

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 581**

51 Int. Cl.:

**A01K 67/033** (2006.01)

**G05D 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2021 PCT/PL2021/050052**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.11.2021 WO21235958**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2021 E 21807571 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 3989720**

54 Título: **Línea de producción con sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de alimento y superficie calentada para la reproducción y/o cría de insectos, método para la cría de insectos y usos asociados**

30 Prioridad:

**24.08.2020 PL 43506320**

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

**23.04.2024**

73 Titular/es:

**HIPROMINE S.A. (100.0%)  
ul. Poznanska 12F  
62-023 Robakowo, PL**

72 Inventor/es:

**JÓZEFIK, DAMIAN;  
LUBIK, PIOTR y  
DUDEK, KRZYSZTOF**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 966 581 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**

Línea de producción con sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de alimento y superficie calentada para la reproducción y/o cría de insectos, método para la cría de insectos y usos asociados

5 Campo técnico

10 Un objetivo de la invención es una línea de producción para la cría de insectos y/o formas larvarias que comprende un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento en una línea de producción, el uso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento en una línea de producción y una línea de producción para la cría de insectos, y un método para calentar/enfriar el alimento durante la cría de insectos. Dicho sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento utiliza una calefacción/enfriamiento de flujo continuo en un sistema cerrado y un medio en la forma de agua, glicol u otro. Otro objetivo de la invención es una superficie de producción calentada configurada para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos del orden *Coleoptera* y/o *Diptera*, que utiliza un sistema de calefacción eléctrica, el uso asociado y un método de calefacción/enfriamiento del alimento durante la cría de insectos utilizando el mismo.

15 Una línea de producción que utiliza un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento, así como una superficie de producción calentada por un sistema de calefacción eléctrica están particularmente adaptados para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos del orden *Coleoptera* y/o *Diptera*.

20 Estado de la técnica

25 En los últimos años, la cría industrial de insectos se ha indicado como una alternativa ambientalmente sustentable para la producción de proteínas y grasas con fines de alimentación, incluyendo la alimentación del ganado y con fines alimenticios (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2012 que evalúa el potencial de los insectos como alimento y productos alimenticios para garantizar la seguridad alimenticia. Informe resumido. Reunión de consulta técnica del 23 al 25 de enero, FAO, Roma, Italia).

30 Un grupo de insectos con especial potencial como fuente de proteínas para fines alimenticios y alimentos son las larvas de escarabajos (*Coleoptera*) de la familia de los escarabajos oscuros (*Tenebrionidae*) y las larvas de himenópteros (*Diptera*). Entre las especies que se cría a escala semi-industrial e industrial, cabe mencionar las siguientes: gusano menor de la harina (*Alphitobius diasperinus*), gusano de la harina (*Tenebrio molitor*), supergusano (*Zophobas morio*), escarabajo confuso de la harina (*Tribolium confusum*), escarabajo rojo de la harina (*Tribolium castaneum*), escarabajo negro de la harina (*Tribolium madens*) y otras especies de la familia de los escarabajos oscuros e himenópteros de especies pertenecientes al género *Hermetia* (*Hermetia illucens*). Todas las especies mencionadas anteriormente se alimentan en el sustrato en la etapa de crecimiento larvario.

35 Las tecnologías utilizadas actualmente para la cría de larvas de escarabajos oscuros se basan en "sistemas de estanterías" o autoportantes que utilizan contenedores con un área de superficie pequeña con una capa de unos pocos centímetros (1-5 cm) de espesor de sustrato de cría (descrito, por ejemplo, en la solicitud internacional PCT WO2014171829A1). Como norma, para la cría se utilizan contenedores o cajas de transporte de plástico situadas sobre pallets (descritos, por ejemplo, en la solicitud PCT/FR2016/050849). Estos suelen tener un área de contenedor pequeña, que generalmente no supera los 0,5 m<sup>2</sup>.

