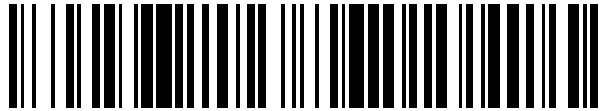


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 359**

51 Int. Cl.:

A62B 9/00 (2006.01)

A62B 18/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2009 PCT/US2009/045222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2010 WO10002521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2009 E 09773973 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2285451**

54 Título: **Determinación de perfiles de concentración de efluentes y vidas útiles de cartuchos de respirador de purificación de aire**

30 Prioridad:

30.05.2008 US 57533 P

30.05.2008 US 57522 P

22.07.2008 US 177358

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

10.07.2018

73 Titular/es:

SCOTT TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)

4320 Goldmine Road Monroe Corporate Center

Monroe, NC 28110, US

72 Inventor/es:

PARHAM, MICHAEL;

STAUBS, AMY E. y

DING, YUQING

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 675 359 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

Determinación de perfiles de concentración de efluentes y vidas útiles de cartuchos de respirador de purificación de aire

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION
Esta invención se refiere generalmente a sistemas y métodos para determinar perfiles de concentración de efluentes.

10 La determinación de la vida útil de cartuchos de filtro o lechos filtrantes en los cartuchos de filtro de respiradores de purificación de aire es un requisito regulador en los Estados Unidos. Además, muchos usuarios de respiradores de purificación de aire desean tener datos de cambio y/o un cálculo estimado de la vida útil. Los datos de cambio pueden incluir, por ejemplo, un calendario para cuando los cartuchos en respiradores de purificación de aire deben ser cambiados, o sustituidos, con nuevos cartuchos. El cálculo estimado de la vida útil puede incluir una
15 determinación de cuánto tiempo deben durar los cartuchos en un respirador de purificación de aire. Tanto los datos de cambio como el cálculo estimado de la vida útil se pueden basar en su totalidad o en parte en la entrada de las condiciones en las que se utilizan los cartuchos y respiradores.

20 Los métodos y sistemas conocidos utilizados para determinar los datos de cambio y los cálculos de la vida útil para cartuchos de respirador de purificación de aire tienen varias deficiencias. Por ejemplo, los sistemas y métodos conocidos no proporcionan una salida gráfica de un perfil de concentración de efluentes, un tiempo de ruptura o una vida útil de un cartucho de filtro. También, estos sistemas y métodos no proporcionan cálculo dinámico de un perfil de concentración de efluentes, un tiempo de ruptura o una vida útil en base a entradas de un usuario que cambian dinámicamente. Además, en la media en que estos sistemas y métodos determinan un tiempo de ruptura o vida útil,
25 los modelos matemáticos en los que se basa el tiempo de ruptura o la vida útil no determinan de manera precisa el tiempo de ruptura o la vida útil para muchos contaminantes, incluyendo muchos contaminantes que tienen pesos moleculares relativamente bajos y/o puntos de ebullición bajos.

30 El documento WO2009/029326, que se considera que representa la técnica anterior más próxima, describe un método y sistema asociado para determinar una condición de un componente acoplado a un artículo de equipo de protección personal, comprendiendo el método proporcionar al menos un componente acoplado de manera desmontable a un artículo de equipo de protección personal; proporcionar una etiqueta inteligente acoplada con el componente o el artículo; seguimiento del uso del componente, comprendiendo dicho seguimiento recuperar datos de la etiqueta inteligente; y, determinar una condición del componente en base a comparar los datos de seguimiento
35 del componente contra al menos un criterio predeterminado.

Por tanto, existe una necesidad de un sistema y método para determinar datos de cambio y cálculos de la vida útil para cartuchos de respirador de purificación de aire que proporcionen una salida gráfica de perfiles de concentración de efluentes, permitan cálculos dinámicos de los cálculos de la vida útil y se basen en modelos más precisos.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**
Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un método para determinar un perfil de concentración de efluentes según la reivindicación 1.

45 La presente invención proporciona además un sistema para determinar un perfil de concentración de efluentes según la reivindicación 4.

Para que la invención pueda entenderse bien, se describirá ahora una realización de la misma, dada a modo de ejemplo, haciéndose referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de cálculo de concentración de efluentes según la invención;

La Figura 2 es una ilustración de una interfaz gráfica de usuario utilizada para introducir uno o más parámetros en el sistema mostrado en la Figura 1 y para mostrar la salida mostrada en la Figura 1 a un usuario según una realización;

55 La Figura 3 es una ilustración de una interfaz gráfica de usuario utilizada para introducir uno o más parámetros en el sistema mostrado en la Figura 1 según una realización;

La Figura 4 es un diagrama de flujo para un método de determinación en un perfil de concentración de efluentes según la invención;

60 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de ejemplos de maneras en las que una o más realizaciones descritas en la presente memoria pueden ser almacenadas, distribuidas, e instaladas en un medio legible por ordenador; y

La Figura 6 es una vista despiezada de un cartucho de filtro según la realización ejemplar.

65

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El compendio anterior, así como la siguiente descripción detallada de ciertas realizaciones de la presente invención, se entenderá mejor cuando se lea conjuntamente con los dibujos adjuntos. En la medida en que las figuras ilustran diagramas de los bloques funcionales de diversas realizaciones, los bloques funcionales no son necesariamente indicativos de la división entre el conjunto de circuitos de hardware. Por tanto, por ejemplo, uno o más de los bloques funcionales (por ejemplo, procesadores o memorias) se pueden implementar en una única pieza de hardware (por ejemplo, un procesador de señal de propósito general o memoria de acceso aleatorio, disco duro, o similares). Similarmente, los programas pueden ser programas independientes, se pueden incorporar como subrutinas en un sistema operativo, pueden ser funciones en un paquete de software instalado, y similares. Debe entenderse que las diversas realizaciones no están limitadas a las disposiciones e instrumentalidad mostradas en los dibujos.

Como se usa en la presente memoria, debe entenderse que un elemento o paso mencionado en singular y procedido con la palabra "un" o "una" no excluye el plural de dichos elementos o pasos, a menos que tal exclusión se indique explícitamente. Además, las referencias a "una realización" de la presente invención no están destinadas a ser interpretadas como excluyentes de la existencia de realizaciones adicionales que también incorporan las características mencionadas. Además, a menos que se indique explícitamente lo contrario, las realizaciones que "comprenden" o "tienen" un elemento o una pluralidad de elementos que tienen una propiedad particular pueden incluir otros de tales elementos que no tienen esa propiedad.

Debe señalarse que aunque se pueden describir una o más realizaciones en relación con un cartucho de filtro para un respirador de purificación de aire, las realizaciones descritas en la presente memoria no están limitadas a respiradores de purificación de aire. En particular, se pueden implementar una o más realizaciones en relación con diferentes tipos de sistemas de filtración, incluyendo, por ejemplo, sistemas de filtración de aire para edificios. Además, mientras que una o más realizaciones pueden estar descritas como implementadas utilizando uno o más dispositivos o sistemas informáticos, las realizaciones descritas en la presente memoria no están limitadas a sistemas y métodos basados en ordenador. En particular, se pueden implementar una o más realizaciones en relación con dispositivos y métodos no basados en ordenador. Por ejemplo, mientras que una realización incluye calcular un tiempo de ruptura o una vida útil de un cartucho de filtro en base a uno o más parámetros introducidos por un usuario en un sistema basado en ordenador, el tiempo de ruptura o vida útil se puede calcular utilizando una regla de cálculo o una calculadora de rueda. La regla de cálculo o calculadora de rueda puede proporcionar un tiempo de ruptura o vida útil en base a diversas entradas conocidas.

Se describen en detalle a continuación realizaciones ejemplares de sistemas y métodos para calcular y mostrar información. En particular, se proporciona una descripción detallada de sistemas y métodos ejemplares para determinar y mostrar dinámicamente perfiles de concentración de efluentes, tiempos de ruptura y recomendaciones de cartucho de filtro. Un efecto técnico de una o más de las realizaciones descritas en la presente memoria incluye al menos uno de mostrar gráficamente un tiempo de ruptura y/o perfil de concentración de efluentes en base a uno o más parámetros introducidos por un usuario, ajustar dinámicamente el tiempo de ruptura y/o perfil de concentración de efluentes en base a entradas modificadas de un usuario, recomendar un cartucho de filtro a un usuario en base a la entrada de un usuario, y alterar dinámicamente un cartucho de filtro recomendado en base a entradas modificadas de un usuario.

La Figura 6 es una vista despiezada de un cartucho 600 de filtro según una realización ejemplar. El cartucho 600 de filtro incluye cuerpos superior e inferior 602, 604 que alojan un lecho filtrante 606. El lecho filtrante 606 puede incluir, por ejemplo, carbón activado impregnado con uno o más productos químicos. Una pluralidad de capas 608, 610 de filtro adicionales puede cada una incluir capas adicionales de carbón activado. Los elementos de retención 612, 614 pueden sujetar las capas 608, 610 de filtro dentro del cartucho 600 de filtro. Un tamiz 616 filtra mecánicamente partículas de aerosol que pasan a través del cartucho 600 de filtro. Se proporcionan un elemento de sellado 618 y un adhesivo 620 para sellar el cartucho 600 de filtro en un estado ensamblado. En funcionamiento, el aire pasa a través de un orificio de admisión 622 en el cuerpo inferior 604 y pasa a través de las capas 608, 610 de filtro y el lecho filtrante 606. Según pasa el aire a través de las capas 608, 610 de filtro y el lecho filtrante 606, uno o más contaminantes químicos en el aire se pueden filtrar o adsorber al material en las capas 608, 610 de filtro y/o el lecho filtrante 606. El aire filtrado continúa a través del cartucho 600 de filtro y hacia fuera del cartucho 600 de filtro a través de un orificio 624 en el cuerpo superior 602. El aire filtrado se puede entonces comunicar a un usuario a través de uno o más tubos o conductos, por ejemplo. La eficacia del lecho filtrante 606 puede disminuir con el uso continuado. Por ejemplo, según pasa más y más aire contaminado a través del lecho filtrante 606 y/o según pasan concentraciones más altas de contaminantes químicos a través del lecho filtrante 606, el lecho filtrante 606 se vuelve menos eficaz en filtrar los contaminantes químicos. Finalmente, la concentración de los contaminantes químicos que pasan a través del lecho filtrante 606 puede superar una concentración máxima permisible. El momento en que esto ocurre se puede denominar tiempo de ruptura o vida útil del cartucho 600 de filtro. Una vez que ha pasado el tiempo de ruptura o la vida útil del cartucho 600 de filtro, el cartucho 600 de filtro puede no ser ya utilizable para proteger al usuario de los contaminantes químicos.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema 100 de cálculo de concentración de efluentes según una realización. El sistema 100 incluye un módulo de procesador 102 que recibe, entre otras cosas, la entrada 104 de un usuario en una interfaz de usuario 106 y determina al menos uno de un perfil 204 de concentración de efluentes

(mostrado en la Figura 2 y que materializa la invención), un tiempo de ruptura 206 (mostrado en la Figura 2 y fuera del alcance de la invención), y una recomendación 240 de cartucho de filtro (mostrada en la Figura 2 y fuera del alcance de la invención). El perfil 204 de concentración de efluentes incluye una representación gráfica de la concentración de una o más especies químicas que pasan a través de un lecho filtrante de un cartucho de filtro a lo largo del tiempo. En una realización, el perfil 204 de concentración de efluentes representa la concentración de una o más especies químicas en un extremo del lecho filtrante 606 (mostrado en la Figura 6) con respecto al tiempo. Por ejemplo, el perfil 204 de concentración de efluentes representa la concentración de una especie química en el extremo del lecho filtrante 606 que está más cerca del orificio 624 (mostrado en la Figura 6) en el cuerpo superior 602 (mostrado en la Figura 6) o el cartucho 600 de filtro (mostrado en la Figura 6). En tal ejemplo, el perfil 204 de concentración de efluentes representa la concentración aproximada de la especie química que pasa a través del cartucho 600 de filtro al usuario del cartucho 600 de filtro. El tiempo de ruptura 206 incluye un tiempo en el que una concentración dada de una o más especies químicas rompe el cartucho de filtro desde el entorno circundante y alcanza a un usuario del cartucho de filtro. La recomendación 240 de cartucho de filtro incluye uno o más cartuchos de filtro recomendados al usuario en base al criterio establecido por el usuario.

En otra realización, el módulo de procesador 102 recibe la entrada 104 del usuario en la interfaz de usuario 106 y determina un perfil del lecho. El perfil del lecho es una representación gráfica de la concentración de una o más especies químicas en el lecho filtrante 606 (mostrado en la Figura 6) con respecto a la posición en el lecho filtrante 606. Por ejemplo, el perfil del lecho puede ilustrar gráficamente la concentración de una especie química en el lecho filtrante 606 con respecto a diversas posiciones en el espesor del lecho filtrante 606 en un tiempo dado. El módulo de procesador 102 determina el perfil del lecho para una diversidad de tiempos en una realización. El movimiento de la especie química a través del lecho filtrante 606 se puede entonces visualizar comparando una pluralidad de perfiles del lecho generados por el módulo de procesador 102 en periodos de tiempo crecientes.

El módulo de procesador 102 y la interfaz de usuario 106 se acoplan comunicativamente entre sí directa o indirectamente a través de una o más conexiones cableadas, inalámbricas, o de red (tal como una LAN, WAN, internet o intranet). La interfaz de usuario 106 incluye un dispositivo, sistema o aparato capaz de comunicar uno o más parámetros de entrada y comunicar los parámetros de entrada como la entrada 104 al módulo de procesador 102. Por ejemplo, la interfaz de usuario 106 puede incluir uno o más de un teclado, ratón, lápiz óptico, pantalla sensible al tacto, micrófono, y similares. En otro ejemplo, la interfaz de usuario 106 incluye un dispositivo informático independiente tal como un PC, un ordenador portátil, un teléfono inteligente, y similares. En una realización, el módulo de procesador 102 y la interfaz de usuario 106 se comunican entre sí a través de una o más conexiones de red (incluyendo internet). Por ejemplo, el sistema 100 puede ser un sistema basado en internet que emplea un navegador web como la interfaz de usuario 106.

