



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 365 061**

(51) Int. Cl.:

A61L 2/20 (2006.01)

A61L 9/015 (2006.01)

F24F 3/16 (2006.01)

A61L 2/24 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04254326 .4**

(96) Fecha de presentación : **19.07.2004**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1500404**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2005**

(54)

Título: **Esterilización con ozono, humedad y compuesto insaturado.**

(30)

Prioridad: **22.07.2003 GB 0317059**

(45)

Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.09.2011

(45)

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.09.2011

(73)

Titular/es: **STERITROX LIMITED**
The Old Stables Upper End
Birlingham Pershore WR10 3AA, GB

(72)

Inventor/es: **Mole, Alan y**
Golding, John Percival Burleigh

(74)

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 365 061 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

Esterilización con ozono, humedad y compuesto insaturado

Mejoras en, y en relación con, la esterilización y la descontaminación

La presente invención se refiere a un procedimiento de esterilización y descontaminación.

- 5 Es un requisito para esterilizar y desinfectar rápida y eficazmente espacios cerrados, tales como áreas de cocina, para destruir microorganismos potencialmente dañinos, tales como bacterias y virus, que contaminen el aire y las superficies dentro de los mismos.

La actividad biocida del ozono es ampliamente conocida y apreciada, y también se sabe que el suministro de ozono en una atmósfera húmeda aumenta la eficacia biocida.

- 10 Sin embargo, los problemas asociados con el uso del ozono como biocida han sido el procedimiento post-tratamiento relativamente prolongado para asegurar que el entorno es seguro para que vuelvan sus ocupantes, el uso de productos químicos que son potencialmente perjudiciales para el entorno durante el procedimiento, la ineficacia general del procedimiento en la desinfección del entorno y la ausencia general de simplicidad del procedimiento para poner rápidamente en marcha y usar el aparato.

- 15 La presente invención busca proporcionar una solución a estos problemas.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de esterilización y descontaminación, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 20 a) producir un entorno humidificado que tiene una humedad relativa que es superior a la humedad ambiental y controlar la humedad para determinar que se haya alcanzado una humedad relativa de al menos el 75 % a temperatura ambiente;
- b) descargar ozono en el entorno humidificado y controlar el nivel de ozono dentro del entorno;
- c) controlar de forma continua la humedad relativa y la concentración de ozono durante una fase temporizada para asegurar que se mantienen los niveles de humedad y concentración;
- 25 d) reponer el nivel de ozono y aumentar la humedad si sus niveles caen por debajo de los umbrales predeterminados, abortándose el procedimiento si dichos umbrales predeterminados no se alcanzan dentro de un intervalo de tiempo fijado; y
- e) después de que haya transcurrido la fase temporizada, cesar la producción de alta humedad relativa y la introducción de ozono antes de introducir una olefina gaseosa volátil en el entorno humidificado para que reaccione preferentemente con el ozono descargado para formar radicales hidroxilo y asegurar la eliminación
- 30 del ozono.

Se exponen características preferibles y/o opcionales del primer aspecto de la invención en las reivindicaciones 2 a 9, ambas incluidas.

La invención se describirá ahora más específicamente a modo de ejemplo solamente con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:

- 35 la Figura 1 es una vista en alzado esquemática de una realización de un aparato de esterilización y descontaminación, para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención;
- la Figura 2 es una vista frontal esquemática del aparato mostrado en la Figura 1;
- la Figura 3 es una vista esquemática de una superficie exterior del aparato; y
- la Figura 4 es una vista esquemática de otra superficie exterior del aparato.

- 40 En relación ahora con los dibujos, se muestra el aparato de esterilización y descontaminación 10 que comprende una caja portátil 12 que puede abrirse y que, al usarse, genera una presión positiva dentro del interior. La caja 12 tiene ruedas 14 y aloja una unidad humidificadora 16, que tiene una salida de aire humidificado 17 y una unidad de descarga de ozono 18 que tiene una salida de descarga de ozono 20 en el exterior de la caja 12, una unidad de
- 45 descarga de hidrocarburo 22 que tiene una salida de descarga de hidrocarburo 24 en el exterior de la caja 12, y una unidad de control 26.

