

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 130**

51 Int. Cl.:

**E03F 1/00** (2006.01)  
**E02B 11/02** (2006.01)  
**E02D 31/02** (2006.01)  
**E21B 3/02** (2006.01)  
**E21B 7/02** (2006.01)  
**E21B 11/00** (2006.01)  
**E21B 10/00** (2006.01)  
**E02B 11/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2010 PCT/US2010/001070**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.10.2010 WO10120351**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2010 E 10764761 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2419572**

54 Título: **Método para inyectar agua superficial al suelo**

30 Prioridad:

**16.04.2009 US 212893 P**  
**09.04.2010 US 757115**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.03.2017**

73 Titular/es:

**NIEMCZYK, ANDREW (100.0%)**  
**11376 Sobieski**  
**Hamtramck, MI 48212, US**

72 Inventor/es:

**NIEMCZYK, ANDREW**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 606 130 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

Método para inyectar agua superficial al suelo

### 5 Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a la inyección de agua superficial al subsuelo. El agua de lluvia se filtra de ordinario parcialmente al suelo, pero una porción mayor corre y se evapora en un grado que depende de la pendiente del terreno. La riada puede producir inundación en las zonas más bajas. El agua superficial puede quedar estancada donde la tasa de percolación es insuficiente y puede ser un problema en particular si se recoge alrededor de edificios donde puede entrar en los sótanos.

De ordinario se usan rampas para dirigir el agua superficial alejándola del edificio. Por lo general se colocan losas de drenaje alrededor de la base de los cimientos para evitar que se recoja agua alrededor de los cimientos drenándola a través de las losas.

A veces estas medidas no son efectivas debido primariamente a las condiciones concretas del suelo, la topografía del terreno, etc.

El agua que corre y/o se evapora podría usarse para mitigar el estado de sequía si el subsuelo la capturase y retuviese puesto que migrará a los niveles superiores del suelo cuando haya sequía, tendiendo a mitigar la sequía. Se podría lograr una mayor recarga de los acuíferos si pudiese lograrse una mayor absorción de las escorrentías mediante tasas más rápidas de percolación del agua en tierra.

A veces se usan drenajes franceses y pircas para secar zonas limitadas con suelo poroso, pero este acercamiento es inadecuado para zonas más grandes y con suelos pesados.

El objeto de la presente invención es inyectar agua superficial al subsuelo para eliminar las condiciones de humedad producidas por el agua superficial estancada o las inundaciones debidas a escorrentía, reduciendo por ello la escorrentía y la evaporación de agua superficial acelerando la tasa de absorción de agua al subsuelo.

US 4 246 305 A describe un método de drenaje que consiste en inyectar agua superficial al suelo debajo de una zona de tierra y esta patente se ha considerado la técnica actual más relevante durante el examen.

US 5 934 828 A describe una estructura de drenaje y un proceso de drenaje mediante la utilización de tiras alargadas de una estructura física tal que permitan un intercambio de fluidos entre su núcleo y el medio en el que se colocan.

### Resumen de la invención

El objeto anterior y otros objetos que serán evidentes después de leer la siguiente memoria descriptiva y las reivindicaciones se logran perforando una configuración de agujeros en tierra e instalando elementos de canal de bombeo/drenaje alargados de configuración especial en agujeros perforados en el suelo, recibiendo cada agujero un elemento de canal de bombeo/drenaje. Los elementos de canal de bombeo/drenaje son suficientemente rígidos para introducirse en los agujeros perforados en tierra. Los elementos de canal de bombeo/drenaje promueven la bajada de agua al subsuelo por elementos de canal longitudinales que se abren al exterior a través de ranuras longitudinales para que el agua del suelo pueda entrar en los elementos de canal y fluir hacia abajo. Los elementos de canal de bombeo/drenaje se mantienen separados del suelo cuando la tierra se expande y contrae por deflexión de porciones flexibles que definen los elementos de canal para bloquear la entrada de tierra y por el agua que baja por los canales lavándolos.

