

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 816**

51 Int. Cl.:

**G01M 3/20** (2006.01)

**G01M 3/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2002** **E 02016670 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013** **EP 1384984**

54 Título: **Procedimiento de detección de fugas en un sistema de fluidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.01.2014**

73 Titular/es:

**STAR ENVIROTECH, INC. (100.0%)**  
**17852 Gothard Street**  
**Huntington Beach, California 92647, US**

72 Inventor/es:

**PIERONI, KENNETH A.;**  
**HADDAD, DENISE Y. y**  
**SAFFIE, JIM E.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 437 816 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 de detección de fugas en un sistema de fluidos

**Antecedentes de la invención****Campo de la técnica**

5 Esta invención se refiere a un procedimiento por el cual el humo es producido por una máquina de generación de humo y se utiliza para detectar las fugas (por ejemplo, agujeros) en un sistema de fluidos en un entorno volátil y potencialmente explosivo. El procedimiento desvelado en la presente memoria descriptiva tiene una aplicación particular para detectar la presencia y localización de pequeñas fugas dejando una traza fluorescente en el sitio de la fuga.

**10 Técnica antecedente**

Es conocida la generación de humo dentro de una cámara estanca de una máquina de generación de humo de manera que el humo pueda ser suministrado a un sistema de fluidos que se encuentra bajo ensayo con el fin de detectar la presencia y la localización de fugas por medio de la inspección visual del sistema para detectar cualquier humo de escape en el mismo. A modo de ejemplo, la anterior patente de los Estados Unidos número 5.922.944  
15 concedida el 9 de febrero de 1999 al solicitante de la presente describe una máquina de generación de humo de este tipo que tiene una aplicación particular para la producción de humo para identificar la presencia y la localización de fugas relativamente grandes en el sistema de fluidos.

20 Sin embargo, se ha encontrado que, en situaciones en las que las fugas que deben ser identificadas son de un tamaño muy pequeño, un volumen pequeño de humo correspondiente puede escapar a través del agujero. En otros casos, la velocidad del humo que escapa por la fuga puede ser tan alta que hace que el humo sea sustancialmente invisible. Como consecuencia de lo anterior, las pequeñas fugas en un sistema de fluidos sometido a prueba puede escapar a la detección y reparación con los resultados evidentes de que el sistema funciona de una manera ineficiente.

25 En el pasado, se han hecho intentos de usar un colorante fluorescente para localizar con precisión fugas pequeñas en ciertos sistemas de transporte de aire. Por ejemplo, un colorante fluorescente ha sido utilizado con éxito para localizar las fugas en diversos sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Se puede hacer referencia a la patente de los Estados Unidos número 5.918.269 concedida el 29 de junio de 1999, como ejemplo de un colorante particular que es adecuado para dejar una huella fluorescente en el sitio de una fuga. En este caso, el refrigerante del sistema (es decir, freón) actúa como un portador para el colorante. Sin un agente de transporte adecuado, no sería  
30 posible hacer que el colorante atravesase el sistema con el fin de marcar la localización de todas las fugas.

Sin embargo, hay otros sistemas de transporte de aire, en particular los que se encuentran en vehículos de motor, que no utilizan un agente portador. Es decir, el aire que atraviesa estos sistemas no es, por sí mismo, capaz de funcionar como un portador para transportar el colorante fluorescente más allá de los sitios de las fugas. Aunque se han realizado intentos para vaporizar el colorante en una niebla para mejorar las condiciones de flujo, estos intentos  
35 han demostrado ser infructuosos en gran medida.

En consecuencia, lo que se necesita es un medio fiable, fácil de usar para localizar fugas relativamente pequeñas en un sistema de transporte de aire, tal como los que se encuentran en un vehículo de motor, haciendo que un colorante fluorescente sea transportado a través del sistema con el fin de dejar una traza visible en el sitio de la fuga, pudiendo ser detectada la citada traza rápidamente bajo la luz ultravioleta.

40 El documento US - A - 5922944 se refiere a un aparato de producción de humo y describe el uso de aire comprimido (que contiene oxígeno quemado) para soplar aceite contra un elemento de calentamiento con el fin de crear el portador de humo. El aire comprimido de este tipo que contiene oxígeno quemado se utiliza, puesto que se sabe que un gas quemado promoverá el proceso de encendido necesario para vaporizar el aceite dando humo cuando el aceite se sopla contra una espiral calentada.