La unidad humidificadora 16 incluye un humidificador ultrasónico 28, un sensor humidistato 30, un suministro de aire comprimido 32 y un depósito de agua 34. El suministro de aire comprimido 32, en la presente realización, está en forma de un tanque de aire comprimido o recipiente alojado dentro de la caja 12. El tanque de aire comprimido está conectado al depósito de agua 34 y al humidificador 28.

- 50 La unidad de descarga de ozono 18 incluye un generador de ozono 36, un sensor detector de ozono 38 y un suministro de oxígeno 40 para suministrar oxígeno al generador de ozono 36.

La unidad de descarga de hidrocarburo 22 incluye un suministro de hidrocarburo 42 en forma de un tanque o recipiente que contiene un hidrocarburo gaseoso volátil, tal como buteno o una olefina natural, tal como terpenos. En

concreto, el buteno es trans-2-buteno. Sin embargo, el hidrocarburo puede ser cualquier hidrocarburo adecuado que tenga un doble enlace carbono-carbono, por razones que se harán evidentes en lo sucesivo en el presente documento. El hidrocarburo se selecciona basándose en su velocidad de reacción con el ozono.

El tanque de hidrocarburo incluye un sensor de presión 44 para controlar la presión del gas en el tanque.

- 5 La unidad de control 26 controla el aparato 10 y está programada con al menos una rutina de esterilización y descontaminación. La unidad de control 26 incluye un controlador 46 y una interfaz de usuario 48 mediante la cual el usuario puede introducir comandos en el aparato 10.

El aparato 10 puede incluir una batería de a bordo 50 y/o puede poder conectarse a un suministro de energía principal. En el caso de la batería de a bordo 50, la batería es preferentemente recargable.

- 10 El aparato 10 también incluirá normalmente otras características de seguridad, tales como uno o más detectores de movimiento (no se muestra). Si se detecta movimiento exterior dentro del área del aparato en cualquier momento durante el funcionamiento del aparato 10, el controlador 46 abortará cualquier operación y proporcionará una señal adecuada, usando, por ejemplo, luces de aviso 52.

- 15 En uso, el aparato 10 se coloca primero en el área que se va a esterilizar y descontaminar. Se conecta la corriente para el aparato 10 y la unidad de control 26 realiza una comprobación de seguridad inicial que comprende comprobar el nivel de presión del suministro de hidrocarburo 42, comprobar la humedad relativa ambiental y comprobar la presencia de gente en las proximidades a través de detectores de movimiento. Si no se pasa la comprobación de seguridad, el aparato 10 no funciona y produce una señal adecuada usando luces de aviso 52.

- 20 A condición de que se pase la comprobación de seguridad, si la humedad relativa es inferior al 75 % a temperatura ambiente, el controlador 46 hace funcionar una válvula de aire comprimido 54 del suministro de aire comprimido 32 y se suministra aire comprimido al depósito de agua 34 a, normalmente, $103421,36 \text{ N/m}^2$ (15 psi) y al humidificador 28 a, normalmente, $517106,80 \text{ N/m}^2$ (75 psi). El agua en el depósito de agua 34 se fuerza mediante el aire comprimido hacia el humidificador 28, donde se atomiza mediante el aire comprimido a $517106,80 \text{ N/m}^2$ (75 psi). Después de la sonicación mediante el humidificador ultrasónico 28, se descarga hacia el entorno ambiental del humidificador 28 a través de la salida de humidificador 17.

El aire humidificado sale a una temperatura que está por encima del punto de rocío ambiental del entorno y, por lo tanto, no produce condensación.

- 30 El controlador 46 continúa controlando la humedad ambiental a través del sensor humidistato 30. Si después de un intervalo predeterminado, por ejemplo, 10 minutos, el nivel de humedad relativa necesario no se ha alcanzado, el controlador 46 aborta la rutina de esterilización y descontaminación y proporciona una señal adecuada.

