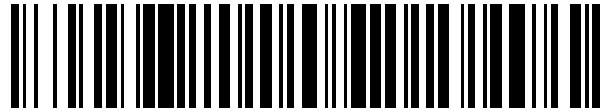


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 879**

51 Int. Cl.:

B08B 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2005 E 05824760 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 1809427**

54 Título: **Procedimiento, aparato y sistema para la limpieza basada en dos disolventes de componentes de precisión**

30 Prioridad:

29.10.2004 US 623847 P
27.10.2005 US 259947

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.12.2014

73 Titular/es:

**FORWARD TECHNOLOGY A CREST GROUP
COMPANY (100.0%)
3050 RANCHVIEW LANE NORTH
MINNEAPOLIS, MN 55447, US**

72 Inventor/es:

**MOUSER, WAYNE;
MANCHESTER, RUSSELL;
BARRETT, WILLIAM y
BERGMAN, FREDERICK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 525 879 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

Procedimiento, aparato y sistema para la limpieza basada en dos disolventes de componentes de precisión

5 CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

La presente invención se refiere generalmente a un sistema de limpieza basado en disolventes para la limpieza con precisión de piezas. En particular, la invención se refiere a un sistema de limpieza de dos componentes para piezas de precisión que utiliza un procedimiento de recuperación de disolvente para reducir la descarga global de disolvente.

Tales sistemas se conocen, por ejemplo, de los documentos JP 10 290963 A, US 6 355 113 B1 y JP 2000 008095 A.

15 ANTECEDENTES DE LA DIVULGACIÓN

Los sistemas de limpieza y secado con precisión normalmente utilizan una amplia variedad de disoluciones de limpieza que incluyen diversos disolventes, detergentes, u otras mezclas acuosas. Estos sistemas operan para limpiar y secar diversos dispositivos o piezas tales como dispositivos médicos, instrumentos ópticos, obleas, placas de PC, circuitos híbridos, componentes de la unidad de disco, componentes mecánicos o electromecánicos de precisión, o similares.

Muchos sistemas de la técnica anterior hacen uso de disolventes clasificados como COV o compuestos orgánicos volátiles. Los COV son compuestos químicos orgánicos que tienen altas presiones de vapor de forma que los COV pueden formar fácilmente vapores a temperaturas ambiente y presión. Aunque los COV pueden ser satisfactorios en el sistema de limpieza con precisión, el uso y desecho de los COV está muy regulado debido a cuestiones referentes a efectos perjudiciales para el medioambiente y para la salud resultantes de la exposición y/o descarga de COV.

25 RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

Es un objetivo de la presente invención crear un sistema de limpieza adecuado y procedimientos de limpieza adecuados para limpiar componentes de precisión mientras que se utiliza un procedimiento de recuperación de disolvente para reducir la descarga de disolvente mientras que se recuperan disolventes para su reutilización y/o desecho. La presente invención comprende un diseño de dos componentes para limpiar componentes de precisión usando dos disolventes para eliminar suciedad y otros contaminantes. En una realización representativa, los dos disolventes pueden comprender un primer disolvente exento de COV y un segundo disolvente exento de COV en el que los disolventes exentos de COV generalmente son tan eficaces como los disolventes de COV. Un modo de operación comprende limpiar un componente de precisión dentro de un primer disolvente exento de COV para eliminar cualquier suciedad, materia en partículas, grasa u otro contaminante del componente de precisión, seguido de aclarar el componente de precisión dentro de un segundo tanque que contiene un segundo disolvente exento de COV para eliminar cualquier película que quede sobre el componente de precisión por el primer disolvente exento de COV. Durante el modo de operación, las etapas de limpieza y aclarado pueden cada una comprender someter el componente de precisión a oscilación y cavitación ultrasónicamente inducida dentro del disolvente correspondiente para ayudar adicionalmente con la limpieza y aclarado. Un modo de recuperación de disolvente comprende separar el primer disolvente exento de COV, eliminado como parte de la etapa de aclarado, del segundo disolvente exento de COV. En una realización representativa, el segundo disolvente exento de COV puede ser más caro que el primer disolvente exento de COV de forma que el segundo disolvente exento de COV se recupera y se recicla para la reutilización mientras que el primer disolvente exento de COV, además de cualquier contaminante dentro del primer disolvente exento de COV, puede desecharse apropiadamente.

En algunas realizaciones representativas, la divulgación describe un procedimiento de limpieza de componentes de precisión con un sistema de limpieza de dos componentes que tiene un sistema de recuperación de disolvente.

En algunas realizaciones representativas, la divulgación describe un sistema de limpieza de dos componentes para limpiar componentes de precisión mientras que se proporciona la recuperación y/o desecho de dos disolventes.

En algunas realizaciones representativas, la divulgación describe un aparato de limpieza que comprende tanques y tuberías asociadas para facilitar la limpieza de los componentes de precisión con un sistema de limpieza de dos componentes que tiene un sistema de recuperación de disolvente.

En algunas realizaciones representativas, la divulgación describe un procedimiento para desechar un primer disolvente exento de COV y recuperar un segundo disolvente exento de COV con un sistema de limpieza de dos componentes.

Como se usa en toda la presente divulgación, se define que el término "disolvente exento de COV" incluye compuestos orgánicos determinados por la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos que

tienen reactividad fotoquímica insignificante y que están especificados en el Código de los Estados Unidos de Normas Federales en el art. 40 del C.F.R. 51.100(s).

5 El resumen anterior de las diversas realizaciones de la invención no pretende describir cada realización ilustrada o cada implementación de la invención. Las figuras en la descripción detallada que sigue ejemplifican más particularmente estas realizaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La invención puede entenderse más completamente en consideración de la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la invención a propósito de los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de limpieza de la presente divulgación representativo de un modo de limpieza y de aclarado.

15 La Figura 2 es una vista esquemática del sistema de limpieza de la Figura 1 representativo de un modo de recuperación de disolvente y desecho de residuos.

La Figura 3 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en un modo encendido.

20 La Figura 4 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en un modo de limpieza continuo.

La Figura 5 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en una primera etapa de un modo de recuperación de disolvente.

La Figura 6 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en una segunda etapa del modo de recuperación de disolvente.

25 La Figura 7 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en una tercera etapa del modo de recuperación de disolvente.

La Figura 8 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en una cuarta etapa del modo de recuperación de disolvente.

30 La Figura 9 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en una quinta etapa del modo de recuperación de disolvente.

La Figura 10 es una vista esquemática de un tanque de aclarado y tanque de recuperación del sistema de limpieza de la Figura 1 en un modo de vuelta a la operación.

35 Aunque la invención es flexible a diversas modificaciones y formas alternativas, se han mostrado datos específicos de la misma a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle. Debe entenderse, sin embargo, que la intención no es limitar la invención a las realizaciones particulares descritas. Por el contrario, la intención es cubrir todas las realizaciones, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DIVULGACIÓN

40 Un sistema de limpieza de dos componentes 100 de la divulgación se ilustra en las Figuras 1 y 2. El sistema de limpieza de dos componentes 100 está diseñado y adaptado para limpiar componentes de precisión tales como, por ejemplo, dispositivos médicos, instrumentos ópticos, obleas, placas de PC, circuitos híbridos, componentes de la unidad de disco, componentes mecánicos o electromecánicos de precisión, o similares. En algunas realizaciones presentemente preferidas, el sistema de limpieza de dos componentes 100 comprende un único sistema integrado que está auto-contenido de forma que no se requiere interconexión sustancial entre los componentes del sistema de limpieza de dos componentes. Por ejemplo, el sistema de limpieza de dos componentes puede estar montado sobre una única plataforma o marco y/o contenido dentro de una única carcasa, recipiente o compartimento.

50 Como se ilustra en las Figuras 1 y 2, el sistema de limpieza de dos componentes 100 puede comprender una carcasa del sistema 102, una porción de limpieza 104, una porción de aclarado 106 y una porción de recuperación de disolvente 108. Los diversos componentes que incluyen porción de limpieza 104, porción de aclarado 106 y una porción de recuperación de disolvente 108 pueden estar operativamente interconectados dentro de la carcasa del sistema 102 de forma que pueda probarse, transportarse e instalarse una única estructura unificada.

