conocer diversos medios para agitar los medios de filtro tal como cuchillas giratorias y chorros de líquido de alta velocidad (véanse las patentes estadounidenses n.^{os} 2.521.396 y 3.992.291/3.953.333). Sin embargo, estos dos métodos crean al menos dos problemas significativos. En primer lugar, los sistemas de cuchilla giratoria tienen a menudo sellos mecánicos que requieren de un mantenimiento frecuente. En segundo lugar, los chorros de líquido de alta velocidad producen grandes volúmenes de agua de lavado a contracorriente sucia que debe almacenarse y reciclarse a través del proceso. Lo que se necesita en la técnica son medios de agitación que no requieran de deflectores o paletas internos giratorios y que minimicen el consumo de líquido.

35 En cuanto a la etapa común 2, el medio portador usado para enjuagar los medios de filtro es lo más comúnmente el fluido de filtrado limpio. En muchos sistemas, se requiere un gran volumen de almacenamiento de filtrado limpio para proporcionar una capacidad de respuesta cuando el ciclo de lavado a contracorriente trabaja a una tasa de alto volumen para enjuagar los medios durante esta etapa. Algunos métodos utilizan los chorros de agua de alto volumen tanto para agitar como para enjuagar a contracorriente, que es una combinación de las etapas comunes 1 y 2. Sin embargo, tales sistemas todavía generan grandes volúmenes de líquido de lavado a contracorriente que debe almacenarse y reciclarse de nuevo a través del proceso. Además, se prefiere utilizar fluido de proceso contaminado para el lavado a contracorriente en lugar de filtrado limpio. Esto evitará tener bombas y recipientes de almacenamiento de filtrado limpio específicamente para ciclos de lavado a contracorriente periódicos.

45 En cuanto a la etapa común 3, la separación de los contaminantes de los medios de filtro se realiza normalmente haciendo fluir la suspensión en una trayectoria de flujo continua por un elemento de limpieza, ubicado externamente al alojamiento de filtro, donde se retiran partículas más grandes intercaladas de la suspensión, y devolviendo el material de filtro retirado de vuelta al alojamiento de filtro (véanse las patentes estadounidenses n.^{os} 3.992.291 y 3.953.333). Este método añade un tamaño y coste significativo al filtro ya que requiere de diversos equipos, válvulas, recipientes y conductos externos. La patente estadounidense n.º 4.787.987 da a conocer un método in situ de separación de los contaminantes de los medios de filtro mediante un tamiz, de tamaño ligeramente más pequeño que el tamaño de los medios del filtro, contenido dentro del recipiente por debajo de los medios de filtro. Ese método agita y suspende los medios y contaminantes por acción de una bomba de líquido de alto volumen. Durante esta etapa de agitación, se añade líquido de compensación al recipiente a sustancialmente la misma tasa a la que se retira el líquido contaminado concentrado a través de los medios de tamiz mientras que los medios de filtro se retienen dentro del alojamiento de filtro.

55 El documento US-A-3598554 da a conocer un aparato de filtrado que puede lavarse a contracorriente de tipo de flujo descendente. El lecho de filtro se lava a contracorriente en una operación discontinua con gas y fluido de lavado a contracorriente para desincrustar materiales particulados del lecho. El flujo de gas se termina, y se enjuaga el gas del lecho mediante cantidades adicionales de fluido de lavado a contracorriente. Tras un periodo de sedimentación, 60 el fluido de lavado a contracorriente y los materiales particulados desincrustados se hacen pasar por un sifón desde encima del lecho de filtro.

El documento GB-A-2080694 titulado "A Granular Material Filter" da a conocer otro aparato de filtración que puede lavarse a contracorriente de tipo de flujo descendente con previsión para lavado por flujo contrario de agua y aire.

65 El documento GB-A-2251194 da a conocer que un refrigerante de máquina herramienta, usado particularmente en

electroerosión, se filtra hacia abajo a través de un lecho de ilmenita, con una densidad de aproximadamente 6g/cm³. El lecho se limpia mediante lavado a contracorriente con aire y líquido para enjuagar partículas filtradas hacia fuera a través de una entrada ubicada encima del lecho en una parte superior llena de líquido de la cámara de filtro, pero las partículas del lecho son demasiado pesadas para enjuagarse hacia fuera con las mismas. La presente invención va dirigida en parte, a medios novedosos de agitación y fluidización in situ de gránulos de medios de filtro para liberar de manera suficiente contaminantes recogidos lo más rápidamente posible y enjuagar esos contaminantes del alojamiento de filtro con la menor cantidad de líquido necesaria. Otras ventajas que son inherentes en la invención dada a conocer y reivindicada resultarán evidentes para los expertos habituales en la técnica.

El documento US 4.468.405 titulado "Downflow Filter with High Velocity Backwash" enseña una entrada independiente y una salida de lavado a contracorriente, y boquillas 58 de fluido que proyectan agua radialmente hacia fuera sobre el cabezal 64 a través de orificios 66. Sin embargo, el documento '405 no enseña ni sugiere boquillas de fluido en estrecha proximidad a los medios de filtro de salida para permitir el limpiado y enjuagado de los medios de filtro.

Sumario de la invención

Los inventores presentan un método novedoso de limpieza in situ de contaminantes aglomerados a partir de medios de filtro granulares. Este método combina una baja tasa de líquido contaminado con un gas, tal como aire o gas natural, para crear una corriente a chorro. Esta corriente a chorro se dispersa en los medios de filtro a través de una o más boquillas radiales dispuestas dentro de los medios de filtro. El gas sale de las boquillas radiales como dispersión en burbujas dentro del líquido. A medida que la corriente a chorro se eleva a través de los medios de filtro, expande el lecho para romper aglomeraciones de contaminantes grandes y fluidiza los gránulos de medios de filtro individuales para desincrustar y movilizar aglomeraciones de contaminantes más pequeñas dentro de los espacios intersticiales de los medios de filtro. Esta acción de fluidización proporciona el grado de agitación requerido por los medios para soltarse y movilizar aglomeraciones de contaminantes sin la necesidad de altas velocidades en el espacio de líquido comunes a otros métodos de limpieza de filtros.

Este método proporciona el beneficio de permitir el uso de líquido de proceso contaminado en la corriente a chorro, lo que elimina la necesidad de almacenar filtrado limpio para su uso durante ciclos de lavado a contracorriente.

Este método proporciona el beneficio adicional de minimizar el volumen de agua líquida cargada de contaminantes que debe procesarse de nuevo. Otros métodos de limpieza de filtros requieren grandes tasas de volumen de líquido, hasta 1,5 veces la tasa de líquido entrante durante el funcionamiento normal, para proporcionar suficiente velocidad intersticial para movilizar los contaminantes lejos de los medios de filtro. Volúmenes de lavado a contracorriente inferiores reducen los costes de equipo auxiliar y los costes del reprocesamiento.