45 El documento US - A - 5574213 se refiere a un aparato y un procedimiento de detección de fugas y describe el uso de nitrógeno como gas portador para transportar el colorante fluorescente al sitio de la fuga en el recipiente a presión.

50 El procedimiento del documento US - A - 3 683 675 consiste en observar el lugar en el que los cristales con un colorante fluorescente añadido se han atascado en los sitios de fugas. Las partículas deben ser de un tamaño determinado para que se acumulen en los sitios de fugas, lo que lleva a un "atasco" en las fugas.

De acuerdo con la presente invención se proporciona un procedimiento de detección de fugas en un sistema de fluidos como se expone en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

## Sumario de la invención

En un procedimiento para conseguir lo que antecede, se ha encontrado que el humo funciona como un agente adecuado para transportar un colorante fluorescente a través de un sistema de fluidos (por ejemplo, aire) con el fin de dejar una traza fluorescente en el sitio de cada fuga. A modo de ejemplo, una máquina de generación de humo puede estar acoplada al sistema de frenos evaporativo o de aire de un vehículo de motor para localizar pequeños agujeros en el mismo. La máquina de generación de humo incluye una cámara estanca que contiene un suministro de aceite no tóxico a base de petróleo. De acuerdo con la presente invención, un colorante fluorescente disponible comercialmente se mezcla en el aceite dentro de la cámara estanca. Una rejilla de calentamiento resistivo se extiende lateralmente a través de la cámara de la máquina de generación de humo por encima de la mezcla de aceite y colorante. Un suministro de aire o, en la alternativa, un gas no inflamable (por ejemplo, nitrógeno) se suministra a la cámara por medio de un tubo de entrada de aire. Alguna parte de la mezcla de aceite y colorante se introduce en el tubo de entrada de aire y se sopla hacia fuera desde el mismo hacia la rejilla de calentamiento. A medida que la mezcla choca contra la rejilla de calentamiento, se vaporiza instantáneamente dando humo. El humo que se eleva dentro de la cámara se suministra por medio de un tubo de salida de aire al sistema que debe ser probado. El humo actúa como un portador fiable del colorante fluorescente a través del sistema y más allá del sitio de cualquier fuga.

Cuando el humo de la máquina de generación de humo se desplaza a través del sistema de fluidos bajo ensayo, parte del humo se escapará a través de una fuga (por ejemplo, un agujero). El humo se condensará cuando se escapa a través del agujero, y el colorante fluorescente que es transportado por el humo dejará una traza detectable rodeando al agujero. El agujero puede ser detectado ahora rápidamente, fácilmente y con precisión simplemente desplazando una fuente de luz ultravioleta a lo largo del sistema. En el caso de que el sistema contenga un agujero, la luz ultravioleta iluminará la traza fluorescente dejada por el colorante que se escapa con el humo a través del agujero. La traza será visible ahora, por lo que la presencia del agujero puede ser localizada y el mismo reparado.

## Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una máquina de generación de humo dentro de la cual una mezcla de aceite y colorante fluorescente se vaporiza para producir un suministro de humo que será entregado a un sistema de fluidos (por ejemplo, aire) sometido a prueba para comprobar fugas; y

La figura 2 es un ejemplo de un sistema de fluidos sometido a prueba que tiene una fuga que está rodeada por una traza fluorescente que ha sido dejada por el colorante fluorescente que es transportado por el humo cuando escapa a través de la fuga.

## Descripción detallada

Haciendo referencia a los dibujos, en la figura 1 se muestra una máquina de generación de humo 1 que puede generar un suministro de humo para ser entregado a un sistema de fluidos (por ejemplo, aire) sometido a prueba por medio de una línea de salida de humos 6, de manera que el sistema de fluidos puede ser inspeccionado visualmente para detectar fugas. A modo de ejemplo solamente, el aparato de humo 1 puede ser acoplado al sistema de frenos evaporativo o de aire de un vehículo de motor. La máquina de generación de humo 1 de la figura 1 ha sido descrita en detalle en la patente norteamericana número 5.922.944 concedida el 13 de julio de 1999 al solicitante de la presente. Por lo tanto, no se proporcionará una descripción completa de la máquina de generación de humo 1.