55 La porción de limpieza 104 comprende generalmente un tanque de limpieza 110, un primer disolvente 112 y un primer bucle de recirculación 114. El tanque de limpieza 110 puede comprender un tanque abierto construido de materiales adecuados, tales como acero inoxidable, tantalio, titanio, cuarzo o polímeros tales como PEEK y otros materiales adecuados. El tanque de limpieza 110 puede comprender además al menos un transductor ultrasónico 116 para promover el procedimiento de limpieza. La energía ultrasónica produce patrones alternantes de fases de alta y baja presión dentro del primer disolvente 112. En la fase de baja presión, se forman burbujas o cavidades de vacío. En la fase de alta presión, las burbujas implosionan violentamente. Este procedimiento de creación e implosión de burbujas se denomina comúnmente cavitación. La cavitación produce un intenso procedimiento de lavado a lo largo de la superficie de los componentes de precisión haciendo que se elimine cualquier partícula de las piezas. Las burbujas creadas durante la cavitación son mínimas y como tales pueden penetrar en fisuras microscópicas para proporcionar limpieza potenciada en comparación con los simples procedimientos de limpieza

por inmersión o agitación. En una realización representativa, el transductor ultrasónico 116 es un transductor potenciado por cerámica de Crest Ultrasonic Corp. que puede suministrar energía ultrasónica a una frecuencia adecuada de entre 28 KHz y 2,5 MHz. El transductor ultrasónico 116 puede unirse directamente al exterior del tanque de limpieza 110 con un adhesivo tal como epoxi.

El primer bucle de recirculación 114 comprende un sistema de flujo en el que el primer disolvente 112 se recircula mediante un primer sistema de filtración 118 para eliminar las partículas introducidas a medida que se limpian los componentes de precisión. El sistema de filtración 118 puede comprender una o más disposiciones de filtro adecuadas para eliminar estas partículas. El sistema de filtración 118 puede comprender filtros previamente empaquetados que incluyen un medio de filtración que incluyen un medio de filtración, por ejemplo, poliétersulfona, Teflon[®], PVDF, poliéster, o polipropileno, que puede eliminar partículas de hasta 0,03 micrómetros de tamaño. El primer bucle de recirculación 114 comprende además una válvula 119 y una primera bomba de recirculación 120. La válvula 119 puede comprender una válvula automática tal como, por ejemplo, una válvula de solenoide, o una válvula manual activada a mano. La primera bomba de recirculación 120 funciona para recircular continuamente el primer disolvente 112 mediante el primer sistema de filtración 118. El primer bucle de recirculación 114 puede comprender además un primer intercambiador de calor 122 para calentar continuamente el primer disolvente 112 a medida que se reintroduce al tanque de limpieza 110. Mediante el uso del primer intercambiador de calor 122, el tanque de limpieza 110 puede mantenerse a una temperatura continua a medida que se sustituye la energía térmica perdida mediante conducción, convección y radiación.

En una realización presentemente preferida, el primer disolvente 112 puede comprender un disolvente exento de COV adecuado con características de disolvente que promueven la eliminación de contaminantes tales como suciedad, partículas, aceites y grasas. Por ejemplo, el primer disolvente 112 puede tener un valor de kauri-butanol de aproximadamente 60. En una realización representativa, el primer disolvente 112 comprende un disolvente exento de COV basado en soja, tal como, por ejemplo, Soyclear 1500 disponible de Ag Environmental Products de Omaha, NE, que tiene un punto de ebullición de 333 °C. Preferentemente, el primer disolvente 112 es biodegradable y/o no peligroso. Una ventaja de un disolvente basado en soja es que estos tipos de disolventes son generalmente baratos debido a la naturaleza fácilmente disponible de las sojas. Además, generalmente no se requiere equipo de desecho y/o procedimientos especiales y/o caros para desechar el disolvente basado en soja, por ejemplo, cuando los niveles de aceites y/o grasas alcanzan un nivel suficientemente alto dentro del tanque de limpieza 110, el primer disolvente 112 se descarga y se sustituye con disolvente nuevo. Los disolventes basados en soja pueden desecharse usando procedimientos tradicionales tales como, por ejemplo, combustión en un incinerador o usarse como una fuente de corriente de combustible en combinación con aceite de calefacción dentro de un calentador.

La porción de aclarado 106 comprende generalmente un tanque de aclarado 124, un segundo disolvente 126 y un bucle de recuperación 128. Además del segundo disolvente 126, el tanque de aclarado 124 puede incluir cantidades residuales del primer disolvente 112 introducidas en el tanque de aclarado 124 como una película sobre los componentes de precisión. El tanque de aclarado 124 puede comprender un tanque abierto construido de los mismos materiales o similares que el primer tanque de limpieza 100, por ejemplo, materiales adecuados tales como acero inoxidable, tantalio, titanio, cuarzo o polímeros tales como PEEK y otros materiales adecuados. El tanque de aclarado 124 puede comprender además al menos un transductor ultrasónico 116 para inducir la cavitación dentro del tanque de aclarado 124 para ayudar adicionalmente en el procedimiento de limpieza.

El bucle de recuperación 128 comprende un sistema de flujo en el que el segundo disolvente 126, además del primer disolvente residual 112, se recircula mediante un segundo sistema de filtración 130 para eliminar partículas del tanque de aclarado 124. El segundo sistema de filtración 130 puede comprender una o más disposiciones de filtro adecuadas para eliminar estas partículas. El bucle de recuperación 128 comprende además una pluralidad de válvulas 131a, 131b, 131c, 131d y una segunda bomba de recirculación 132. Las válvulas 131a, 131b, 131c, 131d pueden comprender una válvula automática tal como, por ejemplo, una válvula de solenoide, o una válvula manual accionada a mano. La segunda bomba de recirculación 132 funciona para bombear selectivamente un líquido apropiado a través del bucle de recuperación 128 basándose en un modo de operación y el estado operativo de la válvula 131a, 131b, 131c, 131d. El bucle de recuperación 128 puede comprender además un segundo intercambiador de calor 134 para refrigerar el segundo disolvente 126 y el primer disolvente residual 112.

En una realización presentemente preferida, el segundo disolvente 126 puede comprender un disolvente exento de COV adecuado con características de disolvente que promueven la eliminación de cualquier película que quede sobre el componente de precisión por el primer disolvente 112. Por ejemplo, el segundo disolvente 126 puede tener un valor de kauri-butanol entre aproximadamente 10 y aproximadamente 150. En una realización representativa, el segundo disolvente 126 comprende un disolvente manipulado tal como, por ejemplo, Novec[™] Engineered Fluid HFE-7200 disponible de 3M Company de St. Paul, MN. HFE-7200 tiene un punto de ebullición de 61 °C y un amplio intervalo de líquido de -135 °C a 61 °C que hace que sea un disolvente excelente para las aplicaciones de desengrasado de vapor. Además, HFE-7200 no destruye el ozono, tiene un potencial de calentamiento global muy bajo, ofrece emisiones de gases de efecto invernadero reducidas, no es un COV y está autorizado sin restricciones bajo el Programa de Nuevas Alternativas de las Agencias de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos.

La porción de recuperación de disolvente 108 puede comprender un tanque de recuperación 136, un calentador de recuperación 138, un serpentín de condensación 139 y un tanque de residuos 140. El tanque de recuperación 136 puede comprender un tanque abierto construido de los mismos materiales o materiales similares que el primer tanque de limpieza 100 y tanque de aclarado 124, por ejemplo, materiales adecuados tales como acero inoxidable, tantalio, titanio, cuarzo o polímeros tales como PEEK y otros materiales adecuados. El tanque de recuperación 136 está físicamente unido a y separado del tanque de aclarado 124 en un vertedero de desbordamiento 142. Como tal, el tanque de recuperación 136 y el tanque de aclarado 124 comparten una atmósfera de vapor 144 común.

Cuando está completamente ensamblado e integrado, el sistema de limpieza de dos componentes 100 puede configurarse para la operación automática, semiautomática o manual. Además de los componentes anteriormente mencionados y descritos, el sistema de limpieza de dos componentes comprende además un sistema de manipulación de los componentes de precisión para mover piezas de precisión entre el tanque de limpieza 110 y el tanque de aclarado 124 colocando las piezas dentro de un soporte o cesta 143. Este un sistema de manipulación de los componentes de precisión puede comprender un sistema manual en el que un operario simplemente pone el componente de precisión en el tanque correcto o puede comprender un sistema de manipulación de piezas automático para mover la cesta 143 del tanque de limpieza 110 al tanque de aclarado 124. Además, el sistema de limpieza de dos componentes 100 puede comprender luces, botones y conmutadores adecuados para la operación manual del sistema de limpieza de dos componentes 100. Alternativamente, el sistema de limpieza de dos componentes 100 puede ser capaz de operación automática tal como, por ejemplo, operación controlada e iniciada por un microprocesador, ordenador personal, controlador lógico programable (PLC) y similares.