Este método proporciona el beneficio adicional de reducir el tiempo del ciclo de limpieza. Otros métodos de limpieza de filtros hacen fluir el gas por separado a través de los medios de filtro para romper aglomeraciones de contaminantes seguido por hacer fluir el líquido a través de los medios para eliminar los contaminantes mediante enjuagado. Combinando la etapa de agitación con la etapa de enjuagado, los tiempos del ciclo de limpieza pueden reducirse significativamente. Tiempos de ciclo de limpieza más cortos proporcionarán un rendimiento global mejorado del sistema de filtro.

Este método proporciona el beneficio adicional de permitir la optimización del ciclo de limpieza de medios para una variedad de procesos de filtrado. Ajustando la relación de gas con respecto a líquido en la corriente a chorro y; si fuera necesario, el tamaño y la ubicación de las boquillas de chorro radiales, el ciclo de limpieza puede alojar una variedad más amplia de tasas de carga de contaminado, tendencias de aglomeración y características físicas.

En una realización preferida de la invención, se describe un filtro de medios granulares que está compuesto de un alojamiento de filtro en el que están contenidos los medios y asentados por gravedad en el fondo del alojamiento de filtro para formar un lecho. El fondo de alojamiento de filtro tiene un orificio de salida al que está unida una criba mecánica, tal como una tubería ranurada o alambre trapezoidal. Las ranuras de la criba mecánica son más pequeñas que los gránulos de medios de filtro de modo que a medida que el líquido de proceso fluye a través del filtro, el filtrado limpio sale por el orificio de salida mientras que los gránulos de filtro se retienen dentro del alojamiento de filtro. Durante el funcionamiento normal del filtro, fluye líquido contaminado desde un orificio de entrada conectado al distribuidor y la criba mecánica y fluye a través del lecho de medios de filtro, depositando contaminantes encima de, dentro de los espacios intersticiales de y en la superficie de los medios de filtro.

Cuando se atrapan niveles suficientes de contaminantes dentro del alojamiento de filtro, se detiene el flujo normal al alojamiento de filtro y se inicia un ciclo de limpieza. El alojamiento de filtro de realización tiene una única boquilla radial, o una pluralidad de boquillas radiales uniformemente separadas dependiendo del diámetro del alojamiento de filtro, situadas justo encima del fondo del lecho de filtro. Un conducto o tubería discurre desde una boquilla con una conexión en la parte exterior del alojamiento de filtro hasta la boquilla radial. Durante el ciclo de limpieza, una tasa controlada de una corriente a chorro fluye a través de las boquillas radiales, hacia arriba a través de los medios de filtro, y hacia arriba hacia la criba mecánica/el distribuidor de orificio de entrada. La corriente a chorro está

compuesta de una mezcla de gas y líquido formada fuera del alojamiento de filtro y transportada a las boquillas radiales por medio del conducto de conexión. La boquilla radial está diseñada para crear una dispersión óptima de los componentes de gas y líquido de modo que la mezcla puede agitar simultáneamente los gránulos de filtro y enjuagar los contaminantes de los espacios intersticiales de los medios.

A medida que la corriente a chorro, los contaminantes liberados, y algunos gránulos de filtro fluidizados fluyen hacia el orificio de entrada, la criba mecánica retiene los gránulos fluidizados dentro del alojamiento de filtro mientras permite que la corriente a chorro y los contaminantes salgan del alojamiento de filtro. La realización incluye además un orificio de ventilación en la parte superior del alojamiento de filtro para permitir que el gas atrapado de la corriente a chorro escape antes de devolver el filtro al funcionamiento normal.

La tasa de gas y líquido mezclados para formar la corriente a chorro y usada para agitar y enjuagar los contaminantes del alojamiento de filtro ha de seleccionarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: (1) velocidad de salida por boquilla adecuada para producir una dispersión de gas uniforme dentro del líquido y cobertura sustancial de la corriente a chorro a través de la sección transversal de lecho de medios, (2) velocidad de gas vertical adecuada para expandir el lecho de medios con el fin de romper aglomeraciones de contaminantes grandes; (3) velocidad de gas adecuada para fluidizar y agitar los gránulos de medios, y (4) momento del líquido adecuado para movilizar y llevar contaminantes liberados lejos del lecho de filtro.

El número y la ubicación de las boquillas radiales dentro del alojamiento de filtro ha de seleccionarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: (1) distribución uniforme de la corriente a chorro a través de la sección transversal de lecho de filtro y minimización de "puntos ciegos" o el volumen de medios de filtro sobre los que no hace contacto la corriente a chorro; y (2) cercanía suficiente al fondo del lecho de medios de modo que el flujo de salida de la boquilla entre en contacto con la criba mecánica del orificio de salida inferior para limpiar la criba de medios de filtro recogidos en la misma;

Aunque la invención se ha resumido incluyendo un método y un aparato para retirar contaminantes de un lecho de medios de filtro granulares, otros usos dentro del alcance de la invención pueden resultar evidentes para aquellos expertos en la técnica de filtración.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección vertical de un alojamiento de medios no fijados, que forma parte de la presente invención, que muestra elementos internos usados para llevar a cabo el método de limpieza de medios descrito en el presente documento.

La figura 2 es una vista en sección horizontal a través del diámetro de alojamiento de filtro, que forma parte de la presente invención, que muestra la posición en una realización de las boquillas de chorro en un ángulo de 45° entre el colector de criba de salida de filtrado.

La figura 3 es una vista en sección tridimensional de la realización de la figura 2 vista desde la parte inferior del recipiente de alojamiento de filtro. Esta vista proporciona detalle adicional de la realización presentada en la figura 2.

La figura 4 es una vista en sección transversal desde arriba similar a la de la figura 2 pero con las boquillas radiales ubicadas justo encima y alineadas con los elementos de colector de criba de salida que muestra una ubicación alternativa de las boquillas radiales para su uso en la presente invención.

La figura 5 muestra una vista tridimensional detallada de una boquilla radial y sus componentes secundarios. Líneas de trazos se extienden desde el espacio anular de la boquilla radial indicando el movimiento general de la corriente a chorro desde la boquilla y el efecto que tiene la corriente a chorro sobre los fluidos que rodean la boquilla.

La figura 6 muestra una vista en sección transversal vertical de una realización alternativa de la boquilla radial en la que las placas de boquilla están modificadas para potenciar la uniformidad de la distribución de corriente a chorro y reducir los medios que obturan la boquilla cuando está inactiva.

La figura 7 muestra una vista lateral desde arriba tridimensional de una realización alternativa adicional de la presente invención en la que las boquillas radiales están ubicadas bajo los elementos de colector de criba de salida de filtrado con el fin de proporcionar la limpieza del tamiz de colector de criba así como los medios de filtro en el alojamiento durante el método de limpieza descrito en el presente documento.

La figura 8 muestra una realización alternativa de la presente invención en la que una pluralidad de alojamientos de filtros, incorporando cada uno los elementos internos necesarios para llevar a cabo el método de limpieza en el presente documento, se incorporan a un alojamiento de filtro horizontal separado en compartimentos individuales por deflectores internos.