En la realización ilustrada, el módulo de procesador 102 se acopla comunicativamente a un medio 110 de almacenamiento legible por ordenador. El medio 110 de almacenamiento legible por ordenador puede incluir una o más memorias legibles por ordenador capaces de almacenar datos, tal como un disco duro, RAM, ROM, memoria flash, unidad de CD, unidad de DVD, y similares. El medio 110 de almacenamiento legible por ordenador se puede comunicar directa o indirectamente con el módulo de procesador 102 a través de una o más conexiones cableadas, inalámbricas, o de red (tal como una LAN, WAN, internet, o intranet). En otra realización, una pluralidad de medios de almacenamiento legibles por ordenador se acopla comunicativamente al módulo de procesador 102. Por ejemplo, un medio 112 de almacenamiento legible por ordenador adicional se puede acoplar comunicativamente al módulo de procesador 102. El medio 112 de almacenamiento legible por ordenador puede incluir una base de datos 114 que almacena uno o más parámetros utilizables por el módulo de procesador 102 para determinar al menos uno del perfil 204 de concentración de efluentes (mostrado en la Figura 2), el tiempo de ruptura 206 (mostrado en la Figura 2), y la recomendación 240 de cartucho de filtro (mostrada en la Figura 2).

El módulo de procesador 102 se acopla comunicativamente a un dispositivo de salida 108. El dispositivo de salida 108 incluye un dispositivo, sistema o aparato capaz de recibir el perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206, la recomendación 240 de cartucho de filtro, un perfil del lecho y/o datos representativos del perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206, la recomendación 240 de cartucho de filtro y/o el perfil del lecho y presentar los mismos al usuario. Por ejemplo, el dispositivo de salida 108 puede incluir una pantalla CRT, una impresora, una unidad de visualización móvil tal como una Palm Pilot, teléfono móvil, Blackberry, y similares, una memoria de ordenador, una pantalla LCD, y similares. En una realización, el módulo de procesador 102 y el dispositivo de salida 108 se comunican entre sí a través de una o más conexiones de red (incluyendo internet). Por ejemplo, el sistema 100 puede ser un sistema basado en internet que emplea un navegador web como el dispositivo de salida 108. El módulo de procesador 102 comunica el perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206, la recomendación 240 de cartucho de filtro y/o los datos representativos de los mismos como salida 120 al dispositivo de salida 108. Una pluralidad del módulo de procesador 102, interfaz de usuario 106 y dispositivo de salida 108 son componentes físicamente separados del sistema 100 en una realización. Alternativamente, una pluralidad del módulo de procesador 102, interfaz de usuario 106 y dispositivo de salida 108 se combinan en un único componente. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 y el dispositivo de salida 108 se pueden proporcionar como uno o más microprocesadores y una pantalla LCD alojada dentro de un respirador de aire.

En una realización, el módulo de procesador 102 se acopla comunicativamente a un sensor activo 116. El sensor activo 116 incluye un dispositivo alimentado configurado para detectar o medir datos relevantes para uno o más parámetros. Los datos o parámetros son utilizables por el módulo de procesador 102 para determinar al menos uno del perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206, y la recomendación 240 de cartucho de filtro.

5 El módulo de procesador 102 y el sensor activo 116 se pueden conectar directa o indirectamente a través de una o más conexiones cableadas, inalámbricas, o de red (tal como una LAN, WAN, internet, o intranet). El sensor activo 116 puede informar proactivamente de datos medidos o detectados al módulo de procesador 102 como entrada 122. Por ejemplo, el sensor activo 116 puede ser un sensor alimentado capaz de comunicar parámetros al módulo de procesador 102 como entrada 122.

10 En una realización, el módulo de procesador 102 se acopla comunicativamente a un sensor pasivo 118. El sensor pasivo 118 incluye un dispositivo no alimentado configurado para detectar datos relevantes para uno o más parámetros. Los datos o parámetros son utilizables por el módulo de procesador 102 para determinar al menos uno del perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206, y la recomendación 240 de cartucho de filtro.

15 El módulo de procesador 102 y el sensor pasivo 118 se pueden conectar directa o indirectamente a través de una o más conexiones cableadas, inalámbricas, o de red (tal como una LAN, WAN, internet, o intranet). El módulo de procesador 102 puede medir los datos o parámetros del sensor pasivo 118 como entrada 124.

20 El módulo de procesador 102 incluye una pluralidad de submódulos, incluyendo un submódulo 126 de cartucho de filtro recomendado, un submódulo 128 de perfil de concentración de efluentes, un submódulo 130 de tiempo de ruptura, y un submódulo 132 de salida. El módulo de procesador 102 se ilustra conceptualmente como un conjunto de submódulos 126 a 132, pero se puede implementar utilizando cualquier combinación de tarjetas de hardware dedicado, DSP, procesadores, etc. Alternativamente, el módulo de procesador 102 y/o los submódulos 126 a 132 se pueden implementar utilizando un PC listo para usar con un único procesador o múltiples procesadores, con las

25 operaciones funcionales distribuidas entre los procesadores. Como una opción adicional, los submódulos 126 a 132 se pueden implementar utilizando una configuración híbrida en la que se realizan ciertas funciones modulares utilizando hardware dedicado, mientras que las funciones modulares restantes se realizan utilizando un PC fuera de la plataforma y similares. Los submódulos 126 a 132 también se pueden implementar como módulos de software dentro de una unidad de procesamiento.

30 Las operaciones de los submódulos 126 a 132 pueden ser controladas por el módulo de procesador 102. Los submódulos 126 a 132 pueden realizar operaciones de procesador central, por ejemplo. El submódulo 126 de cartucho de filtro recomendado recibe uno o más parámetros de entrada (descritos a continuación), accede a cualquiera de una lista, tabla, base de datos, y similares, de cartuchos de filtro disponibles, y recomienda uno o más

35 cartuchos de filtro en la lista en base a los parámetros de entrada. Por ejemplo, el usuario puede introducir varios criterios para un cartucho de filtro como uno o más parámetros de entrada descritos a continuación. El submódulo 126 de cartucho de filtro recomendado recibe estos criterios y reduce la lista de todos los posibles cartuchos de filtro. En base a estos criterios y los cartuchos de filtro restantes, el submódulo 126 de cartucho de filtro recomendado selecciona uno o más cartuchos de filtro para recomendar al usuario. La lista inicial de posibles cartuchos de filtro para recomendar se puede almacenar en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por

40 ordenador.

45 El submódulo 128 de perfil de concentración de efluentes ("EPC") recibe uno o más parámetros de entrada (descritos a continuación) y calcula el perfil o curva 204 de concentración de efluentes (mostrado en la Figura 2) y/o un perfil del lecho. Por ejemplo, el usuario puede introducir varios parámetros para calcular el perfil de concentración de efluentes para un cartucho de filtro en un entorno con uno o más contaminantes químicos en una o más concentraciones. El submódulo 128 de ECP recibe estos parámetros y calcula un perfil 204 de concentración de efluentes en base a los parámetros y uno o más modelos matemáticos para calcular el perfil 204 de concentración de efluentes en base a los parámetros. En una realización, el submódulo 128 de ECP obtiene uno o más valores por defecto para cualquier parámetro o variable requerida por el modelo matemático utilizado para calcular el perfil 204 de concentración de efluentes pero que no es introducida por el usuario. Por ejemplo, el submódulo 128 de ECP puede obtener los valores por defecto para cualquier variable no introducida por el usuario de uno o más de los

50 medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.

55 El submódulo 130 de tiempo de ruptura recibe uno o más parámetros de entrada (descritos a continuación) y calcula un tiempo de ruptura 206 (mostrado en la Figura 2). Por ejemplo, el usuario puede introducir varios parámetros para calcular la vida útil de un cartucho de filtro en un entorno con uno o más contaminantes químicos en una o más concentraciones. El submódulo 130 de tiempo de ruptura recibe estos parámetros y calcula un tiempo de ruptura 206 en base a los parámetros y uno o más modelos matemáticos para calcular el tiempo de ruptura 206 en base a los parámetros. En una realización, el submódulo 130 de tiempo de ruptura obtiene uno o más valores por defecto para cualquier parámetro o variable requerida por el modelo matemático utilizado para calcular el tiempo de ruptura 206 pero que no es introducida por el usuario. Por ejemplo, el submódulo 130 de tiempo de ruptura puede obtener los valores por defecto para cualquier variable no introducida por el usuario de uno o más de los

60 medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.

El submódulo de salida 132 comunica la salida de uno o más de los submódulos 126 a 130 (descritos anteriormente) al dispositivo de salida 108 como la salida 120. El submódulo de salida 132 puede hacer que la salida 120 muestre gráficamente la salida 120, imprima la salida 120, o comunique de otra manera la salida 120 al usuario del sistema 100.

5 En funcionamiento, el módulo de procesador 102 recibe uno o más parámetros y utiliza los parámetros para generar el perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206, un perfil del lecho en uno o más tiempos, y/o la recomendación 240 de cartucho de filtro. En un primer modo de funcionamiento denominado como un modo de cálculo de la vida útil, el módulo de procesador 102 obtiene o recibe uno o más parámetros para determinar uno o más del perfil 204 de concentración de efluentes y el tiempo de ruptura 206. En un segundo modo de funcionamiento denominado como un modo de selección de cartucho, el módulo de procesador 102 obtiene o recibe uno o más parámetros para determinar un cartucho de filtro recomendado. El módulo de procesador 102 puede realizar tanto el modo de cálculo de la vida útil como el modo de selección de cartucho simultáneamente o por separado.

15 En el modo de cálculo de la vida útil, el perfil 204 de concentración de efluentes o el tiempo de ruptura 206 se pueden utilizar para representar la vida útil de un cartucho de filtro en base a los parámetros. Por ejemplo, en base a los parámetros de entrada, el módulo de procesador 102 puede determinar cuánto tiempo se puede utilizar un cartucho de filtro antes de que uno o más contaminantes químicos rompan el filtro en un nivel inseguro y alcancen al usuario. Los parámetros de entrada utilizados por el módulo de procesador 102 en el modo de cálculo de la vida útil incluyen, pero no se limitan a, uno o más parámetros de condiciones de uso. Los parámetros de condiciones de uso incluyen datos o información relevante para la manera en que un cartucho de filtro es o será utilizado. Por ejemplo, los parámetros de condiciones de uso pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más de un tipo de cartucho, un contaminante químico, una concentración química, un límite de exposición ocupacional, y una condición del sitio.

25 El tipo de cartucho es el tipo de cartucho de filtro que se está utilizando o que se desea utilizar. Por ejemplo, un tipo de cartucho que un usuario desea que se incluya en un respirador de aire puede ser introducido por un usuario en la interfaz de usuario 106 y comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104. En otro ejemplo, el sensor activo 116 puede determinar qué cartucho de filtro está siendo utilizado por un usuario y comunicar el tipo de cartucho al módulo de procesador 102 como la entrada 122. En otro ejemplo, el tipo de cartucho puede ser determinado por el módulo de procesador 102 en base a una preferencia del usuario para un tipo particular de respirador y/o un nivel particular de protección de partículas. El tipo de respirador puede incluir la marca y/o modelo del respirador de aire en el que se utiliza o se utilizará el cartucho de filtro. El nivel de protección de partículas puede incluir la cantidad de partículas químicas que el usuario considere que se puede permitir que pasen a través del cartucho de filtro al usuario. El tipo de respirador y/o el nivel de protección de partículas puede ser introducido por un usuario con la interfaz de usuario 106 y comunicado como la entrada 104. Alternativamente, el tipo de respirador puede ser determinado por uno o más de los sensores activo y pasivo 116, 118 y comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 122, 124. En base al tipo de respirador y/o nivel de protección de partículas, el módulo de procesador 102 puede reducir una lista de todos los posibles cartuchos de filtro disponibles para un usuario. Una lista de cartuchos de filtro disponibles puede ser almacenada en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. El módulo de procesador 102 puede acceder a la lista y eliminar aquellos cartuchos de filtro que no cumplen los criterios definidos por el tipo de respirador y/o nivel de protección de partículas. Por ejemplo, algunos cartuchos de filtro en la lista pueden no funcionar en el tipo de respirador introducido al módulo de procesador 102. En base a la lista reducida de posibles cartuchos de filtro, el módulo de procesador 102 puede determinar el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 para uno o más cartuchos de filtro en la lista reducida. Alternativamente, el módulo de procesador 102 puede presentar la lista reducida de cartuchos de filtro al usuario en el dispositivo de salida 108. El usuario puede entonces seleccionar uno o más cartuchos de filtro de la lista utilizando la interfaz de usuario 106.

50 El contaminante químico es una o más especies químicas que han de ser filtradas por el cartucho de filtro. Los contaminantes químicos pueden incluir aquellas especies químicas que son detectadas por los sensores pasivo y/o activo 118, 116 y comunicadas al módulo de procesador 102 como la entrada 124, 122. Alternativamente, los contaminantes químicos pueden incluir aquellas especies químicas introducidas por un usuario con la interfaz de usuario 106 y comunicadas como la entrada 104.

