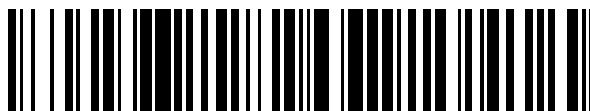


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 928**

51 Int. Cl.:

A01G 25/06 (2006.01)

A01M 21/00 (2006.01)

F16L 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2016 E 16169556 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3092893**

54 Título: **Protección frente a la intrusión de raíces en una tubería de riego por goteo subterráneo**

30 Prioridad:

13.05.2015 US 201562161234 P
29.04.2016 US 201615143359

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2020

73 Titular/es:

A. I. INNOVATIONS N. V. (100.0%)
112 Oak Drive
San Rafael, CA 94901, US

72 Inventor/es:

RUSKIN, RODNEY y
SCHUPAK, SHMUEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 744 928 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

Protección frente a la intrusión de raíces en una tubería de riego por goteo subterráneo

Campo de la invención

5 Esta invención hace referencia a los materiales de liberación lenta y a un proceso para controlar la velocidad de difusión a la cual se difunde un material de liberación lenta desde un sustrato o bien un portador, y más en particular, a los dispositivos de riego por goteo que tienen una velocidad controlada de liberación de un herbicida que inhibe el crecimiento de la raíz incorporando una capa de material de aislamiento o barrera entre el herbicida y la pared de la tubería de riego por goteo para reducir el movimiento del herbicida a través de la pared de la tubería.

Fundamento de la invención

10 El riego subterráneo o por el subsuelo por goteo es una técnica de irrigación muy conocida con muchas ventajas. Un problema importante con el riego subterráneo por goteo es la intrusión de las raíces en el dispositivo de riego por goteo, es decir en grifos y tuberías. Existen tres técnicas para impedir la intrusión en las raíces e incluir la inyección periódica de un herbicida a través del sistema de irrigación por goteo, la adición continua de un herbicida al agua de riego, y/o mezclar un herbicida con el material plástico del dispositivo de riego por goteo para liberarlo lentamente al suelo alrededor del gotero del dispositivo. Las patentes WO0131999 y WO9513882 informan sobre un dispositivo de riego por goteo en el subsuelo con materiales bioactivos de liberación lenta para impedir la intrusión de raíces en el dispositivo.

20 Las dinitroanilinas son los herbicidas más frecuentemente utilizados en estos métodos. Las dinitroanilinas tienen una solubilidad muy baja en agua. Mientras que algún herbicida es transportado en el agua en suspensión a través del gotero introducido en la tierra, una gran proporción de herbicidas emigran a través de la pared de la tubería de irrigación por goteo hacia el terreno alrededor del gotero y gran parte del herbicida termina demasiado lejos de los puntos de emisión del gotero que necesitan ser protegidos. La adición de dinitroanilinas al gotero puede alterar la adherencia del gotero a la pared de la tubería o del tubo de riego por goteo.

30 La lenta liberación de dinitroanilinas de los polímeros para proteger los sistemas de irrigación por goteo en el subsuelo de la intrusión de raíces es conocida. En ciertas aplicaciones, se incorpora la dinitroanilina al propio gotero. Esta tecnología funciona bien con la tubería de pared gruesa y goteros redondos, pero no funciona muy bien con tubos o cintas de riego por goteo con pared delgada. Las cintas están formadas por diversas técnicas con diagramas de flujo impresos o estampados. Para las cintas, no hay piezas moldeadas gruesas o secciones extruidas en las cuales la dinitroanilina se pueda incorporar convenientemente. Para los tubos de pared fina, se han desarrollado los goteros planos pequeños que se pegan al lateral de la pared y la adherencia a la pared se reduce por la adición de dinitroanilina. Debido a que la velocidad de liberación de la dinitroanilina es directamente proporcional al área superficial e inversamente proporcional al grosor, resultaba difícil conseguir un ciclo de vida larga para los tubos y cintas de pared fina que incorporan dinitroanilina.