Descripción detallada

Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra un recipiente 10 de filtro para alojar un lecho 12 de medio de filtro granular. El alojamiento de filtro es un recipiente con especificación de presión que tiene cabezales elipsoidales superiores e inferiores 2:1. Pueden usarse otros diseños y formas de recipiente de filtro y no afectarán a los principios de funcionamiento de la invención. Los medios 12 de filtro granulares pueden ser cualquiera de varios materiales elegidos basándose en las características del líquido que va a filtrarse y las propiedades de los contaminantes. Para la filtración de agua que contiene gotas de aceite y contaminantes sólidos en suspensión, se usan comúnmente cáscaras de nuez negra americana granuladas. Existe un espacio 14 encima del lecho 12 de filtro para hacer hueco para que el lecho se expanda durante el ciclo de limpieza. Se entenderá, obviamente, que puede utilizarse cualquier alojamiento de filtro adecuado para confinar el lecho de material de filtro granular.

El recipiente 10 de filtro incluye también distribuidores 20 de entrada para la introducción de líquido contaminado desde un conducto exterior y la dispersión del líquido de manera sustancialmente uniforme a través de la sección transversal del recipiente de filtro. También está instalado un cabezal 22 colector de salida de lavado a contracorriente en la parte superior del recipiente de filtro para recibir flujo de corriente a chorro y contaminantes liberados durante el ciclo de limpieza. El cabezal colector de salida contiene también medios 23 de criba mecánica, mostrados en este caso como tubería ranurada o alambre trapezoidal en la que las ranuras abiertas son de un diámetro inferior al menor tamaño de gránulo de medios e impiden que ninguno de los medios de filtro movilizados escape del recipiente durante el ciclo de lavado a contracorriente.

La figura 1 muestra también un cabezal 30 colector de salida al que están unidos medios 33 de criba mecánica, mostrados en este caso como tubería ranurada o alambre trapezoidal. Tras pasar a través del lecho de filtro, el filtrado limpiado sale del recipiente de filtro a través de las aberturas en la criba. El diámetro de las aberturas de criba es menor que el diámetro de gránulo más pequeño de los medios de filtro de modo que los medios se retienen dentro del recipiente durante el funcionamiento.

Las figuras 1 y 2 muestran una pluralidad de boquillas 40 radiales que tienen salidas justo debajo de la tangente inferior de las cribas mecánicas. En la realización mostrada en la figura 2, los medios 33 de cribas mecánicas están compuestos de cuatro tamices de alambre trapezoidal que forman un cabezal colector de salida cruciforme. En esta configuración, cuatro boquillas 40 radiales están situadas dentro de los espacios entre las cuatro cribas 33 mecánicas en el cabezal colector de salida. Obviamente, los expertos en la técnica han de entender que el tamaño y la forma de los medios de criba de salida y el número de boquillas radiales empleadas dependerán del diámetro del alojamiento de filtro.

Las boquillas 40 radiales mostradas en las figuras 1 y 2 están compuestas por dos discos circulares horizontales separados para crear un espacio vacío a través del cual fluye la corriente a chorro al interior del lecho de medios de filtro durante el ciclo de limpieza. El alzado del espacio vacío de salida de boquilla radial se muestra aproximadamente a nivel con la tangente inferior de las tuberías 33 de criba mecánica. En muchos recipientes de filtro, el cabezal de recipiente inferior se rellena de material sólido, tal como mortero u hormigón, hasta la parte inferior de las tuberías de criba mecánica. Este material sólido actúa como base de soporte para los gránulos de medios de filtro durante las operaciones de filtro normales ya que los medios de filtro debajo de las tuberías de criba mecánica no tienen esencialmente un uso eficaz. Normalmente, los espacios vacíos de salida de boquilla radial están situados cerca de la tangente inferior de las tuberías 33 de criba de modo que la corriente a chorro puede entrar en contacto con los medios de filtro cercanos a la base del tanque. La situación de las boquillas cerca de la base del lecho de medios de filtro permite también que la corriente a chorro despeje las aberturas de las ranuras de criba de posibles obstrucciones de medios o contaminantes.

La corriente a chorro, compuesta por una mezcla de líquido y gas mezclada previamente fuera del alojamiento de filtro, se lleva a la boquilla radial por medio de un conducto 35. Este conducto se muestra en la figura 3 como un segmento de tubería recto conectado a una tubería en codo de 90° (figura 5) que gira hacia abajo y conectada al disco circular superior de la boquilla radial.

Para la mayoría de los tamaños de recipiente de filtro mostrados en la figura 2, cuatro boquillas radiales situadas en el centro aproximado de cada cuadrante formado por el colector de salida cruciforme y tuberías de criba serán adecuadas para proporcionar cobertura de la corriente a chorro a través de toda la sección transversal de lecho de filtro. La medida lateral en la que las boquillas radiales dispersan la corriente a chorro está fijada predominantemente por la tasa de agua y gas mezclados previamente fuera del alojamiento de filtro por el operario del filtro. Por tanto, el equilibrio entre aumentar el caudal de agua/gas a cada boquilla radial o aumentar el número de boquillas radiales a través de la sección transversal del recipiente es una cuestión mayoritariamente económica. Los inventores han encontrado aspectos económicos satisfactorios diseñando cada boquilla a chorro para que despeje una zona de aproximadamente 1,5 a 3 pies de radio lateral desde la línea central de boquilla. El número de boquillas puede aumentarse según se necesite para cubrir sustancialmente la sección transversal del recipiente de filtro, mientras que la situación de las boquillas viene dictada mayoritariamente por la simetría de sección transversal.

La figura 2 muestra la situación de la pluralidad de boquillas a través de la sección transversal de recipiente en

relación con un radio de línea central de recipiente/boquilla R. Este radio de recipiente/boquilla R variará con los tipos de medios de filtro, el diámetro de recipiente de filtro, la carga de contaminantes, y las propiedades físicas de los contaminantes. Los inventores han encontrado que para la filtración de agua de aceite y sólidos usando cáscaras de nuez negra americana, un valor de R en el intervalo del 25% al 36% del diámetro del recipiente D proporcionará una cobertura adecuada de la corriente a chorro para la limpieza por agitación de medios eficaz.

La figura 4 muestra una ubicación alternativa de las cuatro boquillas mostradas sobre el radio "R" de puntos, giradas cada una 45° con respecto a las posiciones mostradas en la figura 2 y ubicadas justo encima de los tamices 33 de criba mecánica. Girando las boquillas radiales en línea con los tamices de criba mecánica y elevándolas justo encima de la tangente superior de los tamices de tamaño circular, la corriente a chorro tendrá el menor grado de interferencia con los tamices de criba. Esta ubicación puede ser, por ejemplo, más deseable para aplicaciones de filtro en las que la mayoría de los contaminantes se recogen en los primeros pocos pies de profundidad de medios de filtro y los medios de filtro no tienden a obstruir las aberturas de los tamices de criba. El beneficio de esta disposición es que se minimizan los "puntos ciegos" puesto que el movimiento vertical de la corriente a chorro no se ve obstaculizada por el contacto con los elementos de tamiz de criba como puede ocurrir en otras realizaciones mostradas.