40 Por lo tanto, las soluciones utilizadas dificultan el control preciso del microclima debido al escaso intercambio de gases y la eliminación de la humedad y el exceso de calor metabólico, etc. Las condiciones térmicas pueden cambiar drásticamente en cortos periodos de tiempo, por ejemplo, debido a la temperatura del alimento suministrado o a la manipulación de los contenedores con insectos, así como por el metabolismo de los propios insectos, es decir, las llamadas pérdidas de calor dinámico. Desde el punto de vista del bienestar animal, y especialmente de los insectos, que son animales exotérmicos, las condiciones ambientales inestables se asocian con el estrés y pueden provocar cambios en la ingesta de alimento o en las tasas de crecimiento. Los sistemas de cría en cajones y contenedores conllevan la necesidad de calentar y/o enfriar toda la sala en la que se alojan los insectos. A menudo, la cría también se lleva a cabo directamente en el suelo aislado de la sala de cría. Dado que las especies criadas pertenecen a organismos termófilos, las soluciones empleadas hasta ahora hacen necesario mantener una temperatura del aire elevada que supere los 30 °C durante todo el periodo de cría, que en el caso de las salas de cría de gran volumen genera un elevado consumo energético, donde la mayoría se pierde en la calefacción y/o enfriamiento del aire y de los propios elementos de la sala y no de los propios insectos.

45 50 Según la descripción de la patente polaca PL230275B1, se conocen soluciones en forma de un sistema modular de múltiples pisos de líneas tecnológicas. Sin embargo, dichas líneas no utilizan calefacción y/o enfriamiento del alimento.

55 Según el documento KR1 01625616B1, se conoce el dispositivo de cría de insectos con el sistema de regulación de temperatura y humedad.

60 Según el documento KR20040419OY1, se divulga el dispositivo para crear las condiciones necesarias para la

germinación y el crecimiento de semillas plantadas en semillero con el sistema de calefacción eléctrica.

#### Divulgación de la Invención

5 El objetivo de la invención es superar las desventajas mencionadas anteriormente que resultan del estado de la técnica. Este objetivo se ha logrado al observar de forma inesperada que el suministro de alimento para insectos en forma de alimento calentado y/o enfriado mediante un sistema de ingeniería de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento situado en y/o bajo la línea de cría en base a la calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo en un sistema cerrado que forma parte de una línea de producción por ingeniería o línea de cría, permite la calefacción/enfriamiento indirecto de los organismos de los insectos y su entorno, de este modo aumenta la tasa de engorde de los insectos y al mismo tiempo reduce el consumo de alimento por kg de ganancia de peso corporal del animal (FCR), y garantiza la estabilización de otros parámetros como la temperatura y la humedad del ambiente, estabilizando así los parámetros de alojamiento y los resultados de la cría de insectos. Este objetivo también se ha logrado al proporcionar una superficie de producción calentada configurada para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos, que comprende un sistema de calefacción eléctrica del alimento para la línea de cría de insectos, que al calentar el alimento calienta los insectos y garantiza condiciones de temperatura óptimas y mejora el rendimiento de la cría y la supervivencia de los insectos.

20 Los inventores de la presente solución han descubierto que es preferible utilizar un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo instalado en las superficies de cría para calentar y/o enfriar el alimento suministrado, que luego sirve como fuente de calor/frío para los insectos o larvas de insectos que se alimentan en las mismas. El sistema permite un control preciso de las condiciones térmicas en la cría de insectos, mientras minimiza las pérdidas de energía a través de la calefacción/enfriamiento de espacios de cría. Se obtienen similares efectos cuando el alimento es calentado por un sistema de calefacción eléctrica de la superficie de producción para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas de larvas de insectos.

30 Tanto en los casos en los que el alimento se calienta/enfría en la línea de cría como en los casos en los que el sistema de calefacción/enfriamiento adecuadamente calienta/enfría el alimento en la línea de cría, el efecto de la utilización del sistema es la calefacción/enfriamiento del alimento y, por tanto, la obtención de condiciones estables y óptimas para la cría de insectos. Solamente en un caso esto ocurre directamente en el sistema de calefacción/enfriamiento del alimento en la línea de cría y en el otro caso indirectamente en el sistema de calefacción/enfriamiento de la línea de cría desde el que luego se calienta/enfría el alimento.