Los elementos de canal de bombeo/drenaje se pueden disponer en grupos formados por una configuración repetida de tres elementos con dos elementos más cortos dispuestos a ambos lados de un elemento más largo. Los elementos más cortos son suficientemente largos para llegar a un nivel preferiblemente cuatro pies por debajo del suelo desde un extremo superior con capuchón situado a una corta distancia por debajo del nivel para permitir cierta filtración de agua por la capa superior del suelo antes de entrar en los canales. Los elementos más cortos promueven la absorción de agua a los niveles superiores del suelo. Los elementos de canal de bombeo/drenaje intermedios de longitud más larga tienen un extremo superior con capuchón que puede estar situado al nivel aproximado de los extremos inferiores de los elementos más cortos para recibir agua del suelo que se recoge alrededor del extremo inferior de los elementos más cortos al bajar por los canales.

Los elementos de canal más largos se extienden hacia abajo a un nivel significativamente más profundo, es decir a 10-14 o más pies según las pendientes.

Como se ha indicado, los elementos de canal se abren al exterior por ranuras longitudinales que permiten que entre agua a los canales todo a lo largo de la longitud de los elementos de canal y que se drena rápidamente bajando a

través de los canales a un nivel de subsuelo inferior para mejorar la absorción de agua en el subsuelo. Esto seca el suelo en una configuración cónica rebajada alrededor de los elementos de bombeo/drenaje para absorber rápidamente el agua que queda en la superficie del suelo.

La humedad absorbida en la capa superior del suelo se drena a la región superior de los elementos más largos y llena los elementos de canal longitudinales. Las columnas de agua resultantes en los canales crean una mayor presión de agua en la parte inferior de los canales inyectando agua al suelo en el extremo inferior. Además, cuando el suelo circundante se humedece, se expande y comprime las porciones de pared curvadas de definición de canal de los elementos, que se desvían hacia dentro dado que se hacen de un plástico flexionable duradero, creando una presión adicional que tiende a empujar el agua de la parte superior hacia abajo y a expulsarla de la parte inferior de los elementos de canal de bombeo/drenaje más largos y al subsuelo.

Cuando el agua sale de las regiones inferiores de los canales, desarrolla en la sección superior de los elementos un vacío que tiende a aspirar agua del suelo circundante en las regiones superiores de los elementos más largos, la cual se drena rápidamente hacia abajo a las regiones inferiores de los elementos y es inyectada al suelo circundante.

Este movimiento del agua también mantiene los canales libres de tierra y residuos, realizando una acción de autolimpieza que elimina toda carga de mantenimiento.

Así, el agua superficial es inyectada rápidamente a profundidad a la tierra en los extremos inferiores de los elementos de canal.

Las porciones curvadas hacia dentro de los elementos de canal de bombeo/drenaje que definen los canales se pueden flexionar hacia dentro en respuesta a una mayor humedad del suelo y se expandirán hacia fuera cuando el suelo se seque minimizando el sedimento de depósito en los elementos de canal.

Cuando el suelo se seca durante condiciones secas, sube vapor húmedo por los canales y se disemina en el suelo que rodea los extremos superiores de los elementos, realizando transmisión de humedad desde el subsuelo al suelo superficial, pero no forma charcos superficiales ni agua estancada.

### Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección de una región de suelo en la que se ha instalado una serie de elementos de canal de bombeo/drenaje en agujeros perforados previamente.

La figura 2 es un diagrama de una configuración de elementos de canal de bombeo/drenaje instalados junto a una zona pavimentada.

La figura 3 es un diagrama de las configuraciones de flujo de humedad alrededor y hacia abajo de elementos de canal de bombeo/drenaje según la invención instalados en condiciones de suelo húmedo.

La figura 4 es una vista en sección ampliada de un elemento de canal de bombeo/drenaje en el que se recoge agua en los elementos de canal.

La figura 5 es un diagrama de configuraciones de flujo de vapor húmedo alrededor y hacia arriba de un elemento de bombeo/drenaje instalado en suelo seco.

La figura 6 es una vista ampliada en sección de un elemento de canal de bombeo/drenaje que ilustra el flujo de vapor de agua que sale.

La figura 7 es un diagrama en sección de un terreno con inclinación variable en el que se han instalado grupos de elementos de bombeo/drenaje de longitud y profundidades crecientes a medida que aumenta la inclinación del terreno.