Alternativamente, tal como se muestra en la figura 7, las boquillas 40 radiales pueden situarse debajo y alineadas con los tamices de criba de salida de modo que la corriente a chorro entra en contacto directo con los tamices de criba para enjuagar y limpiar los medios de filtro y contaminantes de las aberturas de criba. Esta orientación de boquilla puede preferirse en algunas aplicaciones en las que se requiere que se aplique chorro sobre los tamices de criba para agitar medios alrededor de los tamices de criba para la retirada de contaminantes y para enjuagar cualquiera de los medios que pueden quedar incrustados dentro de las aberturas de tamiz de criba.

La figura 5 muestra un único elemento de boquilla radial contemplado por los inventores para dispersar la corriente a chorro. La boquilla radial está compuesta por una placa 50 circular superior y una placa 51 circular inferior en la que se sitúa una abertura 52 para la conexión a conductos 38, 37, 36 y 35 para transportar la corriente a chorro a la boquilla. Cada placa circular tiene un diámetro D. Las placas 50, 51 de boquilla están separadas un hueco 'h', que puede ser de dimensión variable en base al tamaño del recipiente, limpiándose los medios de filtro y el radio de chorro deseado. Los inventores han encontrado un rendimiento satisfactorio para un hueco 'h' de boquilla dentro del intervalo de 2 mm para sistemas de filtros pequeños hasta 30 mm para aplicaciones de filtros industriales grandes. En general, el diámetro de gas 'h' ha de ser menor que el gránulo de medios de filtro de tamaño más pequeño con el fin de impedir que dichos gránulos obstruyan el hueco cuando la boquilla no se encuentra en funcionamiento. El diámetro D de las placas circulares normalmente oscila entre 100 mm para sistemas de filtros pequeños y 400 mm para sistemas de filtros industriales grandes.

En referencia adicional a la figura 5, a medida que la corriente a chorro fluye a través del espacio vacío entre las placas 50, 51 y sale de los límites 50, 51 externos de las placas, la presión de corriente a chorro cae repentinamente a la del recipiente de filtro. El gas dentro de la parte de líquido de la corriente a chorro forma una dispersión de burbujas continua de alta velocidad que se extiende alejándose de la boquilla mostrada en la figura 5 como líneas de trazos rectas. A medida que esta corriente a chorro se mueve alejándose de la boquilla y al interior de los medios de filtro, hace circular el líquido dentro del área alrededor de la boquilla, mostrada en la figura 5 como líneas de trazos curvadas con flechas en el extremo. Haciendo circular el líquido interno, puede reducirse la cantidad de líquido añadido a la corriente a chorro, reduciendo de ese modo el volumen global de líquido de lavado a contracorriente que se necesita eliminar o reprocesar.

Para aplicaciones que implican un alojamiento de filtro de alta presión puede haber una tendencia de los medios de filtro a acumularse en el espacio vacío entre las placas de la boquilla radial y en el conducto de corriente a chorro. La figura 6 muestra una realización de boquilla modificada que incluye una placa 64 superior que tiene un diámetro ligeramente mayor que la placa 65 inferior para reducir la acumulación de gránulos en la salida de boquilla provocada por la presión del peso de los medios encima de la boquilla. Esta boquilla también tiene una separación de placa de sección decreciente que está compuesta por una sección H1 que se estrecha que es más pequeña que la altura H2 de salida. Las caras de sección decreciente y no paralelas de la placa 64 superior y la placa 65 inferior también ayudan a la corriente a chorro a despejar el espacio vacío radial entre las placas cuando se inicia el ciclo de aplicación de chorro. La realización mostrada en la figura 6 también muestra un cono 66 de división que se extiende alejándose de la parte inferior de la placa inferior y al interior de la abertura de conducto de la placa superior. El centro axial del cono está alineado con el centro axial de la abertura de conducto para proporcionar una distribución más uniforme de la corriente a chorro por todo el espacio vacío radial entre las placas de boquilla.

En referencia a la figura 8, se presenta una realización en la que se sitúan varios alojamientos de filtros, que contienen los elementos internos descritos en el presente documento para llevar a cabo el método de limpieza y mostrados en las figuras anteriores, dentro de un recipiente 80 horizontal individual y separados por una pluralidad de deflectores 84 de división. Obsérvese que con fines aclaratorios, se muestran los números de componente de la realización en la figura para una cámara y ha de entenderse que cada cámara tiene componentes idénticos. Cada cámara de filtro contiene una boquilla 82 de entrada de proceso y una boquilla 81 de salida de proceso. Una pluralidad de conductos de tubería pueden conectarse a estas conexiones de entrada y salida de modo que el fluido

de proceso puede fluir al interior de cada cámara en paralelo. En un filtro de este tipo, se permite un gran volumen de procesamiento de fluido sin necesidad de instalar un gran número de boquillas radiales para garantizar una cobertura de chorreado adecuada como puede necesitarse si la filtración se llevara a cabo en un único recipiente de filtro grande. Alternativamente, los conductos de tubería que conectan las cámaras pueden realizarse de modo que el fluido que va a filtrarse fluye a través de cada cámara en serie. Un patrón de flujo de este tipo puede ser ventajoso cuando cada cámara contiene un tipo de medio diferente que tiene una única afinidad para un contaminante fluido o tamaño de partícula particular. En este tipo de disposición de filtro, la cantidad de corriente a chorro requerida para descomponer y movilizar los contaminantes durante el ciclo de limpieza puede variarse independientemente para cada cámara para optimizar el ciclo de limpieza.

En la presente invención, la corriente a chorro que fluye a las boquillas radiales dentro del alojamiento de filtro está compuesta por una corriente mezclada previamente de un gas comprimido y líquido que fluye a cada boquilla desde un cabezal colector común. Conectada a este cabezal colector común hay una fuente de un gas presurizado y líquido presurizado. Cada una de estas corrientes fluye al interior del cabezal colector de distribución común a través de un elemento de control y medios de medición de manera que el operario del filtro puede ajustar la tasa de gas y líquido que fluye a las boquillas. Las fuentes de gas convencionales son aire comprimido o gas natural. Sin embargo, puede aplicarse cualquier gas inerte. Por razones económicas, la fuente de líquido usada normalmente por los inventores es el fluido de proceso contaminado entrante.