35 Una línea de producción para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos o una línea de cría mediante la integración con un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento o una superficie de producción calentada mediante un sistema de calefacción eléctrica, aumenta la eficacia de la cría al proporcionar condiciones térmicas estables para los insectos y las larvas de insectos. En una realización preferida del sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento dispuesto directamente en la biomasa de los insectos y/o formas larvarias de los insectos y el alimento permite mantener una temperatura relativamente baja dentro de las salas de cría cuando se calienta el alimento o no requiere el enfriamiento de las salas de cría a altas temperaturas de la sala de cría, porque los insectos asimilan el calor/frío necesario para su desarrollo al tomar el alimento calentado/enfriado, así como dicho sistema calienta/enfría el alimento en la línea de cría o la propia línea de cría y luego el alimento dispuesto sobre ella. Por lo tanto, un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo para el alimento dispuesto en la línea resulta indirectamente en la calefacción/enfriamiento de los propios animales. Actualmente, no existen soluciones alternativas para proporcionar calefacción/enfriamiento a las larvas y a los propios insectos en la producción de insectos que no dependan de la calefacción/enfriamiento de las salas de cría y que no estén asociadas a pérdidas y entradas de energía significativas.

50 El primer objetivo de la invención es una línea de producción para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos, caracterizada por que comprende:

- a) al menos una línea de cría para la cría de insectos para disponer el alimento sobre la misma, donde la línea de cría comprende al menos un piso (nivel), que consiste en una cinta transportadora autónoma, preferentemente con paredes laterales perfiladas dispuestas bilateralmente a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora, donde preferentemente los bordes de las paredes laterales están doblados hacia dentro,
- b) un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento con un flujo cerrado del medio de calefacción-enfriamiento para la calefacción y/o enfriamiento del alimento en una línea de cría, donde comprende al menos un circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento y al menos un circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento conectados entre sí, y el circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento y el circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento están conectados de manera fluida a un intercambiador de calor para calentar y/o enfriar el medio de calefacción-enfriamiento, y el circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento y el circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento comprenden distribuidores del medio de calefacción/enfriamiento y las tuberías de calefacción-enfriamiento de material termoconductor para la distribución de calor y/o frío en la línea de cría están conectadas al distribuidor del medio de calefacción-enfriamiento mediante una válvula de cierre, donde las tuberías de calefacción-enfriamiento de material termoconductor del sistema para la calefacción y/o enfriamiento del alimento en la línea de cría están

- 5 dispuestas en paralelo a la cinta transportadora de dicha al menos una línea de cría para disponer el alimento para la cría de insectos sobre la misma, donde las tuberías de calefacción-enfriamiento de material termoconductor están dispuestas a lo largo de la línea de cría para la cría de insectos y están dispuestas en al menos dos filas paralelas entre sí, donde el circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento y el circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento están conectados mediante una válvula de tres vías, donde la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos se refiere a insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*; y
- 10 en donde las tuberías de calefacción-enfriamiento dispuestos en y/o debajo de la línea de cría forman al menos dos filas de tuberías de calefacción-enfriamiento espaciadas entre sí.
- En una realización preferida del sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento, el medio de enfriamiento-calefacción es agua o glicol.
- 15 En una realización preferida adicional de la línea de producción, el intercambiador de calor proporciona la calefacción y/o el enfriamiento del medio de calefacción-enfriamiento a una temperatura en el rango de 7-50 °C, preferentemente 15-50 °C, más preferentemente 20-48 °C, más preferentemente hasta 25-35 °C, más preferentemente hasta 28-32 °C.
- 20 En otra realización preferida de la línea de producción, las tuberías de calefacción-enfriamiento están fabricadas a partir de un material con propiedades de conducción térmica, que incluyen cobre, acero, aluminio, plástico, preferentemente plástico.
- En aún otra realización preferida de la línea de reproducción, el intercambiador de calor se basa en una fuente de energía eléctrica, gas o el uso de bombas de calor o recuperación de calor.
- 25 En otra realización preferida de la línea de producción, las tuberías de calefacción-enfriamiento espaciadas entre sí por 20 cm.
- 30 En aún otra realización preferida de la línea de producción, el circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento y el circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento comprenden un sistema de válvulas de cierre, válvulas de drenaje, respiraderos, al menos un sensor de temperatura y al menos un sensor de presión, y están conectados de manera fluida entre sí.
- 35 En aún otra realización preferida de la línea de reproducción, el circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento incluye un rotámetro.
- En otra realización preferida de la línea de reproducción, el circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento incluye un filtro de partículas sólidas.
- 40 En aún otra realización preferida de la línea de producción, la conexión de fluidos se proporciona mediante tuberías de acero.
- 45 En otra realización preferida adicional de la línea de producción comprende al menos dos, preferentemente varios, preferentemente una docena, preferentemente entre cinco y treinta pisos que comprenden una línea de cría y un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento con un flujo cerrado del medio de calefacción/enfriamiento.
- 50 La invención también se refiere a un método de calefacción/enfriamiento del alimento durante la cría de insectos de los órdenes *Coleoptera* y *Diptera*, que incluye una etapa en la que se calienta y/o enfría el alimento mediante el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento con un flujo cerrado del medio de calefacción/enfriamiento en una línea de cría y donde la etapa de cría de insectos y/o formas larvarias de insectos se lleva a cabo en la línea de producción definida en el primer objetivo de la invención.
- 55 En el método preferido de calefacción/enfriamiento el alimento, la etapa a) de calentar y/o enfriar el alimento va precedida por la etapa de disponer el alimento a la temperatura de almacenamiento sobre la línea de cría adaptada para disponer el alimento para la cría de insectos.
- 60 En otra realización preferida del método de calefacción/enfriamiento del alimento, los insectos criados se colocan en cajones, cajas o sistemas autoportantes.
- La invención también se refiere al uso de una línea de producción como la definida en el primer objeto de la invención para calentar y/o enfriar el alimento durante la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*.
- 65 El segundo objeto de la invención se refiere a la superficie de producción calentada configurada para la cría y/o

reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*, que comprende: al menos una línea de cría para la cría de insectos para poner alimento sobre ella; un sistema de calefacción de alimento, que constituye un sistema de calefacción eléctrica de alimento en una línea de cría colocada sobre y/o debajo de la superficie de la línea de cría, en donde preferentemente el sistema de calefacción eléctrica de la línea de cría comprende un cable de calefacción colocado sobre y/o debajo de la línea de cría, de tal manera que caliente el alimento, en donde el cable de calefacción está conectado a través de cables de conexión a una unidad de potencia de control que controla el funcionamiento del cable de calefacción, estando conectada dicha unidad de potencia de control a una fuente de energía; y donde la línea de cría comprende al menos un piso, provisto de una cinta transportadora autónoma, preferentemente con paredes laterales perfiladas dispuestas bilateralmente a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora, preferentemente los bordes de las paredes laterales están doblados hacia dentro, preferentemente donde el sistema de calefacción eléctrica de alimento se selecciona de una alfombrilla de calefacción o un cable de calefacción.

En la superficie de producción calentada preferida, el sistema de calefacción eléctrica de alimentación de la línea de cría se coloca en la superficie de la línea de cría.

La invención también se refiere al uso de la superficie de producción calentada de la invención para calentar el alimento durante la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*.

La invención también se refiere al método de calentar el alimento durante la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera* que incluye una etapa en la que el alimento se calienta por medio de una superficie de producción calentada de invención.

En comparación con los métodos conocidos para proporcionar a las larvas de insectos un nivel adecuado de calor/enfriamiento, la presente invención se caracteriza por una eficiencia energética mucho mayor. La mayor ventaja es el hecho de que ya no es necesario mantener una temperatura elevada en las salas de cría para calentar los insectos o enfriar de manera general las salas de cría para enfriar los insectos. La temperatura ambiente puede variar entre 8 °C y 43 °C. Debido a que el alimento dispuesto en las líneas de cría se calienta o se enfría, el dispositivo de calefacción-enfriamiento utilizado puede ser de mucha menor capacidad y consumir menos energía que en el caso de la calefacción/enfriamiento de toda la sala.

Otra ventaja es la rapidez y eficacia de la calefacción/enfriamiento. El alimento en el sistema se calienta en un máximo de 12 horas desde una temperatura de 8 °C (la temperatura del alimento almacenado durante los periodos fríos del año) hasta una temperatura de entre 20 °C y 48 °C, con la posibilidad de ajustarla continuamente para regular el metabolismo de los insectos.

