

Descripción

Título de la invención: Componente sustrato biorreceptivo texturizado con canales internos para sistemas de irrigación autónoma de plantas

[0001] Componente sustrato biorreceptivo texturizado con canales internos de irrigación sobre el cual crecen plantas, conectado a un sistema de irrigación autónomo.

Objeto de la invención

[0002] La presente invención se refiere a un sistema modular de irrigación de plantas autónomo que comprende componentes de sustrato biorreceptivo con canales internos, capaz de permitir el enraizamiento de plantas en su superficie exterior mediante su textura superficial especializada e irrigación interna del componente.

[0003] El objetivo de la invención es proporcionar un sistema de irrigación de plantas cuyo componente sustrato biorreceptivo sea compacto, que tenga un bajo consumo de agua o soluciones nutritivas acuosas, que sea resistente a factores como la temperatura y la radiación ultravioleta, de fácil reparación, cuyo sistema sea autónomo en la irrigación y sin limitaciones en cuanto a su escalabilidad y aplicación, ya sea en fachadas o en espacios interiores y exteriores.

Técnica anterior

[0004] En el estado de la técnica, existen pocas soluciones que permitan el crecimiento y soporte botánico en superficies de materiales biorreceptivos duros como la cerámica. La patente US20220174897A1 describe un aparato analógico cerámico teselado diseñado específicamente para el crecimiento de plantas. Dicho aparato utiliza la presión hidrostática para drenar transversalmente el agua desde un volumen de almacenamiento interno hacia la superficie exterior, facilitando la germinación y el crecimiento de plantas sobre la misma. Este mecanismo permite a las raíces de las plantas anclarse directamente en la superficie exterior del aparato cerámico, eliminando la necesidad de utilizar sustratos de cultivo convencionales como el suelo.

[0005] Sin embargo, este enfoque presenta varias limitaciones importantes. En primer lugar, el sistema está diseñado para contener agua en su interior sin ningún tipo de circulación, lo que genera estancamiento y favorece el crecimiento de microorganismos no deseados o insectos. En segundo lugar, el tamaño del aparato está intrínsecamente ligado al volumen de agua que puede contener, lo que limita la escalabilidad del sistema sin modificar el volumen de almacenamiento de agua. En tercer lugar, la cantidad de agua disponible depende estrictamente de la forma y tamaño del aparato, lo que restringe el ajuste flexible del volumen de agua. En cuarto lugar, no es posible controlar el riego de manera precisa, ya que este depende

únicamente de las propiedades físicas del material cerámico, el grosor de la pared y la fuerza gravitatoria. En quinto lugar, el sistema no es modular, lo que impide su escalabilidad o la creación de configuraciones más complejas, además de que cada unidad requiere un reservorio de agua independiente. En sexto lugar, la autonomía del sistema de riego depende completamente del volumen de agua almacenada en el reservorio interno del aparato. En séptimo lugar, aunque la patente citada incluye teselaciones indentadas en la superficie cerámica para favorecer el crecimiento botánico, no profundiza en el diseño de estructuras texturizadas adicionales y alternativas que optimicen el anclaje y crecimiento de las plantas. En octavo lugar, el material utilizado se limita exclusivamente a la cerámica, sin considerar otros materiales alternativos. Finalmente, en noveno lugar, el método de fabricación descrito en la patente está exclusivamente orientado a moldes para material cerámico.

[0006] Otras soluciones dentro del estado de la técnica y en el ámbito del riego botánico vertical, como la patente US20130219788A1 presenta una limitación importante como la distribución de agua que depende de la gravedad y los materiales geosintéticos, pero puede enfrentar problemas con un flujo desigual en ciertos medios de cultivo, especialmente si el sistema se basa en suelos no compactados.

[0007] La patente E2501390B1 presenta varias limitaciones importantes, en primer lugar, la capa exterior no está diseñada para permitir un intercambio gaseoso adecuado, lo que provoca grados de asfixia radicular. Las raíces no reciben el oxígeno necesario, lo que limita el desarrollo saludable de la planta. En segundo lugar, el uso de materiales muy absorbentes tanto en las capas exteriores como interiores genera un exceso de agua en las raíces, lo que también contribuye a la asfixia de las plantas. En tercer lugar, la utilización de capas que actúan como bolsillos o receptáculos para las plantas provoca deformaciones en los módulos, lo que genera tensiones en la estructura y dificulta el crecimiento óptimo radicular.

Explicación de la invención

[0008] El presente sistema de irrigación autónoma (26) con componentes sustrato biorreceptivos texturizados (1) y canales internos de irrigación (2) ha sido diseñado para permitir el crecimiento de plantas (17) sobre su superficie. El sistema es modular y escalable, adaptándose a áreas verdes verticales u horizontales de cualquier tamaño que se desee abordar. Además, puede desarrollarse en diversos materiales biorreceptivos como el cemento de bajo pH o la cerámica, y fabricarse mediante diferentes procesos como el uso de moldes (10) o la impresión 3D (deposición de material por capas).

[0009] Cada módulo consiste en un componente biorreceptivo texturizado con canales internos de irrigación (1). Este componente es un volumen de material biorreceptivo, cuya forma general puede ser variada, ya sea como un prisma rectangular u otras

formas generales presentes en esta presente invención, que dispone en una o dos caras las texturas superficiales (8) en alto relieve o bajo relieve. A lo largo de su interior, se extienden longitudinalmente uno o varios canales huecos (2) con entrada y salida, permitiendo la circulación de agua o soluciones acuosas nutritivas. Los canales internos (2) están conectados mediante unos conectores (18) a tubos de aporte (3), recolectores (23) y de interconexión (22), facilitando la integración del sistema de irrigación.

- [0010] Estos canales internos (2) están conectados a una bomba peristáltica (4) controlada electrónicamente mediante sensores (7) y conectada a un depósito de agua (5). La bomba genera un flujo continuo en una sola dirección, y la presión generada por el flujo dentro de los canales internos, junto con la porosidad del material biorreceptivo y la tensión capilar en el material, permiten la percolación del agua desde el interior hacia la superficie exterior texturizada (8), humedeciendo el componente. Esto crea las condiciones favorables para que las plantas (17) se desarrollen en contacto con su superficie.
- [0011] Para potenciar el enraizamiento y, por tanto, incrementar la biorreceptividad, la superficie del componente presenta una textura superficial (8). El término "textura superficial" (8), tal como se utiliza aquí, se refiere a deformaciones superficiales tanto a escala macro como micro. Las deformaciones a escala macro o macro-texturas (15) pueden comprender formas o patrones que sobresalen del volumen o se introducen en el plano de la superficie indentándose, siendo aristadas o redondeadas, regulares o irregulares, y de profundidades variables. Estas características facilitan la disposición de las plantas (17), la protección contra el viento y el sol, y el aireamiento de las raíces.
- [0012] Las deformaciones a escala micro o micro-texturas (16) consisten en relieves dispuestos en toda o parte de la macro-textura (15), pudiendo ser continuos o discontinuos, de sección transversal regular o irregular, simétrica o asimétrica. Estas micro-texturas (16) facilitan el drenaje del exceso de fluidos, el crecimiento radicular, el mantenimiento de la humedad y el anclaje de las raíces, generando surcos húmedos que, junto con la macro-textura (15), propician un microclima favorable para el enraizamiento y crecimiento de las plantas (17).
- [0013] Los canales internos de irrigación (2) aseguran una humectación homogénea del componente biorreceptivo (1), favoreciendo así condiciones óptimas de humedad superficial y aumentando la biorreceptividad. El término "canales internos" (2), tal como se utiliza aquí, se refiere a uno o varios pasos huecos dispuestos dentro del componente (1), con entrada y salida, que permiten el flujo de agua o soluciones acuosas. La presión del fluido dentro de los canales y la porosidad del material permiten la percolación por tensión capilar hacia la superficie, distribuyendo la humedad de manera uniforme.