Brevemente, sin embargo, el aparato de generación de humo 1 incluye una cámara estanca 2 que contiene un suministro de aceite no tóxico 8 a base de petróleo. Un tubo de entrada de aire 10 sobresale hacia arriba desde la parte inferior de la cámara 2 y se extiende por encima de la alimentación de aceite 8. El tubo de entrada 10 comunica con un compresor de aire externo o bomba 25 a través de una pared de la cámara 2 por medio de una línea de suministro de aire 22. En la alternativa, el tubo de entrada de aire 10 puede estar acoplado a una fuente 28 de gas no inflamable, tal como nitrógeno, o similar, de manera que se puede establecer un entorno relativamente seguro, no explosivo, especialmente para su uso en situaciones volátiles, tales como en los sistemas que transportan un líquido inflamable (por ejemplo, un tanque de combustible, o similar).

Un orificio de entrada 12 está formado en el tubo de entrada de aire 10 de manera que se encuentre dentro de la alimentación de aceite 8 inmediatamente por encima de la parte inferior de la cámara 2. Una rejilla de calentamiento resistivo (por ejemplo, una espiral) 14 se extiende lateralmente a través de la cámara estanca 2 y está conectada eléctricamente a una batería de 12 voltios por medio de un conmutador de botón pulsador de accionamiento manual (no se muestra). Un deflector de fluido 18 que tiene un orificio de salida de humos 20 formado en el mismo se extiende lateralmente a través de la cámara estanca 2 por encima de la rejilla de calentamiento 14. La tubería de salida de humos 6 que se ha mencionado con anterioridad se comunica con el orificio de salida 20 a través de la pared superior de la cámara estanca 2.

En funcionamiento, cuando el interruptor de botón pulsador está cerrado, la batería suministra corriente para calentar la rejilla de calentamiento 14, y el compresor de aire 25 suministra aire a la cámara estanca 2 por medio de la línea de suministro de aire 22 a aproximadamente 14 litros / minuto para hacer que algo del suministro de aceite 8 dentro de la cámara 2 sea aspirado, por medio de succión, a través del orificio de entrada 12 y al interior del tubo de entrada de aire 10. Una mezcla 26 de aire y aceite es soplada entonces hacia arriba y hacia fuera desde el tubo de

entrada de aire 10 hacia y en contacto con la rejilla de calentamiento 14 con lo cual el aceite es vaporizado dando humo 30. El humo que se eleva 30 se desplaza a través del orificio de salida 20 en el deflector de fluido 18 para ser recibido por la línea de salida de humos 6. En consecuencia, el humo en la línea de salida 6 es transportado al sistema de fluidos bajo ensayo de manera que la integridad del sistema puede ser inspeccionada visualmente para detectar fugas dependiendo de la ausencia o de la presencia de humo escapando a través de un agujero o fuga similar formado en el mismo.

Sin embargo, puede ser difícil poder detectar visualmente humo saliendo de agujeros muy pequeños en el sistema de fluidos sometido a prueba con el fin de poder identificar con precisión la localización de tal agujero que necesita ser reparado. En otros casos, la presión de la corriente aguas abajo del humo dentro del sistema que debe ser probado puede ser tan baja que sólo una cantidad muy pequeña de humo escapará por el agujero. En otros casos, la presión de la corriente aguas abajo del humo puede ser tan alta que el humo sale del agujero a una velocidad correspondientemente alta de manera que es esencialmente indetectable. En todas las situaciones que se han mencionado más arriba, encontrar todos los agujeros con necesidad de reparación en el sistema de fluidos puede precisar mucho tiempo. De hecho, es posible que uno o más agujeros puedan escapar por completo a la detección.

De acuerdo con la presente mejora, se describe un procedimiento para ser utilizado en combinación con la máquina de generación de humo 1 de la de la figura 1 para superar los problemas que se han mencionado más arriba en la detección de fugas en un sistema que tiene uno o más agujeros muy pequeños en el que hay una presión no demasiado alta o demasiado pequeña para conducir el humo a través del sistema y al sitio de un agujero. Más en particular, se ha encontrado que todos los agujeros en un sistema de fluidos se pueden detectar con fiabilidad, con independencia del tamaño del agujero o de la presión dentro del sistema sometido a prueba, mediante la adición de un colorante (designado por 40 en la figura 1) al suministro de aceite 8 dentro de la cámara estanca 2 de la máquina de generación de humo 1.