Una gran ventaja del sistema de calefacción y/o enfriamiento del alimento en la línea de cría es también la posibilidad de adaptar el sistema, así como la línea de cría de acuerdo con la invención a una superficie de cría específica y así puede ocupar desde 5 % hasta el 100 % de la superficie total de cría. No existe ninguna limitación en cuanto al tamaño de la superficie de producción, incluso puede cubrir superficies de más de 10.000 m<sup>2</sup> típicas de las mayores salas de producción.

Un ejemplo del sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento en un sistema cerrado para calentar y/o enfriar el alimento, que es particularmente útil para calentar y/o enfriar el alimento y, por tanto, indirectamente las larvas de insectos criados, incluye los siguientes elementos:

- Un sistema de tuberías de cobre, acero, aluminio, material sintético u otro material termoconductor, incluyendo plástico, que distribuye el medio de calefacción-enfriamiento y proporciona calefacción/enfriamiento del alimento.
- Un intercambiador de calor que proporciona la calefacción/enfriamiento del medio en las tuberías gracias a la utilización de energía que proviene de fuentes eléctricas, gas o en base a bombas de calor o recuperación de calor y otras fuentes de calor que permiten alcanzar una temperatura en el rango de 7-50 °C, más preferentemente 15-50 °C, más preferentemente 20-48 °C, más preferentemente hasta 25-35 °C, con mayor preferencia hasta 28-32 °C, lo que permite controlar los procesos metabólicos de los insectos, que incluye las pérdidas de calor dinámicas específicas o la eliminación del exceso de calor metabólico.

Se ha demostrado que es beneficioso utilizar un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento instalado en las líneas de cría para calentar/enfriar el alimento suministrado, que constituye entonces una fuente de calor/enfriamiento para las larvas de insectos que se alimentan en las mismas. Los sistemas de calefacción y/o enfriamiento y líneas que los comprenden permiten un control preciso de las condiciones térmicas en la cría de insectos, mientras se minimiza la energía desperdiciada al calentar/enfriar espacios innecesarios. La posibilidad de calentar el alimento utilizando el sistema y una línea de producción de acuerdo con la invención también puede utilizarse para regular su humedad debido a la mayor evaporación de agua desde el alimento de mayor temperatura. Esta posibilidad tiene importantes consecuencias prácticas, ya que hacia el final del engorde de los insectos es importante reducir lo más posible la humedad del alimento, de manera que el proceso de tamizado de los insectos desde el sustrato pueda realizarse de forma más eficiente. El alimento dispuesto en la línea durante el engorde de los

insectos tiene un contenido de humedad de hasta el 80 %, mientras que al utilizar el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento, es posible secarlo y reducir el contenido de humedad al término del engorde hasta un nivel del 20 %. El alimento dispuesto sobre las superficies de cría tiene un espesor de capa de 2 a 20 cm dependiendo del tipo de alimento y la especie de insecto.

5 En comparación con los métodos utilizados anteriormente para proporcionar a las larvas de insectos un nivel adecuado de calor/frío, las soluciones de acuerdo con la invención que utiliza un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo instalado en las líneas de cría para calentar/enfriar los alimentos suministrados se caracteriza por una eficacia mucho mayor. La mayor ventaja es que no es necesario mantener una temperatura elevada en las salas de cría cuando se necesita calentar los insectos y no es necesario enfriar todas las salas de cría cuando se necesita enfriar los insectos. La temperatura ambiente puede estar en el rango de 8 °C a 43 °C. Debido a que solamente se calienta/enfría el alimento dispuesto en la línea de cría, el dispositivo de calefacción/enfriamiento utilizado puede tener una capacidad y un consumo de energía mucho menor que los utilizados para calentar/enfriar toda la sala. En sí mismo, la calefacción/enfriamiento del alimento utilizando un sistema de calefacción/enfriamiento de flujo continuo instalado en las líneas de cría es rápido y eficaz. El alimento en el sistema se calienta dentro de hasta 12 horas desde una temperatura de 8 °C hasta una temperatura entre 20 °C y 48 °C, con la posibilidad de ajustar continuamente la temperatura para regular el metabolismo de los insectos. Las investigaciones realizadas durante las pruebas del sistema prototipo han demostrado que el alimento en el sistema descrito se calienta entre 6 y 12 veces más rápido que al aire libre, lo que se traduce en la eficacia y rapidez de uso de dicho sistema de calefacción al proporcionar las condiciones térmicas adecuadas para los insectos.