55 La concentración química es la concentración de uno o más de los contaminantes químicos en un entorno donde se utiliza o será utilizado el cartucho de filtro. Por ejemplo, la concentración química puede ser una concentración de vapor, líquido y/o aerosol. La concentración química puede incluir las concentraciones que son detectadas por los sensores pasivo y/o activo 118, 116 y comunicadas al módulo de procesador 102 como la entrada 124, 122. Alternativamente, la concentración química puede incluir las concentraciones de aquellas especies químicas introducidas por un usuario con la interfaz de usuario 106 y comunicadas como la entrada 104. En otra realización, la concentración química es la concentración máxima de uno o más de los contaminantes químicos que pasa, o rompe, un cartucho de filtro. Esta concentración máxima se puede denominar como una concentración de ruptura. El módulo de procesador 102 puede obtener un valor por defecto para el parámetro de concentración química. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede obtener un valor por defecto para la concentración química de un contaminante químico introducido por el usuario de uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. El valor por defecto del parámetro de concentración química se puede asociar con uno o más de los

- 5 otros parámetros introducidos por el usuario. Por ejemplo, el valor por defecto utilizado para la concentración química puede ser diferente para diferentes contaminantes químicos y/o tipos de cartucho que son introducidos por el usuario. La asociación entre diversos valores por defecto para uno o más de los parámetros de concentración química y los parámetros de entrada del usuario se pueden almacenar en una tabla, base de datos, u otra estructura de memoria en al menos uno de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.
- 10 El límite de exposición ocupacional incluye uno o más límites sobre la cantidad o concentración de uno o más contaminantes químicos en un entorno en el que se ha de utilizar un cartucho de filtro. Por ejemplo, el límite de exposición ocupacional puede ser un límite legalmente obligatorio sobre la cantidad o concentración de un contaminante químico al que se puede exponer un ser humano durante un periodo de tiempo particular. El límite de exposición ocupacional puede ser introducido por un usuario en la interfaz de usuario 106 y comunicado como la entrada 104. Alternativamente, el límite de exposición ocupacional se puede almacenar en el medio 110 y/o 112 de almacenamiento legible por ordenador y obtenido por el módulo de procesador 102 del mismo. El módulo de procesador 102 puede obtener un valor por defecto para el parámetro de límite de exposición ocupacional. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede obtener un valor por defecto para el límite de exposición ocupacional de uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. El valor por defecto para el parámetro de límite de exposición ocupacional se puede asociar con uno o más de los otros parámetros introducidos por el usuario. Por ejemplo, el valor por defecto utilizado para el límite de exposición ocupacional puede ser diferente para diferentes contaminantes químicos y/o tipos de cartucho que son introducidos por el usuario. La asociación entre diversos valores por defecto para el parámetro de límite de exposición ocupacional y uno o más de otros parámetros de entrada del usuario se puede almacenar en una tabla, base de datos, u otra estructura de memoria en al menos uno de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.
- 20 El parámetro de condiciones del sitio incluye uno o más parámetros relevantes para el entorno en el que se está utilizando o se utilizará un cartucho de filtro. Por ejemplo, una presión ambiental, temperatura, y/o humedad relativa se pueden comunicar al módulo de procesador 102 como un parámetro de condiciones del sitio. En una realización, se comunica un ritmo de respiración al módulo de procesador 102 como un parámetro de condiciones del sitio. El ritmo de respiración es el ritmo de respiración deseado por un usuario o es un ritmo de respiración medido de un usuario actualmente utilizando un cartucho de filtro particular. Una o más de las condiciones del sitio pueden ser introducidas por un usuario en la interfaz de usuario 106 y comunicadas al módulo de procesador 102 como la entrada 104. En una realización, los sensores activo y/o pasivo 116, 118 miden o detectan una o más condiciones del sitio y las condiciones del sitio son recibidas por el módulo de procesador 102 como la entrada 122 y/o 124. El módulo de procesador 102 puede obtener valores por defecto para uno o más parámetros de condiciones del sitio. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede obtener un valor por defecto para la presión ambiental, temperatura, humedad relativa, y/o ritmo de respiración de uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. El valor por defecto para el parámetro de condiciones del sitio se puede asociar con uno o más de los parámetros introducidos por el usuario. Diferentes valores por defecto para uno o más de los parámetros de condiciones del sitio se pueden asociar con diferentes contaminantes químicos y/o tipos de cartucho introducidos por el usuario. Por ejemplo, el valor por defecto utilizado para el ritmo de respiración puede ser diferente para diferentes contaminantes químicos y/o tipos de cartucho que son introducidos por el usuario. La asociación entre diversos valores por defecto para uno o más de los parámetros de condiciones del sitio y los parámetros de entrada del usuario se pueden almacenar en una tabla, base de datos, u otra estructura de memoria en al menos uno de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.
- 30 En una realización, el usuario introduce un nivel de confianza que se asocia con uno o más de los parámetros. Por ejemplo, el usuario puede introducir un nivel de confianza del 5% para uno o más de la presión ambiental, el ritmo de respiración, la temperatura, la humedad relativa, la concentración química, y similares. Pueden ser introducidos por el usuario otros niveles de confianza. En general, un nivel de confianza mayor indica que el usuario tiene menos confianza en el valor numérico del parámetro de entrada. Por ejemplo, un nivel de confianza del 5% para un parámetro de temperatura de entrada de 27 grados Celsius (80 grados Fahrenheit) indica que el usuario cree que el parámetro de temperatura está entre 24 y 29 grados Celsius (76 y 84 grados Fahrenheit). En comparación, un nivel de confianza del 10% para el parámetro de temperatura de 27 grados Celsius (80 grados Fahrenheit) indica que el usuario cree que el parámetro de temperatura está entre 22 y 31 grados Celsius (72 y 88 grados Fahrenheit).
- 40 En el modo de cálculo de la vida útil, el módulo de procesador 102 recibe uno o más de los parámetros de condiciones de uso y, en base a los parámetros y uno o más modelos matemáticos aplicados a los parámetros, genera el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206. Cualquiera o ambos del perfil 204 de concentración de efluentes y el tiempo de ruptura 206 pueden ser utilizados para determinar cuánto tiempo puede ser utilizado por el usuario un cartucho particular en un entorno y manera de uso descritos por los parámetros de condiciones de uso. Por ejemplo, con un tipo dado de cartucho de filtro para ser utilizado en un entorno con contaminantes químicos particulares en concentraciones dadas, el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 pueden ser utilizados para determinar cuánto tiempo se puede utilizar el cartucho en el entorno antes de que uno o más contaminantes químicos rompan el cartucho de filtro y alcancen al usuario.
- 50 En una realización, el módulo de procesador 102 no determina el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 hasta que son recibidos por el módulo de procesador 102 un mínimo número o cantidad de

los parámetros de condiciones de uso. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede no determinar el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 hasta que el tipo de cartucho, el/los contaminante(s) químico(s) y la/s concentración(es) química(s) sean recibidas por el módulo de procesador 102. En una realización, el módulo de procesador 102 obtiene valores por defecto para cualquier otro parámetro o variable que se requiera para generar el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206. Estos valores por defecto se pueden obtener de uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.

El módulo de procesador 102 comunica el perfil del lecho, el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 (o datos representativos de cualquiera) al dispositivo de salida 108 como la salida 120. El dispositivo de salida 108 proporciona el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 al usuario. Por ejemplo, el dispositivo de salida 108 puede mostrar el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 trazados en un gráfico. Alternativamente, el dispositivo de salida 108 puede mostrar el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 como un informe tabular proporcionado al usuario. En una realización, el módulo de procesador 102 determina el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 y el dispositivo de salida 108 presenta los mismos al usuario. El usuario puede entonces alterar, cambiar o añadir a los parámetros introducidos al módulo de procesador 102. El módulo de procesador 102 determina entonces una versión actualizada del perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 y el dispositivo de salida 108 presenta la misma al usuario. Por ejemplo, el usuario puede cambiar los parámetros introducidos al módulo de procesador 102 y el módulo de procesador 102 cambia o actualiza dinámicamente el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 en respuesta a los mismos. Actualizando el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206, el usuario puede entonces ver visualmente el impacto de variar uno o más parámetros en el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206.

En una realización, el módulo de procesador 102 determina al menos uno de un perfil del lecho, el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 (o datos representativos de cualquiera de los perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes y/o tiempos de ruptura 206) para cada una de una pluralidad de especies químicas o contaminantes y comunica los mismos al dispositivo de salida 108 como la salida 120. El dispositivo de salida 108 muestra la pluralidad de perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes, y/o tiempos de ruptura 206. Por ejemplo, una pluralidad de perfiles 204 de concentración de efluentes se pueden mostrar en un único gráfico, con cada perfil 204 de concentración de efluentes representando la concentración de una especie química o contaminante diferente. Alternativamente, el módulo de procesador 102 determina, y el dispositivo de salida 108 muestra, al menos un perfil del lecho, perfil 204 de concentración de efluentes y/o tiempo de ruptura 206 para cada uno de una pluralidad de diferentes escenarios de parámetros. Un escenario de parámetros incluye un conjunto de parámetros introducidos por el usuario. Diferentes escenarios de parámetros pueden incluir diferentes permutaciones de los posibles parámetros de entrada que son introducidos por el usuario. Por ejemplo, diferentes escenarios de parámetros pueden incluir uno o más contaminantes químicos diferentes, conjuntos de contaminantes químicos diferentes, cartuchos de filtro diferentes, y similares. El usuario puede entonces fácilmente comparar visualmente los perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes, y/o tiempos de ruptura 206 para diferentes contaminantes químicos y/o escenarios de parámetros al mismo tiempo.

Una pluralidad de los escenarios de parámetros se guarda y almacena en uno o más medios de almacenamiento legibles por ordenador y es accesible por el módulo de procesador 102 en una realización. Por ejemplo, se pueden almacenar varios escenarios de parámetros en el medio 110 de almacenamiento legible por ordenador. El usuario puede seleccionar uno o más escenarios de parámetros para ser comunicados al módulo de procesador 102. Los parámetros del escenario de parámetros pueden ser comunicados al dispositivo de salida 108 y presentados al usuario. El módulo de procesador 102 puede entonces emplear uno o más de los parámetros en el escenario de parámetros seleccionado por el usuario para determinar un perfil del lecho, el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206. En una realización, el usuario selecciona un escenario de parámetros previamente introducido y guardado por otro usuario y entonces modifica uno o más parámetros en el escenario de parámetros, introduce parámetros adicionales al escenario de parámetros y/o elimina uno o más parámetros del escenario de parámetros. El módulo de procesador 102 puede entonces determinar el perfil 204 de concentración de efluentes, por ejemplo, en base a este escenario de parámetros modificado.

En una realización, el módulo de procesador 102 determina al menos uno de un perfil del lecho, el perfil 204 de concentración de efluentes y/o el tiempo de ruptura 206 (o datos representativos de cualquiera de los perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes y/o tiempos de ruptura 206) para uno o más valores de un parámetro de entrada, estando los valores dentro del intervalo de valores que caen dentro del nivel de confianza para ese parámetro de entrada. Por ejemplo, si el usuario introduce el parámetro de temperatura como 27 grados Celsius (80 grados Fahrenheit) con un nivel de confianza del 5%, entonces el módulo de procesador 102 puede determinar una pluralidad de perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes y/o tiempos de ruptura 206 para una pluralidad de valores que caen dentro del 5% de 27 grados Celsius (80 grados Fahrenheit). Estos perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes y/o tiempos de ruptura 206 plurales se pueden mostrar simultáneamente en el dispositivo de salida 108. Alternativamente, el módulo de procesador 102 determina el perfil del lecho, perfil 204 de concentración de efluentes y/o tiempo de ruptura 206 para el valor del parámetro dentro del nivel de confianza que proporciona el más seguro, o más moderado, de los diversos los perfiles del lecho, perfiles 204 de concentración de efluentes y/o tiempos de ruptura 206 que son determinados utilizando el intervalo de los

valores de parámetros que caen dentro del nivel de confianza. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede determinar que para un parámetro de temperatura de 27 grados Celsius (80 grados Fahrenheit) con un nivel de confianza del 5%, o 24 a 29 grados Celsius (76 a 84 grados Fahrenheit), el tiempo de ruptura 206 más corto para una pluralidad de temperaturas entre 24 a 29 grados Celsius (76 y 84 grados Fahrenheit) ocurre a un parámetro de temperatura de 29 grados Celsius (84 grados Fahrenheit). En tal ejemplo, el módulo de procesador 102 comunica el más corto de los tiempos de ruptura 206 al dispositivo de salida 108 para presentación al usuario. El módulo de procesador 102 puede por tanto determinar y el dispositivo de salida 108 puede presentar un perfil del lecho, perfil 204 de concentración de efluentes y/o tiempo de ruptura 206 moderados como un límite seguro en base al nivel de confianza introducido por el usuario.

El perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206 y/o uno o más perfiles del lecho en una pluralidad de tiempos se pueden calcular utilizando cualquiera de una serie de modelos matemáticos que utilizan uno o más de los parámetros de entrada descritos anteriormente para determinar el perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206 y/o los perfiles del lecho. Por ejemplo, en una realización, se emplea un nuevo modelo para determinar el perfil 204 de concentración de efluentes. Este modelo, denominado como el modelo de Ding, incluye dos hipótesis para un proceso de adsorción: (a) para un proceso de adsorción, de alimentación constante, bien desarrollado, el potencial químico adimensional puede cambiar exponencialmente con la ubicación del lecho y (b) la velocidad de la onda de concentración se acelera con el tiempo cuando la onda evoluciona fuera del lecho. El modelo de Ding puede ser capaz de ajustar los datos experimentales sobre un intervalo amplio de concentraciones de varios órdenes de magnitud. El modelo de Ding se puede utilizar como una herramienta predictiva dado el equilibrio de adsorción y las sensibilidades de los dos parámetros a ciertas condiciones de funcionamiento. El modelo de Ding también se puede aplicar a ambos procesos de adsorción y reactivo para procesos de purificación de aire. El modelo de Ding se puede utilizar para superar varias deficiencias en modelos existentes. Por ejemplo, el modelo de Ding se puede utilizar para calcular la vida útil en diferentes niveles de toxicidad, en diferentes concentraciones de alimentación, y en diferentes tiempos de vida residual. El modelo de Ding se puede utilizar para volver a estimar un perfil del lecho de adsorción en diferentes tiempos para ayudar en el diseño de los filtros. El modelo de Ding puede calcular de manera más precisa los perfiles de concentración de efluentes y/o los tiempos de ruptura de contaminantes químicos que tienen pesos moleculares y/o puntos de ebullición relativamente bajos.

En una realización, el modelo matemático que se emplea para calcular los perfiles de concentración de efluentes y/o tiempos de ruptura se basa en una combinación de parámetros introducidos por el usuario (como se describió anteriormente) y propiedades físicas de los contaminantes químicos que se pretenden filtrar. Los contaminantes químicos pueden ser introducidos por el usuario, como se describió anteriormente. Las propiedades físicas de los contaminantes químicos se pueden obtener de un medio de almacenamiento legible por ordenador tal como uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. Por ejemplo, el medio 112 de almacenamiento legible por ordenador puede incluir una base de datos que almacena propiedades físicas relevantes de los contaminantes químicos introducidos por el usuario. La base de datos también puede incluir datos de propiedades físicas de otros productos químicos y compuestos relevantes. Por ejemplo, la base de datos puede almacenar datos de propiedades físicas del agua y el aire atmosférico. La base de datos de datos de propiedades físicas puede ser una o más de una base de datos pública, una base de datos privada y una base de datos personalizada. Con respecto a una base de datos pública, la base de datos puede ser una base de datos accesible públicamente disponible a través de internet. Un base de datos privada puede ser una base de datos que es accesible por un número limitado de usuarios. Por ejemplo, la base de datos privada puede ser una base de datos que está disponible a través de una intranet que es accesible solo por aquellos usuarios que se autentican mediante un procedimiento de inicio de sesión y contraseña. Una base de datos personalizada puede ser una base de datos que obtiene los datos de propiedades físicas de una base de datos pública y/o privada pero que organiza y/o filtra los datos de manera personalizada, por ejemplo.