40 Muchos sistemas de irrigación por goteo por el subsuelo están protegidos de la intrusión de raíces por medio de la inyección periódica o continua de un herbicida en el agua de irrigación. En estos casos, entre los ciclos de irrigación se absorbe una gran proporción de herbicida en las paredes de la tubería y de allí pasa al suelo, lejos del orificio de salida. Y durante los ciclos de riego, las salidas más próximas al punto de inyección reciben más herbicida que las que se encuentran al final del sistema. El resultado es la aplicación excesiva de herbicida con unos riesgos ambientales y un coste económico. En el caso de mezclar el herbicida en el dispositivo de riego por goteo para crear un tubo impregnado de herbicida, debido a la gran área superficial una concentración mínima de herbicida en el plástico del tubo suministrará suficiente herbicida al agua y luego a la tierra para impedir la intrusión de la raíz. Sin embargo, en este escenario se perderá herbicida desplazándose directamente a la tierra lejos de los puntos de emisión donde se necesita la protección frente a la intrusión de las raíces. Además, debido a que el herbicida es infundido a través de la pared del tubo, la difusión a través de la pared y en el suelo da lugar a un periodo de vida útil y corto del producto. A consecuencia de ello, existe la necesidad de un sistema de riego por goteo subterráneo mejorado que elimine los inconvenientes de los sistemas actuales.

Resumen de la invención

55 La invención actual es un sistema de riego por goteo por el subsuelo que comprende una tubería de riego por goteo que es extruida y que tiene un herbicida mezclado en la tubería extruida. La tubería incluye una capa barrera en el exterior del tubo para impedir el desplazamiento del herbicida directamente a la tierra. El herbicida se desplaza del tubo al agua y por dentro del tubo antes de salir por el gotero y hacia la tierra. De acuerdo con la invención, una gotita o partícula que contiene el herbicida es extruida y (parcialmente) enterrada en la pared del tubo. El herbicida es liberado lentamente desde la partícula hasta e agua que a su vez pasa por el gotero hacia la tierra. La partícula puede ser continua o puede ir colocándose poco a poco junto al gotero. Una capa de material barrera se puede colocar entre la partícula y la pared para reducir el movimiento del herbicida por la pared. La capa barrera puede ser

un revestimiento interior completo o parcial o bien la capa barrera se puede usar como un revestimiento externo de todo el tubo. Al incorporar una pared barrera al tubo mejora la eficacia en aquellas configuraciones donde se utilizan la inyección periódica de herbicida en el agua a través del sistema de goteo o bien una adición continuada de herbicida en el agua de riego.

5 Estos y otros aspectos de la presente invención se comprenderán con mayor detalle en la próxima descripción detallada y en las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

10 La figura 1 es una visión en diagonal de una cinta o tubería de riego por goteo que tiene una vía de flujo interior con una capa que tiene un material bioactivo que consta de un herbicida dentro de un material polimérico y una capa barrera exterior.

15 La figura 2 es una visión en diagonal de una cinta o tubo de riego por goteo similar a la Fig. 1 que incluye una capa de bactericida situada con la capa de herbicida.

20 La figura 3 es una visión en diagonal, fragmentaria y en perspectiva que ilustra una cinta o tubo de riego por goteo que tiene una vía de flujo interior con una partícula continua de material polimérico impregnado de herbicida de liberación lenta, extruido como una partícula continua a lo largo de la vía de flujo y una capa barrera.

25 La figura 4 es una visión en diagonal, fragmentaria y en perspectiva que ilustra una cinta o tubo de riego por goteo similar a la fig. 3, en la cual las partículas separadas se encuentran situadas junto a los orificios de salida de una vía de flujo de goteros;

La figura 5 es una visión en diagonal que muestra una cinta o tubo de riego por goteo en la cual la partícula de material polimérico impregnada de herbicida se empotra en la pared de la cinta o tubo que tiene un material barrera; y