La figura 8 es una vista gráfica de un equipo de perforación para la perforación simultánea de configuraciones sucesivas de grupos de tres agujeros para instalación de los elementos de canal de bombeo/drenaje según la invención.

La figura 9 es una vista diagramática en planta de instalaciones sucesivas de grupos de tres agujeros.

Las figuras 10-12 son vistas en sección ampliadas de un elemento de canal de bombeo/drenaje instalado en un agujero en tierra con grados de compresión variables variando los grados de los niveles de humedad en el suelo circundante.

La figura 13 es una vista en alzado lateral fragmentaria de una configuración de perforación preferida para uso al

perforar agujeros para recibir los elementos de canal de bombeo/drenaje.

### Descripción detallada

- 5 En la descripción detallada siguiente, se empleará cierta terminología específica por razones de claridad y se describe una realización particular según los requisitos de 35 USC 112, pero se ha de entender que no se pretende que sea limitativa y no se deberá interpretar de esa forma en la medida en que la invención es capaz de asumir muchas formas y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.
- 10 Con referencia a las figuras 1 y 2, una zona de tierra 10 se ha preparado de manera que se acelere la velocidad de movimiento del agua que baja por el suelo según el método de la presente invención. Esta preparación incluye instalar una serie de elementos de bombeo/drenaje alargados 12A, 12B en agujeros perforados previamente dispersados por la zona de tierra 10. Preferiblemente, estos elementos de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B se disponen en una configuración, con filas de elementos más cortos 12A a ambos lados de una fila intermedia de elementos de canal de bombeo/drenaje más largos 12B. Esta configuración se puede repetir a los lados cuando sea necesario.
- 15 Los elementos 12A, 12B están situados en la zona vadosa muy por encima del nivel de la capa freática 15, dado que el agua superficial se deberá purificar por completo pasando a través de una profundidad suficiente del suelo antes de llegar al nivel de la capa freática para evitar la contaminación del agua del subsuelo.
- 20 La separación de los elementos 12A, 12B depende de las características de drenaje del suelo, es decir, más separados en suelos más abiertos, más próximos en suelos más densos de tal manera que las zonas cónicas 14 que tienen una tasa de percolación deseada sean tangentes una a otra según se ve en la figura 9.
- 25 Los elementos de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B son de forma similar, siendo solamente de longitud diferente. Los elementos de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B se hacen preferiblemente de una extrusión de plástico, siendo adecuado un plástico flexible preferiblemente de polietileno a los efectos de la invención, puesto que es elásticamente flexionable, químicamente inerte de modo que no se degrade en el suelo, y tiene un acabado liso para resistir la captura de residuos.
- 30 Cada elemento de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B, como se ve mejor en las figuras 4 y 6, se ha conformado teniendo una pluralidad de porciones fácilmente flexionables 16 que se extienden radialmente fuera de un centro anular 18 y se curvan de nuevo hacia el centro, terminando cerca del centro formando una ranura longitudinal 20, una pluralidad de canales 22 formados por ello alrededor del centro.
- 35 Un hueco central 24 está abierto por una ranura radial longitudinal 26 para permitir la entrada y la salida de agua del tierra como hacen las ranuras 20 con respecto a los canales 22.
- 40 Cada uno de los elementos de bombeo/drenaje 12A, 12B tiene un capuchón 26 en su extremo superior representado para cerrar los canales 22, 24 en sus extremos superiores para una finalidad que se describirá más adelante.
- 45 Los elementos de canal de bombeo/drenaje cortos 12A se insertan en los agujeros perforados poco profundos a una profundidad tal que su extremo superior se coloque a unas pocas pulgadas debajo de la superficie del suelo como se representa en las figuras 3 y 5. El suelo sobre los extremos superiores filtra los residuos del agua que se drena a los elementos 12A.
- 50 Los elementos 12A, al estar por debajo del nivel del suelo, no están expuestos directamente a daño por fuego, pero el polietileno puede resistir temperaturas de hasta 200°F y no se agrietarán a temperaturas hasta -30°F, de modo que los elementos son bastante resistentes a daño.
- 55 El agua en la capa superficial de suelo se drena a los elementos de canal de bombeo/drenaje más cortos 12A y llena los canales 22 y 24 como se ha indicado en la figura 3.
- 60 El suelo que por lo tanto se satura se extiende a más profundidad en la tierra alrededor de los elementos 12A. Cuando la tierra se satura de agua, las porciones 16 son comprimidas por el suelo tendiendo a hacer que el agua baje por los canales 22, 24, y también a evitar la obstrucción por sedimento de los canales 22, 24, como se explicará más adelante.
- 65 El agua baja llenando los canales 22, 24, lo que crea en la parte inferior de cada canal 22, 24 una carga de presión que crea una presión que tiende a expulsar agua desde los canales 22, 24 al suelo circundante alrededor y debajo del extremo inferior de los elementos más cortos 12A, en las regiones en forma de cono indicadas en la figura 3. Esto hará que en el extremo superior del elemento 12A se desarrolle un vacío ligero que sirve para aspirar agua del suelo circundante y mejorar por ello la tasa de percolación de agua del suelo circundante y a las regiones superiores de los canales.