En lo que a esto se refiere, se ha encontrado que el humo 30 en el que el suministro de aceite 8 se vaporiza funciona como vehículo para el colorante 40. El establecimiento de un portador adecuado es importante para que el colorante 40 pueda ser transportado con el humo 30 al interior de la línea de salida de humos 6 y a través del sistema de fluidos sometido a prueba con el fin de dejar un traza visible en cada uno de los agujeros con necesidad de reparación. Un colorante fluorescente 40 es preferible para dejar una traza identificable (designada por 54 en la figura 2) en el sitio de cada agujero con necesidad de reparación.

En particular, el colorante fluorescente 40 debe tener puntos de inflamación y de ebullición elevados para evitar una descomposición prematura cuando el suministro de aceite 8 al que se añade el colorante es vaporizado dando humo por la rejilla de calentamiento 14 dentro de la cámara estanca 2 de la máquina de generación de humo 1. Un colorante fluorescente que tiene un punto de inflamación superior a 477,4°K (204.44°C; 400°F) y un punto de ebullición superior a 533°K (260°C; 500°F) es preferido. El colorante fluorescente 40 se añade a la alimentación de aceite 8 de la cámara estanca 2 en una relación de aproximadamente 7,46 g de colorante por cada litro de aceite. La combinación de colorante y de aceite se debe agitar durante un tiempo suficiente para asegurar una mezcla uniforme que no se separará durante los períodos de no utilización. A modo de ejemplo solamente, un colorante fluorescente disponible comercialmente que se ha encontrado que es adecuado para mezclar con el suministro de aceite 8 que se vaporiza dando humo para uso en el marcado de la localización de los agujeros en el sistema de fluidos en el que la línea de salida de humos 6 de la máquina de generación de humo 1 está acoplada, es el producto APD (Parte número 800), disponible en Corrosion Consultants, Inc., de Roseville, Michigan.

Haciendo referencia simultáneamente a las figuras 1 y 2 de los dibujos, una porción de un sistema de fluidos sometido a prueba está representado por una manguera de transporte de aire 50 (que se muestra mejor en la figura 2) o conducto similar del tipo utilizado generalmente en un vehículo de motor que es susceptible a las fugas. Sin embargo, se debe entender que las ventajas de esta invención no se limitan a los sistemas de fluidos que comprenden una manguera de transporte de aire 50, y cualquier otro sistema de fluidos que normalmente transporta un gas o líquido de trabajo puede ser sometido a prueba de fugas de acuerdo con las enseñanzas de la presente memoria descriptiva, siempre que el sistema pueda recibir el colorante fluorescente 40 sobre un portador de humo 30 que es producido después de que el colorante y el suministro de aceite se mezclen juntos en primer lugar y a continuación, el suministro de aceite se vaporice y se entregue al sistema.

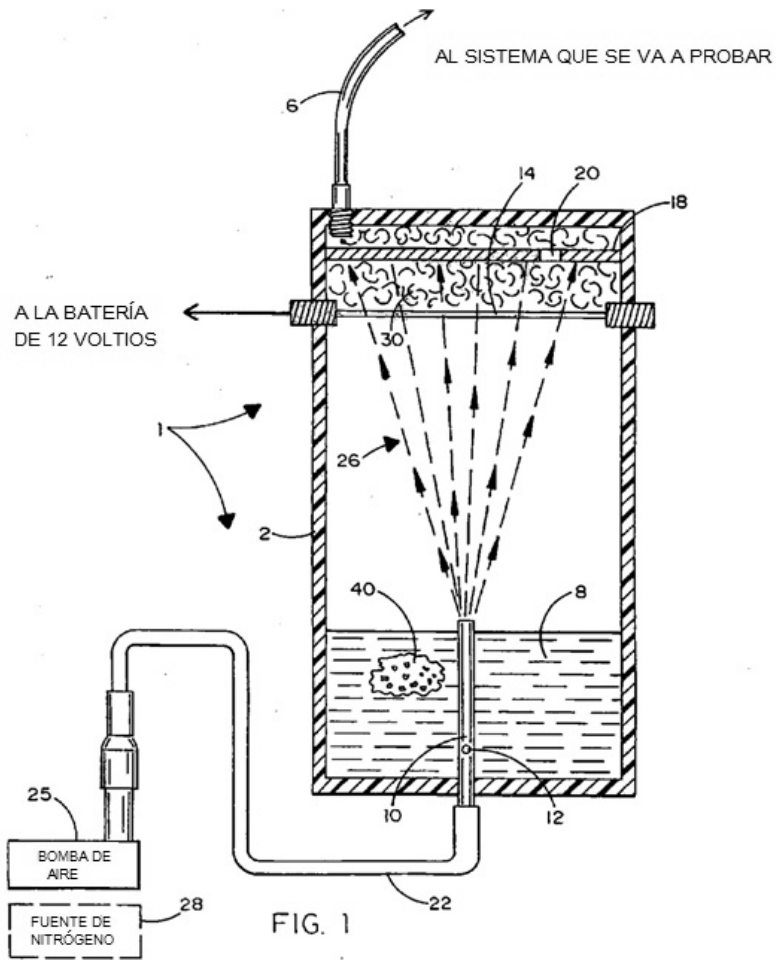
Cuando el humo 30 de la máquina de generación de humo 1 de la figura 1 se desplaza a través del sistema de fluidos sometido a prueba, incluyendo la manguera de transporte de aire 50, una parte del humo se escapará a través de cada agujero 52. El humo se condensará cuando se escapa a través del agujero 52, y el colorante fluorescente que es transportado por el humo dejará una traza detectable 54 rodeando al agujero. El agujero 52 en la manguera 50 ahora puede ser detectado rápidamente, fácilmente y con precisión desplazando una fuente 56 de luz ultravioleta 58 a lo largo de la manguera 50. En el caso de que la manguera 50 contenga un agujero 52, la luz ultravioleta 58 iluminará la traza fluorescente 54 dejada por el colorante que se escapa a través del agujero 52 con el portador de humo. La traza 54 será visible ahora, por lo que la presencia del agujero 52 con necesidad de reparación puede ser localizada con precisión.