- 35 Una vez que la humedad relativa alcanza el 75 % o más, el controlador 46 hace funcionar una válvula de suministro de oxígeno 56 del suministro de oxígeno 40 y el generador de ozono 36. Por lo tanto, se suministra oxígeno al generador de ozono 36 y se genera ozono. El ozono generado se suministra después a la corriente de aire humidificado de descarga que contiene gotas de agua de menos de 10 micrómetros. El controlador 46 proporciona una señal adecuada de que el generador de ozono 36 está en funcionamiento y controla los niveles de ozono ambiental a través del sensor detector de ozono 38.

- 40 Si después de un intervalo predeterminado, por ejemplo, 10 minutos, el sensor detector de ozono 38 deja de observar al menos 10 ppm de ozono, el controlador 46 determina que el área no está suficientemente cerrada herméticamente o que se ha producido un error y aborta la rutina de esterilización y descontaminación. El controlador 46 también produce una señal adecuada de que la rutina se ha abortado.

El nivel de ozono a detectar puede ajustarse, permitiendo la eliminación de ciertos tipos de bacterias/virus al tiempo que se dejan otros. Sin embargo, un ajuste típico es de 10 ppm, y una vez que se ha detectado el nivel de ozono programado dentro del intervalo asignado, el controlador 46 entra en una fase temporizada.

- 45 La fase temporizada también es programable, por ejemplo, a una hora, pero dependerá del volumen de la sala a tratar y del tipo de descontaminación/esterilización a proporcionar.

Durante la fase temporizada, la concentración de ozono y la humedad relativa se controlan continuamente. Si el nivel de ozono cae por debajo de un umbral predeterminado, por ejemplo, 9 ppm, la unidad de descarga de ozono 18 se reactiva para reponer los niveles de ozono. Si la humedad cae por debajo de un umbral predeterminado, por ejemplo del 75 %, la unidad humidificadora 16 se reactiva para aumentar la humedad relativa hasta el 75 % o más.

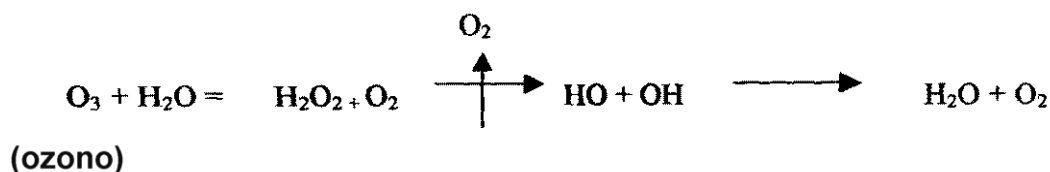
- 50 De nuevo, durante el periodo de reactivación, si la concentración de ozono o la humedad relativa no alcanzan los mínimos predeterminados mencionados anteriormente dentro de un intervalo fijado, por ejemplo de 10 minutos, el controlador 46 aborta la rutina de esterilización y descontaminación y produce una señal adecuada.

Después de que haya transcurrido la fase temporizada, el controlador 46 cierra la válvula de aire comprimido 54 y la válvula de suministro de oxígeno 56, y la unidad humidificadora 16 y la unidad de descarga de ozono 18 se apagan.

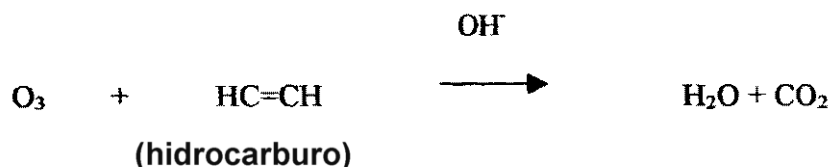
El controlador 46 hace funcionar después una válvula de descarga de hidrocarburo 58 de la unidad de descarga de hidrocarburo 22 para descargar el hidrocarburo hacia el entorno ambiental. El hidrocarburo se proporciona a una concentración de no más de 20 ppm, y preferentemente reacciona con el ozono residual para acelerar la degradación del ozono a los radicales hidroxilo. La introducción del hidrocarburo da como resultado una cascada de radicales libres. El hidrocarburo se proporciona en exceso para asegurar una eliminación completa del ozono, ofreciendo de este modo que el usuario pueda volver a entrar más rápidamente en el área tratada.