Los experimentos llevados a cabo (Ejemplo 5) con *Hermetia illucens* han demostrado que los insectos criados con la tecnología aquí descrita se caracterizan por un engorde 7 % más rápido, entendiéndose que se logra un peso corporal 7 % mayor al término del engorde, así como una reducción del 14 % en el índice de conversión alimenticia (FCR).

25 Los parámetros de crecimiento mencionados anteriormente, así como el FCR, están estrechamente correlacionados con las necesidades vitales de los insectos, que han demostrado ser un 20-300 % menores cuando se utiliza la calefacción directa del alimento en las líneas de cría mediante un sistema de calefacción/enfriamiento de flujo continuo. Además, el uso del alimento calentado/enfriado reduce el estrés asociado a la alimentación de las larvas/insectos y aumenta su supervivencia, que se ha observado que es hasta un 45 % mayor cuando se utiliza un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo en comparación con el método para la cría estándar donde se calientan/enfrían salas de alojamiento enteras (Ejemplo 5). Gracias a la uniforme regulación de la temperatura del alimento suministrado, también es posible regular el nivel de metabolismo de los insectos y, si es necesario, acortar o alargar su ciclo de vida, así como el FCR tanto para insectos *Coleoptera* como *Diptera*. La posibilidad de calentar el alimento también puede utilizarse para regular su contenido de humedad gracias a la mayor evaporación de agua del alimento de mayor temperatura. Por las razones anteriores, otra función del sistema es el secado de los metabolitos secundarios después de la producción de los insectos, que incluye las heces, que son un componente del fertilizante.

40 Una ventaja importante de las líneas de producción o de cría con un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento así como una superficie de producción calentada con un sistema de calefacción eléctrica del alimento, es el hecho de que dicho sistema de calefacción y/o enfriamiento del alimento puede utilizarse tanto en líneas de producción de múltiples niveles/múltiples pisos, que son la materia de la patente PL230275B1, lo que aumenta el espacio de producción disponible como también cuando se utiliza un sistema de cría de un solo nivel o incluso un "sistema de estanterías". Una gran ventaja es también la posibilidad de adaptar el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento a la superficie de cría, por lo que puede ocupar desde 5 hasta el 100 % de la superficie total de cría. No existe ninguna limitación en cuanto al tamaño de la superficie de producción (líneas de producción o de cría con sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento o un sistema de calefacción eléctrica del alimento), dicho sistema de calefacción y/o enfriamiento puede ocupar incluso superficies de más de 10.000 m<sup>2</sup> que caracterizan a las mayores salas de producción.

50 Descripción de las figuras del dibujo

La presente invención se ha ilustrado en las figuras, las cuales solamente sirven para ilustrar ejemplos de las realizaciones de la invención y no limitan su alcance de ninguna manera.

55 La Figura 1 muestra un diagrama de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de la línea de cría para la cría de invertebrados con calefacción/enfriamiento en la línea de producción (aquí sobre la cinta transportadora).

60 La Figura 2 muestra una parte de un sistema de calefacción y/o enfriamiento del flujo continuo con el circuito de suministro del medio calentado/enfriado.

La Figura 3 muestra una parte de un sistema de calefacción y/o enfriamiento del flujo continuo con el circuito de retorno del medio calentado/enfriado.

65 La Figura 4 muestra un diagrama de una disposición en pisos de las líneas de cría, para mayor claridad se omiten

en la figura los sistemas de calefacción y/o enfriamiento del flujo continuo del alimento, cuyas partes de las tuberías de calefacción-enfriamiento están sobre cada línea o se ubican debajo de la cinta transportadora.

5 La Figura 5 muestra un diagrama de un sistema de calefacción y/o enfriamiento del flujo continuo de la línea de producción para cría de invertebrados con una calefacción/enfriamiento del alimento en la línea de cría con un sistema ubicado debajo de la cinta transportadora.

10 La Figura 6 muestra un circuito de suministro del medio calentado/enfriado del sistema de calefacción y/o enfriamiento de la Figura 5.

La Figura 7 muestra el circuito de retorno del medio calentado/enfriado del sistema de calefacción y/o enfriamiento de la Figura 5.