En una realización preferida, el sistema de limpieza de dos componentes 100 está completamente contenido dentro de la carcasa del sistema 102, tal como, por ejemplo una carcasa en un armario para presentar un aspecto estético agradable. En un sistema con cabina tal, un usuario solo necesita suministrar el primer disolvente 112, el segundo disolvente 126, los componentes de precisión que van a limpiarse y una fuente de potencia eléctrica.

Durante la operación, el sistema de limpieza de dos componentes 100 puede ejecutarse en uno de dos modos, siendo el primer modo para la operación normal en la que los componentes de precisión se limpian y aclaran como se ilustra en la Figura 1 y comprendiendo el segundo modo un procedimiento de múltiples etapas para separar el primer disolvente 112 y el segundo disolvente 126, seguido de la eliminación y posible desecho del primer disolvente 112 y recuperación del segundo disolvente 126 para reutilizar dentro del sistema de limpieza de dos componentes 100 como se ilustra en la Figura 2. Con respecto a la operación del segundo componente de aclarado 106 y el componente de recuperación 108 durante el primer modo y segundo modo, se hace referencia específica a las Figuras 3-10 que se describen adicionalmente más adelante.

Operación normal

Como se ilustra en las Figuras 1, 3 y 4, la operación del sistema de limpieza de dos componentes 100 se inicia comenzando la recirculación y calentando porciones del sistema de limpieza de dos componentes para lograr el parámetro operativo deseado. Dentro de la porción de limpieza 104, el primer disolvente 112 se bombea a través del primer bucle de recirculación 114 de forma que el primer intercambiador de calor 122 pueda añadir energía térmica al primer disolvente 112 y, por consiguiente, calentar el tanque de limpieza 110. Durante la operación, el tanque de limpieza 110 se mantiene a una temperatura generalmente constante tal como, por ejemplo, aproximadamente 70 °C para Soyclear 1500. Se entenderá por un experto en la materia que el tanque de limpieza 110 y el primer bucle de recirculación 114 pueden incluir sensores, medidores y alarmas adecuados de forma que puedan monitorizarse temperaturas, velocidades de flujo, presiones y otras variables de procedimiento apropiadas y mantenerse durante la limpieza.

En el arranque inicial de la operación del sistema de limpieza de dos componentes 100, el tanque de aclarado 124 y el tanque de recuperación 136 contienen cada uno el segundo disolvente 126 como se ilustra en la Figura 3. El calentador de recuperación 138 se activa para calentar el tanque de recuperación 136 al punto de ebullición del segundo disolvente 126, o 61 °C en el caso de HFE-7200. Al mismo tiempo, el serpentín de condensación 139 opera a aproximadamente 5 °C de forma que la atmósfera de vapor 144 que comprende vapores del segundo disolvente 126 se forma directamente por encima del tanque de aclarado 124 y el tanque de recuperación 136. El serpentín de condensación 139 hace que condensen los vapores del segundo disolvente 126 de forma que un destilado puro del segundo disolvente 126 circule continuamente hacia abajo de las paredes y en el tanque de aclarado 124. Como el destilado puro del segundo disolvente 126 circula en el tanque de aclarado 124, el nivel del segundo disolvente 126 dentro del tanque de aclarado 124 aumenta hasta que alcanza el nivel del vertedero de rebosamiento 142 en el que el segundo disolvente 126 cae en cascada en el tanque de recuperación 136. Durante la operación normal, las válvulas 131a, 131c se abren mientras que las válvulas 131b, 131d se cierran de forma que la segunda bomba de recirculación 132 bombee el contenido del tanque de aclarado 124 a través del segundo sistema de filtración 130 para filtrar y eliminar cualquier partícula dentro del tanque de aclarado 124. Mediante la adición continuada de destilado, el segundo disolvente 126 y la adición de energía a la bomba de recirculación bomba 132, la temperatura del tanque de aclarado 124 sigue a aproximadamente 51 °C.

En un modo de limpieza y de aclarado normal como se ilustra en la Figura 1, el componente de precisión se coloca en el tanque de limpieza 110, por ejemplo, colocando el componente de precisión en la cesta 143. La cesta 143 está sumergida dentro del primer disolvente 112 de forma que cualquier materia en partículas, suciedad, aceites, grasa y otros contaminantes puedan eliminarse del componente de precisión y suspenderse dentro del primer disolvente 112. Como la cesta 143 y, por consiguiente, el componente de precisión está sumergido dentro del primer disolvente 112, el transductor ultrasónico 116 puede inducir la cavitación dentro del primer disolvente 112 para promover adicionalmente la eliminación de contaminantes del componente de precisión. Cuando la cesta 143 se usa como parte de un sistema de manipulación automático, la cesta 143 puede oscilarse continuamente en un modo arriba/abajo y de lado a lado para ayudar adicionalmente en la eliminación de contaminantes del componente de precisión. El primer disolvente 112 se recircula continuamente a través del primer bucle de recirculación 114 en el que cualquier partícula en suspensión introducida por los componentes de precisión puede eliminarse del primer disolvente 112 usando el primer sistema de filtración 118.

Después de limpiar el componente de precisión en el tanque de limpieza 110, el componente de precisión se transfiere al tanque de aclarado 124 usando la cesta 143. Cuando se coloca en el tanque de aclarado 124, pequeñas cantidades del primer disolvente 112 pueden permanecer sobre el componente de precisión. El segundo disolvente 126 aclara cualquier partícula restante y disuelve el primer disolvente 112 del componente de precisión. Este aclarado puede fomentarse adicionalmente dentro del tanque de aclarado 124 mediante el uso de transductores ultrasónicos 116 para introducir la cavitación dentro del tanque de aclarado 124. Además, la cesta 143 puede oscilarse en un modo de arriba/bajo y de lado a lado para promover adicionalmente la eliminación de contaminantes del componente de precisión. Después de la limpieza, la cesta 143 se saca del tanque de aclarado 124 en el que la atmósfera de vapor 144 seca el componente de precisión de forma que no incluya película o residuo. El componente de precisión se prepara entonces para el procesamiento o uso adicional.

Dentro del tanque de aclarado 124, el nivel del segundo disolvente 126 sigue en un nivel en estado estacionario de forma que haya desbordamiento constante por encima del vertedero de desbordamiento 142 y en el tanque de recuperación 136. A medida que los componentes de precisión se aclaran en el tanque de aclarado 124, el segundo disolvente 126 se contamina continuamente por las cantidades disueltas del primer disolvente 112, además de cualquier otro contaminante presente sobre el componente de precisión. Como tal, el desbordamiento en el tanque de recuperación 136 introduce una mezcla de disolventes 146 del primer disolvente 112, segundo disolvente 126 y cualquier otro contaminante en el tanque de recuperación 136 como se ilustra en la Figura 4. A medida que el primer disolvente 112 se selecciona para tener un mayor punto de ebullición, preferentemente mucho mayor que el segundo disolvente 126, el segundo disolvente 126 continúa separándose por ebullición de la mezcla de disolventes 146 que, con el tiempo, hace que la cantidad del primer disolvente 112 se acumule y aumente dentro del tanque de recuperación 136. Con el tiempo, la concentración del primer disolvente 112 dentro del tanque de recuperación 136 aumenta hasta el punto en el que se hace que el punto de ebullición de la mezcla de disolventes 146 aumente, alcanzando con el tiempo un punto en el que la separación de la mezcla de disolventes 146 se vuelve necesaria.

Operación de separación y desecho

Un modo de desecho y recuperación de disolvente para el sistema de limpieza de dos componentes 100 se ilustra en las Figuras 2 y 5-10. Como se ilustra en la Figura 4, la operación continua del sistema de limpieza de dos componentes 100 conduce eventualmente a que la concentración del primer disolvente 112 dentro del tanque de recuperación 136 alcance un nivel inaceptable como se evidencia por un aumento en el punto de ebullición de la mezcla de disolventes 146 tal como, por ejemplo, un aumento de 10 °C o más. La separación de la mezcla de disolventes 146 (incluyendo cualquier contaminante disuelto) se lleva a cabo refrigerando la temperatura de la mezcla de disolventes 146 dentro del tanque de recuperación 136 a 50 °C de forma que se formen dos niveles de líquido distintos, una primera porción de disolvente 148 que comprende el primer disolvente 112 (que incluye cualquier contaminación por suciedad) y una segunda porción de disolvente 150 que comprende el segundo disolvente 126. La primera porción de disolvente 148 y la segunda porción de disolvente 150 son generalmente visualmente distinguibles a simple vista.