Cuando el sensor detector de ozono 38 detecta que los niveles de concentración de ozono son inferiores a un valor predeterminado, por ejemplo, de 0,2 ppm o menos, el controlador 46 cierra la válvula de descarga de hidrocarburo 58 y produce una señal de que la rutina de esterilización y descontaminación ha terminado. El nivel de ozono de 0,2 ppm, dependiendo del tamaño del área a esterilizar y descontaminar, se consigue habitualmente en el plazo de 3 a 4 minutos.

En términos muy simples, las reacciones que se siguen son:



y la reacción preferente



Sin embargo, la reacción real varía dependiendo del hidrocarburo. El trans-2-buteno forma ácidos débiles, tales como ácido acético, que después se disocian rápidamente en dióxido de carbono y agua. Los contaminantes en el entorno también reaccionarán de forma cruzada con el ozono y los radicales hidroxilo.

Sin embargo, es importante que mediante el uso de un hidrocarburo se obtiene como resultado una reacción compleja con presión de vapor cero. Como tal, la reacción se condensa sobre superficies y partículas, aumentando la actividad biocida del procedimiento.

Si el sensor detector de ozono 38 no indica que se ha alcanzado el nivel de seguridad predeterminado de ozono dentro de un intervalo predeterminado, por ejemplo, de 10 minutos, el controlador 46 produce una señal de aviso de niveles de ozono potencialmente peligrosos.

Se prevé que el aparato de esterilización y descontaminación pueda formarse integralmente como parte de un área, o pueda ser sólo parcialmente portátil. Por ejemplo, el suministro de aire comprimido y/o suministro de oxígeno podrían formarse íntegramente como parte del área a esterilizar y descontaminar de forma regular, en lugar de alojarse dentro de la caja del aparato. En este caso, el o cada suministro estaría conectado con el aparato a través de una tubería umbilical desmontable que puede soltarse.

Aunque el suministro de oxígeno tiene normalmente la forma de uno o más tanques o cilindros de oxígeno, puede usarse un concentrador de oxígeno disponible en el mercado.

El aparato usa un ventilador eléctrico 60 como un dispositivo de movimiento de gas para hacer circular el aire ambiental, el ozono y el hidrocarburo. Sin embargo, puede usarse un amplificador de aire propulsado por el suministro de aire comprimido como un dispositivo de movimiento de gas alternativo. Esto es particularmente ventajoso cuando se proporciona un suministro fijo de aire comprimido en una localización específica. Un amplificador de aire permite una reducción en el peso y la complejidad del aparato.

El aparato descrito anteriormente usa un procedimiento de producción de un nivel artificialmente elevado de humedad sin producir condensación y de generación *in situ* de una alta concentración de ozono. La humedad tiene, normalmente, un tamaño de gota de agua de 2 a 3 micrómetros.

Los materiales del aparato resisten los efectos corrosivos del ozono y los efectos disolventes del hidrocarburo.

El estado de todas las válvulas se controla usando sensores incorporados íntegramente y conectados al controlador.

Las válvulas en caso de fallo pasan a la posición cerrada, de modo que la seguridad del usuario es primordial en todo momento.

El controlador puede incorporar un sistema de registro a prueba de manipulaciones para controlar el uso, la hora y la fecha.

- 5 La o cada rutina programada puede iniciarla de forma remota un usuario desde fuera del área a esterilizar y descontaminar.

El uso del hidrocarburo da como resultado la producción de subproductos relativamente inocuos a partir del ozono, tales como ácido acético que, siendo un ácido débil, se disocia rápidamente en dióxido de carbono y agua, pero que por sí mismo actúa como un biocida moderado.