15 La Figura 8 muestra una dependencia de la temperatura con respecto al tiempo de calefacción del alimento (A), muestra una sección transversal de la línea de cría (un piso de la línea de cría que puede ser de múltiples pisos) con una cinta transportadora con paredes laterales dobladas, en esta realización preferida dobladas dos veces (B).

20 La Figura 9 muestra tuberías de calefacción-enfriamiento dispuestas en al menos dos filas en dos pisos sobre la cinta transportadora, donde: 9a - sistema combinado de calefacción y/o enfriamiento, 9b - circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento, 9c - circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento.

25 La Figura 10 muestra tuberías de calefacción-enfriamiento dispuestas en al menos dos filas debajo de la cinta transportadora de una línea de cría de dos pisos, donde: 10a - sistema combinado de calefacción y/o enfriamiento, 10b - circuito de suministro del medio de calefacción-enfriamiento, 10c - circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento.

La Figura 11 muestra una superficie de cría con un sistema de calefacción eléctrica del alimento en la superficie de cría.

30 Realizaciones de la invención

Los siguientes ejemplos se incluyen únicamente para ilustrar la invención y explicar sus aspectos particulares, no para limitarla, y no deben equipararse con todo el alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

### 35 Ejemplos

Ejemplo 1: Construcción de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo para una línea de cría para la reproducción y cría de insectos

40 El sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento 1 para calentar/enfriar el alimento en la cría de insectos (Figura 1) consiste en dos partes de un sistema cerrado de circulación del medio de calefacción-enfriamiento. La primera parte del sistema (Figura 2) está conectada a la salida a través de la válvula de cierre 12 al intercambiador de calor 3 y comprende el circuito que suministra 17 al sistema el medio de calefacción-enfriamiento calentado/enfriado. La segunda parte del sistema constituye el circuito de retorno 18 (Figura 3) del medio de calefacción-enfriamiento y sirve para recibir el medio de calefacción-enfriamiento enfriado/calentado y transferirlo al intercambiador de calor 3, donde se vuelve a calentar/enfriar.

Cada parte del sistema consta de los siguientes elementos de construcción:

50 a) un sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento 15, por ejemplo, de polietileno reticulado con oxígeno (PEX) que descargan el calor/frío del medio al alimento en líneas de cría 14 con un sistema de válvulas de cierre 12;

d) un sistema de filtros 11, válvulas de cierre 12, respiraderos 10;

55 e) conjunto de sensores de temperatura 7 y sensores de presión 8 para el medio de calefacción-enfriamiento;

g) intercambiador de calor 3, como fuente de calor/frío en forma de, por ejemplo, un horno de gas o de bomba de calor para calefacción;

60 h) un sistema de tuberías 16, por ejemplo, de acero al carbono que suministra el medio de calefacción-enfriamiento desde el intercambiador de calor 3 hasta el distribuidor 13 que suministra el medio de calefacción-enfriamiento al sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento;

65 i) válvulas de drenaje 5 para el medio de calefacción-enfriamiento.

La parte que suministra el medio calentado/enfriado al sistema comprende además una válvula de drenaje 5, que

permite drenar el medio, por ejemplo, cuando se realiza el mantenimiento de la línea o se necesita reemplazar el medio, situada aguas abajo de la primera bomba de circulación 6 y una válvula de tres vías 2 conectada directamente aguas arriba de la segunda bomba de circulación 6, que permite mezclar el medio de ambas partes del sistema para, por ejemplo, regular la presión o temperatura. Mientras que la parte del sistema que recibe el medio de calefacción-enfriamiento enfriado/calentado comprende una válvula de igualación de presión 4, situada aguas arriba de la válvula de cierre 12 que se conecta a la salida de la segunda parte del sistema con el intercambiador de calor 3.

El medio de calefacción-enfriamiento en el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento en la cría de insectos era agua, calentada por un horno de gas como intercambiador de calor 3. La temperatura del agua que sale del horno era de 39 °C. El agua calentada se descargó del horno a través de una tubería de acero 16 situada en un conjunto aislante para minimizar la pérdida de calor. La intensidad del flujo de agua fue de 0,16 m<sup>3</sup>/h. El agua, después de pasar por un filtro de partículas sólidas 11 (filtro de malla), fue bombeada por una bomba de circulación 6 al distribuidor 13 de la instalación de calefacción-enfriamiento situado en las líneas de producción de la línea de cría 14 para la cría y reproducción de insectos.