El efecto neto es un aumento sustancial de la tasa de inyección de agua al subsuelo.

5 La figura 4 representa el proceso de expulsar humedad del subsuelo cuando predominan condiciones secas en las regiones superficiales del suelo.

El vapor de agua entra en los canales 22, 24 y sube a las regiones superiores de los elementos 12A y sale de los canales al suelo circundante.

10 Estos procesos se repiten con los elementos de canal de bombeo/drenaje más largos 12B, recibiendo los extremos superiores la humedad aspirada en los elementos superiores 12A de manera que produzcan una inyección profunda en la tierra, como se ha indicado en la figura 1.

15 La configuración de elementos de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B deberá estar espaciada de las zonas pavimentadas, como se ha indicado en la figura 2, una distancia del orden de 7 pies.

20 La figura 7 representa la aplicación del método a zonas de tierra que tienen pendientes pronunciadas. En esta aplicación, los elementos más largos 12B se alargan a medida que aumenta la pendiente para asegurar que el agua superficial llegue rápidamente a mayores profundidades con el fin de evitar corrimientos de tierra que podrían producirse si las regiones superiores se saturasen.

25 El método drena rápidamente las regiones superiores y hace que el agua superficial llegue rápidamente a niveles suficientemente profundos con el fin de evitar corrimientos de tierra ocasionados por la completa saturación del suelo en los estratos superficiales.

Así se retiene en el suelo el agua que de otro modo se perdería. Los acuíferos se pueden rellenar a una tasa mayor, y se mitigan los problemas de inundaciones reduciendo la escurrentía a flujo máximo. La mayor parte de las descargas de agua superficial puede ser absorbida rápidamente sobre amplias zonas de terreno.

30 Los agujeros se perforan previamente de modo que sea fácil la introducción de los elementos de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B.

35 Ventajosamente, se perforan múltiples agujeros en grupos para que sea más fácil lograr una configuración uniforme. La figura 8 representa un equipo que tiene tres motores hidráulicos de perforación 26A, 26B, 26C montados de forma móvil en un bastidor 28. El bastidor 28 incluye dos brazos basculantes 30 que soportan dos motores 26A, 26C, estando montado el tercer motor 26B en un elemento central fijo 32. Los brazos 30 se pueden bascular de forma ajustable hacia dentro y hacia fuera para establecer la separación concreta de los agujeros necesaria para lograr una configuración deseada. Se puede perforar una configuración de agujeros con mayor separación en suelos porosos, o agujeros menos espaciados para suelos menos porosos.

40 El bastidor 28 es verticalmente móvil en un soporte vertical 34 a la profundidad de los agujeros más profundos a perforar, es decir, de 10 a 16 pies o más. El soporte 34 está montado en un carro con ruedas (no representado) de manera que se pueda colocar rápidamente sobre cada zona sucesiva del terreno a perforar.

45 Los dos motores exteriores 26A, 26C mueven barrenas relativamente cortas 36A, 36C correspondientes a los elementos de canal de bombeo/drenaje más cortos 12A mientras que el motor central 26B mueve una barrena más larga 36B correspondiente al agujero más profundo que acomodará el elemento de canal largo 12B.