En virtud del procedimiento que se ha descrito más arriba, no es necesario ver realmente el humo que sale por un agujero para identificar la presencia y la localización de una fuga. Por otra parte, el usuario tendrá ahora un medio

5 fácil de utilizar y fiable para localizar todas las fugas en el sistema de fluidos sometido a prueba con independencia de su tamaño. Mientras que el humo producido por la máquina de generación de humo del solicitante de la presente es ideal para la búsqueda de agujeros relativamente grandes de la manera que se ha descrito en la citada patente U.S. número. 5.922.944 del solicitante de la presente, el humo producido por la máquina de generación de humo del solicitante de la presente puede ser usada ahora también para localizar agujeros de tamaño relativamente pequeño de acuerdo con las enseñanzas de esta invención por medio de la mezcla de un colorante fluorescente disponible en el mercado en el suministro de aceite y a continuación vaporizando el aceite para producir un portador para transportar el colorante por el mismo a través del sistema de fluidos sometido a prueba.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de detección de fugas en un sistema de fluidos (50) a ser sometido a prueba en un entorno volátil potencialmente explosivo, en el que un colorante fluorescente (40) se añade a un suministro de aceite (8) para formar una mezcla uniforme (26) y un elemento de calentamiento (14) que se encuentra situado en una cámara estanca (2), que comprende las etapas de:
- 10 soplar al menos una parte de la citada mezcla uniforme (26) de aceite y colorante fluorescente hacia y en contacto con el citado elemento de calentamiento (14) dentro de la citada cámara estanca (2) por medio de gas nitrógeno (28) suministrado bajo presión a la citada mezcla;
- calentar la mezcla soplada (26) con el citado elemento de calentamiento (14) de manera que el citado aceite se vaporiza dando humo (30) dentro de la citada cámara estanca para crear un portador para el citado colorante fluorescente, evitando el citado gas nitrógeno la posibilidad de una explosión en el entorno volátil potencialmente explosivo en el que el sistema de fluidos se pone a prueba;
- 15 entregar el citado humo (30) y el citado colorante fluorescente (40) transportado de esta manera al sistema de fluidos (50) sometido a prueba, con lo que el citado humo saldrá por una fuga (52) en el sistema de fluidos y el citado colorante fluorescente (40) dejará una traza fluorescente (54) alrededor de la fuga;
- y
- 20 hacer brillar una luz ultravioleta (58) fuera del sistema de fluidos (50) sometido a prueba para iluminar la traza (54) dejada por el colorante fluorescente (40) alrededor de la fuga.
2. El procedimiento de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye las etapas adicionales de disponer la mezcla uniforme de aceite (8) y de colorante fluorescente (40) dentro de la cámara estanca (2) y calentar la citada al menos una parte de la mezcla por medio del citado elemento de calentamiento (14) situado dentro de la citada cámara estanca.
- 25 3. El procedimiento de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye la etapa adicional de localizar el citado elemento de calentamiento (14) dentro de la citada cámara estanca (2) por encima de la citada mezcla uniforme de aceite y colorante fluorescente.
4. El procedimiento de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye la etapa adicional de conectar un tubo de entrada de gas (10) a una fuente del citado gas nitrógeno no combustible (28), comunicando el citado tubo de entrada de gas con la citada mezcla uniforme de aceite y colorante fluorescente dentro de la citada cámara estanca (2) para entregar el gas nitrógeno no combustible bajo la presión desde la citada fuente a la citada mezcla para soplar la citada al menos una parte de la citada mezcla hacia y en contacto con el citado elemento de calentamiento (14).
- 30 5. El procedimiento de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el citado tubo de entrada de gas (10) tiene un orificio de entrada (12) formado en el mismo y situado dentro de la citada mezcla uniforme de aceite y colorante fluorescente dentro de la citada cámara estanca, extendiéndose el citado tubo de entrada de gas por encima de la citada mezcla de manera que al menos la citada al menos una parte de la citada mezcla es aspirada a través del citado orificio de entrada y es soplada hacia el citado elemento de calentamiento (14) por medio del gas nitrógeno no combustible entregado bajo presión a la citada mezcla por el citado tubo de entrada de gas desde la citada fuente del mismo.
- 35 6. El procedimiento de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye la etapa adicional de conectar una tubería de salida de humos (6) para comunicarse con la citada cámara estanca (2) en una posición por encima de la citada mezcla uniforme de aceite y colorante fluorescente, de manera que el humo producido cuando la citada por lo menos una parte de la citada mezcla se vaporiza y es transportada al sistema de fluidos (50) sometido a prueba en el entorno volátil potencialmente explosivo por medio del citado conducto de salida de humos.
- 45 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el sistema de fluidos (50) a ser sometido a prueba en el entorno volátil potencialmente explosivo es el sistema evaporativo de un vehículo de motor a través del cual un gas o líquido de trabajo es transportado bajo presión.