- [0014] Estos canales (2) pueden ser rectilíneos o curvilíneos, ramificarse y reunirse según diseños específicos, e incluso incorporar formas cavernosas internas que actúan como pequeños reservorios en caso de pérdida de estanqueidad, manteniendo la humedad del componente (1). La sección transversal de los canales puede ser regular o irregular, simétrica o asimétrica, y aristada o suavizada, dependiendo del proceso de fabricación, como la utilización de moldes (10) o la impresión 3D por deposición de material por capas.
- [0015] Para evitar el humedecimiento de ciertas áreas del componente externo (1), se pueden aplicar soluciones superficiales sellantes o hidrófugas, creando barreras antigoteo. Esto permite controlar la distribución de la humedad y evitar pérdidas excesivas de agua o soluciones nutritivas.
- [0016] El sistema de irrigación (26) incluye una bomba peristáltica (4) que mueve el fluido en una sola dirección y desplaza volúmenes precisos de agua o soluciones nutritivas. Al ser un circuito continuo cerrado, el volumen de fluido bombeado hacia el componente es igual al volumen de retorno al depósito (5), menos el fluido absorbido por el material biorreceptivo a través de la tensión capilar. Esto minimiza el riesgo de goteo, optimizando el uso del agua y nutrientes.
- [0017] El funcionamiento del sistema (26) es regulado por una unidad de control electrónica (6) que puede operar en dos modos: uno basado en frecuencias programadas de encendido y apagado de la bomba (4), y otro basado en la lectura de sensores (7) de humedad instalados en el componente biorreceptivo (1). Si la humedad del componente (1) alcanza un nivel preestablecido, la bomba (4) interrumpe el bombeo; si disminuye por debajo de ese nivel, la bomba (4) se reactiva. Además, incluye un sensor (7) de nivel de agua en el depósito (5), que activa señales acústicas o visuales cuando el nivel es bajo.
- [0018] El componente biorreceptivo (1) está diseñado para ser instalado verticalmente, facilitando su integración en paredes interiores y fachadas exteriores (24) o estructuras preexistentes. Presenta zonas de anclaje (9) que incluyen rebajes perimetrales y perforaciones pasantes, permitiendo su fijación (21) a diferentes tipos de estructuras.

Descripción breve de las figuras

- [0019] Para completar y complementar la descripción de la presente invención y para hacer más comprensible las características de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción una serie de figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se representa lo siguiente :
- [0020] [Fig.1] Muestra una vista esquemática frontal donde se muestran todos los elementos que forman el sistema de irrigación autónoma con un componente biorreceptivo

texturizado de dos canales internos de irrigación, con un ejemplo de realización de distribución vertical de los componentes.

- [0021] [Fig.2A] Muestra una vista isométrica tridimensional de un ejemplo de realización del Componente sustrato biorreceptivo texturizado, según la presente invención.
- [0022] [Fig.2B] Muestra una vista isométrica tridimensional del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A] con un corte longitudinal y transversal parcial.
- [0023] [Fig.3] Muestra una vista isométrica tridimensional de un ejemplo de realización del molde del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A], en una fase previa productiva.
- [0024] [Fig.4] Muestra una vista isométrica tridimensional del ejemplo de realización presentado en la [Fig.3], del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A], en una fase productiva.
- [0025] [Fig.5] Muestra una vista isométrica tridimensional del ejemplo de realización presentado en la [Fig.4] y del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A], en una fase de desmoldeo.
- [0026] [Fig.6A] Muestra una vista esquemática frontal de ejemplo de realización presentado en la [Fig.1], con un ejemplo de realización modular horizontal.
- [0027] [Fig.6B] Muestra una vista esquemática frontal donde se muestran todos los elementos que forman el sistema de irrigación autónoma con un componente biorreceptivo texturizado de tres canales internos de irrigación, con un ejemplo de realización de distribución vertical de los componentes.
- [0028] [Fig.6C] Muestra una vista esquemática frontal de ejemplo de realización presentado en la [Fig.6B], con un ejemplo de realización modular horizontal.
- [0029] [Fig.7A] Muestra una en perfil de la sección longitudinal vertical del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A].
- [0030] [Fig.7B] Muestra una vista en perfil de la sección longitudinal vertical de un ejemplo de realización del componente sustrato biorreceptivo texturizado con orificios pasantes.
- [0031] [Fig.7C] Muestra una vista en perfil de la sección longitudinal vertical de un ejemplo de realización del componente sustrato biorreceptivo texturizado a ambas caras.
- [0032] [Fig.8A] Muestra una vista superior de la sección transversal horizontal del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A].
- [0033] [Fig.8B] Muestra una vista tridimensional de la sección longitudinal vertical del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A].
- [0034] [Fig.8C] Muestra una vista superior de la sección transversal horizontal de un ejemplo de realización del componente sustrato biorreceptivo texturizado.
- [0035] [Fig.8D] Muestra una vista tridimensional de la sección longitudinal vertical del ejemplo de realización presentado en la [Fig.8C].

- [0036] Las figuras [Fig.9A] [Fig.9B] [Fig.9C] [Fig.9D] [Fig.9E] [Fig.9F] muestran una vista esquemática frontal en sección longitudinal, donde se ilustran ejemplos de realización del diseño del canal interno del componente sustrato biorreceptivo texturizado.
- [0037] Las figuras [Fig.10A] [Fig.10B] [Fig.10C] [Fig.10D] [Fig.10E] [Fig.10F] muestran una vista esquemática superior en sección transversal, donde se ilustran ejemplos de realización de diferentes tipos de secciones del canal interno del componente sustrato biorreceptivo texturizado.
- [0038] Las figuras [Fig.11A] [Fig.11B] [Fig.11C] [Fig.11D] [Fig.11E] [Fig.11F] [Fig.11G] muestran una vista isométrica tridimensional esquemática, donde se ilustran diferentes realizaciones formales generales del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A].
- [0039] Las figuras [Fig.12A] [Fig.12B] [Fig.12C] [Fig.12D] muestran una vista isométrica tridimensional esquemática, donde se ilustran diferentes realizaciones de macro-textura en sobrerrelieve del componente sustrato biorreceptivo texturizado.
- [0040] [Fig.13A] Muestra una vista isométrica tridimensional esquemática, de un ejemplo de realización de macro-textura en bajorrelieve triangular regular teselada del Componente sustrato biorreceptivo texturizado, según la presente invención.
- [0041] [Fig.13B] Muestra una vista esquemática frontal, de un ejemplo de realización de macro-textura en bajorrelieve del ejemplo de realización presentado en la [Fig.13A].
- [0042] [Fig.14A] Muestra una vista isométrica tridimensional esquemática, de un ejemplo de realización de macro-textura en bajorrelieve cuadrada regular teselada del Componente sustrato biorreceptivo texturizado.
- [0043] [Fig.14B] Muestra una vista esquemática frontal, de un ejemplo de realización de macro-textura en bajorrelieve del ejemplo de realización presentado en la [Fig.14A].
- [0044] [Fig.15A] Muestra una vista isométrica tridimensional esquemática, de un ejemplo de realización de macro-textura en bajorrelieve Hexagonal regular teselada del Componente sustrato biorreceptivo texturizado.
- [0045] [Fig.15B] Muestra una vista esquemática frontal, de un ejemplo de realización de macro-textura en bajorrelieve del ejemplo de realización presentado en la [Fig.15A].
- [0046] [Fig.16] Muestra una vista isométrica tridimensional simplificada del ejemplo de realización presentado en la [Fig.13A], que muestra un ejemplo de realización de micro-textura sobre la macro-textura.
- [0047] [Fig.17] Muestra una vista isométrica tridimensional simplificada del ejemplo de realización presentado en la [Fig.16], que muestra un ejemplo de realización del crecimiento y disposición de las pantas en su textura superficial.
- [0048] Las figuras [Fig.18A] [Fig.18B] Muestran una vista isométrica tridimensional en detalle seccionada, donde se ilustran diferentes realizaciones de micro-textura del componente sustrato biorreceptivo texturizado.