Por ejemplo, una base de datos puede incluir una o más propiedades para cada contaminante químico que podrían ser seleccionadas por el usuario. Estas propiedades incluyen, pero no se limitan a, uno o más de un número de registro del Chemical Abstracts Service ("CAS"), una fórmula química, un peso molecular, una densidad del líquido (en gramos por centímetro cúbico, por ejemplo), una polaridad molar (en Pe, por ejemplo), una solubilidad en agua, un modelo de vapor (Modelo 0 o Modelo 1, por ejemplo), uno o más de los modelos de vapor A, B y C, un nombre químico, un apodo o alias, un límite inmediatamente peligroso para la vida y la salud ("IPVS") (en partes por millón, por ejemplo), un límite de exposición recomendado ("REL") (en partes por millón, por ejemplo) un Límite de Exposición Permisible ("PEL") (en partes por millón, por ejemplo), un Valor Límite Umbral ("TLV") (en partes por millón, por ejemplo), y un comentario. El comentario puede incluir cualquier información relevante adicional. En una realización, el Modelo 0 del modelo de vapor puede ser un modelo de vapor del formato de Antoine y estar descrito por la siguiente ecuación:

$$\log_{10} P, \text{bar} = A - \frac{B}{C + T, K} \quad (\text{Ecuación 15})$$

El Modelo 1 del modelo de vapor puede ser un modelo de vapor del formato de Antoine y estar descrito por la siguiente ecuación:

$$\ln P, torr = A - \frac{B}{C + T, K} \quad (\text{Ecuación 16})$$

5 Las propiedades de los productos químicos pueden ser introducidas por un administrador del sistema 100. En una realización, una o más de las propiedades químicas se obtienen del NIST Web Book, disponible en <http://webbook.nist.gov/>. Una o más de las propiedades químicas se pueden obtener de la guía o página web de IDLH de NIOSH, disponible en <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intrid4.html>. Si una propiedad particular no está disponible en la base de datos y no ha sido proporcionada por el usuario, el sistema puede emitir una advertencia audible y/o visual al usuario.

10 El modelo de Ding define una diferencia de potencial químico de un contaminante químico que pretende ser filtrado por un cartucho de filtro como:

$$\Phi = \frac{\varphi - \varphi_f}{\varphi_0 - \varphi_f} \equiv \frac{\ln C^*}{\ln C_0^*} \quad (\text{Ecuación 1})$$

15 donde Φ es la diferencia entre el potencial químico local del contaminante químico en el lecho filtrante de un cartucho de filtro y el potencial químico del contaminante químico en la concentración de alimentación, o la concentración en el entorno en el que se utiliza el cartucho de filtro; φ es el potencial químico del contaminante químico en una ubicación dada en el lecho filtrante; φ_f es el potencial químico del contaminante químico en la concentración de alimentación; φ_0 es el potencial químico del contaminante químico en el frente de la onda, o el frente de la curva de ruptura, del contaminante químico según el contaminante químico pasa a través del lecho filtrante. C_0 se define como la concentración del contaminante químico en el frente de la curva de ruptura. C^* y C_0^* se definen como variables adimensionales referenciadas a la concentración de alimentación sustancialmente constante o constante (C_f). El potencial químico (φ) se puede definir como sigue:

$$\varphi = RT \ln C \quad (\text{Ecuación 2})$$

20 En una realización, el frente de la curva de ruptura se puede definir arbitrariamente para eliminar eficazmente el efecto de cualquier región limpia del lecho filtrante, o regiones donde no hay sustancialmente ninguna concentración del contaminante químico. En tal realización, una posición (ζ) adimensional del contaminante químico y un tiempo (τ) adimensional asociado con una posición particular del contaminante químico en el lecho filtrante se pueden definir como sigue:

$$\zeta = \frac{z - z_0}{z_{ref} - z_0} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\tau = \frac{t - t_0}{t_{ref} - t_0} \quad \text{Ecuación 4}$$

35 donde z es una posición, o ubicación, en el lecho filtrante expresada en metros, z_0 es la posición del frente de la curva de ruptura en el lecho filtrante expresada en metros; z_{ref} es la posición de referencia en el lecho filtrante expresada en metros; t es un tiempo expresado en segundos; t_0 es el tiempo en segundos en el que el frente de la curva de ruptura se ubica en la posición z_0 en el lecho filtrante; y t_{ref} es el tiempo de referencia expresado en segundos. En una realización, en el frente de la onda de ruptura, tanto el valor de cobra ζ como el tiempo τ son cero y una concentración (C) del contaminante químico en el frente de la onda de ruptura es C_0 , como se describió anteriormente. En esta realización, en el punto de referencia tanto la posición (ζ) como el tiempo (τ) son 1 y la

concentración (C) es una concentración de referencia (C_{ref}). Según el tiempo (τ) aumenta y se aproxima a infinito (∞), la concentración (C) iguala la concentración de referencia (C_{ref}).

5 Si el cartucho de filtro permanece en el entorno que incluye el contaminante químico, o según continúa la alimentación constante del contaminante químico, Φ, o la diferencia entre el potencial químico local del contaminante químico en el lecho filtrante de un cartucho de filtro y el potencial químico del contaminante químico en la concentración de alimentación, cambia con la posición en el lecho filtrante. El cambio en Φ se puede representar como sigue:

$$10 \quad \ln \Phi = \zeta \ln \Phi_{ref} \quad (\text{Ecuación 5})$$

donde Φ_{ref} es la diferencia entre el potencial químico del contaminante químico en el lecho filtrante en la posición de referencia y el potencial químico del contaminante químico en la concentración de alimentación.

15 Cuando la onda del contaminante químico evoluciona fuera del lecho filtrante en el cartucho de filtro, la posición de la onda puede acelerar con respecto al tiempo. La velocidad en la que la onda evoluciona fuera del lecho filtrante puede cambiar con respecto al tiempo según:

$$20 \quad v^* = \tau^{(\zeta-1)} \quad (\text{Ecuación 6})$$

donde v* es la velocidad y zeta (ζ) es un factor de aceleración denominado como un “valor de cobra”. Zeta (ζ) se denomina como el valor de cobra debido a la forma de cobra del perfil 204 de concentración de efluentes (mostrado en la Figura 2) para muchos contaminantes químicos. En una realización, las ondas de contaminantes químicos que evolucionan fuera del lecho filtrante a una velocidad (v*) sustancialmente constante o desacelerada tienen valores de cobra (ζ) que son menores que 1, mientras que las ondas que evolucionan fuera del lecho filtrante con velocidades (v*) aceleradas tienen valores de cobra (ζ) que son mayores que 1. Uno o más valores de cobra (ζ) pueden ser determinados empíricamente a partir de los datos o introducidos por el usuario. Por ejemplo, una lista de valores de cobra (ζ) puede ser determinada a partir de los datos experimentales y almacenada en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador para ser accedida por el módulo de procesador 102.

30 Por consiguiente, la posición (ζ) del contaminante químico se puede representar como sigue:

$$\zeta = v^* \tau = \tau^\zeta \quad (\text{Ecuación 7})$$

35 Sustituyendo la Ecuación 6 en la Ecuación 4 se obtiene la siguiente relación:

$$\ln \Phi = \tau^\zeta \ln \Phi_{ref} \quad (\text{Ecuación 8})$$

40 La Ecuación 7 se utiliza con el modelo de Ding para representar la forma general de un perfil del lecho y se puede utilizar sola o en combinación con una o más de las otras ecuaciones descritas en la presente memoria para generar un perfil de concentración de efluentes. Por ejemplo, la concentración de contaminantes químicos en el extremo del lecho filtrante (606) (mostrado en la Figura 6) que está más cerca del orificio 624 (mostrado en la Figura 6) del cartucho 600 de filtro (mostrado en la Figura 6) se puede calcular utilizando el modelo de Ding para una pluralidad de tiempos. La concentración de los contaminantes químicos en el extremo del lecho filtrante 606 se puede entonces representar gráficamente con respecto al tiempo para ilustrar la concentración de los contaminantes químicos que rompen el lecho filtrante 606.

Se puede determinar un tiempo estequiométrico (t_s) del modelo de Ding a partir de lo siguiente:

$$50 \quad t_s = t_0 + \int_{t_0}^{\infty} (1 - C^*) dt = t_0 + \int_{t_0}^{\infty} (1 - C_0^*(\Phi_{ref}^{\tau^\zeta})) dt \quad (\text{Ecuación 9})$$

En una realización, el punto de referencia utilizado para la Ecuación 7 se define arbitrariamente. Por ejemplo, para un punto 1 arbitrario en un perfil de concentración de efluentes similar al perfil 204 de concentración de efluentes, la Ecuación 8 se convierte en:

$$\ln \Phi_1 = \tau_1^s \ln \Phi_{ref} \quad \text{(Ecuación 10)}$$

Aplicando la Ecuación 8, el punto de referencia se puede representar en lo siguiente:

$$\ln \Phi = \frac{\tau^s}{\tau_1^s} \ln \Phi_1 = \left(\frac{t - t_0}{t_1 - t_0} \right)^s \ln \Phi_1 = \tau'^s \ln \Phi'_{ref} \quad \text{(Ecuación 11)}$$

donde el superíndice ' denota un nuevo punto de referencia para el modelo de Ding. Por consiguiente, se pueden seleccionar diferentes puntos de referencia para diferentes aplicaciones sin tener que alterar los valores de uno o más parámetros en el modelo de Ding.

En una realización, el modelo de Ding se puede utilizar para determinar el tiempo de ruptura 206 determinando el perfil 204 de concentración de efluentes y comparando el perfil 204 de concentración de efluentes con una concentración de ruptura introducida por el usuario. Por ejemplo, una vez que un perfil 204 de concentración de efluentes es creado por el módulo de procesador 102, el tiempo en el que ocurre la concentración de ruptura en el perfil 204 de concentración de efluentes puede ser el tiempo de ruptura 206. Alternativamente, el modelo de Ding se puede utilizar para calcular directamente el tiempo de ruptura 206. Por ejemplo, el punto de referencia descrito anteriormente se puede establecer para que sea igual al centro estequiométrico definido en la Ecuación 9 de tal manera que el tiempo de ruptura 206 se puede definir como:

$$t_s = \frac{q\rho_b V}{FC_f} \equiv t_r \Lambda \quad \text{Ecuación 12}$$

donde q representa la carga de el/los contaminante(s) químico(s) en el lecho filtrante, o el equilibrio de adsorción, expresado en moles por kilogramo; ρ_b representa la densidad de partículas de filtro en el lecho filtrante, expresada en kilogramos por metros cúbicos; V representa el volumen del lecho filtrante, expresado en metros cúbicos; F representa el caudal de el/los contaminante(s) químico(s) a través del lecho filtrante, expresado en metros cúbicos por segundo; t_r representa el tiempo de ruptura 206, o el tiempo de permanencia; y Λ representa una relación de separación que se calcula en la concentración de alimentación C_f . El valor del equilibrio de adsorción (q) puede ser calculado a partir de datos experimentales, modelos de isoterma simulados, o introducido por el usuario. A partir de la Ecuación 12, la relación de separación (Λ) y el tiempo de ruptura 206 (t_r) se pueden determinar utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\Lambda = \frac{q\rho_b}{C_f} \quad \text{(Ecuación 13)}$$

$$t_r = \frac{V}{F} \quad \text{(Ecuación 14)}$$

Alternativamente, se pueden utilizar uno o más de otros modelos matemáticos distintos del modelo de Ding descrito anteriormente para determinar uno o más de un perfil del lecho, el perfil 204 de concentración de efluentes y el tiempo de ruptura 206. Por ejemplo, se pueden utilizar uno o más de los modelos descritos en Wood, Gerry O., Estimating Service Lives of Organic Vapor Cartridges, American Industrial Hygiene Association Journal (Enero 1994), págs. 11-15; Wood, Gerry O., Moyer, Ernest S.; A Review of the Wheeler Equation and Comparison of Its Applications to Organic Vapor Respirator Cartridge Breakthrough Data, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 50(8): 400-407 (1989); Wood, Gerry O., Estimating Service Lives of Air-Purifying Respirator Cartridges for Reactive Gas Removal, J. of Occupational and Environmental Hygiene, 2:414-423 (2005); Wood, Gerry O., Organic Vapor Respirator Cartridge Breakthrough Curve Analysis, J. of the International Society for Respiratory Protection, Invierno 1992-1993 (denominado colectivamente como el "modelo de Wood").