- 10 Por lo tanto, es posible proporcionar un procedimiento que sea rápido y eficaz y un aparato que sea discreto y portátil. El procedimiento proporciona con una eficacia superior al 99,99 % una esterilización y una descontaminación de un área sin tener impacto los subproductos perjudiciales para el entorno. Por lo tanto, un área contaminada puede volver a usarse con rapidez. El procedimiento descrito anteriormente ha demostrado ser letal para una amplia diversidad de patógenos, incluyendo bacterias tales como *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina (MRSA).
- 15

Las realizaciones descritas anteriormente se proporcionan a modo de ejemplo solamente y serán evidentes otras modificaciones para expertos en la materia sin alejarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de esterilización y descontaminación, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - a) producir un entorno humidificado que tenga una humedad relativa que sea superior a la humedad ambiental y controlar la humedad para determinar que se haya alcanzado una humedad relativa de al menos el 75 % a temperatura ambiente;
 - b) descargar ozono en el entorno humidificado y controlar el nivel de ozono dentro del entorno;
 - c) controlar al mismo tiempo la humedad relativa y la concentración de ozono durante una fase temporizada para asegurar que se mantienen los niveles de humedad y concentración;
 - d) reponer el nivel de ozono y aumentar la humedad si sus niveles caen por debajo de umbrales predeterminados, abortándose el procedimiento si dichos umbrales predeterminados no se alcanzan dentro de un intervalo de tiempo fijado; y
 - e) después de que haya transcurrido la fase temporizada, cesar la producción de la alta humedad relativa y la introducción de ozono antes de introducir una olefina gaseosa volátil en el entorno humidificado para que reaccione preferentemente con el ozono descargado para formar radicales hidroxilo y asegurar la eliminación del ozono.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la humedad producida en la etapa (a) es humedad que no produce condensación.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la olefina gaseosa volátil es buteno.
4. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (c) los niveles de concentración de ozono se mantienen al menos a 10 ppm.
5. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fase temporizada es programable.
6. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (e), la olefina se proporciona en una concentración de no más de 20 ppm.
7. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa (e), la olefina se proporciona en exceso.
8. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de detener la introducción de la olefina una vez que los niveles de concentración de ozono son inferiores a un valor predeterminado.
9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la introducción de olefina se detiene una vez que los niveles de concentración de ozono son de 0,2 ppm o menos.