- [0049] Las figuras [Fig.19A] [Fig.19B] muestran una vista perfil en detalle de la sección longitudinal en vista perfil en detalle de un ejemplo de realización de micro-textura superficial.
- [0050] Las figuras [Fig.20A] [Fig.20B] muestran una vista perfil en detalle de la sección transversa en vista superior en detalle de un ejemplo de realización de micro-textura superficial.
- [0051] [Fig.21] Muestra una vista en detalle de un ejemplo de realización del conector entre el canal interno del componente sustrato biorreceptivo del ejemplo de realización presentado en la [Fig.2A] y un tubo de aporte de fluido.
- [0052] [Fig.22] Es un diagrama de bloques que ilustra ciertos componentes funcionales del sistema de irrigación autónoma de plantas según la presente invención, bajo su funcionamiento.
- [0053] [Fig.23] Muestra una vista isométrica tridimensional del ejemplo de realización de insertable volátil, del ejemplo de realización presentado en la [Fig.9B].
- [0054] [Fig.24] Muestra una vista isométrica tridimensional simplificada de un ejemplo de realización del Componente sustrato biorreceptivo texturizado, que muestra un ejemplo de disposición del ejemplo de realización presentado en la [Fig.23], con un corte longitudinal y transversal parcial.
- [0055] [Fig.25] Muestra una vista isométrica tridimensional simplificada del ejemplo de realización presentado en la [Fig.24], que muestra el hueco resultante de la volatilización térmica del ejemplo de realización presentado en la [Fig.23], con un corte longitudinal y transversal parcial.

Descripción de alguna forma de realizar la invención

- [0056] Con referencia a los dibujos adjuntos, y en particular a las Figuras 1 a 25, en adelante Fig. , se describen ejemplos de un sistema de irrigación autónoma con componentes de sustrato biorreceptivo texturizado y canales internos de irrigación, utilizando los principios y conceptos de la presente invención, designada generalmente con el número de referencia (26).
- [0057] La [Fig.1] ilustra en una vista frontal en 2D un ejemplo de la presente invención, dispuesto como un módulo vertical para la creación de muros verdes. El componente biorreceptivo (1), de forma generalmente prismática rectangular y representado con forma rectangular en 2D, incluye una superficie frontal que presenta una textura superficial (8) con una combinación de macro-texturas (15) y micro-texturas (16), diseñadas para facilitar el crecimiento de plantas sobre su superficie. Internamente, el componente (1) incorpora uno o varios canales internos de irrigación (2) que se extienden longitudinalmente con puntos de entrada y salida, permitiendo la circulación de agua o soluciones nutritivas.

- [0058] Los canales internos (2) están conectados mediante conectores (18), los cuales, dependiendo de su conexión, se diferencian en: tubos de aporte (3), que conectan la bomba peristáltica (4) y el tanque de agua (5) al componente (1); tubos recolectores (23), que conectan el último punto de salida de los canales internos (2) con el tanque de agua (5); y tubos inter-conectores (22), que conectan los puntos de entrada y salida de los canales internos (2) que no están conectados ni a la bomba peristáltica (4) ni al tanque de agua (5).
- [0059] La bomba peristáltica (4), controlada por la unidad de control (6) y conectada al tanque de agua (5), genera un flujo unidireccional y hermético, manteniendo los canales internos (2) llenos de agua. La presión del fluido dentro de los canales internos, combinada con la porosidad del material biorreceptivo y la tensión capilar en el material, permite la percolación del agua desde el interior de los canales (2) hacia la superficie exterior. En este proceso, la tensión capilar, resultado de las fuerzas de adhesión entre el agua y las paredes de los poros del material, es la fuerza principal que impulsa el agua a través de la matriz porosa. Esto humedece el componente (1) y su superficie texturizada (8), creando condiciones favorables para el desarrollo de las plantas.
- [0060] La textura superficial (8) está conformada por las macro-texturas (15), que son deformaciones o formas geométricas que sobresalen o se introducen en el plano de la superficie externa, pudiendo ser aristadas o redondeadas, regulares o irregulares, y de profundidades variables. Estas características facilitan la disposición de las plantas, la protección contra el viento y el sol, y la aireación de las raíces. Por otro lado, las micro-texturas (16) consisten en relieves dispuestos sobre las macro-texturas (15), que pueden ser continuos o discontinuos, orientados verticalmente u horizontalmente, y facilitan el drenaje del exceso de fluidos superficiales, el crecimiento radicular, el mantenimiento de la humedad y el anclaje de las raíces. Asimismo, se presentan unos anclajes a pared (21), que facilitan su disposición vertical.
- [0061] La [Fig.2A] muestra una vista isométrica tridimensional de un ejemplo de realización preferente del componente biorreceptivo (1). En este caso, el componente tiene una forma general prismática rectangular, como se presenta en la [Fig.11B], aunque puede tener diferentes realizaciones formales generales, tal como se muestra en las figuras [Fig.11A] [Fig.11B] [Fig.11C] [Fig.11D] [Fig.11E] [Fig.11F] [Fig.11G] presentes en esta invención. En la parte superior presenta dos conectores (18), mediante los cuales se puede introducir el flujo de agua o soluciones acuosas dentro del componente (1).
- [0062] La [Fig.2B] ilustra el mismo ejemplo de realización preferente del componente biorreceptivo (1) presentado en la [Fig.2A], con un corte longitudinal y transversal parcial, mostrando los canales internos (2) y su disposición dentro del componente (1). Estos canales internos (2) pueden ser rectos o curvos, ramificarse y reunirse, según

se muestra en las figuras [Fig.9A] [Fig.9B] [Fig.9C] [Fig.9D] [Fig.9E] [Fig.9F], e incluso incorporar formas cavernosas internas que actúan como pequeños reservorios en caso de pérdida de estanqueidad, tal como se muestra en la [Fig.9F], manteniendo la humedad del componente (1). También se presenta el corte longitudinal de un conector (18), dispuesto en el extremo superior del canal interno (2). Por último, se puede apreciar una zona de anclaje perimetral (9) que facilita su sujeción vertical mediante unos anclajes a pared (21).

[0063] La [Fig.3] ilustra la producción en cemento de bajo pH de la realización preferente del ejemplo mostrado en la [Fig.2A]. El molde (10) de silicona presenta una textura (13) del molde, resultado positivo que, posteriormente al verter la pasta de cemento de bajo pH, se convertirá en la macro-textura y micro-texturas frontales del componente (1). Los agujeros pasantes del molde (11) permiten, como se observa en la [Fig.4], disponer las cuatro bases de los conectores (19) en dos insertables pasantes removibles (12) dispuestos de forma pasante en el molde (10) mediante los agujeros pasantes del molde (11). Una vez todo dispuesto como en la [Fig.4], se vierte la pasta de cemento, dejándola fraguar durante el tiempo necesario. Tras ese tiempo, se retiran los insertables pasantes removibles (12), permitiendo extraer, como se muestra en la [Fig.5], el componente (1) con las cuatro bases de los conectores (19) incrustadas. Como se muestra en el ejemplo de realización de la [Fig.8A], se aprecia una sección transversal en vista superior resultante del uso de esta técnica productiva comentada anteriormente, en la que se observan los canales internos (2) en su interior, la zona frontal con la textura superficial (8), y las zonas de anclaje (9) a los lados. La [Fig.8B] muestra una vista isométrica simplificada del ejemplo de realización mostrado en la sección transversal en vista superior de la [Fig.8A].

[0064] El proceso productivo descrito preferente, es compatible con el material cemento de bajo pH y la distribución y forma de los canales internos descritos en la [Fig.9A]. Cabe destacar que, dependiendo del material del componente (1), el molde (10) sería de silicona en el caso de utilizar cemento de bajo pH, y de escayola en el caso de material cerámico.