La cantidad de líquido y gas que fluye al interior del cabezal colector común depende en gran medida del tamaño global del alojamiento de filtro. Los inventores han determinado que aproximadamente 336 litros por minuto por metro cúbico de área de lecho (es decir, aproximadamente 9 gpm (galones por minuto) de agua por pie cuadrado de área de lecho] y 0,7 metros cúbicos en condiciones normales por minuto por metro cúbico de medio de filtro (es decir, 0,7 pies cúbicos en condiciones normales por pie cúbico de medio de filtro) 0,7 SCFM (pies cúbicos en condiciones normales por minuto) de gas por metro cúbico de medio de filtro (0,7 pies cúbicos en condiciones normales por pie cúbico de medio de filtro de gas por pie cúbico de lecho proporcionan un rendimiento adecuado para limpiar cáscaras de nuez negra americana que filtran aceite y sólidos de agua producida. Convertir estos valores a unidades volumétricas comunes da un valor normal de 1,7 pies cúbicos de líquido por pie cuadrado de área de lecho por pie cúbico en condiciones normales de gas por pie cúbico de medios de filtro dentro del alojamiento. Esta razón variará en cierta medida basándose en el tamaño del recipiente, el número de boquillas radiales usadas, el tamaño y el volumen de medios de filtro que está limpiándose, y las características físicas de los contaminantes.

Por tanto, ha de entenderse que parte del funcionamiento de este tipo de filtro es ajustar las tasas de corriente de líquido y gas para optimizar el rendimiento de ciclo de limpieza de medios al tiempo que se minimiza la cantidad de líquido contaminado restante para su eliminación o reciclaje.

Se entenderá que la descripción anterior de la invención es meramente a modo de ejemplo, y que pueden emplearse diversos medios y modificaciones para llevar a cabo el propósito de los inventores sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo para filtrar contaminantes de una corriente de líquido contaminado, que comprende:
5 dicho recipiente (10) que define un espacio interno para contener un líquido que va a filtrarse;
un lecho (12) de medio de filtro granular dispuesto dentro del recipiente en al menos una región inferior del mismo;
10 un distribuidor (20) de entrada situado en una región superior del recipiente (10), para recibir un líquido contaminado y distribuir ese líquido hacia abajo y de manera sustancialmente uniforme a través de la sección transversal del recipiente durante un ciclo de filtrado;
15 medios de filtro de salida, acoplados a un cabezal (30) colector de salida, para retirar líquido filtrado del recipiente (10) al tiempo que retiene el medio (12) de filtro granular dentro del recipiente durante dicho ciclo de filtrado; estando situados dichos medios de filtro de salida en dicha región inferior de dicho recipiente (10) y abajo en dicho medio (12) de filtro;
20 medios (22, 23) de retirada por lavado a contracorriente, situados en dicha región superior de dicho recipiente e independientes tanto de dicho distribuidor (20) de entrada como de dichos medios de filtro de salida, para retirar una mezcla de gas y líquido del recipiente durante un ciclo de limpieza al tiempo que se retiene el medio (12) de filtro granular dentro del recipiente durante dicho ciclo de limpieza;
25 caracterizado porque tiene además:
al menos una boquilla (40) radial o una pluralidad de boquillas (40) radiales separadas uniformemente cerca de la base del lecho de medios de filtro para dispensar, durante dicho ciclo de limpieza, y radialmente hacia fuera de la misma, una corriente a chorro de burbujas de gas dispersadas dentro de un líquido de lavado a contracorriente a una velocidad de salida por boquilla para producir una dispersión de gas uniforme dentro del líquido de lavado a contracorriente, estando situadas la boquilla o pluralidad de boquillas abajo en el recipiente y dentro de dicho medio (12) de filtro granulado y ubicadas lo suficientemente cerca de un fondo del lecho (12) de modo que al menos una parte de dicha corriente a chorro va dirigida hacia dichos medios de filtro de salida; y
30 al menos un conducto (36) dispuesto dentro del recipiente (10) para transportar la mezcla controlada de gas y líquido a dicha al menos una boquilla (40) radial.
35
2. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de filtro de salida comprenden cribas (33) mecánicas de salida y dicha mezcla se dispensa desde dichas una o más boquillas (40) radiales durante dicho ciclo de limpieza haciendo contacto directamente con dichas cribas (33) mecánicas para enjuagar y aclarar cualquiera de dicho medio (12) granulado que puede haber quedado incrustado en aberturas en dichas cribas (33) mecánicas.
40
3. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque los medios de filtro de salida contienen cribas (33) mecánicas que tienen aberturas más pequeñas que los gránulos más pequeños del medio (12) de modo que el medio (12) se retiene dentro del recipiente (10) durante el ciclo de filtrado y durante el ciclo de limpieza.
45
4. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha al menos una boquilla (40) radial comprende una pluralidad de boquillas (40) radiales, dichos medios de filtro de salida comprenden una pluralidad de cribas (33) mecánicas que corresponden sustancialmente en número a la pluralidad de boquillas (40) radiales, y dicha mezcla controlada cuando se dispensa respectivamente hacia fuera desde dicha pluralidad de boquillas (40) radiales durante dicho ciclo de limpieza hace contacto directamente con respectivas de dicha pluralidad de cribas (33) mecánicas de salida para enjuagar y aclarar cualquiera de los medios de las mismas que pueden haber quedado incrustados en aberturas en dichas cribas (33) mecánicas de salida.
50
55
5. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1, caracterizado porque tanto los medios de filtro de salida como los medios (23) de retirada de lavado a contracorriente contienen cada uno medios (33) de criba mecánica que tienen aberturas más pequeñas que los gránulos más pequeños del medio (12) de modo que el medio (12) se retiene dentro del recipiente (10) tanto durante el ciclo de filtrado como durante el ciclo de limpieza.
60
6. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 4, caracterizado porque dichas cribas (33) mecánicas están situadas en un plano sustancialmente horizontal dentro de dicho recipiente (10) y dicha
65

pluralidad de boquillas (40) radiales están intercaladas respectivamente entre y son sustancialmente coplanarias con dichas respectivas cribas (33) mecánicas de salida.