30 La figura 6 una visión en diagonal de una cinta o tubo de riego por goteo que tiene un emisor o gotero externo.

Descripción detallada

35 La figura 1 ilustra una sección transversal de una cinta o tubo de irrigación por goteo 10 que no está de acuerdo con la presente invención. La cinta o tubo es un producto de paredes delgadas. Dichos productos de la cinta o tubo de pared fina vienen definidos por el grosor de pared generalmente del orden de unos 4 a aproximadamente 50 mils. Se cree que es más útil para un producto de la cinta de riego por goteo tener un espesor de pared del orden de unos 4 a 20 mils. Un grosor de pared típico de dichos productos de la cinta es de unos 8 mils, aunque los productos de la cinta pueden tener un grosor de pared de hasta aproximadamente 40 mils. En general puede ser útil con tubos de pared fina tener un grosor de unos 30 a aproximadamente 50 mils. La cinta o el tubo se han fabricado preferiblemente a base de polietileno de baja densidad. La fig. 1 ilustra un tubo 12 de pared fina que consta de una capa interior 14 y una capa exterior 16. La capa interior es un polietileno o poliolefina que contiene un herbicida y la capa exterior 16 es una capa barrera que impide que el herbicida se desplace desde la capa interior hacia fuera, hacia la tierra, en la cual se coloca el dispositivo de riego 10 durante el uso.

45 Colocado en la pared interior 18 de la capa interior se ha dispuesto un emisor o gotero 20 que tiene una entrada 22 para la recepción del agua a través de la vía de flujo 24. La vía de flujo se extiende de forma continua a lo largo del interior del tubo 12. El agua entra por la entrada 22 en el emisor y sale del dispositivo por el orificio de salida 26 que se extiende por las capas interior y exterior 14, 16. Se entiende que los goteros se encuentran espaciados a lo largo de la longitud del tubo a intervalos predeterminados y consecuentemente los orificios de salida 26 se encuentran espaciados por todo el tubo. Los orificios de salida 26 suministran agua a una velocidad baja de goteo y a intervalos espaciados predeterminados a lo largo de una línea de irrigación.

50 Tal como se ha indicado, el tubo 12 se ha creado por una extrusión de dos capas donde la capa interior es una poliolefina que contiene un herbicida que es liberado lentamente al agua en la vía de flujo 24 mediante técnicas conocidas. Los herbicidas utilizados más frecuentemente son dinitroanilinas como la trifluralina o la pendimetalina. La capa exterior es una capa barrera que impide que el herbicida se desplace desde la capa interior directamente a la tierra. La capa exterior puede ser cualquiera de las diversas resinas barrera que incluye pero no se limita a Saran, EVA, nylon, PVDC, EVOH, Barex y compuestos a partir de las mismas con o sin nano-arcillas o bien otros aditivos para además mejorar las propiedades barrera. La capa barrera puede ser también un compuesto poliolefínico que contenga un material barrera como submicras de sílice o bien nanoarcilla o incluso óxido de hierro en polvo de magnetita. Puesto que la capa barrera impide el movimiento del herbicida a través de la capa interior, todo el herbicida será transportado por el agua a través del gotero a la tierra, exactamente donde se necesita para impedir la intrusión de raíces. Además, se pueden seleccionar capas barrera externas para mejorar las propiedades físicas del dispositivo de riego por goteo.

La figura 2 ilustra un dispositivo de riego 30 alternativo, que no está de acuerdo con la invención, similar al dispositivo de riego 10 por goteo, al que se añade una capa bactericida 32 combinada con la capa interior 14 y que incluye un bactericida dispersado que se utilizará para matar las bacterias que producen un fluido viscoso. La capa bactericida y la capa interior son la misma capa.

La figura 3 ilustra otro dispositivo de riego 40 que comprende un tubo multicapa 42 que tiene una capa interior 44 y una capa exterior 46. La capa exterior 46 es un tubo de suministro flexible estándar hecho de polietileno de baja densidad. La capa interior 44 es una capa barrera que comprende varias de las resinas barrera identificadas con anterioridad. Alternativamente, la capa interior puede ser el tubo de suministro, flexible, estándar y la capa exterior puede ser la capa del material barrera. En la figura 3 una partícula continua 48 de un material bioactivo se extiende de forma continua a lo largo de la pared interior del tubo adyacente al emisor o gotero 50 dentro de la vía de flujo 52. Alternativamente, la partícula se podrá colocar en cualquier parte a lo largo de la pared interior del tubo.

La figura 4 ilustra otro dispositivo de riego por goteo 60 donde la partícula 62 de material bioactivo no es continua como la de la figura 3, sino que se trata de perlas separadas 62 situadas junto a los orificios de salida 64 de la línea de irrigación. Como otra alternativa (no mostrada), las partículas de material bioactivo se pueden formar con una sección transversal mayor tal como se muestra en la fig. 2 y una sección transversal reducida o más delgada entre los orificios de salida, de manera que la zona superficial más grande de las partículas esté presente cerca de los orificios de salida.