[0065] En el caso de la realización de canales internos como en los ejemplos mostrados en las figuras [Fig.9B] [Fig.9C] [Fig.9D] [Fig.9E] [Fig.9F], y sus múltiples posibles realizaciones de su sección transversal, como en los ejemplos mostrados en las figuras [Fig.10A] [Fig.10B] [Fig.10C] [Fig.10D] [Fig.10E] [Fig.10F], en primer lugar, tal y como se muestra en la [Fig.23], se realizaría el insertable volatilizable (25), correspondiente al ejemplo de realización del canal interno mostrado en la [Fig.9B], el cual estaría realizado en cera, resina castable u otro material térmicamente volátil. En segundo lugar, se dispondría en el molde (10), como en el ejemplo de realización de la [Fig.24], la cual muestra el insertable volatilizable (25) incrustado

en el material (ya sea cerámico o cemento de bajo pH). Por último, el componente (1) con el insertable volatilizable (25) se sometería a un horneado a alta, media o baja temperatura (dependiendo de si el material es cemento de bajo pH o cerámico), obteniendo como resultado el canal interno de irrigación (2) presente en la [Fig.25]. Si el componente (1) se realizase mediante el proceso de impresión 3D, no serían necesarios ni el insertable pasante removible (12) ni el insertable volatilizable (25), ya que el canal interno se desarrollaría depositando material perimetralmente en la sección transversal o longitudinal del canal interno de irrigación (2). Como se muestra en el ejemplo de realización de la [Fig.8C], se aprecia una sección transversal en vista superior resultante del uso de esta técnica productiva comentada anteriormente en impresión 3D, en la que se observan los canales internos (2) en su interior, la zona frontal con la textura superficial (8), y las zonas de anclaje (9) a los lados. La [Fig.8D] muestra una vista isométrica simplificada del ejemplo de realización mostrado en la sección transversal en vista superior de la [Fig.8C].

[0066] Para evitar el humedecimiento de ciertas áreas del componente (1), se pueden aplicar diferentes soluciones superficiales sellantes o hidrófugas, dependiendo del material, creando barreras antigoteo. Esto permite controlar la distribución de la humedad y evitar pérdidas excesivas de agua o soluciones nutritivas, controlando qué superficies se desean húmedas para el crecimiento de plantas y cuáles no.

[0067] El funcionamiento del sistema de irrigación es regulado por la unidad de control (6), que puede operar en dos modos: uno basado en frecuencias programadas de encendido y apagado de la bomba (4), y otro basado en la lectura de sensores de humedad (7) instalados en el componente biorreceptivo (1). Si la humedad del componente (1) alcanza un nivel preestablecido, la bomba (4) interrumpe el bombeo; si disminuye por debajo de ese nivel, la bomba (4) se reactiva. Adicionalmente, puede presentar un sensor (7) que mida el nivel de agua en el tanque (5), activando señales acústicas o visuales cuando el nivel es bajo.

[0068] El componente biorreceptivo (1) está diseñado para ser instalado verticalmente, facilitando su integración en paredes interiores, fachadas exteriores o estructuras preexistentes, como se muestra en la [Fig.2A]. Presenta zonas de anclaje (9) con rebajes perimetrales o, como se muestra en la [Fig.7B], perforaciones pasantes (14), permitiendo su fijación a diferentes tipos de estructuras. Múltiples componentes (1) pueden disponerse de forma modular, vertical u horizontalmente, para crear muros verdes u otras configuraciones deseadas, como se ilustra en las figuras [Fig.6A] [Fig.6B] [Fig.6C].

[0069] Las figuras [Fig.7A] [Fig.7B] [Fig.7C] muestran vistas perfiles de secciones longitudinales verticales de diferentes ejemplos de aplicación de las texturas (8) en el componente biorreceptivo (1), incluyendo variaciones a una sola cara, ambas caras o

con texturas pasantes con orificios, facilitando la aireación radicular (14) o el anclaje a estructuras existentes.

- [0070] Las figuras [Fig.9A] [Fig.9B] [Fig.9C] [Fig.9D] [Fig.9E] [Fig.9F] y [Fig.10A] [Fig.10B] [Fig.10C] [Fig.10D] [Fig.10E] [Fig.10F] ilustran ejemplos de diferentes diseños de los canales internos de irrigación (2) dentro del componente (1), mostrando variaciones en el recorrido y diferentes formas de sus secciones transversales, las cuales pueden ser regulares o irregulares, simétricas o asimétricas, con aristas o suavizadas, dependiendo del proceso de fabricación y del material.
- [0071] Las figuras [Fig.11A] [Fig.11B] [Fig.11C] [Fig.11D] [Fig.11E] [Fig.11F] [Fig.11G] muestran diferentes ejemplos de realizaciones formales generales del componente (1) y las zonas de aplicación de la textura (8) sobre su superficie externa.
- [0072] Las figuras [Fig.12A] [Fig.12B] [Fig.12C] [Fig.12D] muestran una vista isométrica tridimensional de diferentes realizaciones de macro-texturas en sobrerrelieve (15) aplicadas sobre el componente (1). Dichas macro-texturas en sobrerrelieve pueden presentar formas prismáticas, troncocónicas o secciones rectangulares extruidas en su dirección longitudinal o transversal a modo de formas continuas paralelas.
- [0073] Las figuras [Fig.13A] [Fig.14A] [Fig.15A] muestran una vista isométrica tridimensional de diferentes realizaciones de macro-texturas (15) en bajorrelieve indentadas aplicadas sobre el componente (1). Dichas macro-texturas en bajorrelieve, tal y como se muestra en las figuras [Fig.13B] [Fig.14B] [Fig.15B] en una vista frontal simplificada, pueden presentar formas teseladas regulares tales como triangulares, cuadradas o hexagonales, otorgándoles profundidad y por tanto indentando la superficie externa del componente (1).
- [0074] La [Fig.16] muestra un ejemplo del componente (1) al cual se le ha aplicado una textura superficial (8) con una macro-textura (15) teselada regular triangular, con una micro-textura (16) de sección constante longitudinalmente, tal como se muestra en la [Fig.20A], y de sección transversal redondeada, tal como se muestra en la [Fig.19A].
- [0075] La [Fig.17] muestra el ejemplo de realización de la [Fig.16], con crecimiento botánico (17) en las indentaciones de la macro-textura (15) y micro-textura (16) del componente (1), demostrando cómo las plantas se anclan y crecen sobre la superficie texturizada (8).
- [0076] Las figuras [Fig.18A] [Fig.18B] muestran una vista isométrica tridimensional en detalle seccionada de un componente (1) con macro-textura (15) triangular en bajorrelieve, donde se ilustran diferentes realizaciones de micro-textura (16) con sección constante longitudinal, tal y como se muestra en la [Fig.20A], y micro-textura (16) con sección discontinua longitudinal, tal y como se muestra en la [Fig.20B].
- [0077] Los conectores (18) entre los canales internos (2) y los tubos de aporte (3) se detallan en la [Fig.21], mostrando el sistema de conexión que asegura un flujo unidireccional

y hermético de agua o soluciones nutritivas hacia el componente (1). Dicho conector (18) está compuesto por una base del conector (19), la cual está incrustada en el material biorreceptivo del componente (1). A esta base del conector (19) se le enrosca el conector roscado (20), el cual está dotado de una abertura con forma lanceolada que permite conectar el tubo de aporte (3), inter-conector (22) o recolector (23), generando una conexión hermética.

[0078] La [Fig.22] es un diagrama de bloques que ilustra ciertos componentes funcionales de un sistema de irrigación (26) según una realización. Un sistema de irrigación que comprende plantas (17) dispuestas sobre la superficie de un componente biorreceptivo texturizado con canales internos (1), el cual tiene un aporte de agua o soluciones acuosas mediante la acción de una bomba peristáltica (4), la cual está conectada a un tanque de agua (5) que le suministra el agua. El componente biorreceptivo texturizado con canales internos (1) está conectado al tanque de agua (5), pudiendo devolver el agua no percolada al material del componente (1). A su vez, la unidad de control (6) puede activar o desactivar la bomba peristáltica (4), atendiendo a una programación interna previa o al uso de sensores (7), los cuales podrían medir la humedad del componente biorreceptivo texturizado con canales internos (1) o el nivel de agua del tanque de agua (5).

[0079] Una vez descrita suficientemente la naturaleza y funcionamiento de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, tamaños y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención, y que se reivindican más adelante.