- 5 7. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha corriente a chorro de dichas boquillas agita el medio en la región de cada una de dichas cribas (33) mecánicas durante el ciclo de limpieza.
- 10 8. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de retirada de lavado a contracorriente comprenden una pluralidad de cribas (23) mecánicas de lavado a contracorriente y dicho distribuidor de entrada comprende una correspondiente pluralidad de distribuidores (20) de entrada que se extienden hacia abajo situados próximos a respectivas cribas (23) mecánicas de lavado a contracorriente.
- 15 9. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha pluralidad de distribuidores (20) de entrada que se extienden hacia abajo están respectivamente situados cada uno de manera sustancialmente directa encima de una correspondiente y respectiva criba (23) mecánica de lavado a contracorriente.
- 20 10. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha al menos una boquilla (40) radial está(n) compuesta(s) por un elemento (50) de placa superior circular y un elemento (51) de placa inferior circular separados respectivamente entre sí para crear un espacio vacío cilíndrico a través del cual puede salir dicha mezcla de gas y líquido de manera radialmente hacia fuera, teniendo un elemento de placa una abertura central conectada al conducto para permitir el paso de la mezcla de gas y líquido al interior de dicho espacio vacío cilíndrico.
- 25 11. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 10, caracterizado porque la separación entre los elementos de placa superior e inferior es igual a u oscila entre 2 milímetros y 30 milímetros.
- 30 12. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 10, caracterizado porque los elementos (50) de placa superior y (51) de placa inferior son de igual diámetro y de entre 100 y 400 milímetros de diámetro.
- 35 13. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 10, caracterizado porque la separación (H) entre los elementos (50) de placa superior y (51) de placa inferior es sustancialmente igual a lo largo de un radio del espacio vacío cilíndrico.
- 40 14. Filtro de lecho profundo (recipiente) según la reivindicación 10, caracterizado porque los elementos (50, 51) de placa están dispuestos de manera sustancialmente coaxial pero separados entre sí y en el que una distancia (H) que separa los elementos (50) de placa superior y (51) de placa inferior aumenta con la distancia radial alejándose desde un centro axial de los elementos (50, 51) de placa.
- 45 15. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 10, caracterizado porque el elemento (50) de placa superior circular tiene un diámetro (D) ligeramente mayor que el elemento (51) de placa inferior para reducir la tendencia de los medios de filtro a incrustarse dentro del espacio vacío cilíndrico cuando no fluye la mezcla controlada de gas y líquido.
- 50 16. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 10, caracterizado porque dichas una o más boquillas (40) radiales tienen un elemento (66) de cono de división adaptado para hacer contacto con la mezcla controlada de gas y líquido para distribuir dicha mezcla más uniformemente a través del espacio vacío cilíndrico.
- 55 17. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho elemento (66) de cono de división tiene una base (65) circular formada a partir de uno de dichos primer y segundo elementos (50, 51) de placa y un extremo en punta opuesto que se extiende hacia fuera del mismo y hacia el otro de dichos elementos (50, 51) de placa superior e inferior y de manera central al interior de dicho espacio vacío cilíndrico, para desviar dicha mezcla radialmente hacia fuera y al interior de dicho espacio vacío cilíndrico.
- 60 18. Filtro de lecho profundo (recipiente) según la reivindicación 16, caracterizado porque dicho elemento (66) de cono de división comprende un cono de división que tiene una base circular formada por un elemento de placa y que se conecta al otro elemento de placa y un punto distal que se extiende alejándose de la superficie del otro elemento de placa a lo largo de un eje común de los elementos (50, 51) de placa para reducir el bajo nivel de presión hidráulica de la mezcla controlada que sale a través de la boquilla (40) radial y distribuir tal mezcla más uniformemente a través del espacio vacío cilíndrico.
- 65 19. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho filtro de

lecho profundo usa dicha corriente de líquido contaminado como dicho líquido en dicha mezcla controlada de gas y líquido.

- 5 20. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 2, 3 ó 4, caracterizado porque dichas burbujas de gas se arrastran en dicha corriente a chorro hacia fuera de dicho recipiente, y en una razón controlada en relación a dicha cantidad de líquido de lavado a contracorriente, y dicha razón controlada puede ajustarse de manera variable adicionalmente para permitir la optimización durante dicho ciclo de limpieza de la acción de dichas burbujas de gas.
- 10 21. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo, caracterizado porque posee:

un alojamiento externo primario que contiene una pluralidad de cámaras separadas en el que cada cámara define un espacio interno para contener un lecho de medios de filtro granulares y recibir un líquido contaminado que va a filtrarse, conteniendo cada una de dicha pluralidad de cámaras separadas:

15 un distribuidor de entrada para recibir durante un ciclo de filtrado un líquido contaminado y distribuir ese líquido de manera uniforme a través de la sección transversal de la cámara;

20 medios (33) de filtro de salida para retirar líquido filtrado de las proximidades de una región inferior de la cámara al tiempo que retiene los medios de filtro granulares dentro de la cámara, medios (33) de filtro de salida que no se usan para lavado a contracorriente;

25 al menos una boquilla (40) radial o una pluralidad de boquillas (40) radiales separadas uniformemente ubicadas en una región de la cámara próxima a los medios de filtro de salida, para dispensar una mezcla controlada de burbujas de gas y líquido sustancialmente a través de todos los medios de filtro granulares para agitar y fluidizar de ese modo dicho medio granular particularmente en una región de dicho medio en la que están situados dichos medios de filtro de salida, durante un ciclo de limpieza;

30 un conducto (35, 36, 37, 38) conectado a cada boquilla (40) radial y que se extiende hacia fuera de cada cámara separada, para recibir y transportar dicha mezcla controlada de burbujas de gas y un líquido de lavado a contracorriente a cada una de dicha boquilla (40) radial para su uso durante dicho ciclo de limpieza cuando dichas burbujas de gas se arrastran y dispersan de manera sustancialmente uniforme en dicho líquido de lavado a contracorriente en una razón controlada con respecto a dicho líquido de lavado a contracorriente; y

35 medios de retirada de lavado a contracorriente, independientes de dicho distribuidor de entrada y dichos medios de filtro de salida, para retirar la mezcla controlada de burbujas de gas y líquido de cada cámara durante el ciclo de limpieza al tiempo que retienen el medio de filtro granular dentro de la respectiva cámara durante el ciclo de limpieza.
- 40 22. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 21, caracterizado porque comprende además una pluralidad de conductos conectados al distribuidor de entrada y medios de filtro de salida de cada cámara para permitir que el líquido contaminado que está filtrándose fluya a través de la pluralidad de cámaras dentro del alojamiento primario o bien en paralelo o bien en serie.
- 45 23. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 21, caracterizado porque el fluido contaminado se dispone para fluir en dirección en serie a través de la pluralidad de cámaras.
- 50 24. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 23, caracterizado porque el tamaño de partícula promedio de los medios de filtro granulares en cada cámara se dispone para disminuir en cada cámara siguiente en el sentido del flujo.
- 55 25. Recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 1 ó 21, caracterizado porque el medio de filtro granular son cáscaras de nuez negra americana granuladas.
- 60 26. Método de filtración de contaminantes de una corriente de líquido que usa un filtro (10) de lecho profundo según la reivindicación 1, que elimina la necesidad de almacenar filtrado limpio para su uso durante los ciclos de lavado a contracorriente, caracterizado por:

filtrar hacia abajo la corriente de líquido contaminado a través del recipiente (10) de filtro de lecho profundo durante un ciclo de filtrado;

65 lavar a contracorriente el medio (12) de filtro granulado con una mezcla controlada de líquido de lavado a contracorriente y burbujas de gas durante el ciclo de limpieza a través de dicha al menos una boquilla (40) radial dirigiendo dicho fluido a chorro desde dicha al menos una boquilla (40) radial a una superficie exterior de dichos medios de filtro de salida;