La refrigeración dentro del tanque de recuperación 136 se lleva a cabo apagando el calentador de recuperación 138, apagando el serpentín del condensador 139 de forma que la atmósfera de vapor 144 colapse y recirculando el líquido dentro del tanque de recuperación 136 a través del bucle de recuperación 128 abriendo las válvulas 131b, 131d mientras que se cierran las válvulas 131a, 131c de forma que el líquido pueda enfriarse por el segundo intercambiador de calor 134. A medida que se enfría la mezcla de disolventes 146, el segundo disolvente 126 ya no se separa por ebullición de la mezcla de disolventes 146 de forma que el destilado puro del segundo disolvente 126 deja de condensar en el serpentín del condensador 139 y ya no llena el tanque de aclarado 124 de forma que el nivel del segundo disolvente 126 dentro del tanque de aclarado 124 desciende al nivel del vertedero de rebosamiento 142 y ya no cae en cascada en el tanque de recuperación 136 como se ilustra en las Figuras 4, 5 y 6. Se entenderá por un experto en la materia que el tanque de aclarado 124, el tanque de recuperación 136 y el bucle de recuperación 128 pueden incluir sensores, medidores y alarmas adecuados de forma que puedan monitorizarse y mantenerse temperaturas, velocidades de flujo, presiones y otras variables de procedimiento apropiadas durante la limpieza. A medida que el tanque de recuperación se enfría a 50 °C, la mezcla de disolventes 146 se separa en la primera porción de disolvente 148 y la segunda porción de disolvente 150 como se ilustra en la Figura 7.

Una vez se han formado la primera porción de disolvente 148 y la segunda porción de disolvente 150, las válvulas 131b, 131c se abren mientras que las válvulas 131a, 131d se cierran de forma que el segundo disolvente 126 dentro del tanque de aclarado 124 pueda bombearse en el tanque de recuperación 136 de forma que aumente la cantidad de la segunda porción de disolvente 150. A medida que la segunda porción de disolvente 150 aumenta, la primera porción de disolvente 148 aumenta hasta que llega a un vertedero de rebosamiento de recuperación 152 en el que la primera porción de disolvente 148, que comprende el primer disolvente 112 y cualquier contaminación por suciedad, rebosa en el tanque de residuos 140 como se ilustra en la Figura 8. Preferentemente, el tanque de recuperación 136 comprende un puerto de visualización 154 posicionado con respecto al vertedero de rebosamiento de recuperación 152 de forma que un operario pueda visualizar la primera porción de disolvente 148 a medida que rebosa el vertedero de rebosamiento de recuperación 152. A medida que aumenta el nivel del segundo disolvente 126 dentro del tanque de recuperación 136, la segunda porción de disolvente 150 se aproxima con el tiempo al nivel del vertedero de rebosamiento de recuperación 152 como se ilustra en la Figura 9. En este momento, la mayoría de la primera porción de disolvente 148 se ha dirigido al tanque de residuos 140 de forma que las válvulas 131a, 131b, 131c y 131d se colocan en posición para la operación normal y los restantes componentes pueden asumir el estado de operación normal como se ilustra en la Figura 10. Alternativamente, el rebosamiento de la primera porción de disolvente 148 puede automatizarse mediante la instalación de un sensor óptico adecuado tal como, por ejemplo, un fotosensor o cámara para distinguir visualmente entre la primera porción de disolvente 148 y la segunda porción de disolvente 150.

Para la satisfactoria operación del sistema de limpieza de dos componentes 100, no es necesario que todo el primer disolvente 112 se elimine del tanque de recuperación 136, sino solo que el punto de ebullición de la mezcla de disolventes 146 se reduzca de manera que se aproxime al punto de ebullición del segundo disolvente 126. El primer disolvente 112 (incluyendo cualquier partícula disuelta y contaminante) dentro del tanque de residuos 140 puede recircularse, recuperarse o desecharse según convenga. Preferentemente, el primer disolvente 112 es un disolvente exento de COV de forma que pueda incinerarse o usarse como fuente de corriente de combustible. Como se ha descrito, el sistema de limpieza de dos componentes 100 puede ser especialmente económicamente ventajoso si el precio por unidad del segundo disolvente 126 es mayor que el precio por unidad del primer disolvente 112.

Se entiende que la presente invención no pretende limitarse excesivamente por las realizaciones ilustrativas y ejemplos expuestos en el presente documento y que tales ejemplos y realizaciones se presentan a modo de ejemplo solo.

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento de limpieza de un componente de precisión que comprende:

5 limpiar un componente de precisión colocando el componente de precisión dentro de un tanque de limpieza (110) lleno con un primer disolvente (112) para eliminar contaminantes del componente de precisión; aclarar el componente de precisión en un tanque de aclarado (124) lleno con un segundo disolvente (126) en el que cualquier cantidad restante del primer disolvente sobre el componente de precisión se elimina por el
10 segundo disolvente resultante de manera que se forme una mezcla de disolventes; y separar la mezcla de disolventes en una primera porción de disolvente y una segunda porción de disolvente en un tanque de recuperación (136) refrigerando la mezcla de disolventes de forma que la primera porción de disolvente resida encima de la segunda porción de disolvente, siendo dicha primera porción de disolvente y segunda porción de disolvente visualmente distinguibles a simple vista, y en el que la primera porción de disolvente puede eliminarse del tanque de recuperación.

15 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la eliminación de la primera porción de disolvente del tanque de recuperación comprende bombear la mezcla de disolventes del tanque de aclarado al tanque de recuperación de forma que la primera porción de disolvente llegue a un vertedero de recuperación y rebose en un tanque de desecho.

20 3.- El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el bombeo de la mezcla de disolventes del tanque de aclarado se completa cuando la segunda porción de disolvente se aproxima al vertedero de recuperación.

25 4.- El procedimiento de la reivindicación 2 que comprende además:
desechar la primera porción de disolvente en el tanque de desecho.

30 5.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la separación de la mezcla de disolventes se vuelve necesaria cuando el punto de ebullición de la mezcla de disolventes en el tanque de recuperación supera el punto de ebullición del segundo disolvente al menos 10 °C.

6.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la limpieza del componente de precisión incluye inducir la cavitación dentro del primer disolvente.

35 7.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la limpieza del componente de precisión incluye oscilar el componente de precisión dentro del primer disolvente.

40 8.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el aclarado del componente de precisión incluye inducir la cavitación con la mezcla de disolventes.

9.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el aclarado del componente de precisión incluye oscilar el componente de precisión dentro de la mezcla de disolventes.

45 10.- Un sistema de limpieza de dos componentes (100) para eliminar contaminantes de componentes de precisión que comprende:

una porción de limpieza que tiene un tanque de limpieza (110) para contener un primer disolvente (112);
una porción de aclarado que tiene un tanque de aclarado (124) para contener un segundo disolvente (126),
50 teniendo el segundo disolvente un segundo punto de ebullición del disolvente de al menos aproximadamente 10 °C por debajo del primer disolvente, disolviendo el segundo disolvente cualquiera del primer disolvente que quede sobre un componente de precisión del tanque de limpieza, incluyendo el tanque de aclarado adicionalmente un serpentín de condensación por encima del segundo disolvente; y
una porción de recuperación de disolvente que tiene un tanque de recuperación (136) para contener una
55 mezcla de disolventes del primer disolvente y el segundo disolvente, el tanque de recuperación separado del tanque de aclarado por un vertedero de rebosamiento, incluyendo el tanque de recuperación adicionalmente una fuente de calor (138) y una fuente de refrigeración (134),
en el que la fuente de calor crea una segunda atmósfera de vapor del disolvente compartida por encima del tanque de aclarado y el tanque de recuperación de forma que un destilado puro del segundo disolvente condensa sobre el serpentín de condensación y circula en el tanque de aclarado de forma que el nivel del
60 segundo disolvente sube hasta que cae en cascada por encima del vertedero de rebosamiento y en el tanque de recuperación,
en el que la concentración del primer disolvente en el tanque de recuperación aumenta con el tiempo haciendo que un punto de ebullición de la mezcla de disolventes supere el segundo punto de ebullición del disolvente al menos aproximadamente 10 °C de forma que la mezcla de disolventes requiera separación, y

en el que la fuente de refrigeración enfría la mezcla de disolventes en el tanque de recuperación para formar una primera porción de disolvente y una segunda porción de disolvente que es cada una visualmente distinguible a simple vista de forma que la primera porción de disolvente se elimine del tanque de recuperación.