- 5 En una realización, una o más de las variables descritas anteriormente en relación con las Ecuaciones 1 a 14 pueden ser introducidas en el módulo de procesador 102 por el usuario en la interfaz de usuario 106. Alternativamente, una o más de estas variables pueden ser obtenidas por el módulo de procesador 102 de uno o ambos de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. Por ejemplo, un valor por defecto para una variable puede ser obtenido del medio 110 de almacenamiento legible por ordenador, como se describió anteriormente. En una realización, el módulo de procesador 102 puede adquirir datos sobre los contaminantes químicos de una base de datos pública, privada y/o personalizada en lugar de requerir que el usuario introduzca estos datos, como se describió anteriormente.
- 10 En el modo de selección de cartucho, el módulo de procesador 102 obtiene o recibe uno o más parámetros para determinar un cartucho de filtro recomendado. En una realización, el módulo de procesador 102 también puede determinar uno o más del perfil 204 de concentración de efluentes y el tiempo de ruptura 206, como se describió anteriormente. El cartucho de filtro recomendado es un cartucho de filtro que se recomienda utilizar a un usuario en base a los parámetros de entrada. Los parámetros de entrada utilizados por el módulo de procesador 102 en el modo de selección de cartucho incluyen, pero no se limitan a, uno o más parámetros de selección de cartucho.
- 15 También se pueden utilizar como parámetros de entrada uno o más de los parámetros de condiciones de uso. Los parámetros de selección de cartucho incluyen datos o información relevante para la funcionalidad o utilidad de un cartucho de filtro para el usuario. Por ejemplo, los parámetros de selección de cartucho pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más de una vida útil mínima, un indicador de comodidad, un precio, un resultado empírico, un inventario, un requisito regional, una indicación de eliminación gradual, una indicación de eliminación gradual, y un parámetro de flexibilidad de uso.
- 20 El parámetro de vida útil mínima incluye vida útil mínima de un cartucho de filtro que se desea utilizar. Por ejemplo, el usuario puede introducir una vida útil mínima que el usuario requiere para cualquier cartucho de filtro que será recomendado por el módulo de procesador 102. El módulo de procesador 102 puede utilizar la vida útil mínima para eliminar uno o más cartuchos de filtro de un listado de todos los posibles cartuchos de filtro. Por ejemplo, en base a la vida útil mínima y uno o más parámetros de condiciones de uso, el módulo de procesador 102 puede determinar el tiempo de ruptura 206 para varios cartuchos de filtro que no cumplen o superan la vida útil mínima introducida por el usuario. Estos cartuchos de filtro se eliminan de la lista de posibles cartuchos para recomendar al usuario. La vida útil puede ser introducida como una cantidad de tiempo o como un intervalo de tiempos de vida útil aceptables. La vida útil mínima puede ser introducida utilizando la interfaz de usuario 106 y comunicada al módulo de procesador 102 como la entrada 104.
- 25 El indicador de comodidad incluye información relativa a la facilidad de uso de un cartucho de filtro. Por ejemplo, el indicador de comodidad se puede expresar como un peso de un cartucho de filtro y/o una resistencia a la inhalación de un cartucho de filtro. El usuario puede introducir el indicador de comodidad como un peso máximo y/o una resistencia a la inhalación máxima del cartucho de filtro que será recomendado por el módulo de procesador 102. El módulo de procesador 102 puede utilizar el/los indicador(es) de control para eliminar uno o más cartuchos de filtro de un listado de todos los posibles cartuchos de filtro. Por ejemplo, en base al peso máximo y/o resistencia a la inhalación máxima, el módulo de procesador 102 puede eliminar varios cartuchos de filtro de la lista de posibles cartuchos para recomendar al usuario. Los cartuchos de filtro eliminados pueden tener un peso que supera el peso de filtro máximo y/o una resistencia a la inhalación que supera la resistencia a la inhalación máxima. El indicador de comodidad puede ser introducido utilizando la interfaz de usuario 106 y comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104.
- 30 El parámetro de precio incluye el coste para el usuario de un cartucho de filtro. Por ejemplo, el precio puede ser el coste de mercado actual para comprar un cartucho de filtro. El usuario puede introducir el precio como un coste máximo del cartucho de filtro que será recomendado por el módulo de procesador 102. El módulo de procesador 102 puede utilizar el precio para eliminar uno o más cartuchos de filtro de un listado de todos los posibles cartuchos de filtro. Por ejemplo, en base al coste máximo introducido por el usuario, el módulo de procesador 102 puede eliminar varios cartuchos de filtro de la lista de posibles cartuchos para recomendar al usuario. Los cartuchos de filtro eliminados pueden tener un coste que supera el coste máximo introducido por el usuario. El precio puede ser introducido utilizando la interfaz de usuario 106 y comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104.
- 35 El resultado empírico incluye una recomendación de un cartucho de filtro al usuario en base a una recomendación previa de un cartucho de filtro en base a uno o más parámetros de entrada comunes. Una pluralidad de resultados empíricos de recomendaciones previas de cartucho de filtro en base a parámetros de entrada correspondientes puede ser almacenada en el medio 110 y/o 112 de almacenamiento legible por ordenador como una base de datos o tabla, por ejemplo. El módulo de procesador 102 puede consultar la base de datos o tabla para determinar si uno o más parámetros de selección de cartucho introducidos por el usuario corresponden a los parámetros de selección de cartucho introducidos previamente por otro usuario. Si un número suficiente de parámetros de selección de cartucho de una recomendación previa de cartucho de filtro es sustancialmente similar a los parámetros de selección de cartucho actualmente introducidos por el usuario, el módulo de procesador 102 puede recomendar el mismo cartucho de filtro que fue previamente recomendado. En una realización, el número de parámetros comunes de selección de cartucho que se requiere antes de que se recomiende un cartucho de filtro en base a un resultado empírico puede ser modificador por el usuario.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

- 5 El parámetro de inventario incluye una cantidad de cartuchos de filtro disponibles. Por ejemplo, uno o más cartuchos de filtro que podrían ser recomendados al usuario por el módulo de procesador 102 pueden estar fuera de stock o no disponibles. El módulo de procesador 102 puede considerar el inventario de cartuchos de filtro disponibles y eliminar los cartuchos de filtro que están fuera de stock de la lista de todos los cartuchos de filtro para recomendar al usuario. Al hacerlo, el módulo de procesador 102 evita recomendar un cartucho de filtro no disponible al usuario. El módulo de procesador 102 puede acceder al inventario de cartuchos de filtro disponibles desde una base de datos o una lista de cartuchos de filtro disponibles almacenada en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador.
- 10 El parámetro de requisito regional incluye un requisito regional de cartucho de filtro. Por ejemplo, diversos gobiernos y/o jurisdicciones pueden tener requisitos mínimos variados para cartuchos de filtro. Estos requerimientos mínimos se pueden almacenar en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador y ser accesibles al módulo de procesador 102. El módulo de procesador 102 puede acceder a requisitos regionales relevantes para eliminar uno o más cartuchos de filtro del conjunto de cartuchos de filtro disponibles. Por ejemplo, uno o más cartuchos de filtro pueden no cumplir o superar los requisitos de una jurisdicción particular. El módulo de procesador 102 puede eliminar estos cartuchos de filtro de la lista de posibles cartuchos de filtro para recomendar al usuario. En una realización, el módulo de procesador 102 puede determinar requisitos regionales para el usuario obteniendo la dirección de Protocolo de Internet ("IP") del usuario. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede obtener la dirección IP de la interfaz de usuario 106 empleada por el usuario para introducir los parámetros de selección de cartucho. En base a esta dirección IP, el módulo de procesador 102 puede determinar qué requisitos regionales pueden aplicarse al usuario y eliminar cualquier cartucho de filtro que no cumpla o supere estos requisitos regionales.
- 15 La indicación de eliminación gradual incluye una indicación de que uno o más filtros están en el proceso de ser eliminados del mercado. Por ejemplo, un cartucho de filtro se puede asociar con datos que indican que el cartucho de filtro ya no se fabrica y el inventario existente del cartucho de filtro es el inventario remanente del cartucho de filtro. Las indicaciones de eliminación gradual para los cartuchos de filtro se pueden almacenar en una lista, tabla o base de datos almacenada en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. El módulo de procesador 102 puede considerar la eliminación gradual de cartuchos de filtro disponibles y eliminar los cartuchos de filtro que están siendo eliminados gradualmente de la lista de todos los cartuchos de filtro para recomendar al usuario. Al hacerlo, el módulo de procesador 102 evita recomendar al usuario un cartucho de filtro que está siendo eliminado gradualmente.
- 20 La indicación de introducción gradual incluye una indicación de que uno o más filtros están en el proceso de ser introducidos en el mercado. Por ejemplo, un cartucho de filtro se puede asociar con datos que indican que el cartucho de filtro es relativamente nuevo y está siendo introducido gradualmente para ser utilizado en un mercado o industria particular. Las indicaciones de introducción gradual para los cartuchos de filtro se pueden almacenar en una lista, tabla o base de datos almacenada en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador. El módulo de procesador 102 puede considerar la introducción gradual de cartuchos de filtro y recomendar solo los cartuchos de filtro que estén siendo introducidos gradualmente.
- 25 El parámetro de flexibilidad de uso incluye una indicación del número de respiradores de aire que puede ser capaz de utilizar un cartucho de filtro particular. Por ejemplo, un parámetro de flexibilidad de uso puede incluir una serie de respiradores de aire con los que es compatible un cartucho de filtro. Alternativamente, el parámetro de flexibilidad de uso puede ser una indicación relativa de cuántos respiradores de aire puede utilizar un cartucho de filtro particular. Por ejemplo, si un primer cartucho de filtro se puede utilizar con más respiradores de aire que un segundo cartucho de filtro, entonces el primer cartucho de filtro se puede asociar con un mayor parámetro de flexibilidad de uso que el segundo cartucho de filtro. El parámetro de flexibilidad de uso se puede asociar con cada uno de una pluralidad de cartuchos de filtro en una lista, tabla, base de datos, y similares, en uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador, por ejemplo.
- 30 En el modo de selección de cartucho, el módulo de procesador 102 recibe uno o más de los parámetros de selección de cartucho y, en base a los parámetros recomienda uno o más cartuchos de filtro al usuario. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede acceder a una lista de cartuchos de filtro desde el medio 110 y/o 112 de almacenamiento legible por ordenador. En base a los parámetros de selección de cartucho introducidos por el usuario y/o accedidos por el módulo de procesador 102, el módulo de procesador 102 elimina uno o más cartuchos de filtro de la lista de cartuchos de filtro. El módulo de procesador 102 puede recomendar uno o más cartuchos de filtro que permanecen en la lista después de eliminar aquellos cartuchos de filtro que no cumplen los parámetros introducidos por el usuario. En una realización, el módulo de procesador 102 también recibe uno o más parámetros de condiciones de uso. El módulo de procesador 102 puede emplear los parámetros de condiciones de uso para determinar el tiempo de ruptura 206 de uno o más filtros en la lista. El módulo de procesador 102 puede recomendar solo aquellos filtros que cumplen los criterios establecidos en los parámetros de selección de cartucho y tienen un tiempo de ruptura 206 suficientemente grande. El tiempo de ruptura 206 suficientemente grande puede ser un tiempo de ruptura mínimo, por ejemplo.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

En una realización, el módulo de procesador 102 no recomienda un cartucho de filtro hasta que son recibidos por el módulo de procesador 102 un número o cantidad mínima de los parámetros de selección de cartucho y/o parámetros de condiciones de uso. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede no determinar un cartucho de filtro recomendado hasta que al menos un parámetro de selección de cartucho, el tipo de cartucho, el/los contaminante(s) químico(s) y la/s concentración(es) química(s) sean accesibles y/o recibidos por el módulo de procesador 102.

El módulo de procesador 102 comunica el/los cartucho(s) de filtro recomendado(s) (o datos representativos de el/los cartucho(s) de filtro recomendado(s)) al dispositivo de salida 108 como la salida 120. El dispositivo de salida 108 proporciona el/los cartucho(s) de filtro recomendado(s) al usuario. Por ejemplo, el dispositivo de salida 108 puede mostrar una imagen de un cartucho de filtro recomendado al usuario. En una realización, el módulo de procesador 102 determina un cartucho de filtro recomendado y el dispositivo de salida 108 presenta el mismo a un usuario. El usuario puede entonces alterar, cambiar o añadir a los parámetros introducidos al módulo de procesador 102. El módulo de procesador 102 determina entonces si el cartucho de filtro recomendado necesita ser actualizado. Si es así, el módulo de procesador 102 proporciona una recomendación de cartucho de filtro actualizada y el dispositivo de salida 108 presenta la misma al usuario. Por ejemplo, el usuario puede cambiar los parámetros introducidos al módulo de procesador 102 y el módulo de procesador 102 cambia o actualiza dinámicamente el cartucho de filtro recomendado en respuesta a los mismos.

La Figura 2 es una ilustración de una interfaz 200 gráfica de usuario utilizada para introducir uno o más parámetros en el sistema 100 mostrado en la Figura 1 y para mostrar la salida 120 (mostrada en la Figura 1) a un usuario según una realización. La interfaz 200 gráfica de usuario se puede mostrar a un usuario en el dispositivo de salida 108 (mostrado en la Figura 1). El usuario emplea un dispositivo de entrada en la interfaz de usuario 106 (mostrada en la Figura 1) para manipular uno o más botones, controles deslizantes, menús, listas, y similares en la interfaz 200 gráfica de usuario. Mientras que la Figura 2 ilustra una realización de una interfaz gráfica de usuario para enviar la entrada 104 (mostrada en la Figura 1) al módulo de procesador 102, son posibles otras realizaciones de interfaces gráficas de usuario con diferentes diseños y presentaciones gráficas.

La interfaz 200 gráfica de usuario incluye una ventana gráfica 202. En la realización ilustrada, la ventana gráfica 202 muestra el perfil 204 de concentración de efluentes y el tiempo de ruptura 206. El perfil 204 de concentración de efluentes se puede representar como un trazado de datos en un gráfico definido por un eje de tiempo 208 y un eje de concentración 210. El tiempo de ruptura 206 se puede representar en el mismo gráfico. Los datos utilizados para generar el perfil 204 de concentración de efluentes pueden ser creados por el módulo de procesador 102 (mostrado en la Figura 1) en base a un modelo matemático y uno o más parámetros introducidos por el usuario, como se describió anteriormente. El tiempo de ruptura 206 puede ser determinado por el módulo de procesador 102 calculando una concentración de ruptura 212 y determinando el tiempo en el que el perfil 204 de concentración de efluentes supera la concentración de ruptura 212. La concentración de ruptura 212 puede ser introducida por el usuario o puede ser obtenida de uno o más de los medios 110, 112 de almacenamiento legibles por ordenador (mostrados en la Figura 1). Por ejemplo, la concentración de ruptura 212 se puede basar en, o ser sustancialmente similar a, el límite de exposición ocupacional y/o el nivel de protección de partículas introducidos por el usuario, como se describió anteriormente.

Una ventana 214 de resumen proporciona un resumen de los parámetros introducidos por el usuario y/o el tiempo de ruptura 206 calculado por el módulo de procesador 102 en una realización. Por ejemplo, la ventana 214 de resumen puede listar el tiempo de ruptura 206, el contaminante químico introducido por el usuario, y la concentración química introducida por el usuario.

Un usuario puede introducir uno o más parámetros descritos anteriormente en una pluralidad de ventanas 216, 218, 220, 222 de parámetros. En la realización ilustrada, el usuario puede introducir la presión ambiental en la ventana 216 de parámetros, el ritmo de respiración en la ventana 218 de parámetros, la temperatura ambiente en la ventana 220 de parámetros, y la humedad relativa en la ventana 222 de parámetros. El usuario puede utilizar un teclado, lápiz óptico, y similares para introducir textualmente los parámetros en las ventanas 216, 218, 220, 222 de parámetros y/o puede seleccionar un valor para un parámetro de un menú desplegable. Por ejemplo, la ventana 218 de parámetros puede proporcionar un menú desplegable para que un usuario seleccione un ritmo de respiración. El usuario puede seleccionar una varianza para uno o más de los parámetros introducidos en la ventana 216, 218, 220, 222 de parámetros en una o más de las ventanas 224, 226, 228, 230 de varianza. Por ejemplo, el usuario puede introducir un porcentaje en una de las ventanas 224, 226, 228, 230 de varianza para indicar una varianza aceptable para un parámetro en una ventana 216, 218, 220, 222 de parámetros correspondiente. En una realización, el valor de confianza asociado con el parámetro de entrada correspondiente es introducido por el usuario utilizando las ventanas 224, 226, 228, 230 de varianza. Por ejemplo, el usuario puede introducir un valor de confianza del 5% en la ventana 224 de varianza para el parámetro de presión ambiental que es introducido en la ventana 216 de parámetros, un valor de confianza del 10% en la ventana 226 de varianza para el parámetro de ritmo de respiración que es introducido en la ventana 218 de parámetros, un valor de confianza del 10% en la ventana 228 de varianza para el parámetro de temperatura que es introducido en la ventana 220 de parámetros, y un valor de confianza del 5% en la ventana 230 de varianza para el parámetro de humedad que es introducido en la ventana 222 de parámetros, como se muestra en la realización ilustrada. Una o más barras deslizantes 232, 234, 236, 238 se

pueden ser movidas o manipuladas por el usuario para cambiar un valor de parámetro correspondiente que es introducido en las ventanas 216, 218, 220, 222 de parámetros.