- 5 recibir la mezcla controlada de burbujas de gas y líquido de lavado a contracorriente que tiene contaminantes arrastrados en el mismo dentro de dichos medios de retirada de lavado a contracorriente situados en dicha región superior de dicho recipiente (10) de filtro de lecho profundo; y
- 10 27. descargar la mezcla de burbujas de gas y líquido de lavado a contracorriente del recipiente (10) de filtro de lecho profundo durante dicho ciclo de limpieza al tiempo que retiene el medio (12) de filtro granular dentro del recipiente (10) de filtro de lecho profundo durante dicho ciclo de limpieza.
- 15 28. Método según la reivindicación 26, caracterizado por:
- 20 usar cáscaras de nuez negra americana para filtrar una corriente de líquido contaminado que comprende agua que contiene gotas de aceite y contaminantes sólidos en suspensión.
- 25 29. Método según la reivindicación 27, caracterizado por:
- 30 usar medios (12) de filtro compuestos por cáscaras de nuez negra americana granuladas; y
- 35 usar un caudal de agua a través del filtro de lecho profundo de aproximadamente 366 litros por minuto por metro cuadrado de área de lecho (aproximadamente 9 galones por minuto por pie cuadrado de área de lecho).
- 40 30. Método según la reivindicación 28, caracterizado por:
- 45 añadir gas a la mezcla controlada a una tasa de entre aproximadamente 0,7 metros cúbicos en condiciones normales por minuto por metro cúbico de medio de filtro (aproximadamente 0,7 pies cúbicos en condiciones normales por minuto por pie cúbico de medio de filtro).
- 50 31. Método según la reivindicación 27, 28 ó 29, caracterizado por:
- 55 usar una mezcla controlada compuesta por una mezcla de un gas y agua en la razón de aproximadamente 1,7 metros cúbicos de agua por minuto por metro cuadrado de área de lecho por metro cúbico de gas por metro cúbico de medio de filtro (aproximadamente 1,7 pies cúbicos de agua por minuto por pie cuadrado de área de lecho por pie cúbico de gas por pie cúbico de medio de filtro).
31. Método de filtración de contaminantes de una corriente de líquido que usa un recipiente (10) de filtro de lecho profundo según la reivindicación 26, caracterizado porque:
- (a) el medio (12) de filtro granular son cáscaras de nuez negra americana granuladas;
- (b) el componente líquido de la mezcla controlada de líquido y gas es agua que contiene gotas de aceite en suspensión;
- (c) dicho recipiente (10) es sustancialmente cilíndrico, de diámetro "D";
- (d) dichos medios de filtro de salida comprenden una pluralidad de cribas (33) mecánicas de salida que se extienden radialmente hacia fuera separadas radialmente de manera uniforme entre sí y ubicadas en un plano horizontal;
- (e) dicha al menos una boquilla (40) radial comprende una pluralidad de boquillas (40) radiales que corresponde en número a la pluralidad de cribas (33) mecánicas de salida, e intercaladas respectivamente entre respectivas cribas (33) mecánicas de salida y coplanarias con las mismas, sobre un arco circular de radio "R", y
- (f) en el que "R" está en el intervalo de 25-36% del diámetro "D" de dicho recipiente (10).