Reivindicaciones

- [Reivindicación 1] Sistema de irrigación autónoma modular para plantas, caracterizado por comprender al menos un componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) que presenta una superficie exterior texturizada (8) diseñada para permitir el enraizamiento de plantas (17); uno o más canales internos de irrigación (2) dispuestos dentro del componente sustrato (1), con entrada y salida, permitiendo la circulación de agua o soluciones acuosas nutritivas; un sistema de irrigación autónomo que incluye una bomba peristáltica (4), un depósito de agua (5), una unidad de control electrónica (6) y sensores (7); donde los canales internos de irrigación (2) están conectados a la bomba peristáltica (4) a través de conectores (18) y tubos de aporte (3) tubos inter-conectores (22) y tubo recolector (23), permitiendo la circulación del fluido desde el depósito (5) a través de los canales internos (2) y su retorno al depósito (5); donde la porosidad del material del componente (1), la presión del fluido y la tensión capilar del material permiten la percolación del fluido desde los canales internos (2) hacia la superficie externa texturizada (8), humedeciendo el componente y facilitando el crecimiento de plantas (17) y donde la superficie exterior texturizada (8) comprende macro-texturas (15) y micro-texturas (16) que optimizan el anclaje y crecimiento de las raíces de las plantas (17).
- [Reivindicación 2] Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) está fabricado en un material biorreceptivo seleccionado entre cemento de bajo pH y cerámica.
- [Reivindicación 3] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) se fabrica mediante moldeo o impresión 3D por deposición de material por capas.
- [Reivindicación 4] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los canales internos de irrigación (2) son rectilíneos o curvilíneos, pudiendo ramificarse y reunirse según diseños específicos.
- [Reivindicación 5] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección transversal de los canales internos de irrigación (2) es regular o irregular, simétrica o asimétrica, y puede ser aristada o suavizada.

- [Reivindicación 6] Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los canales internos de irrigación (2) del componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) se fabrican mediante el uso de insertables pasantes removibles (12) o insertables volatilizables (25) o la deposición de material en 3D perimetral de la sección transversal o longitudinal del canal interno de irrigación (2).
- [Reivindicación 7] Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los canales internos de irrigación (2) del componente sustrato biorreceptivo texturizado (1), incorporan formas cavernosas internas que actúan como pequeños reservorios en caso de pérdida de estanqueidad.
- [Reivindicación 8] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las macro-texturas (15) de la superficie exterior texturizada (8) son deformaciones superficiales y volúmenes a escala macro que pueden ser en alto relieve o bajo relieve, aristados o redondeados, regulares o irregulares, en retículo aleatorio y de alturas o profundidades variables, presentando formas prismáticas, troncocónicas, cilíndricas, piramidales u otras formas tridimensionales, adaptándose en forma, tamaño a diversas aplicaciones.
- [Reivindicación 9] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las micro-texturas (16) son relieves dispuestos en toda o parte de las macro-texturas (15), pudiendo ser continuos o discontinuos, de sección transversal regular o irregular, simétrica o asimétrica.
- [Reivindicación 10] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) comprende zonas de anclaje (9) que incluyen rebajes perimetrales y perforaciones pasantes (14), permitiendo su fijación a diferentes tipos de estructuras.
- [Reivindicación 11] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad de control electrónica (6) regula el funcionamiento de la bomba peristáltica (4) en función de las lecturas de los sensores de humedad (7) instalados en el componente sustrato (1).
- [Reivindicación 12] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de irrigación autónomo incluye un sensor de nivel de agua en el depósito (5), que activa señales acústicas o visuales cuando el nivel es bajo.

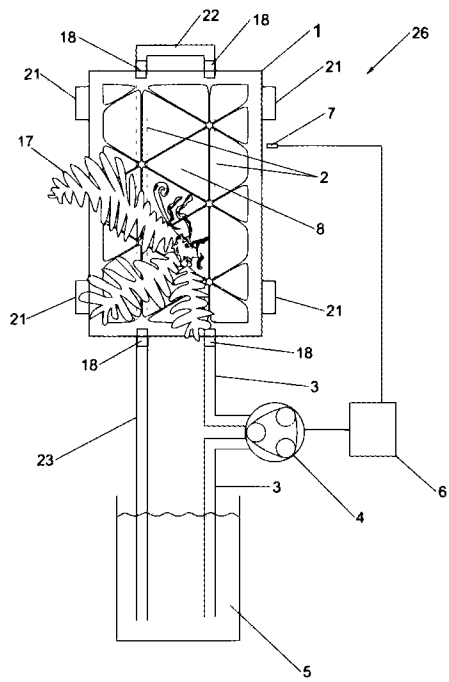
- [Reivindicación 13] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplican soluciones superficiales sellantes o hidrófugas en ciertas áreas del componente sustrato (1) para evitar el humedecimiento de dichas áreas y controlar la distribución de la humedad.
- [Reivindicación 14] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) está diseñado para ser instalado verticalmente en paredes interiores, fachadas exteriores o estructuras preexistentes.
- [Reivindicación 15] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el circuito de irrigación continuo en una sola dirección, siendo el volumen de fluido bombeado hacia el componente sustrato (1) igual al volumen de retorno al depósito (5), menos el fluido percolado por el material biorreceptivo.
- [Reivindicación 16] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la bomba peristáltica (4) es accionada por la unidad de control (6) en base a frecuencias programadas de encendido y apagado.
- [Reivindicación 17] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el componente sustrato biorreceptivo texturizado (1) puede tener forma general Prisma rectangular, prisma curvado, cilíndrica, sólido revolucionado u otras formas tridimensionales, adaptándose en forma, tamaño a diversas aplicaciones.
- [Reivindicación 18] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las macro-texturas (15) forman patrones que facilitan la disposición de las plantas (17), la protección contra el viento y el sol, y el aireamiento de las raíces.
- [Reivindicación 19] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las micro-texturas (16) generan surcos húmedos que, junto con las macro-texturas (15), propician un microclima favorable para el enraizamiento y crecimiento de las plantas (17).
- [Reivindicación 20] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material biorreceptivo del componente sustrato (1) es resistente a factores como la temperatura y la radiación ultravioleta.
- [Reivindicación 21] Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema es modular y escalable, permitiendo

su aplicación en áreas verdes verticales u horizontales de cualquier tamaño.

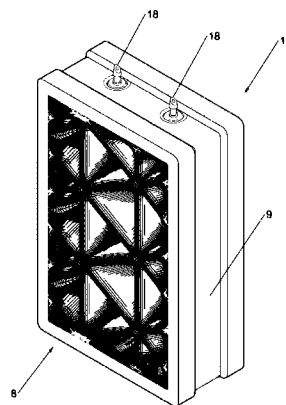
Resumen

El sistema de riego (26) consiste en un componente sustrato (1) con texturización superficial (8) y canales internos con entrada y salida (2), fabricado en materiales biorreceptivos. Los canales (2) se conectan mediante conectores (18) al tubo de aporte (3) conectado a una bomba peristáltica (4) y ésta a un tanque de agua (5). La salida del primer canal (2) y su conector (18) se unen mediante un tubo interconector (22) con la entrada del segundo canal (2). La salida de éste y su conector (18) se conectan por un tubo recolector (23) al almacén de agua (5), estableciendo un circuito unidireccional continuo. Para el control del riego, la bomba peristáltica (4) se conecta a la unidad de control (6) con sensores (7) de humedad, garantizando el crecimiento botánico (17) superficial óptimo. La configuración modular permite expansión indefinida del sistema (26), cubriendo áreas verticales u horizontales.