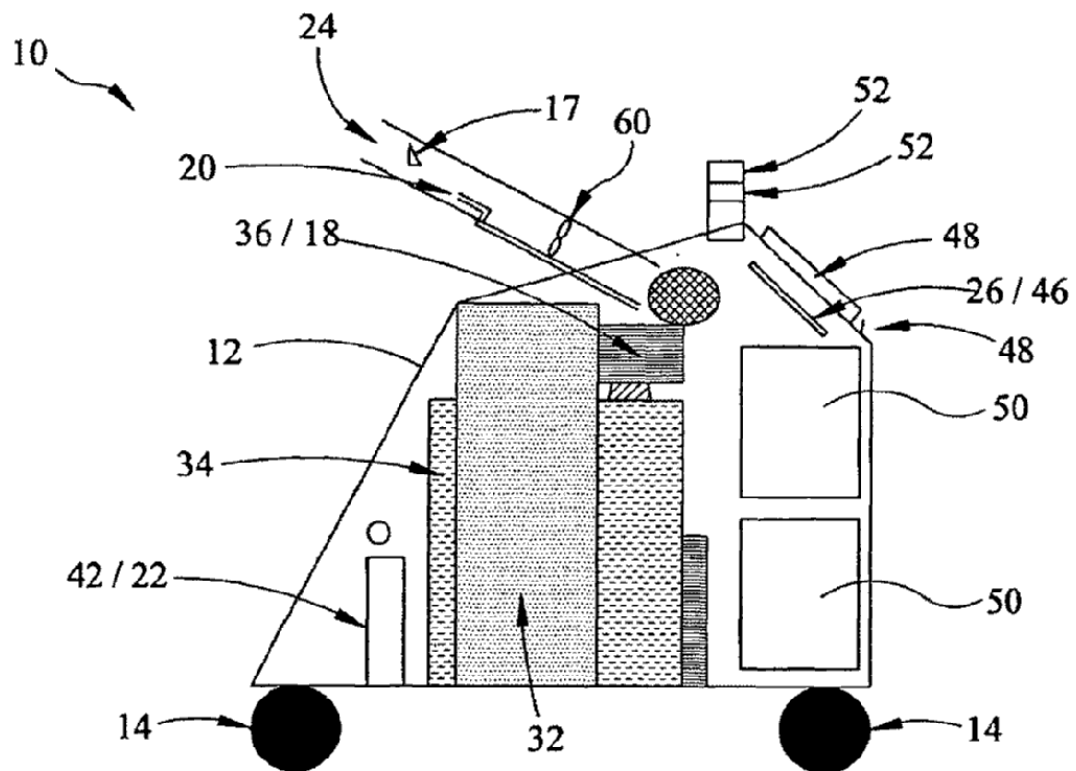


FIG 1

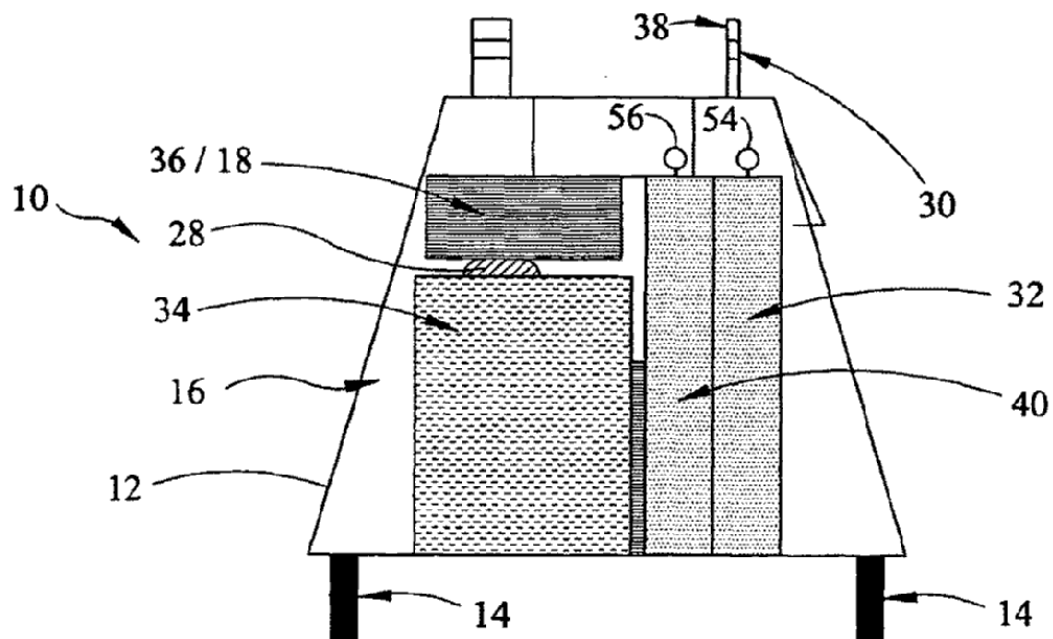


FIG 2