- 5 11.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que la porción de recuperación de disolvente comprende un tanque de desecho separado del tanque de recuperación por un vertedero de rebosamiento de recuperación, circulando la primera porción de disolvente por encima del vertedero de rebosamiento de recuperación y al tanque de desechación.
- 10 12.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que al menos uno del primer disolvente y el segundo disolvente comprende un disolvente exento de COV.
- 13.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 12, en el que el primer disolvente comprende un disolvente basado en soja.
- 15 14.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, que comprende además una cesta para transferir los componentes de precisión del tanque de limpieza al tanque de aclarado.
- 20 15.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que el tanque de limpieza comprende al menos un transductor ultrasónico para crear la cavitación dentro del primer disolvente.
- 16.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que el tanque de aclarado comprende al menos un transductor ultrasónico para crear la cavitación dentro de la mezcla de disolventes.
- 25 17.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que la porción de limpieza comprende un bucle de recirculación de limpieza que tiene una bomba de limpieza, un filtro de limpieza y un calentador de limpieza, recirculando la bomba de limpieza el primer disolvente a través del filtro de limpieza para eliminar materia en partículas y recirculando la bomba de limpieza el primer disolvente a través del calentador de limpieza para calentar el primer disolvente.
- 30 18.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que la porción de aclarado comprende un bucle de recirculación de aclarado que tiene una bomba de aclarado y un filtro de aclarado, recirculando la bomba de aclarado la mezcla de disolventes a través del filtro de aclarado para eliminar materia en partículas.
- 35 19.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 18, en el que el bucle de recirculación de aclarado está conectado de forma fluida con el tanque de recuperación y en el que la bomba de aclarado bombea la mezcla de disolventes a través de la fuente de refrigeración para separar la mezcla de disolventes en la primera porción de disolvente y la segunda porción de disolvente.
- 40 20.- El sistema de limpieza de dos componentes de la reivindicación 10, en el que el tanque de recuperación comprende una ventana de visualización para permitir visualizar a simple vista la primera porción de disolvente a medida que se elimina del tanque de recuperación.