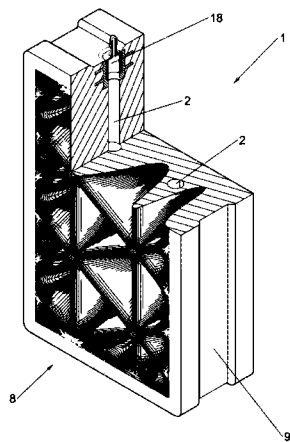
[Fig. 1]



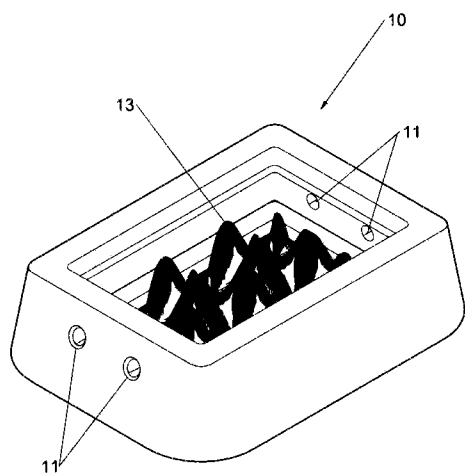
[Fig. 2A]



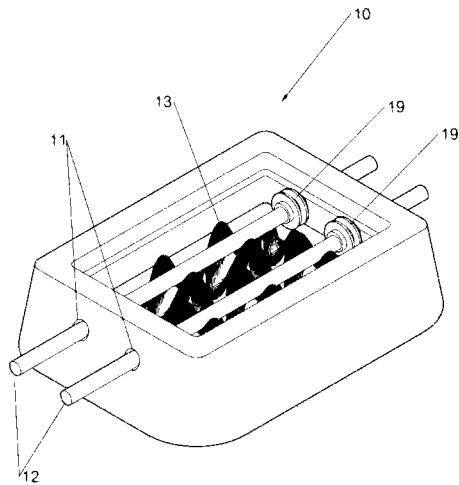
[Fig. 2B]



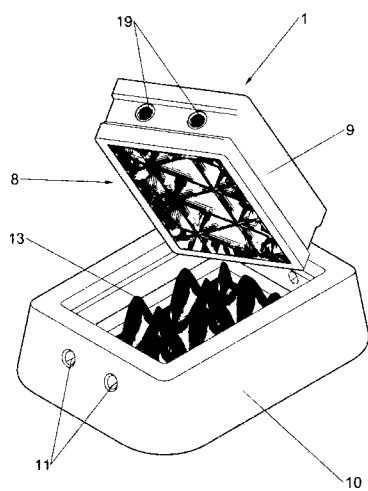
[Fig. 3]



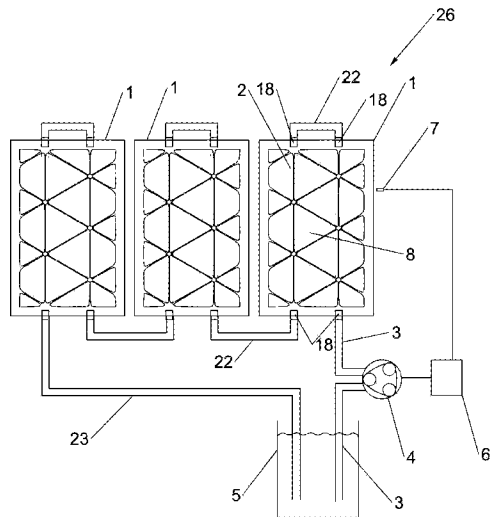
[Fig. 4]



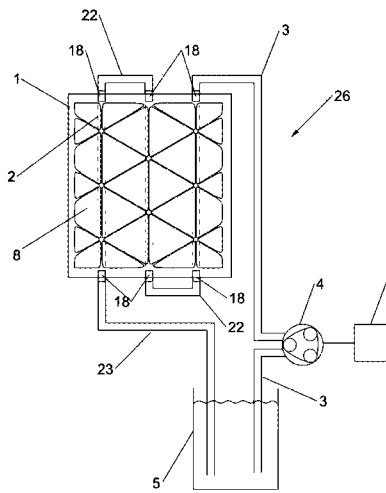
[Fig. 5]



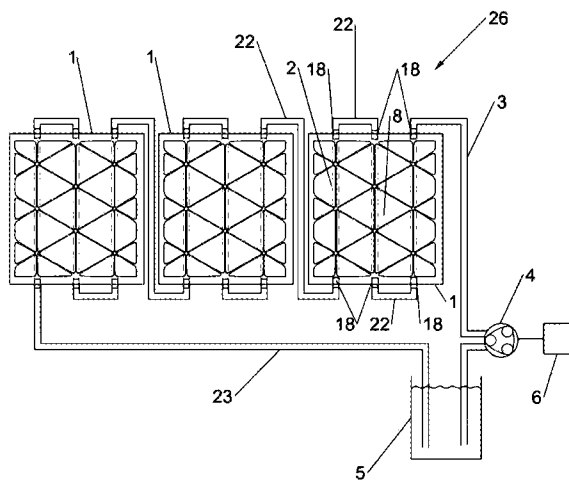
[Fig. 6A]



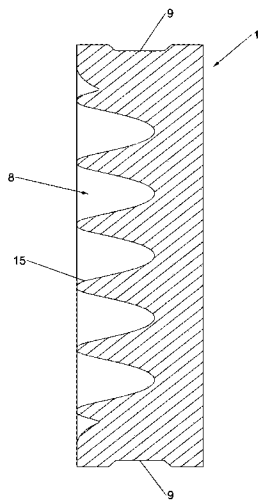
[Fig. 6B]



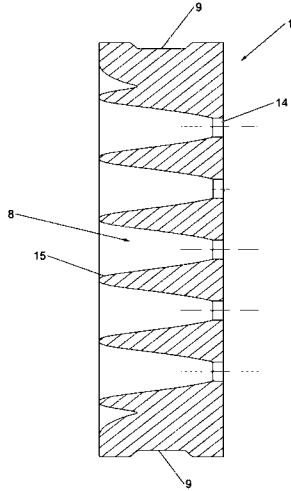
[Fig. 6C]



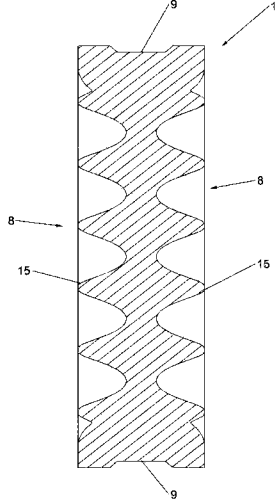
[Fig. 7A]



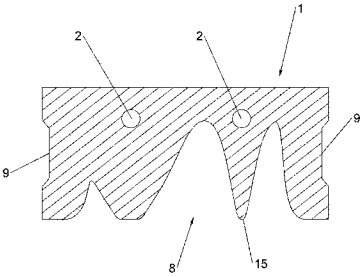
[Fig. 7B]



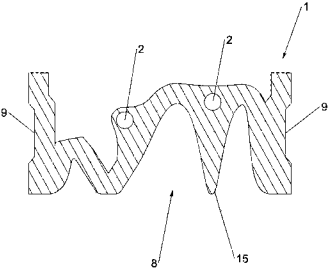
[Fig. 7C]



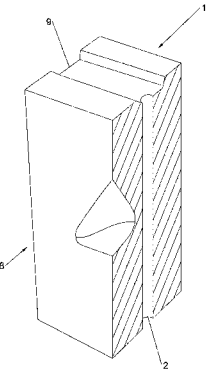
[Fig. 8A]



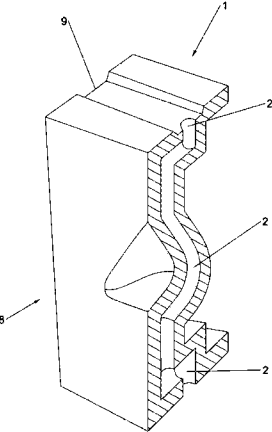
[Fig. 8C]



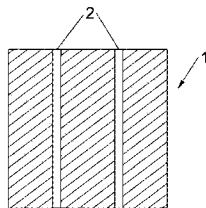
[Fig. 8B]



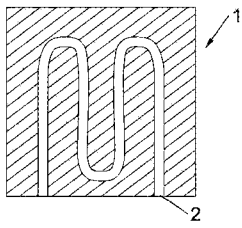
[Fig. 8D]



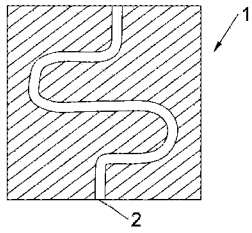
[Fig. 9A]