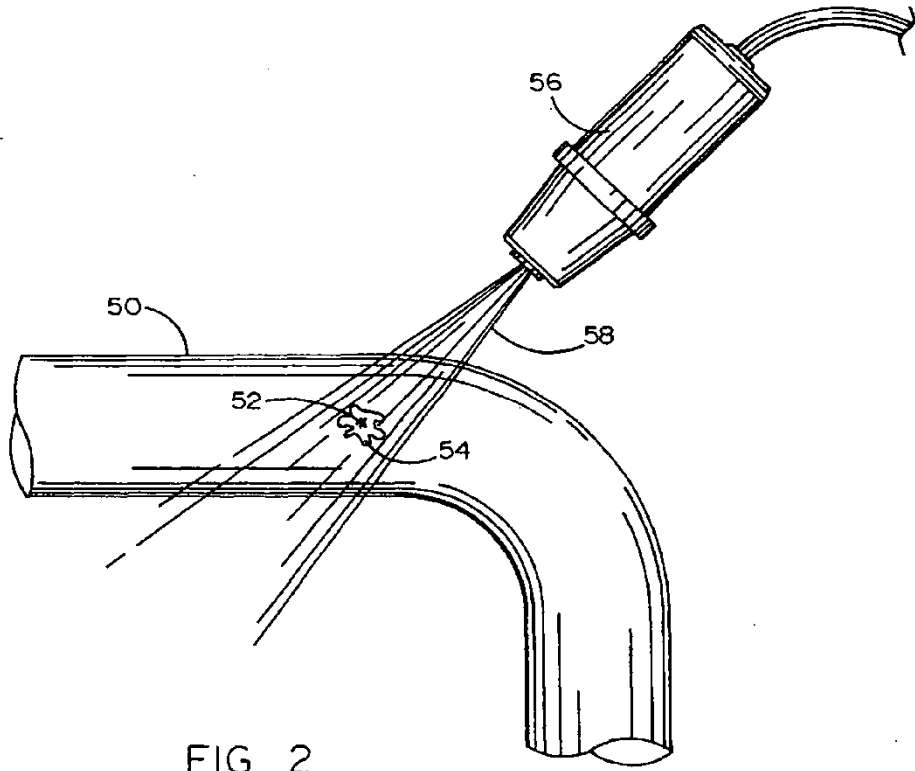


FIG. 2