Fig. 1

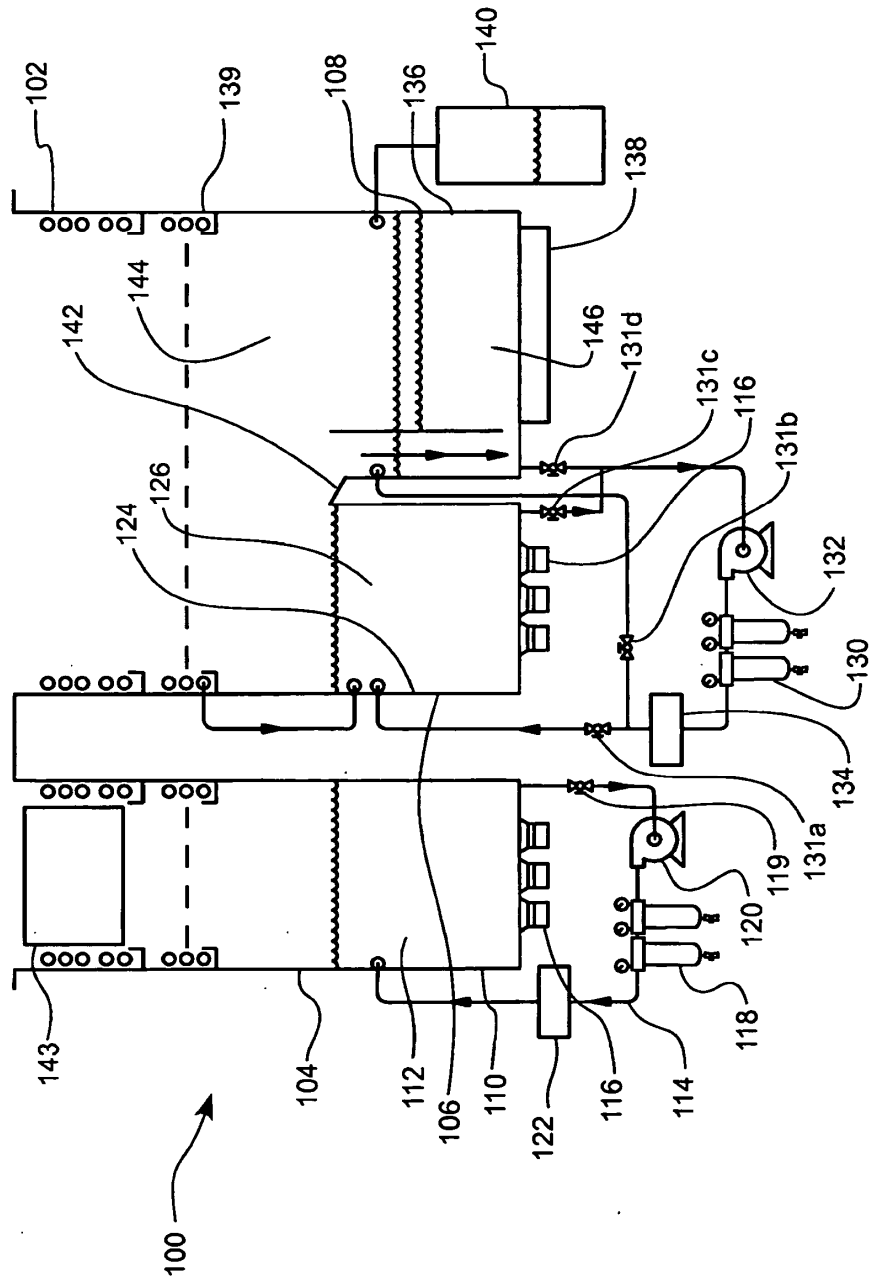


Fig. 2

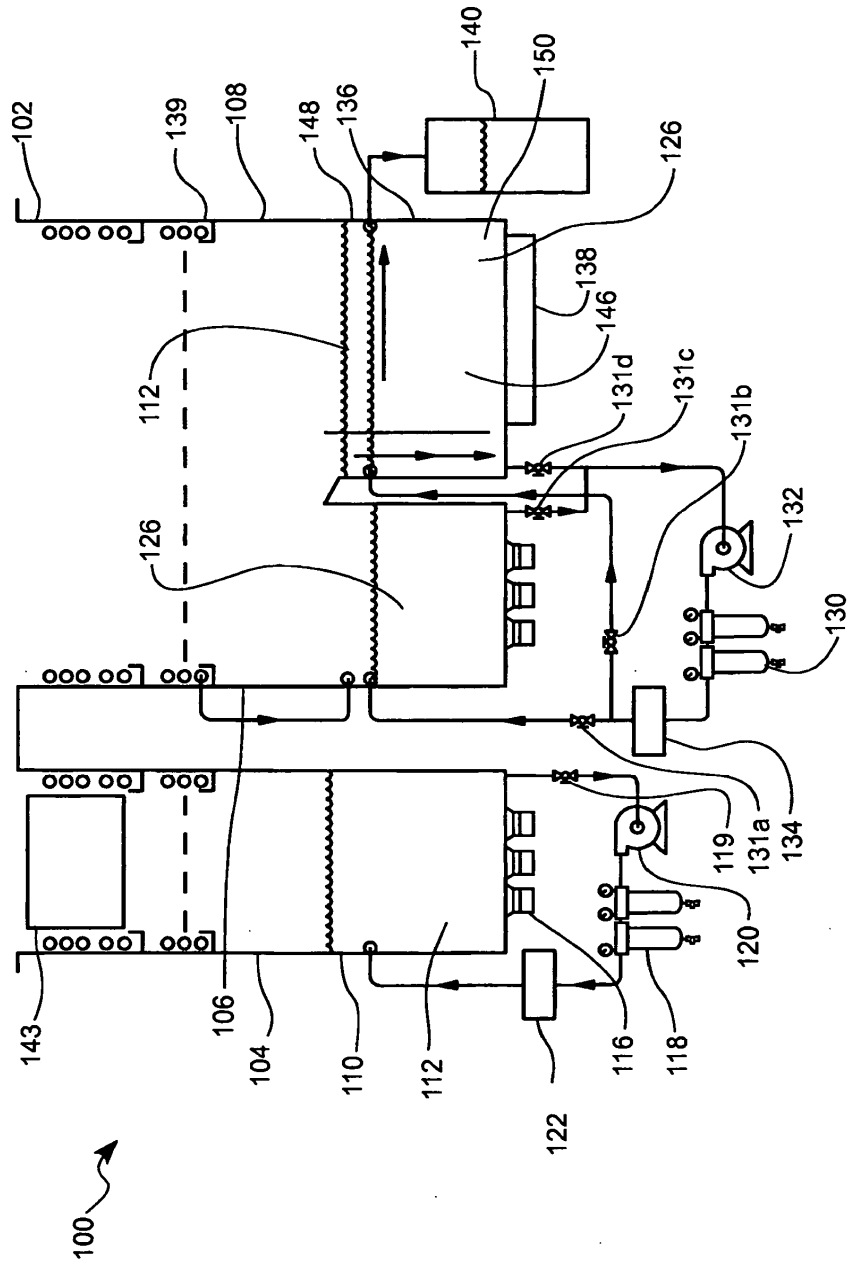


Fig. 3