50 Las barrenas 36A, 36B forman preferiblemente agujeros moviendo el suelo radialmente y compactándolo en vez de sacar tierra a la superficie como con una barrena convencional. Esto evita el derrumbe de los agujeros.

55 Una barra de acero maciza de gran diámetro 30 (figura 13) tiene una pestaña en espiral soldada con paso para sacar radialmente tierra hacia fuera. Una punta de barrena 40 está enroscada al extremo libre de las barrenas 36A, 36B con puntas radialmente separadas 42 situadas junto a superficies 44 que empujan el suelo hacia fuera compactándolo contra la pared lateral del agujero al formar el agujero.

Los agujeros así perforados tienen una estabilidad mucho más grande contra el derrumbe, permitiendo introducir fácilmente en ellos los elementos 12A, 12B.

60 Los elementos de canal de bombeo/drenaje 12A, 12B se hacen preferiblemente como extrusiones de plástico. La forma representada se puede producir por enfriamiento esmerado de la forma que sale del extrusor, por ejemplo, para estabilizar la forma después de salir del troquel.

65 Las paredes son rígidas, pero se pueden flexionar elásticamente bajo presión, como se ha descrito anteriormente.

Las figuras 10-12 muestran las deflexiones experimentadas cuando los suelos circundantes son cada vez más

húmedos.

En la figura 10, el elemento se encaja en el agujero 50 que tiene un diámetro aproximado de una pulgada y media para acomodar los elementos.

5 En la figura 11, el agujero 50 es más pequeño puesto que el suelo ha absorbido humedad y las porciones de pared curvadas 16, 18 están más flexionadas hacia dentro.

En la figura 12, las porciones de pared 16, 18 están más flexionadas hacia dentro.

10 Esto tiende a evitar sedimentos de tierra en los canales 22, 24.

Cuando el suelo se seca, las porciones de pared curvadas se expanden de nuevo hacia fuera.

15 Así, la tasa de absorción de agua superficial a profundidad en el suelo se acelera en gran medida con el proceso de inyección descrito al objeto de evitar la acumulación de agua o la saturación de las capas superiores del suelo, reduciendo la pérdida de agua por escorrentía y evaporación, logrando los beneficios descritos anteriormente.

## REIVINDICACIONES

1. Un método de inyectar agua superficial al suelo debajo de una zona de tierra (10) incluyendo:

- 5 instalar una serie de elementos de canal de bombeo/drenaje alargados (12A, 12B) a una serie de agujeros formados extendiéndose verticalmente al suelo, definiéndose en dichos elementos una serie de elementos de canal que se extienden longitudinalmente abiertos al exterior de los elementos, extendiéndose dichos elementos de canal de bombeo/drenaje (12A, 12B) a una profundidad sustancial debajo del nivel del suelo, por lo que la humedad del suelo tiende a entrar en dichos canales formados en él y drenar hacia abajo a través de dichos canales inyectando agua al  
10 suelo alrededor de los extremos inferiores de dichos elementos de canal, **caracterizado porque** los extremos superiores de dichos elementos de canal están situados debajo del nivel del suelo e incluyendo además bloquear el extremo superior de cada uno de dichos elementos de canal de bombeo/drenaje para crear un vacío en los elementos de canal en el extremo superior cuando el agua del extremo inferior sale al suelo circundante.
- 15 2. El método según la reivindicación 1, donde los elementos de canal están formados por una pared flexionable (16) que se extiende radialmente hacia fuera y se curva de nuevo hacia una región central de dichos elementos (12A, 12B) con un intervalo entremedio que define una ranura longitudinal.
- 20 3. El método según la reivindicación 1, incluyendo formar dichos elementos (12A, 12B) de un plástico de polietileno.
4. El método según la reivindicación 1, donde dichos elementos (12A, 12B) se instalan extendiéndose verticales al suelo.
- 25 5. El método según la reivindicación 1, donde dichos elementos de canal de bombeo/drenaje se instalan perforando agujeros de elemento correspondientes en tierra e insertando un elemento de canal de bombeo/drenaje (12A, 12B) en cada agujero.
- 30 6. El método según la reivindicación 1, incluyendo además instalar una configuración de elementos de canal de bombeo/drenaje (12A, 12B) más cortos y más largos en dicha zona de tierra, instalándose los extremos superiores de los elementos más largos (12B) a una profundidad en la zona de un extremo inferior de cada elemento más corto (12A).
- 35 7. El método según la reivindicación 6 donde dicha pluralidad de agujeros se perforan simultáneamente en una configuración predeterminada y repitiendo dicha configuración a lo largo de regiones sucesivas de dichas zonas de tierra.
8. El método según la reivindicación 5, donde elementos más largos (12B) se instalan a mayor profundidad en una zona de tierra inclinada para realizar una rápida inyección de agua a mayor profundidad en el subsuelo a medida que aumenta la pendiente.
- 40 9. El método según la reivindicación 6, donde se instalan grupos de dos elementos más cortos espaciados (12A) y un elemento más largo (12B) entre dichos elementos más cortos (12A) en sucesivas porciones de dicha zona de tierra.