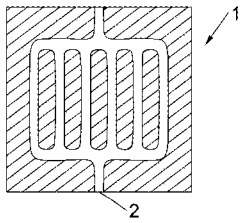
[Fig. 9B]



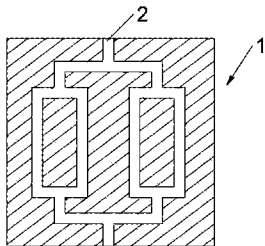
[Fig. 9C]



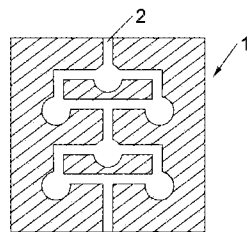
[Fig. 9D]



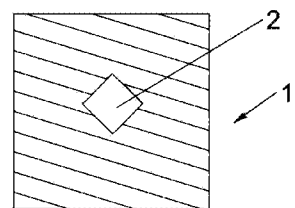
[Fig. 9E]



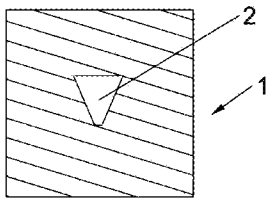
[Fig. 9F]



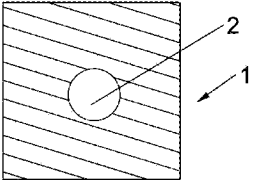
[Fig. 10A]



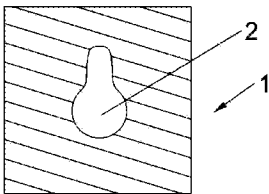
[Fig. 10B]



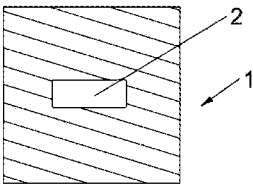
[Fig. 10C]



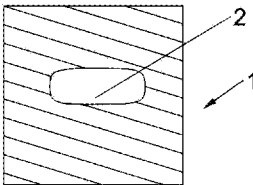
[Fig. 10D]



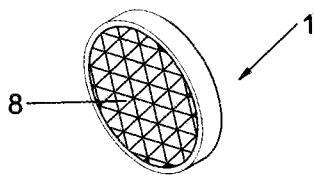
[Fig. 10E]



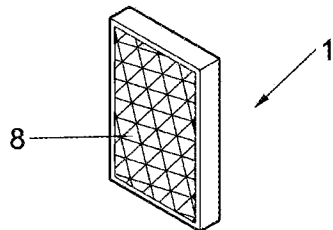
[Fig. 10F]



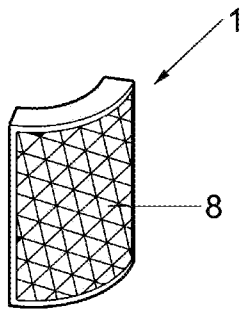
[Fig. 11A]



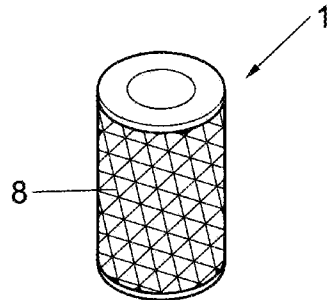
[Fig. 11B]



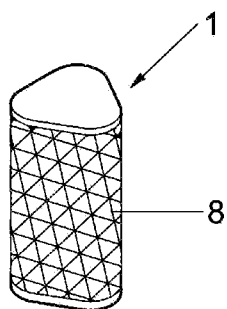
[Fig. 11C]



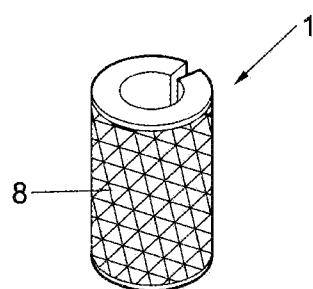
[Fig. 11D]



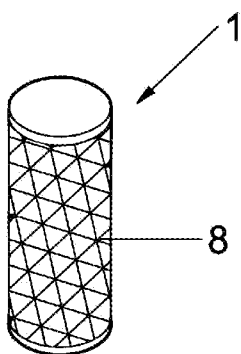
[Fig. 11E]



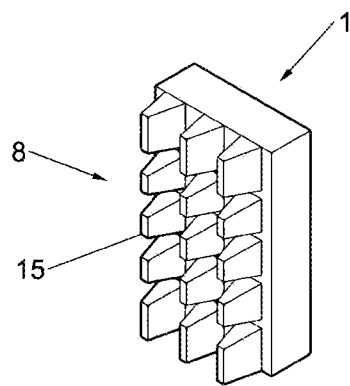
[Fig. 11F]



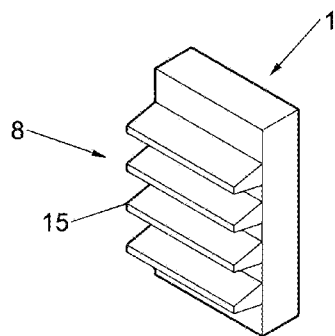
[Fig. 11G]



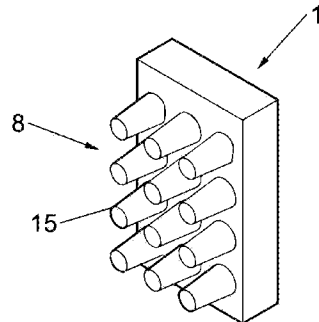
[Fig. 12A]



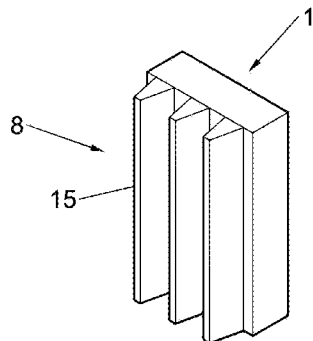
[Fig. 12B]



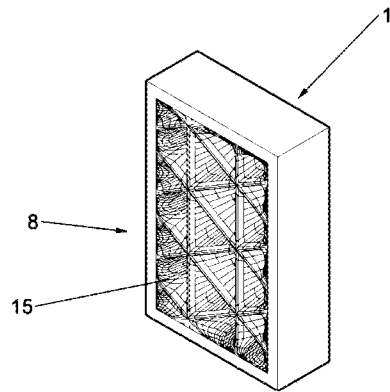
[Fig. 12C]



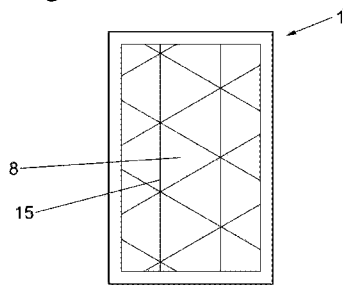
[Fig. 12D]



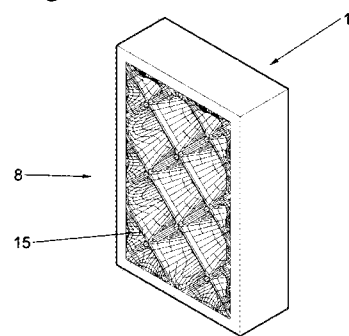
[Fig. 13A]



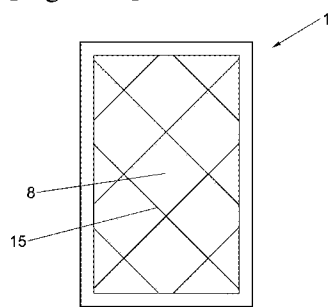
[Fig. 13B]



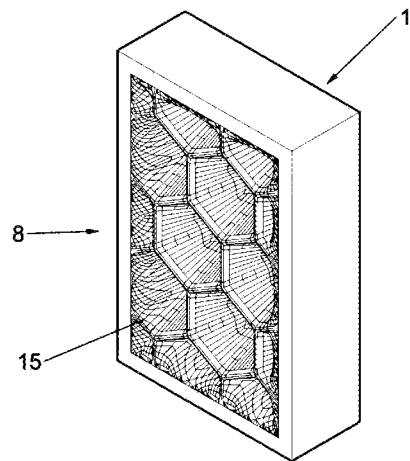
[Fig. 14A]