5 La recomendación 240 de cartucho de filtro es presentada al usuario en la interfaz 200 gráfica de usuario en una realización. Como se describió anteriormente, la recomendación 240 de cartucho de filtro incluye un cartucho de filtro recomendado seleccionado por el módulo de procesador 102 (mostrado en la Figura 1) en base a uno o más parámetros de entrada del usuario. En una realización, la recomendación 240 de cartucho de filtro se puede presentar como una imagen del cartucho de filtro recomendado, como se muestra en la realización ilustrada. Alternativamente, la recomendación 240 de cartucho de filtro puede incluir una o más imágenes de uno o más cartuchos de filtro seleccionados por un usuario. Una etiqueta 242 de cartucho de filtro puede ser mostrada en la interfaz 200 gráfica de usuario en una realización. Por ejemplo, una imagen de la etiqueta 242 de cartucho de filtro que corresponde a la recomendación 240 de cartucho de filtro puede ser mostrada en la interfaz 200 gráfica de usuario. Alternativamente, la etiqueta 242 de cartucho de filtro puede incluir una o más imágenes de una o más etiquetas para cartuchos de filtro seleccionados por un usuario.

15 Una ventana 244 de lista de cartuchos proporciona una lista de cartuchos de filtro que son seleccionables por el usuario en una realización. El usuario puede seleccionar uno o más cartuchos de filtro de la ventana 244 de lista de cartuchos. Por ejemplo, el usuario puede introducir el parámetro de tipo de cartucho descrito anteriormente seleccionando uno o más cartuchos proporcionados en la ventana 244 de lista de cartuchos. Los cartuchos de filtro listados en la ventana 244 de lista de cartuchos se puede limitar en base a uno o más de los parámetros de selección de cartucho introducidos por un usuario, como se describió anteriormente.

20 Una ventana 246 de lista de contaminantes proporciona una lista de contaminantes químicos que son seleccionables por el usuario en una realización. El usuario puede seleccionar uno o más contaminantes químicos de la ventana 246 de lista de contaminantes. Por ejemplo, el usuario puede introducir el parámetro de contaminante químico descrito anteriormente seleccionando uno o más contaminantes químicos proporcionados en la ventana 246 de lista de contaminantes.

25 En una realización, una ventana 248 de búsqueda de contaminantes permite al usuario teclear uno o más contaminantes químicos para que el módulo de procesador 102 busque un contaminante químico correspondiente. Por ejemplo, en lugar de revisar una lista de contaminantes químicos proporcionada en la ventana 246 de lista de contaminantes, el usuario puede teclear el nombre de un contaminante químico en la ventana 248 de búsqueda de contaminantes para introducir el parámetro de contaminante químico al módulo de procesador 102.

30 Una ventana 250 de concentración química permite al usuario introducir el parámetro de concentración química descrito anteriormente. El usuario puede introducir una varianza aceptable para el parámetro de concentración química utilizando una ventana 254 de varianza. En una realización, el usuario introduce un valor de confianza en la ventana 254 de varianza, similar a como se describió anteriormente con respecto a las ventanas 224, 226, 228, 230 de varianza. Por ejemplo, el usuario puede introducir un valor de confianza del 0% en la ventana 254 de varianza que corresponde al parámetro de concentración química que es introducido en la ventana 250 de concentración química. Una ventana 252 de concentración de ruptura permite el usuario introducir la concentración de ruptura 212 descrita anteriormente. Uno o ambos del parámetro de concentración química y la concentración de ruptura 212 pueden ser ajustados por el usuario deslizando una o ambas barras deslizantes 256, 258.

35 Como se describió anteriormente, una vez que el módulo de procesador 102 (mostrado en la Figura 1) ha determinado el perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206 y/o el cartucho 240 de filtro recomendado en base a parámetros de entrada del usuario, el módulo de procesador 102 puede actualizar dinámicamente uno o más del perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206 y el cartucho 240 de filtro recomendado si el usuario cambia o actualiza uno o más de los parámetros de entrada. Por ejemplo, si el usuario cambia el parámetro de contaminante químico seleccionando un contaminante químico diferente en la ventana 246 de lista de contaminantes, el módulo de procesador 102 recibe el parámetro de contaminante químico actualizado y, si es necesario, actualiza el perfil 204 de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura 206 y/o el cartucho 240 de filtro recomendado en base al parámetro de contaminante químico actualizado.

40 La Figura 3 es una ilustración de una interfaz 300 gráfica de usuario utilizada para introducir uno o más parámetros en el sistema 100 mostrado en la Figura 1 según una realización. De manera similar a la interfaz 200 gráfica de usuario (mostrada en la Figura 2), la interfaz 300 gráfica de usuario se puede mostrar a un usuario en el dispositivo de salida 108 (mostrado en la Figura 1). El usuario emplea un dispositivo de entrada en la interfaz de usuario 106 (mostrada en la Figura 1) para manipular uno o más botones y controles deslizantes, y similares, en la interfaz 300 gráfica de usuario. Mientras que la Figura 3 ilustra una realización de una interfaz gráfica de usuario para enviar la entrada 104 (mostrada en la Figura 1) al módulo de procesador 102, son posibles otras realizaciones de interfaces gráficas de usuario con diferentes diseños y presentaciones gráficas.

45 La interfaz 300 gráfica de usuario incluye una pluralidad de barras deslizantes 302, 304, 306, 308 que son manipuladas por el usuario para introducir uno o más de los parámetros descritos anteriormente. Por ejemplo, el usuario puede emplear un dispositivo de entrada tal como un ratón en la interfaz de usuario 106 (mostrada en la

Figura 1) para mover una o más de las barras deslizantes 302, 304, 306, 308 a una posición que corresponde a uno o más parámetros de entrada. En la realización ilustrada, el usuario puede mover la barra deslizante 302 para introducir el parámetro de vida útil mínima descrito anteriormente. Por ejemplo, el usuario puede mover la barra deslizante 302 a la derecha en la interfaz 300 gráfica de usuario para indicar que la vida útil mínima, o tiempo de ruptura, de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente importante para el usuario. A la inversa, el usuario puede mover la barra deslizante 302 a la izquierda para indicar que la vida útil mínima, o tiempo de ruptura, de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente poco importante para el usuario. El movimiento de la barra deslizante 302 es comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104. El módulo de procesador 102 recibe el parámetro de vida útil mínima introducido utilizando la barra deslizante 302 y puede limitar la lista de cartuchos de filtro que han de ser recomendados al usuario como el cartucho 240 de filtro recomendado (mostrado en la Figura 2) en respuesta al mismo. Por ejemplo, si el usuario emplea la barra deslizante 302 para indicar que la vida útil mínima de un cartucho de filtro es relativamente importante, entonces el módulo de procesador 102 puede limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados a aquellos cartuchos de filtro con vidas útiles relativamente largas. Por otra parte, si el usuario emplea la barra deslizante 302 para indicar que la vida útil mínima de un cartucho de filtro es relativamente poco importante, entonces el módulo de procesador 102 puede no limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados en base a las vidas útiles de los cartuchos de filtro. Alternativamente, en lugar de indicar la importancia relativa de la vida útil de un cartucho de filtro utilizando la barra deslizante 302, se puede utilizar la barra deslizante 302 para introducir una vida útil mínima. Por ejemplo, la barra deslizante 302 puede ser manipulada por el usuario para introducir una vida útil mínima en términos de minutos, horas, o días. Opcionalmente, se utiliza otro mecanismo de entrada distinto de la barra deslizante 302 para introducir el parámetro de vida útil mínima. Por ejemplo, se puede utilizar una ventana similar a las ventanas 216 a 222.

La barra deslizante 304 se puede emplear para introducir el indicador de comodidad descrito anteriormente. Por ejemplo, el usuario puede mover la barra deslizante 304 a la derecha en la interfaz 300 gráfica de usuario para indicar que el indicador de comodidad de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente importante para el usuario. A la inversa, el usuario puede mover la barra deslizante 304 a la izquierda para indicar que el indicador de comodidad de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente poco importante para el usuario. En una realización, el indicador de comodidad se puede expresar como uno o más del peso y resistencia a la inhalación de un cartucho de filtro. El movimiento de la barra deslizante 304 es comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104. El módulo de procesador 102 recibe el indicador de comodidad introducido utilizando la barra deslizante 304 y puede limitar la lista de cartuchos de filtro que han de ser recomendados al usuario como el cartucho 240 de filtro recomendado (mostrado en la Figura 2) en respuesta al mismo. Por ejemplo, si el usuario emplea la barra deslizante 304 para indicar que el indicador de comodidad de un cartucho de filtro es relativamente importante, entonces el módulo de procesador 102 puede limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados a aquellos cartuchos de filtro con pesos relativamente bajos y/o resistencias a la inhalación bajas. Por otra parte, si el usuario emplea la barra deslizante 304 para indicar que el indicador de comodidad de un cartucho de filtro es relativamente poco importante, entonces el módulo de procesador 102 puede no limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados en base al peso y/o resistencia a la inhalación de los cartuchos de filtro. Alternativamente, en lugar de indicar la importancia relativa del indicador de comodidad de un cartucho de filtro utilizando la barra deslizante 304, se puede utilizar la barra deslizante 304 para introducir un indicador de comodidad. Por ejemplo, la barra deslizante 304 puede ser manipulada por el usuario para introducir un peso y/o resistencia a la inhalación máximos de un cartucho de filtro. Opcionalmente, se utiliza otro mecanismo de entrada distinto de la barra deslizante 304 para introducir el indicador de comodidad. Por ejemplo, se puede utilizar una ventana similar a las ventanas 216 a 222.

La barra deslizante 306 se puede emplear para introducir el parámetro de coste descrito anteriormente. Por ejemplo, el usuario puede mover la barra deslizante 306 a la derecha en la interfaz 300 gráfica de usuario para indicar que el precio de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente importante para el usuario. A la inversa, el usuario puede mover la barra deslizante 306 a la izquierda para indicar que el precio de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente poco importante para el usuario. El movimiento de la barra deslizante 306 es comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104. El módulo de procesador 102 recibe el parámetro de coste introducido utilizando la barra deslizante 306 y puede limitar la lista de cartuchos de filtro que han de ser recomendados al usuario como el cartucho 240 de filtro recomendado (mostrado en la Figura 2) en respuesta al mismo. Por ejemplo, si el usuario emplea la barra deslizante 306 para indicar que el precio de un cartucho de filtro es relativamente importante, entonces el módulo de procesador 102 puede limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados a aquellos cartuchos de filtro con precios relativamente bajos. Por otra parte, si el usuario emplea la barra deslizante 306 para indicar que el precio de un cartucho de filtro es relativamente poco importante, entonces el módulo de procesador 102 puede no limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados en base al precio de los cartuchos de filtro. Alternativamente, en lugar de indicar la importancia relativa del precio de un cartucho de filtro utilizando la barra deslizante 306, se puede utilizar la barra deslizante 306 para introducir un precio en una cantidad de moneda. Por ejemplo, la barra deslizante 306 puede ser manipulada por el usuario para introducir un precio máximo de un cartucho de filtro. Opcionalmente, se utiliza otro mecanismo de entrada distinto de la barra deslizante 306 para introducir el parámetro de coste. Por ejemplo, se puede utilizar una ventana similar a las ventanas 216 a 222.