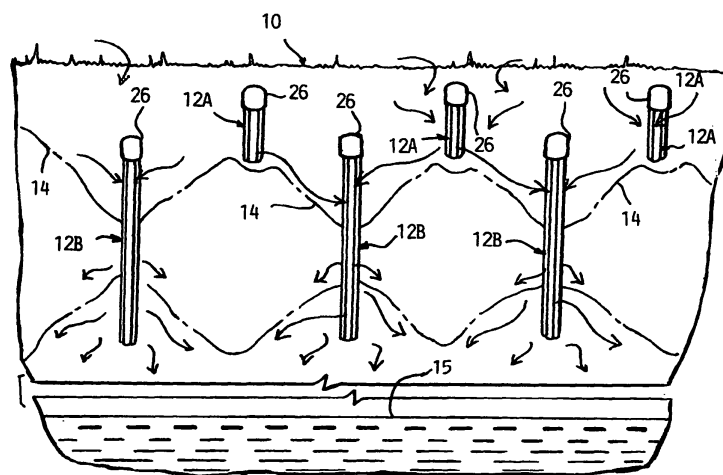


FIG. 1

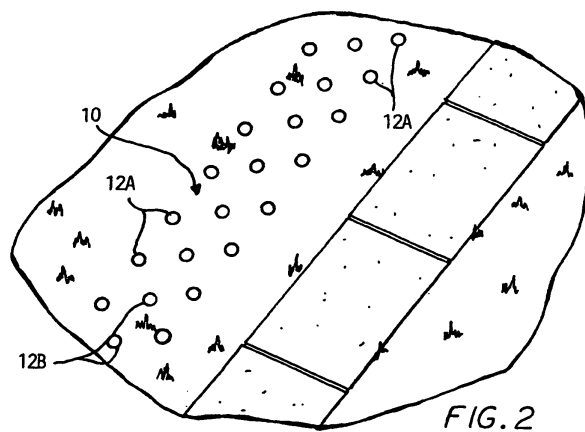


FIG. 2



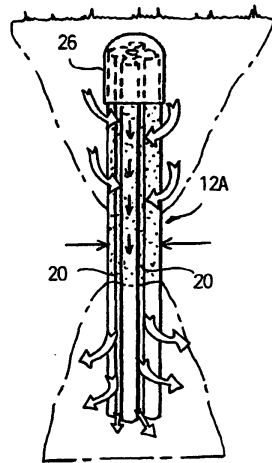


FIG. 3

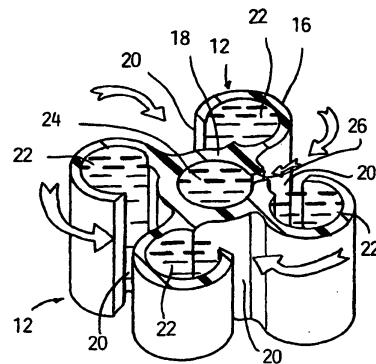


FIG. 4