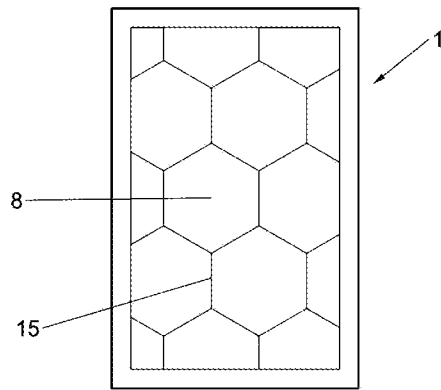
[Fig. 14B]



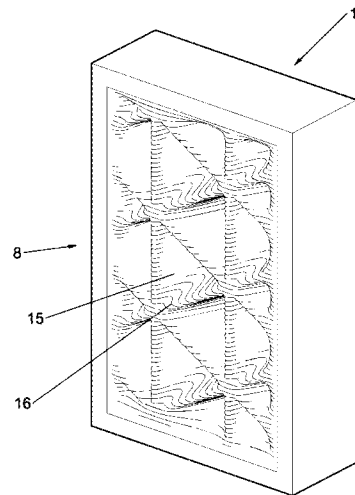
[Fig. 15A]



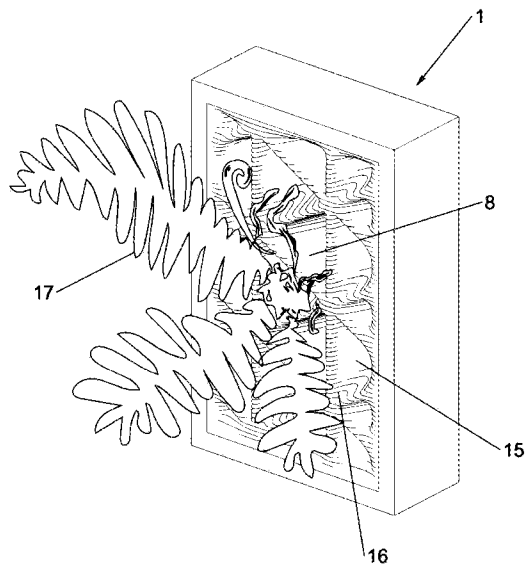
[Fig. 15B]



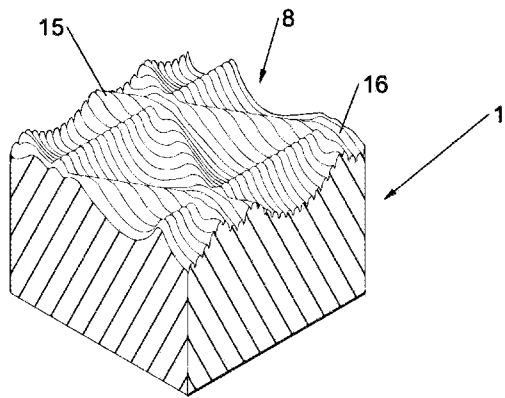
[Fig. 16]



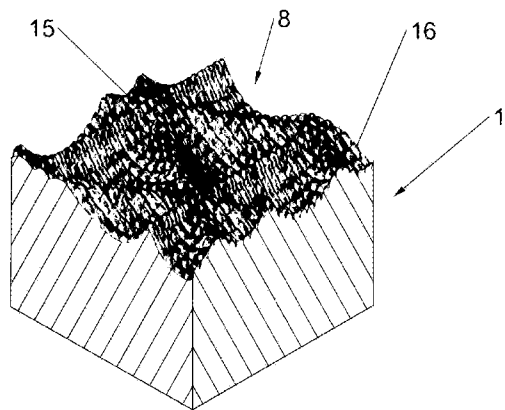
[Fig. 17]



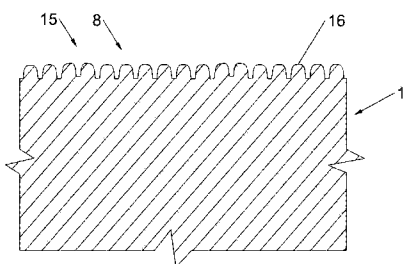
[Fig. 18A]



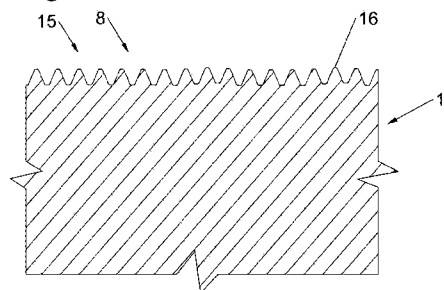
[Fig. 18B]



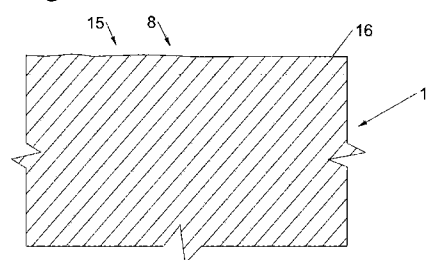
[Fig. 19A]



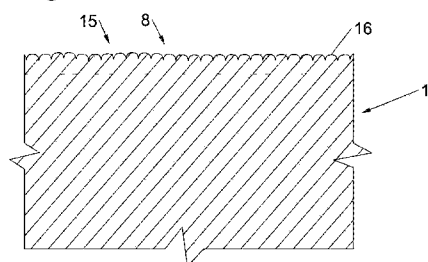
[Fig. 19B]



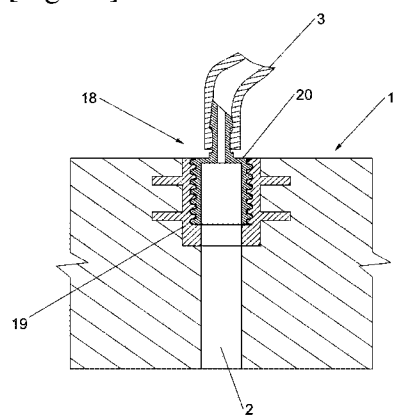
[Fig. 20A]



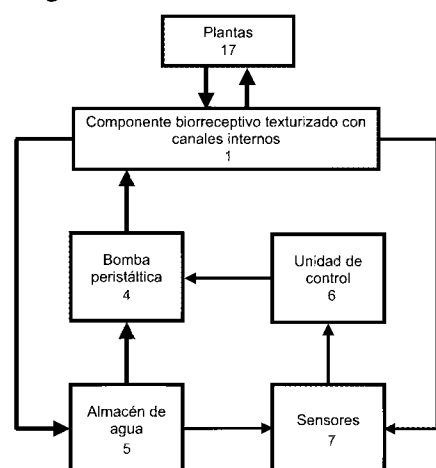
[Fig. 20B]



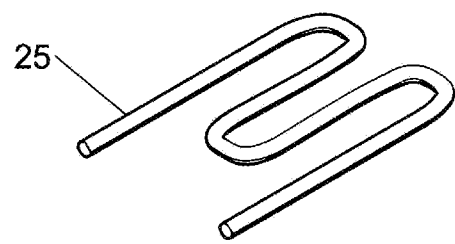
[Fig. 21]



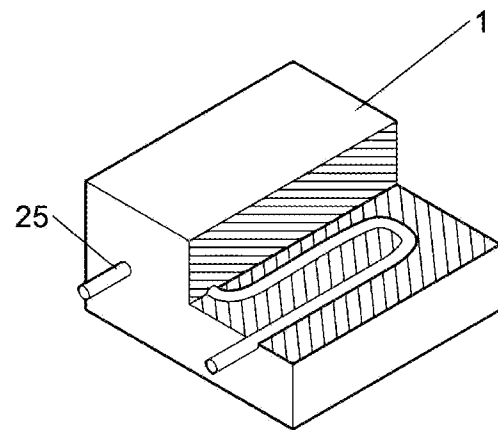
[Fig. 22]



[Fig. 23]



[Fig. 24]



[Fig. 25]