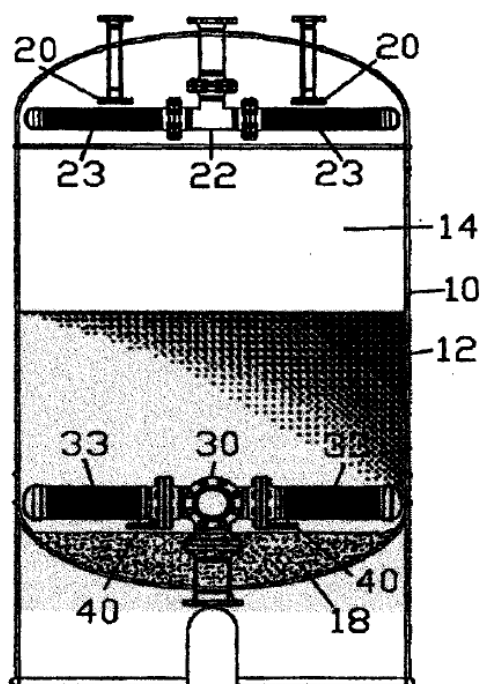


FIG. 1

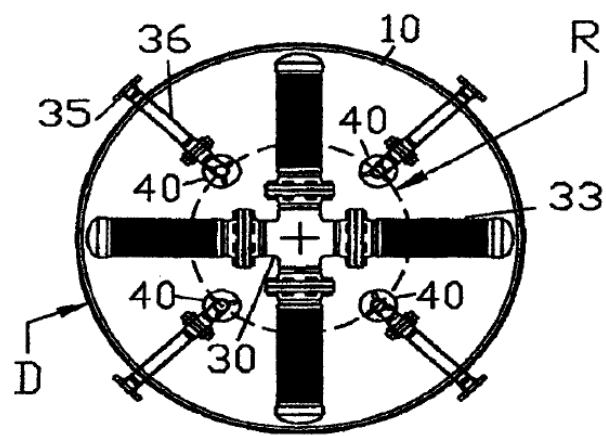


FIG. 2

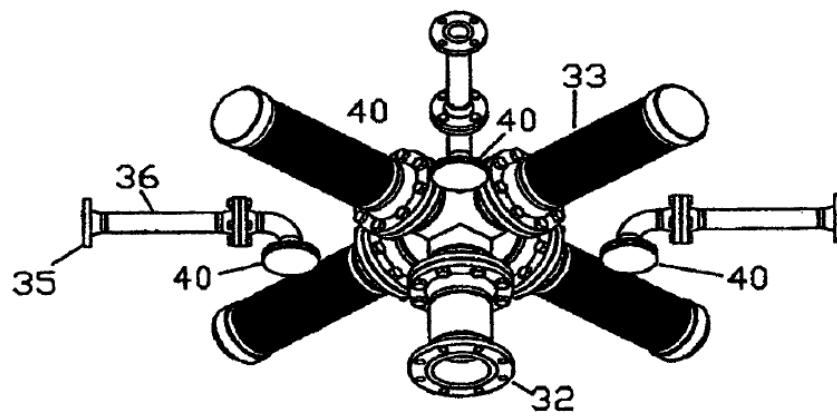


FIG. 3

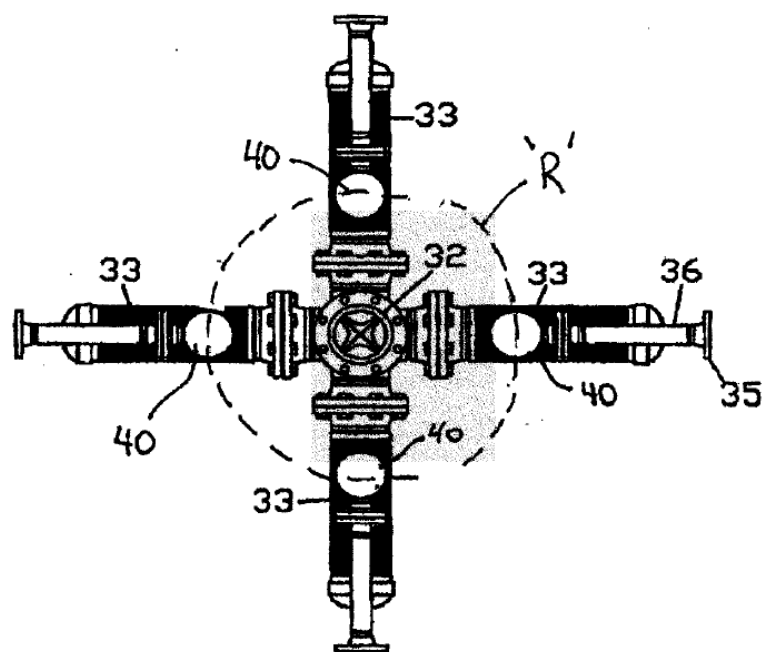


FIG. 4

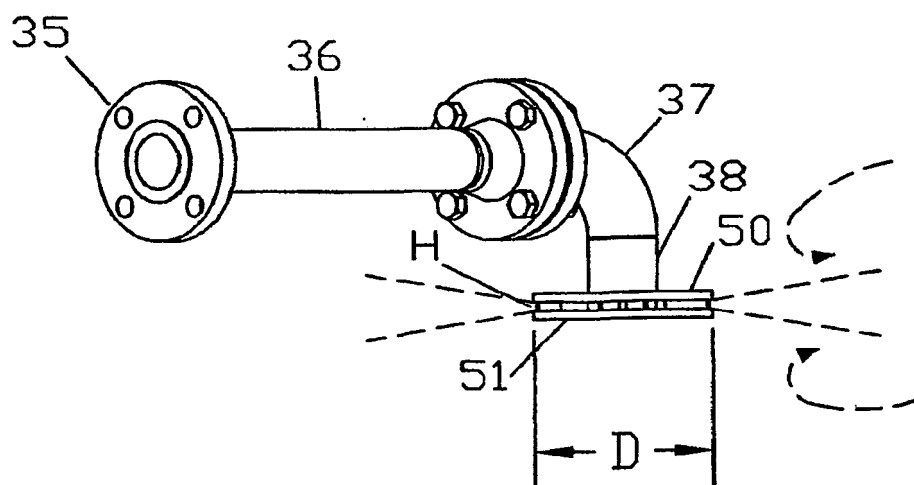
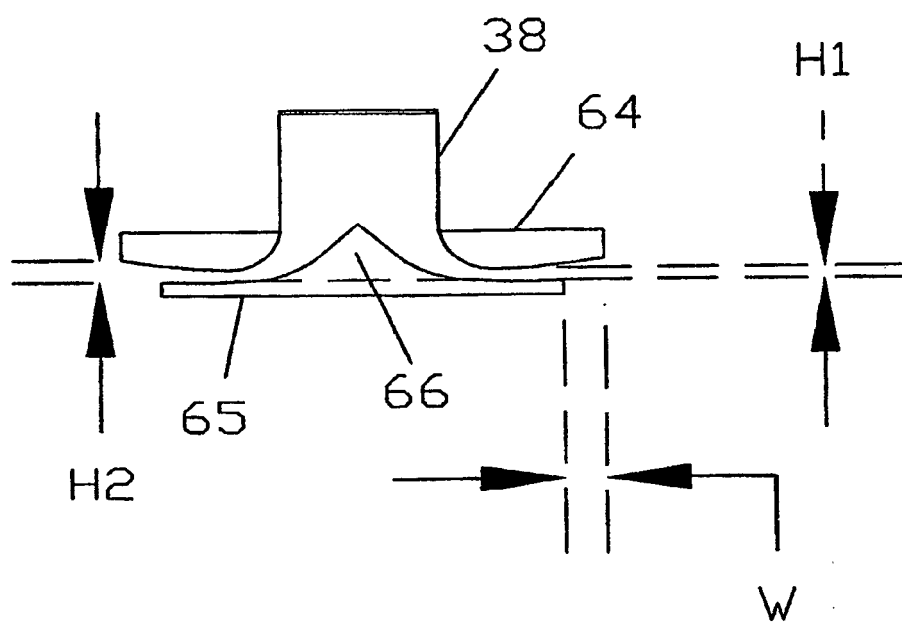


FIG. 5



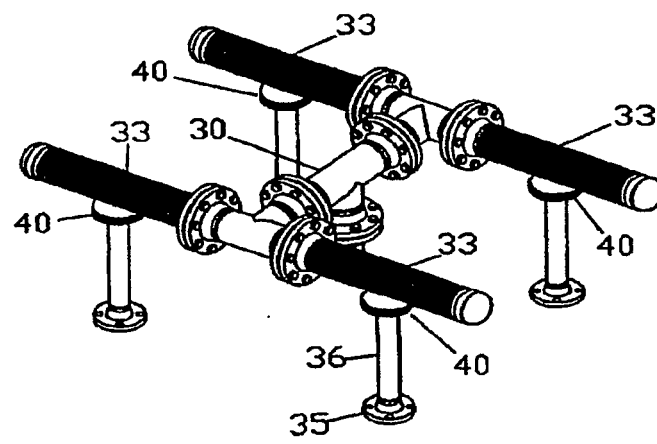


FIG. 7

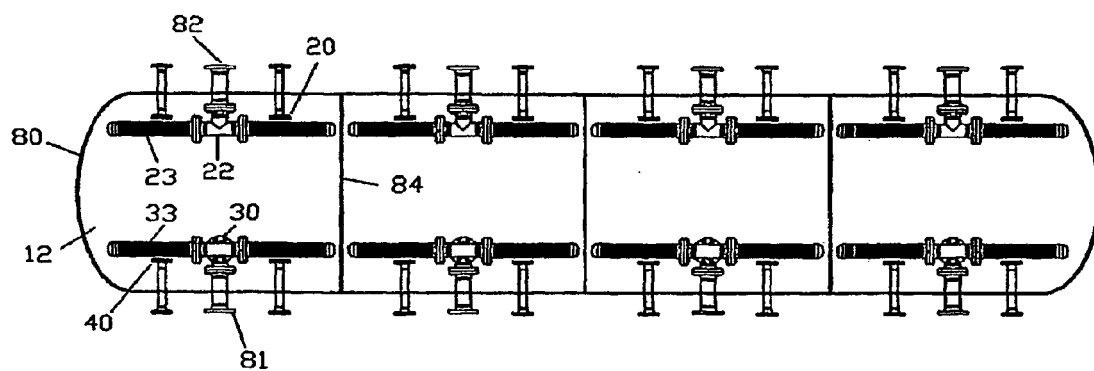


FIG. 8