- La barra deslizante 308 se puede emplear para introducir el parámetro de flexibilidad de uso descrito anteriormente. Por ejemplo, el usuario puede mover la barra deslizante 308 a la derecha en la interfaz 300 gráfica de usuario para indicar que la flexibilidad de uso de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente importante para el usuario. A la inversa, el usuario puede mover la barra deslizante 308 a la izquierda para indicar que el parámetro de flexibilidad de uso de un cartucho de filtro que ha de ser recomendado por el módulo de procesador 102 es relativamente poco importante para el usuario. El movimiento de la barra deslizante 308 es comunicado al módulo de procesador 102 como la entrada 104. El módulo de procesador 102 recibe el parámetro de flexibilidad de uso introducido utilizando la barra deslizante 308 y puede limitar la lista de cartuchos de filtro que han de ser recomendados al usuario como el cartucho 240 de filtro recomendado (mostrado en la Figura 2) en respuesta al mismo. Por ejemplo, si el usuario emplea la barra deslizante 308 para indicar que el parámetro de flexibilidad de uso de un cartucho de filtro es relativamente importante, entonces el módulo de procesador 102 puede limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados a aquellos cartuchos de filtro con unas flexibilidades de uso relativamente altas. Por ejemplo, el módulo de procesador 102 puede limitar los posibles cartuchos de filtro a aquellos cartuchos de filtro que pueden ser utilizados los más diferentes respiradores de aire. Por otra parte, si el usuario emplea la barra deslizante 308 para indicar que el parámetro de flexibilidad de uso de un cartucho de filtro es relativamente poco importante, entonces el módulo de procesador 102 puede no limitar los posibles cartuchos de filtro que pueden ser recomendados en base a la flexibilidad de uso de los cartuchos de filtro. Alternativamente, en lugar de indicar la importancia relativa de la flexibilidad de uso de un cartucho de filtro utilizando la barra deslizante 308, se puede utilizar la barra deslizante 308 para introducir un parámetro de flexibilidad de uso en términos de un número mínimo de respiradores de aire con los que el cartucho 240 de filtro recomendado (mostrado en la Figura 2) debe ser compatible. Opcionalmente, se utiliza otro mecanismo de entrada distinto de la barra deslizante 308 para introducir el parámetro de flexibilidad de uso. Por ejemplo, se puede utilizar una ventana similar a las ventanas 216 a 222.
- La Figura 4 es un diagrama de flujo para un método 400 para determinar al menos uno de un perfil de concentración de efluentes, un tiempo de ruptura y una recomendación de cartucho de filtro. En el bloque 402, se reciben uno o más parámetros de entrada. Por ejemplo, uno o más parámetros de condiciones de uso, parámetros de condiciones del sitio, y parámetros de selección de cartucho son introducidos por un usuario en la interfaz de usuario 106 y comunicados como entrada 104 al módulo de procesador 102. En el bloque 404, se emplean uno o más de los parámetros de entrada para determinar uno o más del perfil de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura y la recomendación de cartucho de filtro. Por ejemplo, el modelo de Ding descrito anteriormente se puede utilizar para calcular el perfil 204 de concentración de efluentes (mostrado en la Figura 2) y el tiempo de ruptura 206 (mostrado en la Figura 2) como se describió anteriormente. En el bloque 406, se muestran al usuario uno o más del perfil de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura y la recomendación de cartucho de filtro. Por ejemplo, se puede mostrar al usuario una imagen de la recomendación 240 de cartucho de filtro (mostrado en la Figura 2) en el dispositivo de salida 108. En el bloque 408, se toma una decisión en cuanto a si cualquiera de los parámetros recibidos en el bloque 402 han sido actualizados y/o en cuanto a si se han recibido parámetros adicionales. Si uno o más parámetros han sido actualizados o se han recibido uno o más parámetros adicionales, el método 400 avanza entre el bloque 408 y el bloque 410. Si los parámetros no han sido actualizados o no se han recibido más parámetros, el método 400 termina. En el bloque 410, se determina un perfil de concentración de efluentes, tiempo de ruptura y/o recomendación de cartucho de filtro actualizados. Por ejemplo, un cambio o actualización de uno o más parámetros, o la adición de más parámetros, puede afectar al perfil de concentración de efluentes, el tiempo de ruptura y/o la recomendación de cartucho de filtro que se determina en el bloque 404. El/los parámetro(s) actualizado(s) y/o adicional(es) son tenidos en cuenta y empleados para determinar el perfil de concentración de efluentes, tiempo de ruptura y/o recomendación de cartucho de filtro actualizados en el bloque 410. En el bloque 412, se muestra el perfil de concentración de efluentes, tiempo de ruptura y/o la recomendación de cartucho de filtro actualizados. Por ejemplo, se puede mostrar un trazado actualizado del perfil de concentración de efluentes y/o tiempo de ruptura en el dispositivo de salida 108. El método 400 avanza entre el bloque 412 y el bloque 408.
- La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de ejemplos de maneras en las que una o más realizaciones descritas en la presente memoria pueden ser almacenadas, distribuidas e instaladas en un medio legible por ordenador. En la Figura 5, la "aplicación" representa uno o más de los métodos y operaciones de proceso analizadas anteriormente. Por ejemplo, la aplicación puede representar el proceso llevado a cabo en relación con la FIG. 4 como se analizó anteriormente.
- Como se muestra en la Figura 5, la aplicación se genera y se almacena inicialmente como código fuente 502 en un medio 504 de fuente legible por ordenador. El código fuente 502 es transmitido entonces sobre la ruta 506 y procesado por un compilador 508 para producir el código objeto 510. El código objeto 510 se transmite sobre la ruta 512 y se guarda como una o más aplicaciones maestras en un medio 514 maestro legible por ordenador. El código objeto 510 se copia entonces numerosas veces, como se indica mediante la ruta 516, para producir copias 518 de la aplicación de producción que son guardadas en un medio 520 de producción legible por ordenador independiente. El medio 520 de producción legible por ordenador se transmite entonces, como se indica mediante la ruta 522, a diversos sistemas, dispositivos, terminales y similares. En el ejemplo de la Figura 5, se muestran un terminal 524 de usuario, un dispositivo 526 y un sistema 528 como ejemplos de componentes de hardware, en los que el medio 520 de producción legible por ordenador se instalan como aplicaciones (como se indica mediante 530, 532, 534).

5 El código fuente se puede escribir como scripts, o en cualquier lenguaje de alto nivel o bajo nivel. Ejemplos del medio 502, 514 y 520 de fuente, maestro, y de producción legible por ordenador incluyen, pero no se limitan a, CDROM, RAM, ROM, memoria Flash, discos RAID, memoria en un informático y similares. Ejemplos de las rutas 506, 512, 516, y 522 incluyen, pero no se limitan a, rutas de red, internet, Bluetooth, GSM, LAN inalámbricas por infrarrojos, HIPERLAN, 3G, satélite, y similares. Las rutas 506, 512, 516 y 522 también pueden representar servicios portadores públicos o privados que transportan una o más copias físicas del medio 502, 514 o 520 de fuente, maestro o de producción legible por ordenador entre dos ubicaciones geográficas. Las rutas 506, 512, 516, y 522 pueden representar hilos llevados a cabo por uno o más procesadores en paralelo. Por ejemplo, un ordenador puede contener el código fuente 502, compilador 508 y código objeto 510. Múltiples ordenadores pueden funcionar en paralelo para producir las copias 518 de la aplicación de producción. Las rutas 506, 512, 516, y 522 pueden ser intra-estatales, interestatales, dentro del país, entre países, intra-continentales, intercontinentales y similares.

15 Las operaciones señaladas en la Figura 5 se pueden realizar de una manera ampliamente distribuida en todo el mundo con solo una parte de las mismas realizadas en los Estados Unidos. Por ejemplo, el código fuente 502 de la aplicación puede ser escrito en los Estados Unidos y guardado en un medio 504 de fuente legible por ordenador en los Estados Unidos, pero transportado a otro país (correspondiente a la ruta 506) antes de la compilación, copia e instalación. Alternativamente, el código fuente 502 de la aplicación puede ser escrito en o fuera de los Estados Unidos, compilado en un compilador 508 ubicado en los Estados Unidos y guardado en un medio 514 maestro legible por ordenador en los Estados Unidos, pero el código objeto 510 transportado a otro país (correspondiente a la ruta 516) antes de la copia e instalación. Alternativamente, el código fuente 502 y el código objeto 510 de la aplicación pueden ser producidos en o fuera de los Estados Unidos, pero las copias 518 de la aplicación de producción producidas en o transmitidas a los Estados Unidos (por ejemplo, como parte de una operación de escalonamiento) antes de que las copias 518 de la aplicación de producción sean instaladas en terminales 524 de usuario, dispositivos 526, y/o sistemas 528 ubicados dentro o fuera de los Estados Unidos como aplicaciones 530, 532, 534.

30 Tal como se utiliza a lo largo de la especificación y reivindicaciones, las frases "medio legible por ordenador" e "instrucciones configuradas para" se referirán a cualquiera o todos de i) el medio 504 de fuente legible por ordenador y el código fuente 502, ii) el medio maestro legible por ordenador y el código objeto 510, iii) el medio 520 de producción legible por ordenador y las copias 518 de la aplicación de producción y/o iv) las aplicaciones 530, 532, 534 guardadas en memoria en el terminal 524, dispositivo 526, y sistema 528.

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar un perfil (204) de concentración de efluentes, comprendiendo el método:

5 recibir al menos un parámetro de entrada;
 determinar el perfil (204) de concentración de efluentes en base al menos a un parámetro de entrada y al
 menos un modelo matemático aplicado al parámetro de entrada mediante uno de
 10 calcular una posición de un frente de la onda de ruptura de la especie química a través del lecho filtrante
 (606), siendo la posición una función de al menos uno de una velocidad de evolución en la que el frente de la
 onda de ruptura evoluciona desde el lecho filtrante (606) y el tiempo elevado a una potencia de un factor de
 aceleración, siendo el factor de aceleración menor que uno para frentes de onda de ruptura que tienen una
 velocidad de evolución de deceleración y siendo mayor que uno para frentes de onda de ruptura que tienen
 una velocidad de evolución acelerada; y
 15 calcular una posición de la especie química a través del lecho filtrante (606) según $\zeta = \tau^S$, donde ζ es la
 posición, t es un tiempo dentro del periodo de tiempo, y S es un factor de aceleración, siendo el factor de
 aceleración menor que uno para frentes de onda de ruptura que tienen una velocidad de evolución de
 deceleración y siendo mayor que uno para frentes de onda de ruptura que tienen una velocidad de evolución
 acelerada; y
 20 mostrar gráficamente el perfil de concentración de efluentes como un trazado de una concentración de una
 especie química durante un periodo de tiempo a través de un lecho filtrante (606) de un cartucho (600) de
 filtro.

2. Un método de la reivindicación 1, en donde el paso de determinación comprende
 25 obtener uno o más parámetros de entrada adicionales, comprendiendo los parámetros de entrada adicionales al
 menos un parámetro no recibido en el paso de recepción pero necesario para determinar el perfil (204) de
 concentración de efluentes.

3. Un método de la reivindicación 1, que comprende además:

30 recibir al menos uno de una actualización del al menos un parámetro de entrada y un parámetro de entrada
 nuevo;
 actualizar el perfil (204) de concentración de efluentes para determinar un perfil (204) de concentración de
 efluentes actualizado en base al menos uno de la actualización del al menos un parámetro de entrada o el
 parámetro de entrada nuevo; y mostrar el perfil (204) de concentración de efluentes actualizado.

4. Un sistema para determinar un perfil (204) de concentración de efluentes, comprendiendo el sistema:

40 una interfaz de usuario (106) configurada para introducir al menos un parámetro de entrada;
 un módulo de procesador (102) acoplado comunicativamente a la interfaz de usuario (106) y que recibe el al
 menos un parámetro de entrada, determinando el módulo de procesador (102) el perfil (204) de concentración
 de efluentes en base al al menos un parámetro de entrada y al menos un modelo matemático aplicado al
 parámetro de entrada mediante uno de calcular una posición de un frente de la onda de ruptura de la especie
 química a través del lecho filtrante (606), siendo la posición una función de al menos uno de una velocidad de
 45 evolución en la que el frente de la onda de ruptura evoluciona desde el lecho filtrante (606) y el tiempo
 elevado a una potencia de un factor de aceleración, siendo el factor de aceleración menor que uno para
 frentes de onda de ruptura que tienen una velocidad de evolución de deceleración y siendo mayor que uno
 para frentes de onda de ruptura que tienen una velocidad de evolución acelerada; y
 calcular una posición de la especie química a través del lecho filtrante (606) según $\zeta = \tau^S$, donde ζ es la
 50 posición, t es un tiempo dentro del periodo de tiempo, y S es un factor de aceleración, siendo el factor de
 aceleración menor que uno para frentes de onda de ruptura que tienen una velocidad de evolución de
 deceleración y siendo mayor que uno para frentes de onda de ruptura que tienen una velocidad de evolución
 acelerada; y
 un dispositivo de salida (108) acoplado de comunicativamente al módulo de procesador, mostrando
 gráficamente el dispositivo de salida (108) el perfil (204) de concentración de efluentes como un trazado de
 55 una concentración de una especie química durante un periodo de tiempo a través de un lecho filtrante (606)
 de un cartucho (600) de filtro.

5. Un sistema de la reivindicación 4, en donde el módulo de procesador (102) se configura para recibir al menos uno
 60 de una actualización del al menos un parámetro de entrada o un parámetro de entrada nuevo y actualizar el perfil
 (204) de concentración de efluentes para determinar un perfil (204) de concentración de efluentes actualizado
 en base al menos uno de la actualización del al menos un parámetro de entrada o el parámetro de entrada nuevo,
 en donde el dispositivo de salida (108) se configura para mostrar el perfil (204) de concentración de efluentes
 actualizado.

6. Un sistema de la reivindicación 4, que comprende además un sensor (116) acoplado comunicativamente al módulo de procesador (102), configurado el sensor para comunicar el al menos un parámetro de entrada al módulo de procesador (102).