Las partículas de materiales bioactivos se pueden formar incorporando el material bioactivo a un ligante polimérico adecuado que pueda ser extruido a lo largo del interior del tubo y enlazado a la pared interior del tubo. Las figuras 3 y 4 ilustran las partículas extruidas como un cilindro alargado 48 o bien como formas cilíndricas separadas 62 básicamente circulares en la sección transversal. Esta configuración maximiza el porcentaje de área superficial con respecto al volumen de la partícula que tiene un efecto ventajoso durante el uso con una velocidad de difusión a largo plazo. El material bioactivo es un herbicida como la trifluralina, pendimetalina o bien otro material a base de dinitroanilina, aunque se pueden utilizar otros herbicidas. El herbicida se combina con un portador adecuado como el negro de carbón y se impregna uniformemente de un material ligante polimérico como una resina de polietileno de baja densidad o bien otras resinas de poliolefina.

Los productos de liberación lenta como ciertos herbicidas que se incorporan a los polímeros como el polietileno, utilizado como matriz de encapsulado, se mezclan por la absorción inicial del herbicida en las partículas de negro de carbón. El negro de carbón se utiliza porque es inerte, en forma de partículas, y es capaz de absorber y retener dentro de sí mismo las moléculas de herbicida similares a las características de absorción de una esponja. El negro de carbón y el herbicida se pueden absorber en una proporción uno a uno y luego se mezclan con una pequeña cantidad de resina de polietileno en forma de partículas, y este material mezclado posteriormente se añadirá a un material portador estándar de polietileno que luego se puede moldear en las partículas de material bioactivo. Tal como se muestra en la figura 4, el dispositivo puede estar hecho por extrusión de partículas 62 a intervalos de doce pulgadas, en los cuales las partículas separadas sean de aproximadamente una pulgada de longitud y sean extruidas cerca de los orificios de salida del gotero 64. Esto se puede realizar mediante un control de temporizador o cronómetro en la salida de la extrusión para parar e iniciar el proceso de extrusión de partículas. Las partículas se unen por la adherencia termofundible al material del tubo.

El material bioactivo puede incluir también partículas dispersadas de nanoarcilla para reducir la velocidad de difusión del material bioactivo de liberación lenta. Las partículas extruidas de material bioactivo podrían incluir dichas partículas de nanoarcilla tal como se ha descrito en la patente americana 6.821.928.

Los dispositivos de riego por goteo de las figuras 3 y 4 puesto que incluyen una capa barrera impiden el movimiento del herbicida dentro de las paredes de la línea de goteo de forma que todo el herbicida va a ser transportado por el agua a través del orificio de entrada 54 hacia el gotero 50 y fuera del orificio de salida 64 a la tierra, exactamente donde se necesita impedir la intrusión de raíces. Para las aplicaciones donde la capa barrera está en el exterior del tubo se puede añadir herbicida tanto a la partícula como a la cara interior, lo que puede ser útil en circunstancias donde se requiere una vida muy larga del dispositivo. Por ejemplo, el mercado para el riego por goteo en el subsuelo requiere productos diseñados para ser utilizados para una gama de periodos de tiempo. Las cosechas permanentes como las de vinos o bien olivos podrían requerir una vida superior a 20 años. Las cosechas como las de caña de azúcar y alfalfa son replantadas habitualmente aproximadamente cada 7 años. Los tomates son replantados anualmente. Usando el dispositivo de riego por goteo de la presente invención el diseñador del dispositivo puede planear diversos grosores de la pared del tubo, la concentración del herbicida y el uso de nanoarcilla para hacer coincidir la vida esperada de la protección ante la intrusión de raíces con la cosecha y las prácticas culturales del granjero. En las aplicaciones que incluyen una partícula, el diseñador puede modificar también el diámetro de la partícula así como la concentración de herbicida. La decisión de usar la partícula y/o la adición del herbicida al tubo y/o el revestimiento impermeable interior o exterior dependerá de las particularidades de cada aplicación en particular.