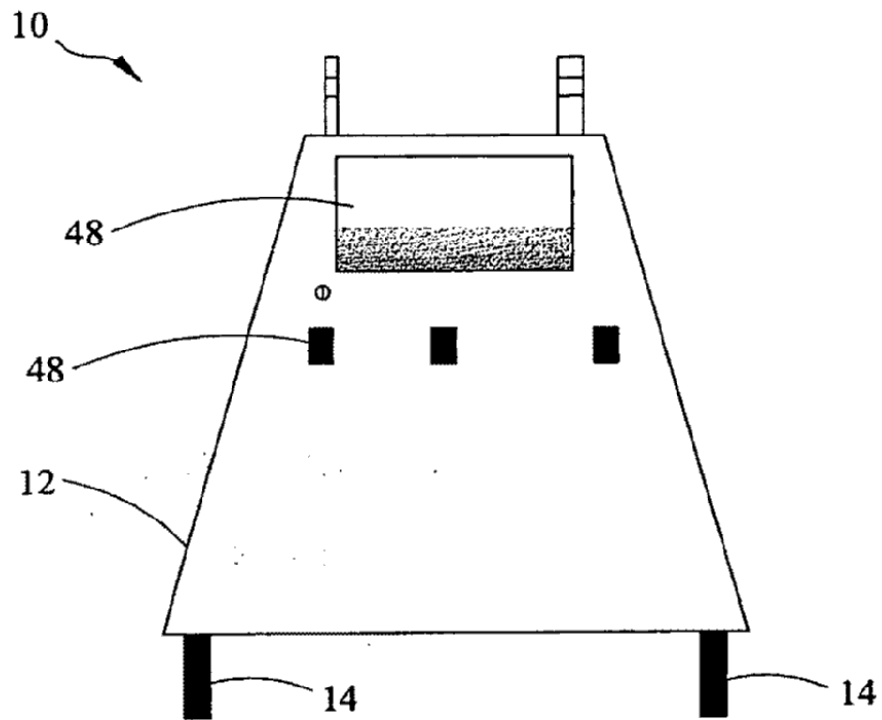


FIG 3

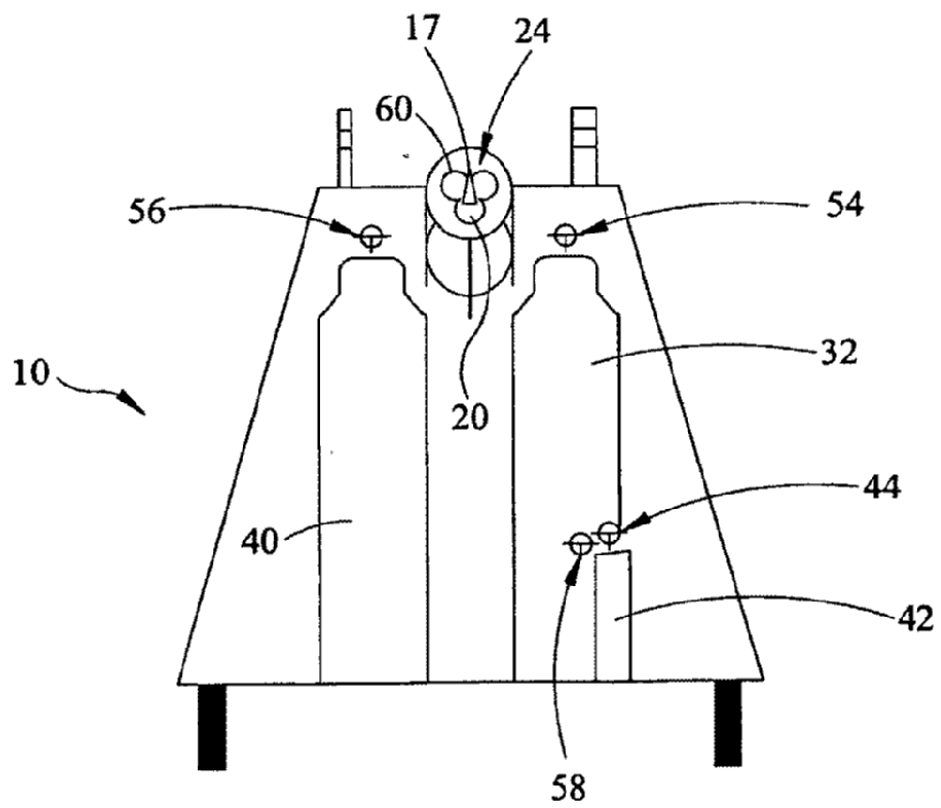


FIG 4