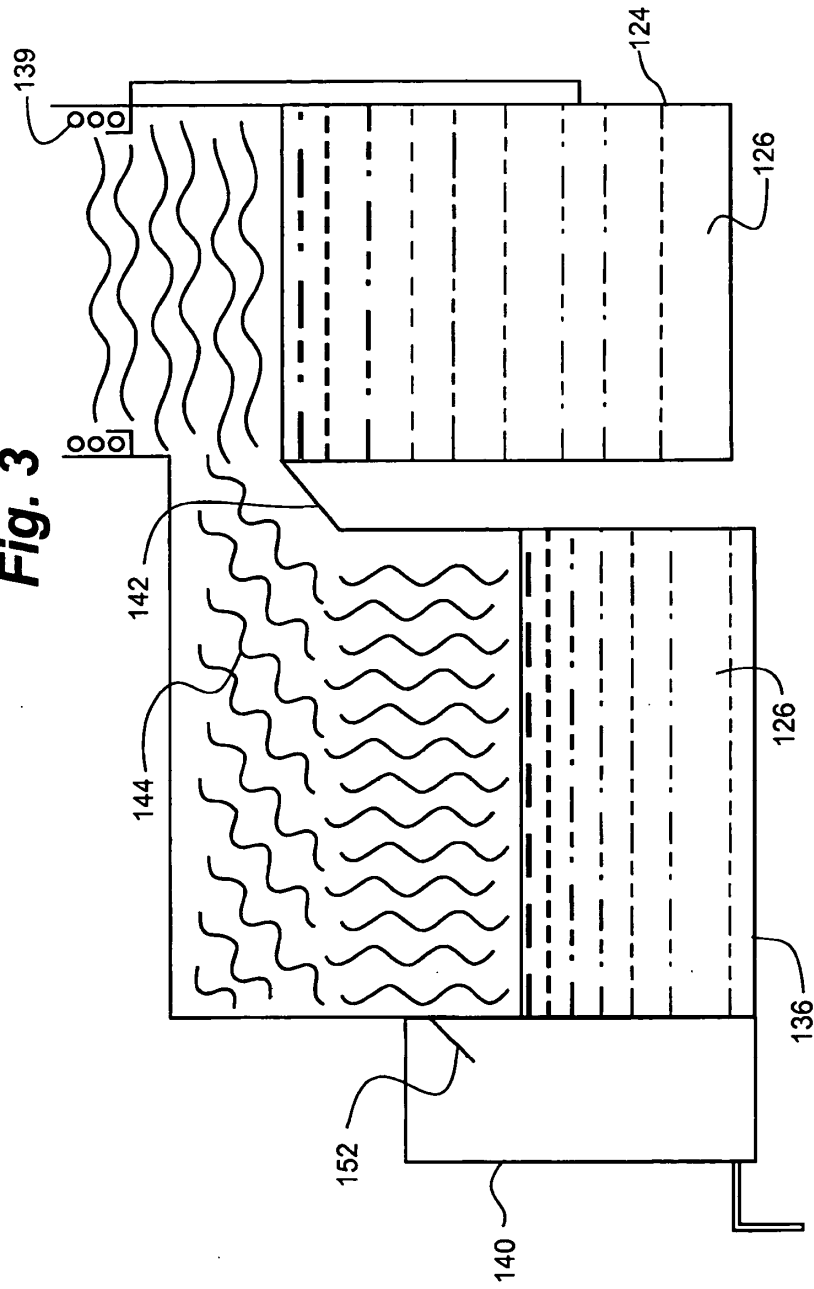


Fig. 4

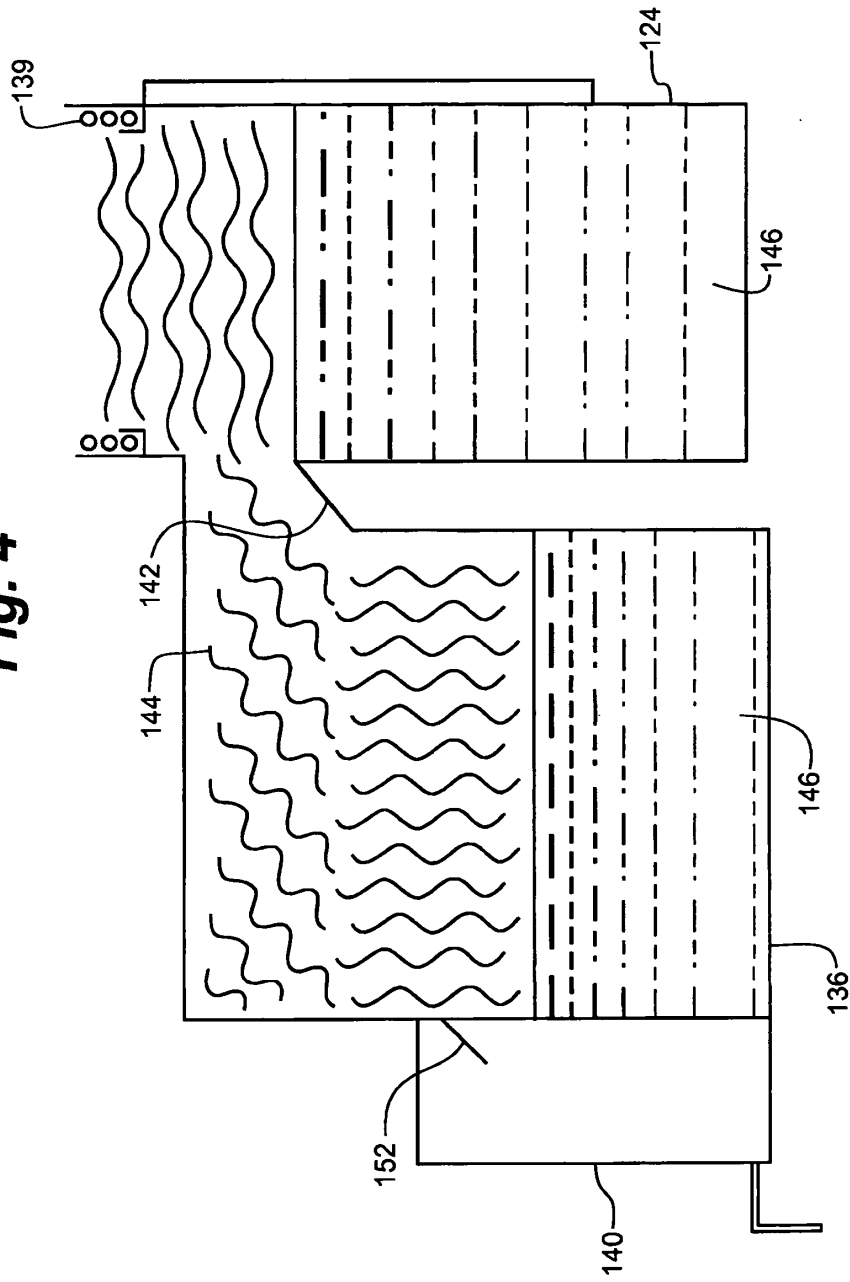
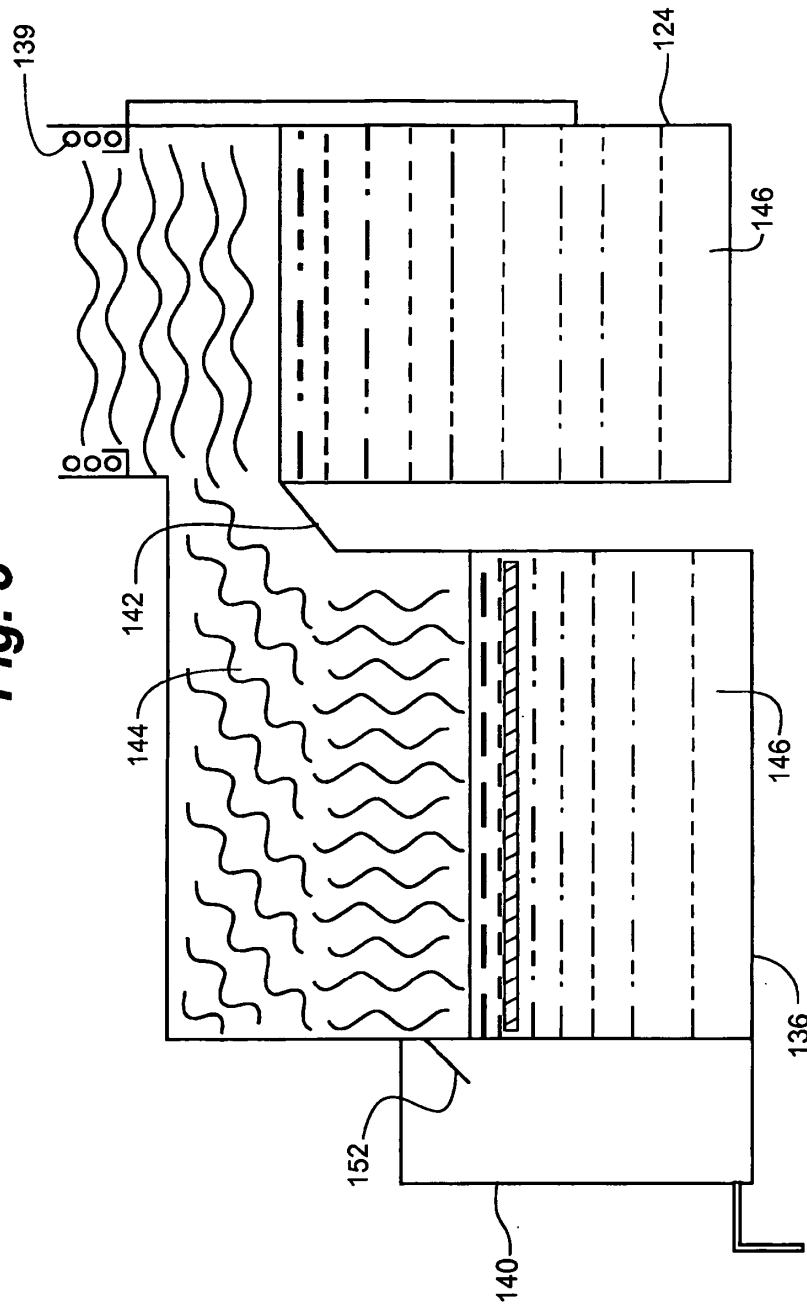