5 Tal como se ha indicado, la capa barrera puede incluir nanoarcillas que sean partículas de arcilla del tamaño de los nanómetros que se puedan incorporar al huésped polimérico. La presencia de partículas de nanoarcilla reduce la porosidad del polímero o bien ayudar a preparar la barrera. Por ejemplo, la capa barrera podría contener un 2% de nanoarcilla. El tipo específico de nanoarcilla incorporado puede ser como el revelado en la patente americana 6.821.928. Se podrán utilizar otros tipos de partículas como submicras de sílice o magnetita. La figura 5 ilustra otro dispositivo de riego por goteo 70, que no está de acuerdo con la invención, donde la partícula 72 de material bioactivo se empotra en la pared interior 74 del tubo 76. El tubo incluye una capa barrera de partículas de nanoarcilla o bien puede ser una configuración de múltiples capas tal como se muestra en las figuras 1-4. El emisor o gotero 78 está colocado sobre la partícula 72, de manera que el agua transporta el herbicida fuera del orificio de salida 80 a la tierra que lo rodea después de entrar por el orificio de entrada 82 en el gotero desde la vía de flujo 84. Alternativamente, el gotero y los orificios de salida pueden estar colocados en otros lugares en el tubo.

10 La figura 6 ilustra otro dispositivo de riego por goteo 90, que no está de acuerdo con la invención, que tiene un tubo 92 similar a la figura 1 (sin embargo, se puede usar cualquiera de las configuraciones del tubo mostradas si se utilizan las figuras 2-5), que tiene un emisor o gotero 94 externo que está encajado a la tubería por el agujero de salida 96 y que además tiene una lengüeta 98 situada en un extremo de una base 100. La base 100 se extiende por el tubo de manera que la lengüeta 98 está situada dentro del tubo. El gotero 94 tiene un orificio de entrada 102 en la lengüeta y un orificio de salida 104 en el extremo opuesto.

15 Aunque la presente invención se ha mostrado con diversas configuraciones, se entiende que se pueden hacer cambios y modificaciones en el objetivo previsto de la invención tal como se reivindica a continuación.

25

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de irrigación por goteo en el subsuelo (10) que comprende:
- un tubo (12) con una primera capa (14), que presenta un herbicida liberable mezclado en la primera capa (14), y una segunda capa barrera (16) adyacente a la primera capa (14); una pluralidad de orificios de salida (26) que se extienden por el tubo (12) en una relación espaciada a lo largo del tubo (12); y
- 10 una pluralidad de goteros (20) situados en la superficie (18) interior del tubo (12) en una relación espaciada de manera que un gotero (20) está colocado sobre un orificio de salida (26), donde los goteros (20) tienen un orificio de entrada (22) para recibir el agua que fluye por la vía de flujo (24) dentro del tubo (12), y
- 15 donde la segunda capa barrera (16) impide el movimiento hacia fuera de un herbicida liberado por la primera capa (14) directamente a través de la primera capa (14) a la tierra que la rodea y el herbicida liberado circula por dentro de la vía de flujo (24), para impedir que el dispositivo de riego por goteo (10) con el agua salga por los goteros (20) y los orificios de salida (26) en el tubo (12), para impedir la intrusión de raíces en el dispositivo (10), de manera que el herbicida liberable se mezcle en una partícula (48, 62) situada dentro de una superficie interior de la primera capa (14).