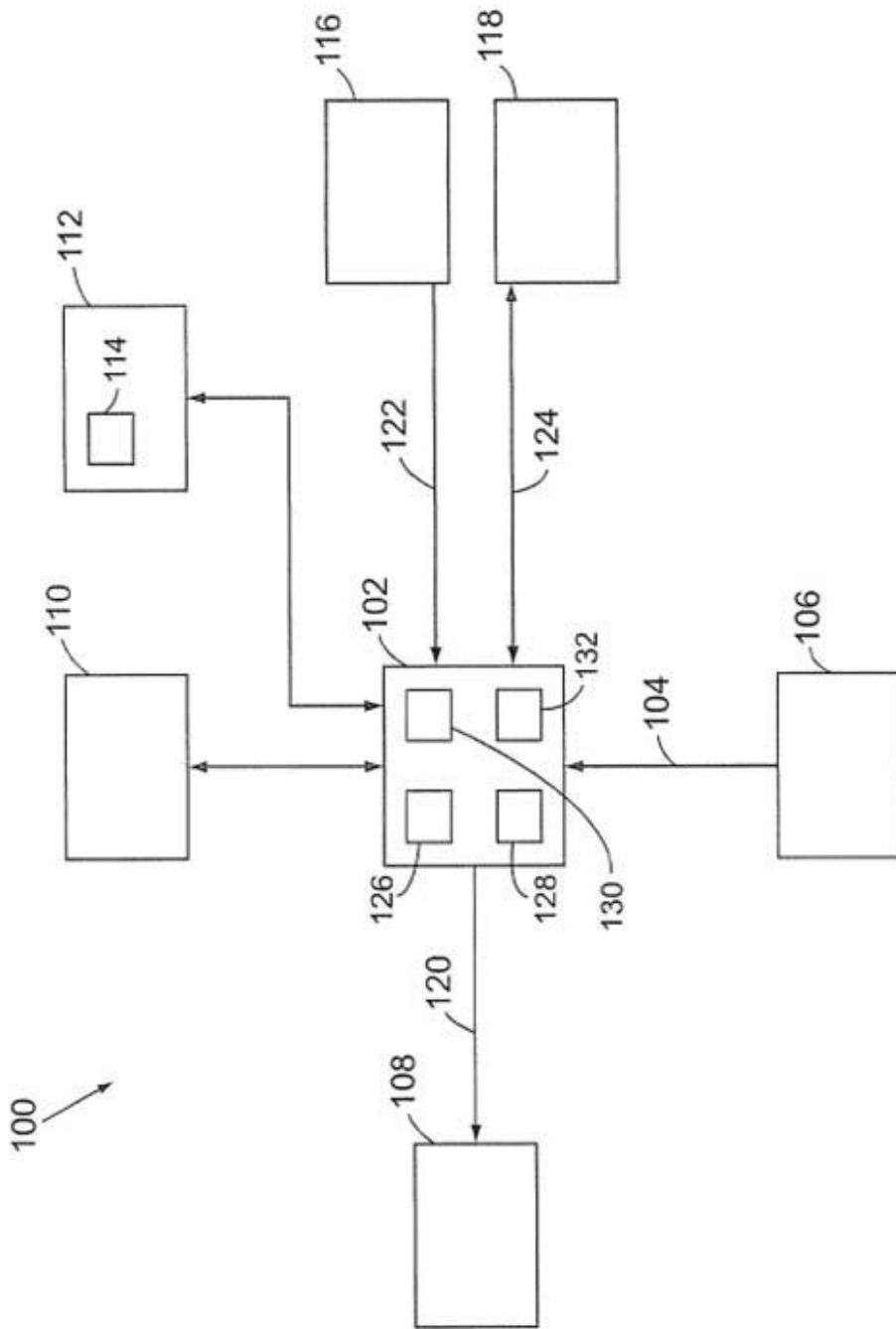


FIG. 1

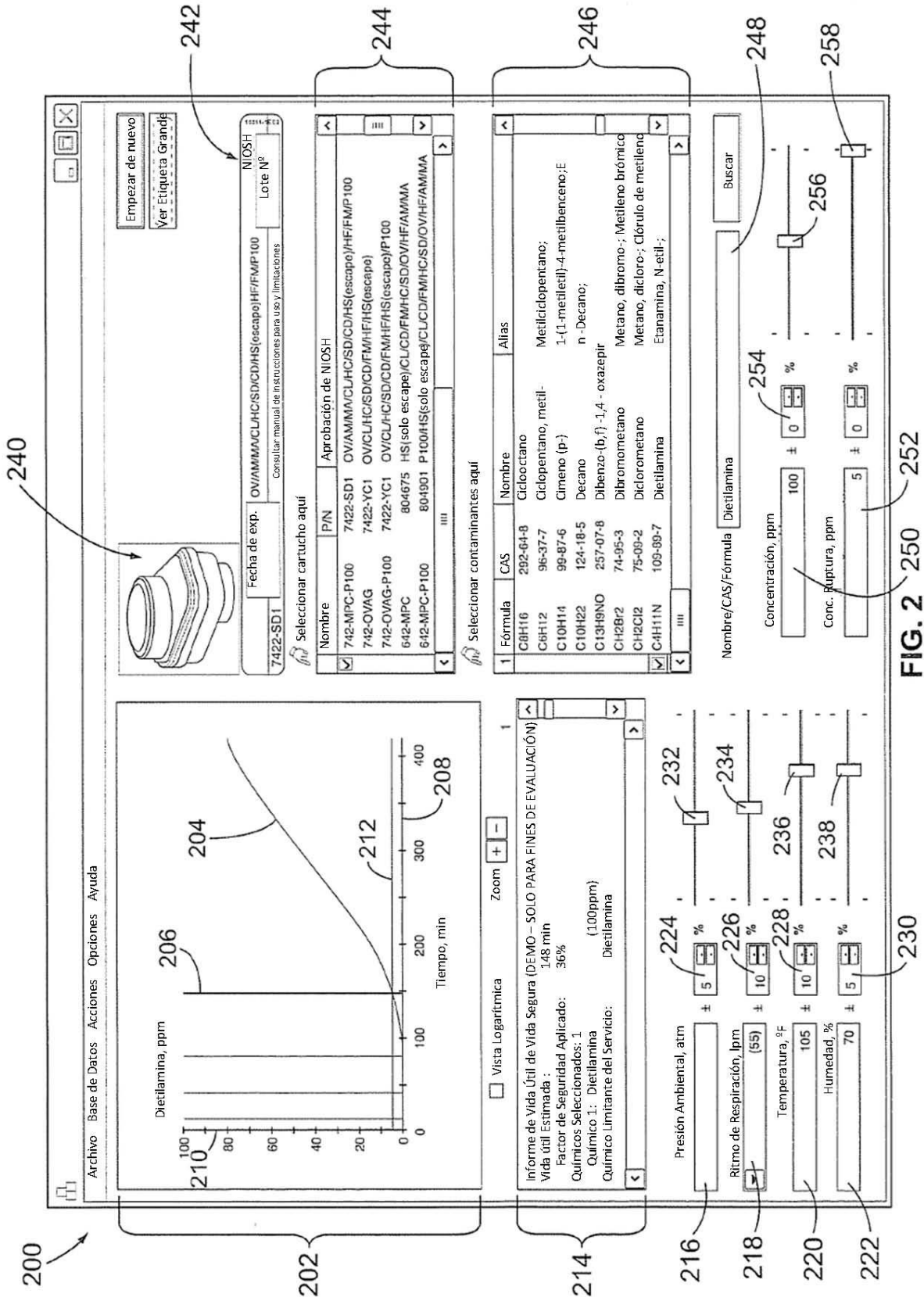


FIG. 2 250

300

Seleccionar Filtro

SERIE 642
 SERIE 742
 PAPR

TIEMPO DE PROTECCIÓN

NO IMPORTA

IMPORTANTE

302

COMODIDAD 304

COSTE 306

FLEXIBILIDAD 308

OK

Cancelar

FIG. 3

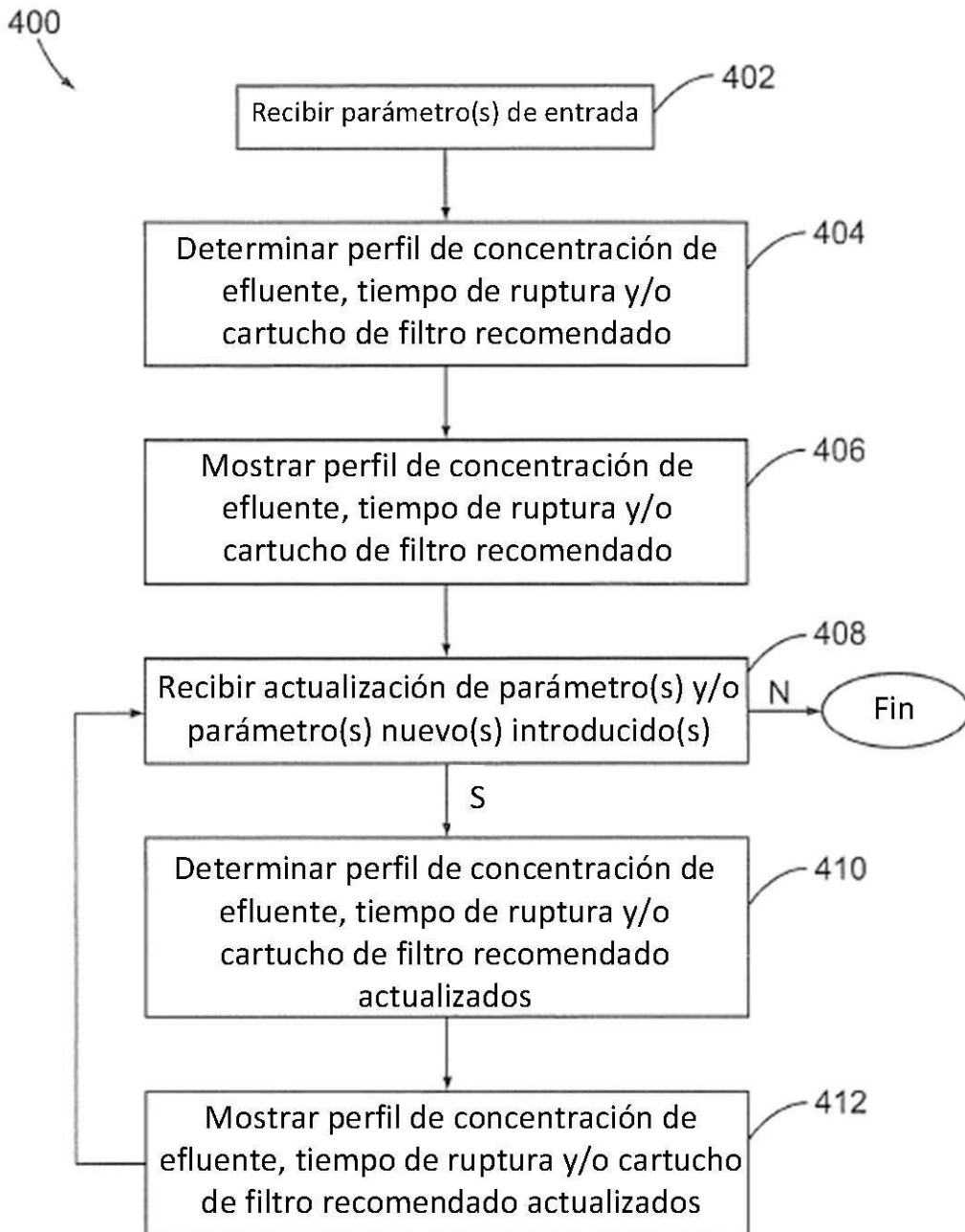


FIG. 4

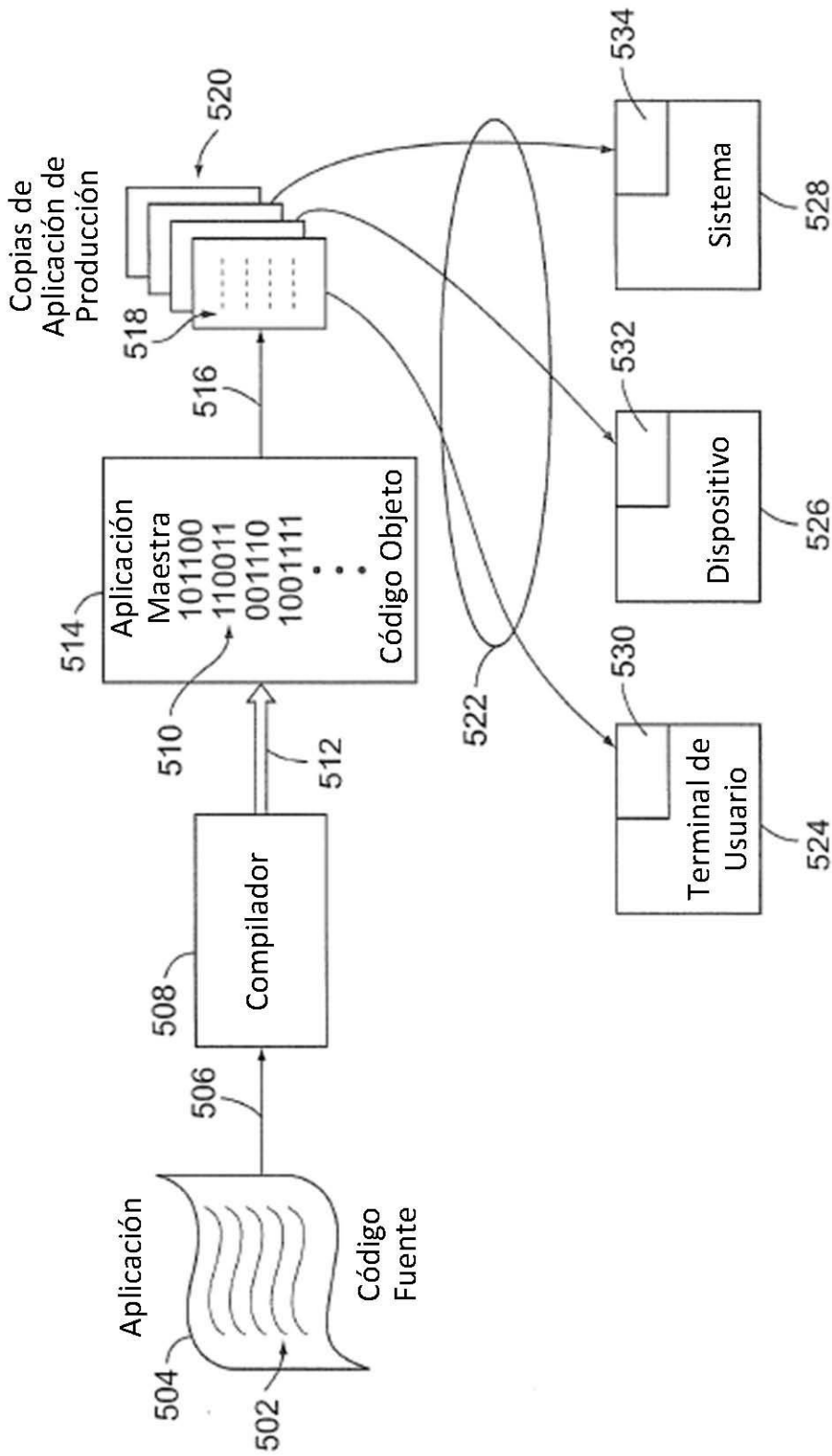


FIG. 5

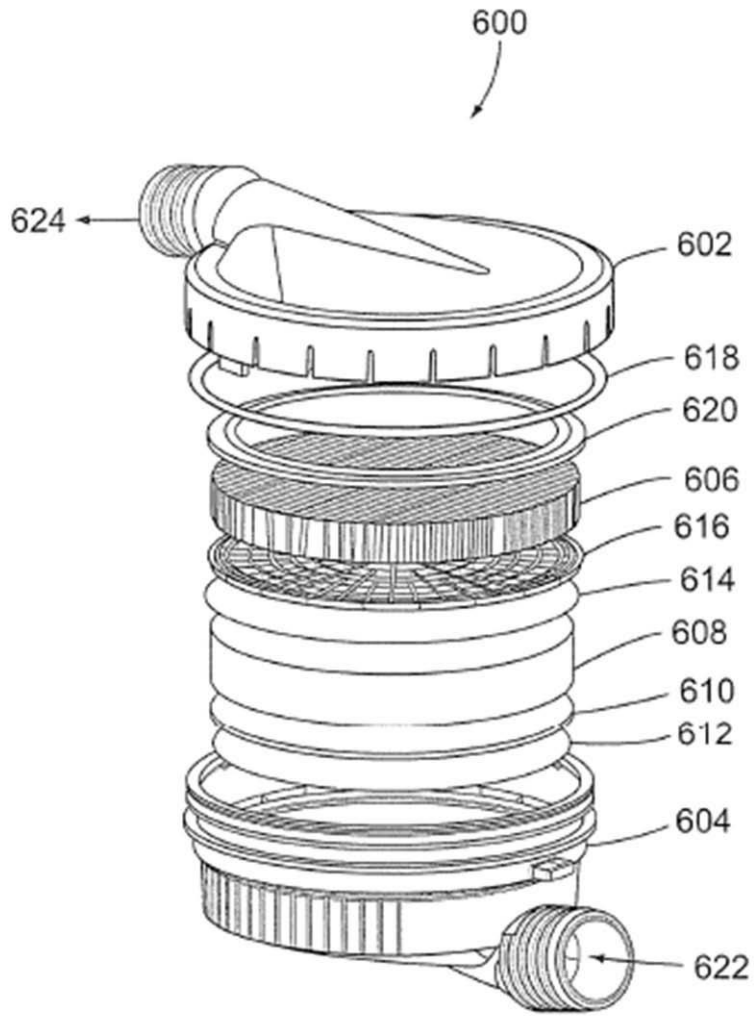


FIG. 6