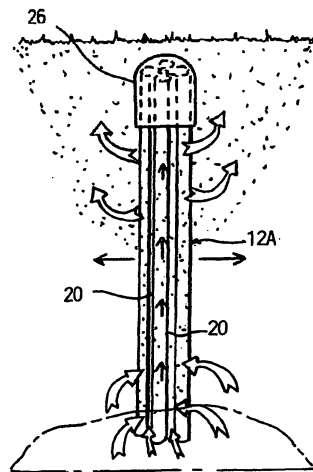


FIG. 5

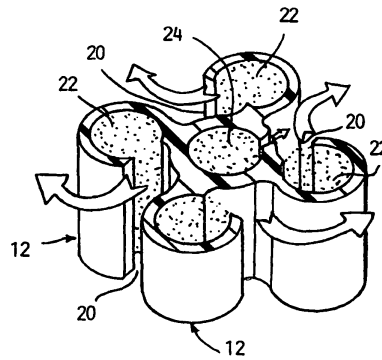
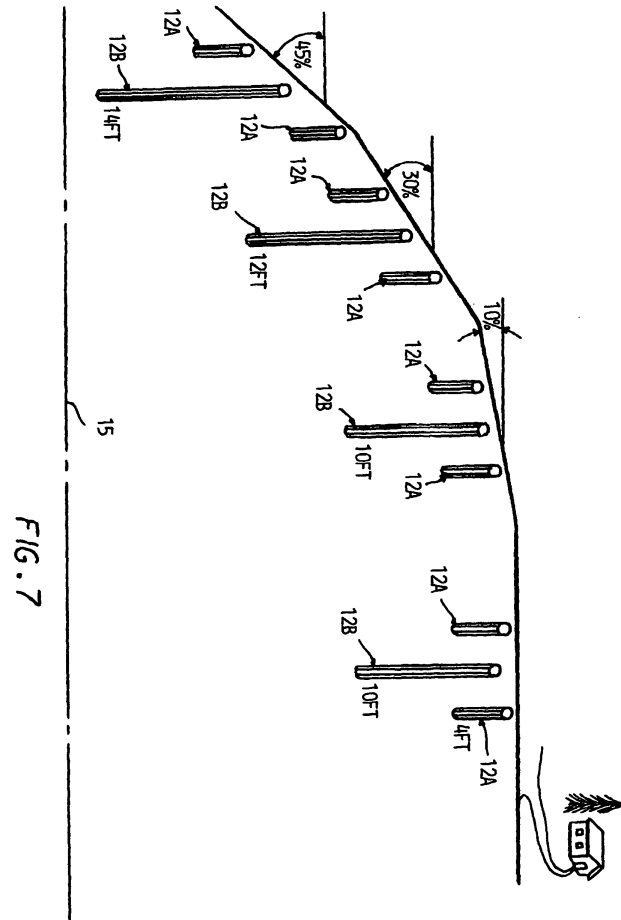


FIG. 6



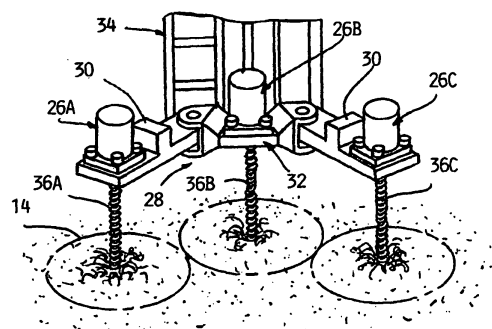


FIG. 8

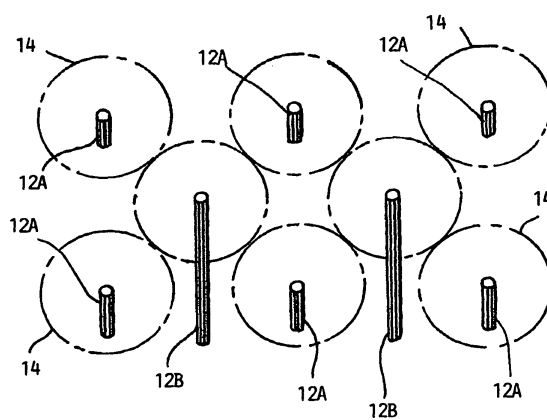


FIG. 9