- 20 2. El dispositivo (10) conforme a la reivindicación 1, donde el herbicida liberable se mezcla en la primera capa (14) y la capa barrera (16) se coloca alrededor de la primera capa (14).
- 25 3. El dispositivo (10) conforme a la reivindicación 1, donde la capa barrera (16) se coloca alrededor de la primera capa (14), y/o donde la capa barrera (16) está colocada sobre al menos una parte de una superficie interior de la primera capa (14), y/o donde la partícula (48) se forma como un cilindro alargado y es un cilindro continuo uniforme o bien no uniforme o bien partículas separadas.
- 30 4. El dispositivo (10) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, donde la primera capa (14) comprende una poliolefina, y/o donde la capa barrera (16) comprende una resina barrera seleccionada del grupo que incluye Saan, EVA, nylon, PVDC, EVOH o barex, donde la capa barrera incluye en particular partículas de nanoarcilla.
- 35 5. El dispositivo (10) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, donde la capa barrera (16) es polietileno que tiene partículas de magnetita o de sílice del orden de submicras o de nanoarcilla.
6. El dispositivo (10) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, donde el herbicida es una dinitroanilina.
- 40 7. El dispositivo (10) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, donde la primera capa (14) comprende un bactericida mezclado en la misma.
8. Un método para administrar un herbicida contenido en un dispositivo de riego por goteo subterráneo (10) que consta de las etapas de:
- 45 Disponer de un tubo de riego por goteo (12), que tenga una primera capa (14) que tenga un herbicida liberable mezclado en la primera capa (14), una segunda capa barrera (16) adyacente a la primera capa (14), una pluralidad de orificios de salida (26) que se extienden por el tubo (12) en una relación espaciada a lo largo del tubo (12), una pluralidad de goteros (20) colocados en una superficie interior (18) del tubo (12) en una relación espaciada sobre un orificio de salida en el tubo (12), donde el herbicida liberable se mezcla en una partícula (48, 62) situada en una superficie interior de la primera capa (14);
- 50 Disponer de una corriente de agua a través de una vía de flujo (24) en el tubo (12); Liberar el herbicida por la vía de flujo (24); Bloquear el movimiento del herbicida a través del tubo (12) mediante la capa barrera (16); y dirigir el herbicida hacia un orificio interior en el gotero (20) y fuera del orificio exterior (26).
- 55 9. El método conforme a la reivindicación 8, donde la segunda capa barrera (16) está situada alrededor de una superficie exterior de la primera capa (14).
- 60 10. El método conforme a las reivindicaciones 8 ó 9, donde la segunda capa barrera (16) está situada sobre al menos una parte de una superficie interior de la primera capa (14).
11. El método conforme a una de las reivindicaciones 8 a 10, donde la primera capa (14) comprende una poliolefina.
- 65 12. El método conforme a una de las reivindicaciones 8 a 11, donde la segunda capa barrera (16) comprende una resina barrera seleccionada del grupo compuesto por Saran, EVA, nylon, PVDC, EVOH o Barex, donde la segunda capa barrera (16) incluye en particular partículas de nanoarcilla.