Fig. 5



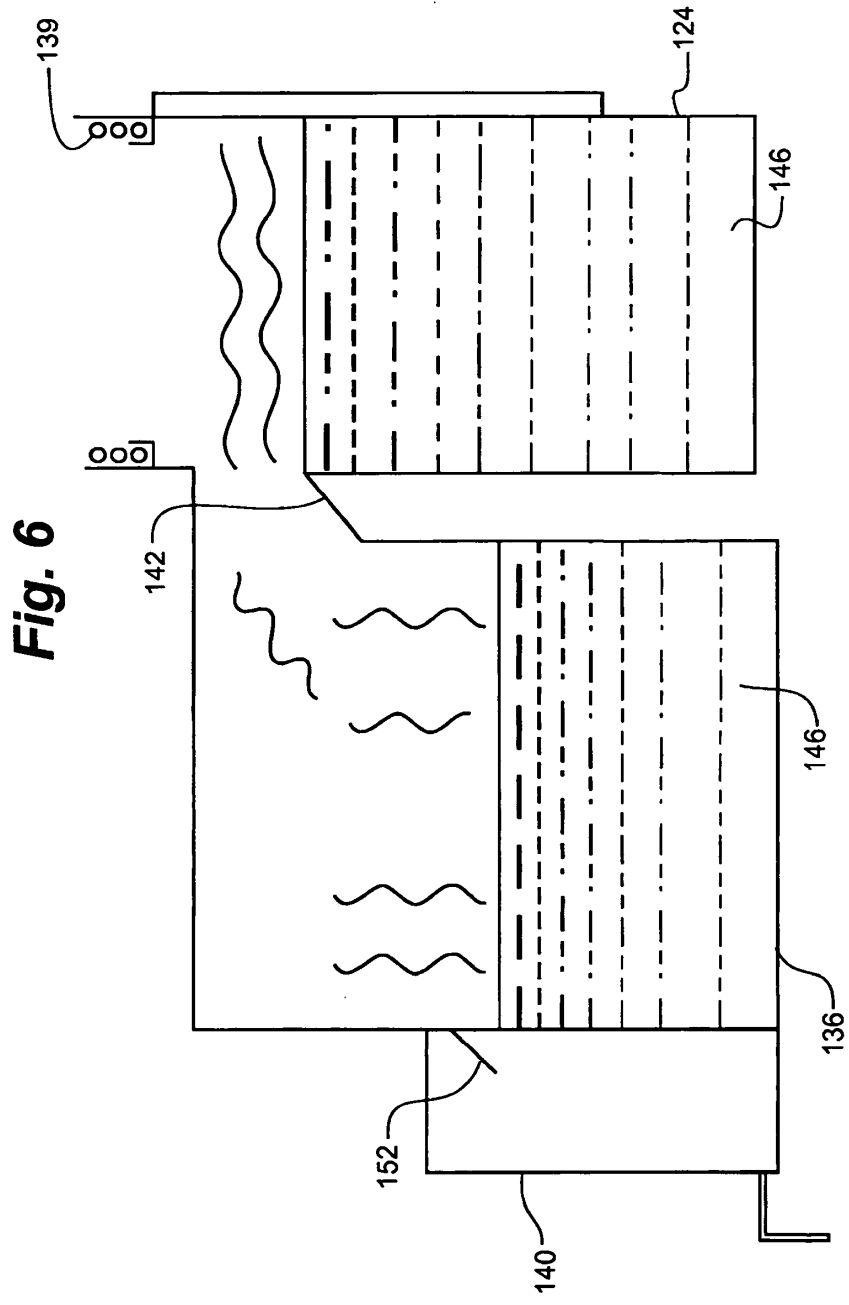


Fig. 6

Fig. 7

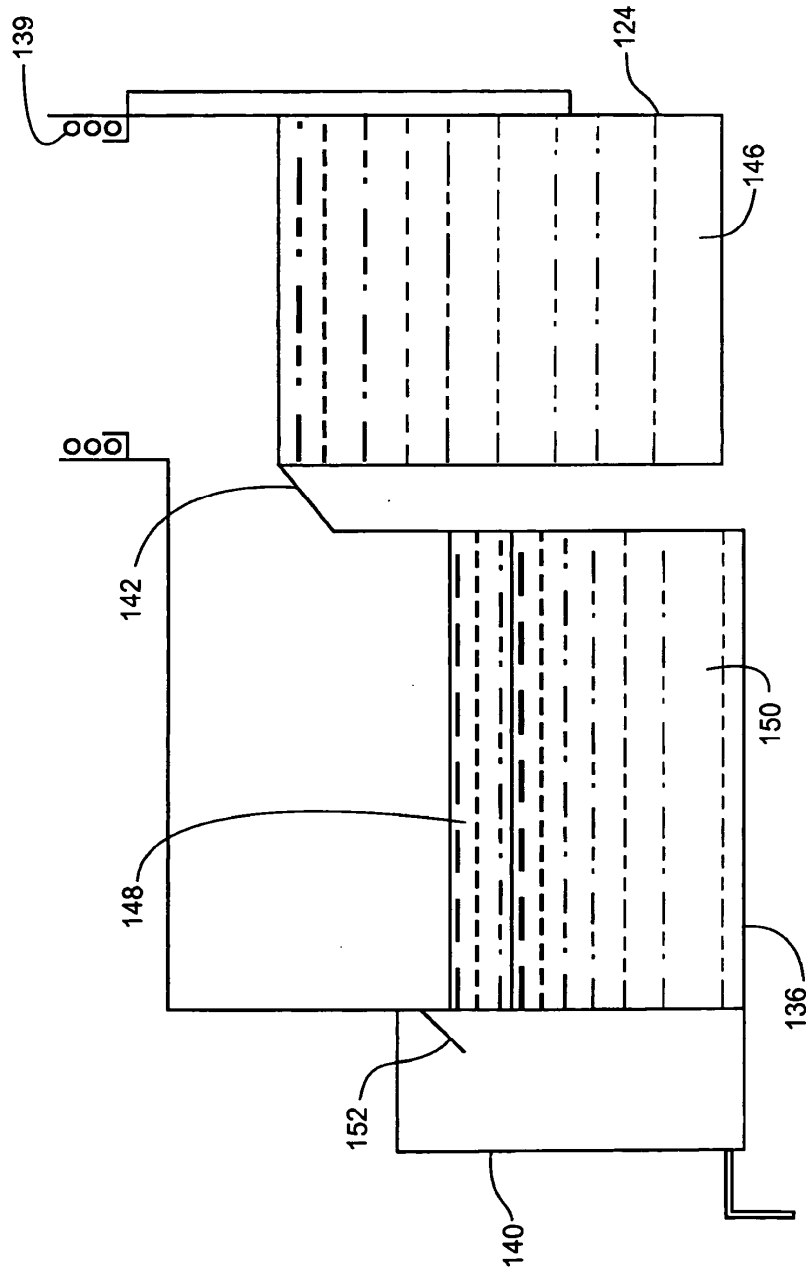


Fig. 8

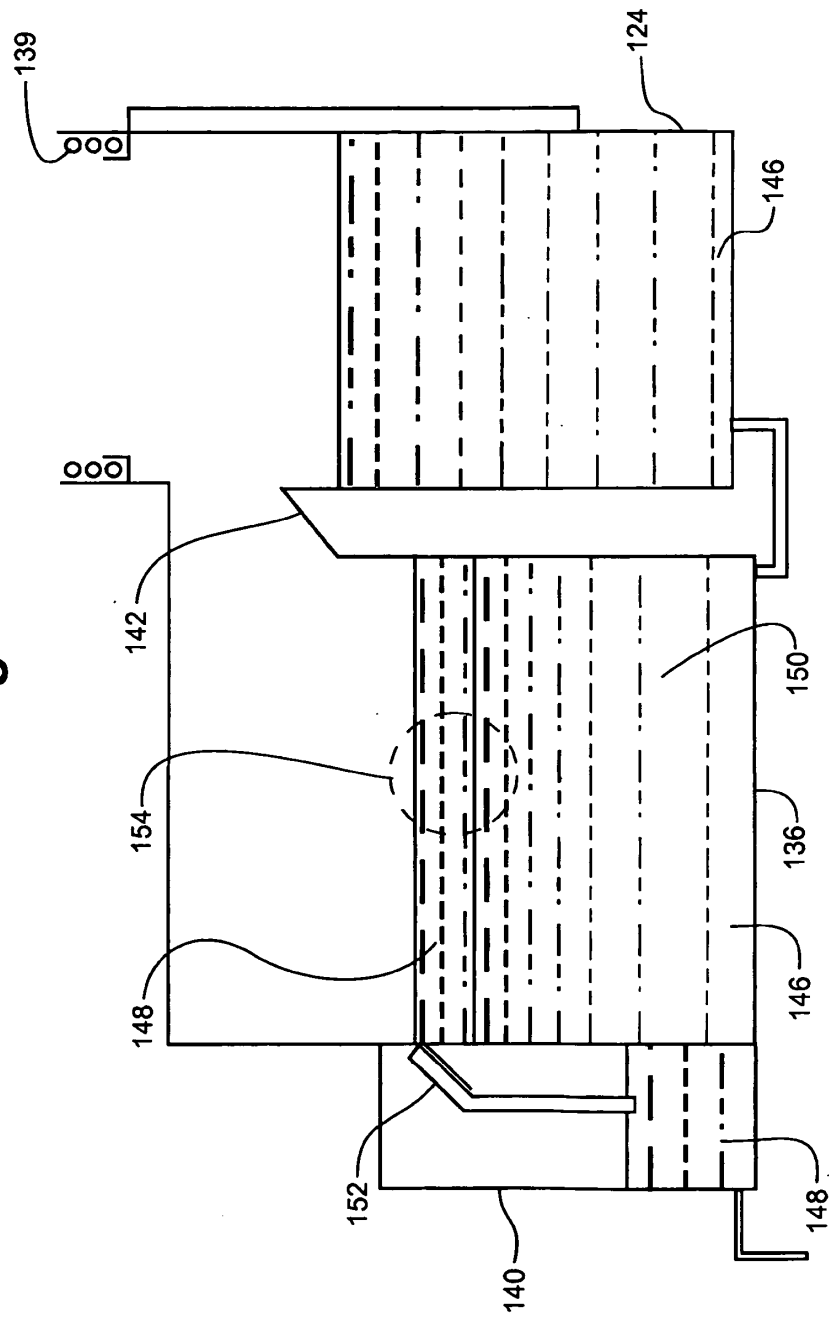


Fig. 9

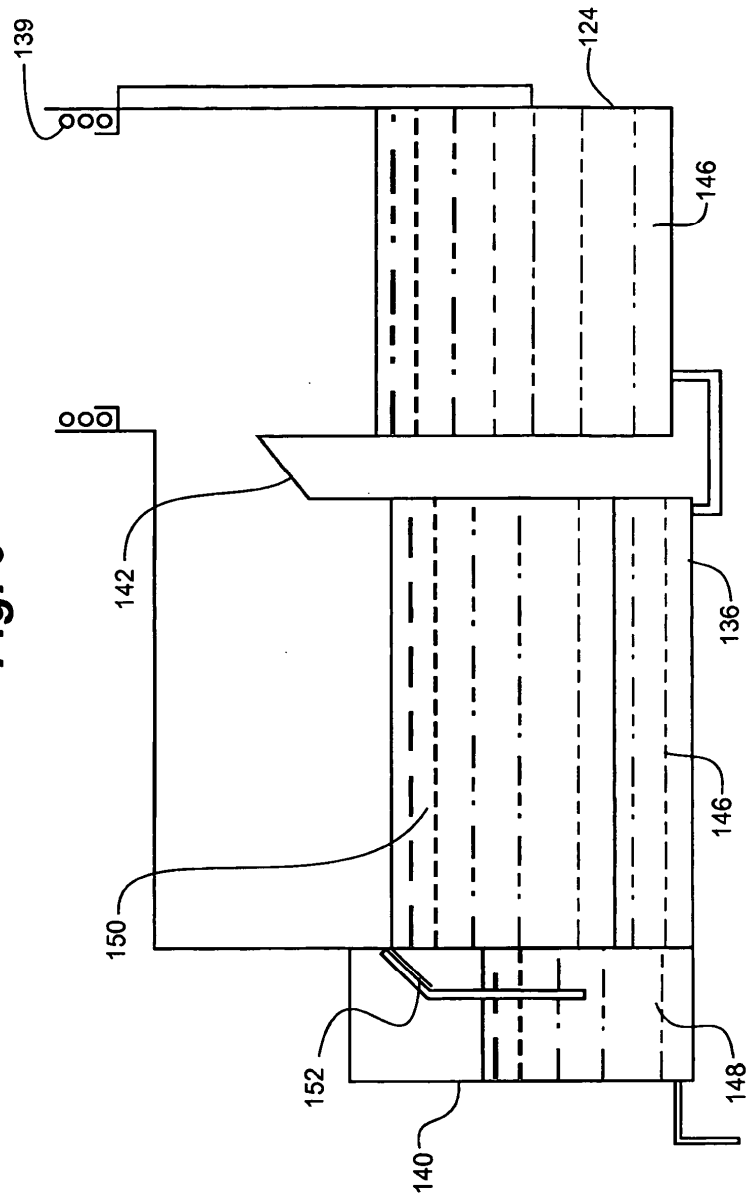


Fig. 10