13. El método conforme a una de las reivindicaciones 8 a 12, donde la segunda capa barrera(16) es el polietileno que tiene partículas de nanoarcilla, de submicras de sílice o de magnetita.

5 14. El método conforme a una de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende además la liberación de un bactericida mezclado en la primera capa (14) por la vía de flujo.

10

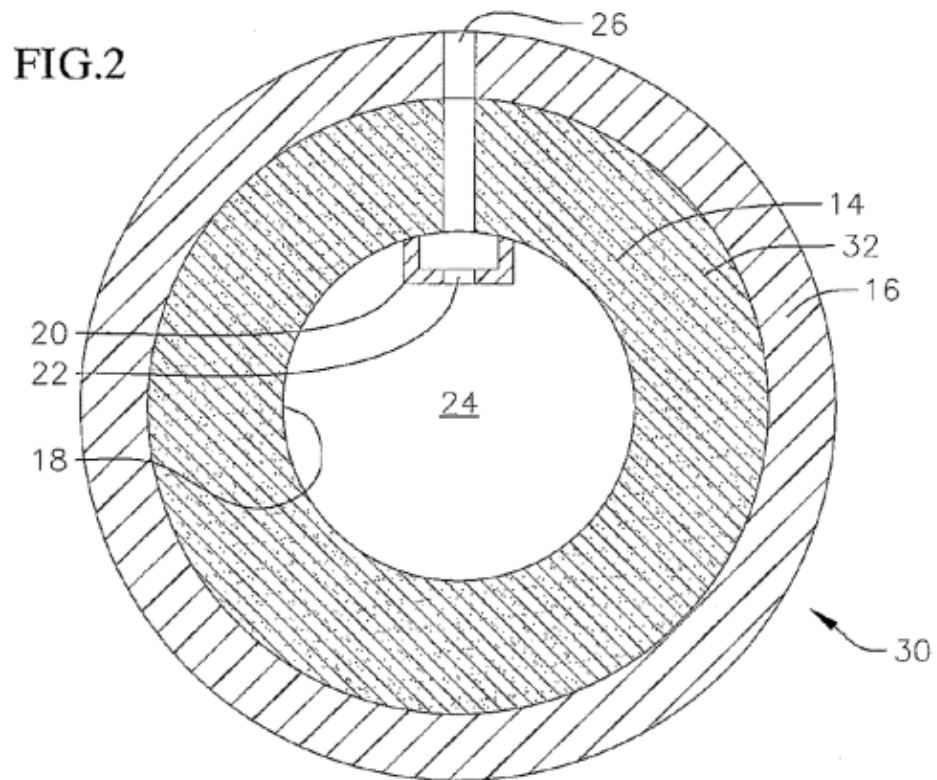
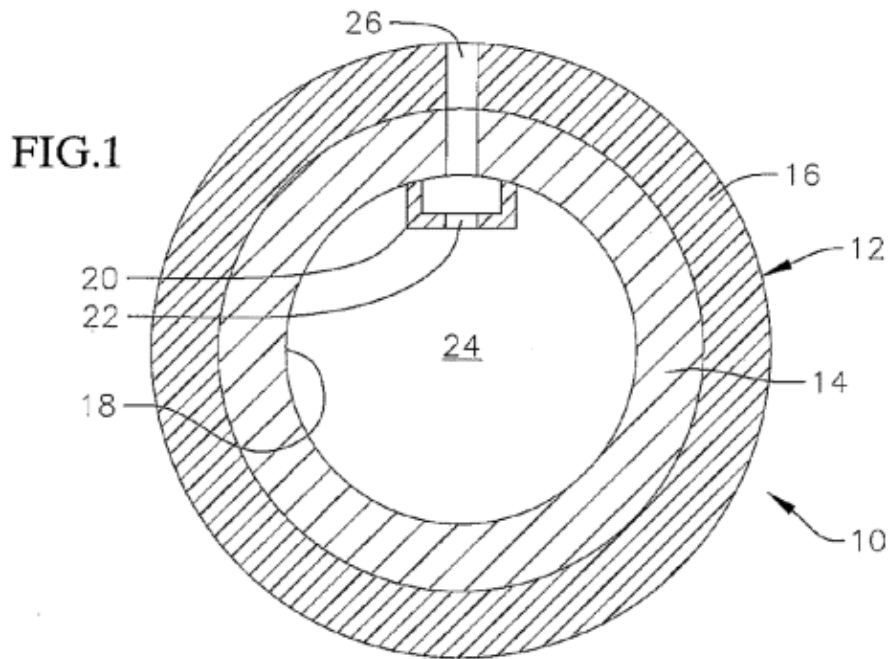


FIG.3

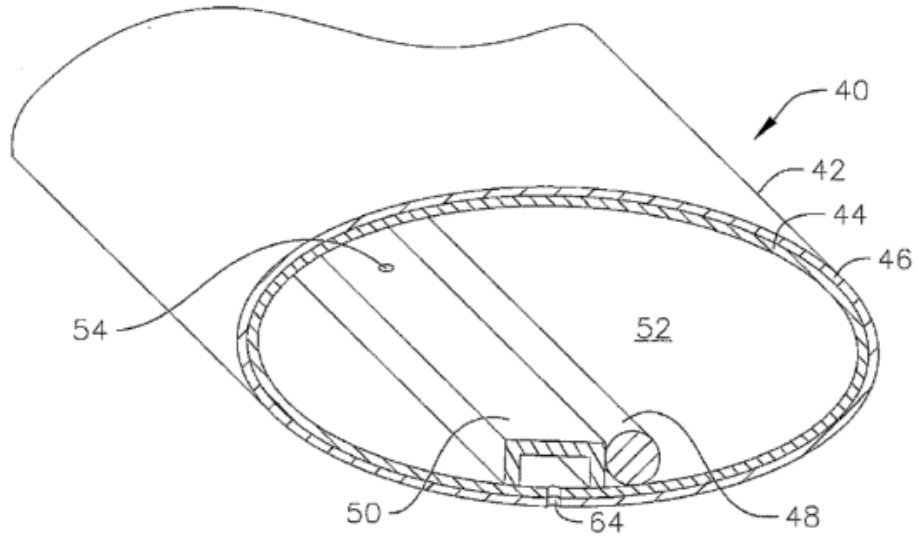


FIG.4