Para transferir el calor al alimento, el agua calentada se introduce desde el distribuidor 13 en una instalación de calefacción-enfriamiento que comprende tuberías de calefacción-enfriamiento 15 de PEX, que están dispuestas en dos filas separadas 20 cm entre sí a lo largo de la línea de cría 14 destinada a la cría de insectos. Las tuberías de calefacción-enfriamiento 15 están suspendidas directamente sobre las líneas de cría 14, sobre las que se dispone el alimento para los insectos criados. El alimento dispuesto tiene una temperatura inferior a la del medio de calefacción-enfriamiento y de alrededor de 20 °C, por lo que empieza a recibir su calor, hasta que alcanza un equilibrio térmico a nivel de 39 °C, más preferentemente estabilizando la temperatura del alimento a un nivel de 28-32 °C. El agua, enfriada a una temperatura de alrededor 38 °C, vuelve a través del sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento 15 al dispositivo de calefacción 3, aquí un dispositivo de calor que mantiene una temperatura constante del medio en el sistema de calefacción-enfriamiento (un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento sobre la línea de cría).

Los sensores de temperatura 7, así como los sensores de presión 8 del medio de calefacción-enfriamiento, se sitúan en puntos específicos del sistema de calefacción-enfriamiento, proporcionando información sobre sus parámetros físicos. También se instala un rotámetro 9 en la entrada de las líneas de cría 14 para medir el caudal del medio. La caldera de gas está provista de una regulación automática de la temperatura que permite cualquier ajuste de temperatura en el rango de 7 a 50 °C.

Ejemplo 2 Línea de producción que comprende un sistema de calefacción/enfriamiento del alimento en una línea de producción por encima de la cinta transportadora

En el ejemplo de la realización de la línea de producción (Figura 4), la línea de cría 14 se integró con un sistema de calefacción y/o enfriamiento del alimento (Figura 1), aumentando la eficiencia de la cría al proporcionar condiciones térmicas estables para las larvas de los insectos.

La línea de cría 14 para la cría y/o reproducción de insectos no voladores y/o formas larvarias de insectos comprende al menos un piso, que constituye una cinta transportadora autónoma 19 con paredes laterales perfiladas 20 de bordes doblados una o dos veces hacia dentro, dispuestas bilateralmente a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora (Figura 8B).

#### *Calefacción del medio de calefacción-enfriamiento*

El medio de calefacción-enfriamiento en el sistema es agua. El agua se calienta en el intercambiador de calor 3 en forma de horno de gas. La temperatura del agua que sale del horno es de 39 °C. Como medio de calefacción-enfriamiento, también se puede utilizar glicol. El glicol es un buen medio por su buena conductividad térmica, su alto punto de ebullición y bajo punto de congelación.

#### *Transporte del medio de calefacción-enfriamiento*

El agua calentada sale del horno a través de un tubo 16 de acero situado en un conjunto aislante para minimizar la pérdida de calor. La intensidad del flujo de agua es de 0,16 m<sup>3</sup>/h.

#### *Transferencia de calor al alimento*

El agua calentada se introduce en un distribuidor 13 de la instalación de calefacción-enfriamiento, desde el que se introduce en un sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento 15 de PEX, que están dispuestas en dos filas a una distancia de alrededor de 20 cm entre sí a lo largo de la línea de cría 14 destinada a la cría de insectos. La distancia entre las tuberías de calefacción 15 ha sido seleccionada para que se sitúen en el centro de la línea de cría 14, mientras asegura un contacto similar con todo el alimento. Mientras que su disposición en dos filas se debe a que a través de cada línea de cría 14 una tubería de calefacción-enfriamiento 15 recorre ambos, un sentido y el otro, es decir, forman un bucle cerrado. Las entradas de agua a la instalación de cada línea de cría 14 están aseguradas por

válvulas de cierre 12. Las tuberías están suspendidas directamente sobre las líneas de cría 14, sobre las que se dispone el alimento para los insectos criados y más específicamente sobre la cinta transportadora 19. El alimento dispuesto tiene una temperatura inferior a la del medio de calefacción-enfriamiento y de alrededor de 20 °C, por lo que empieza a recibir su calor, hasta que alcanza un equilibrio térmico a nivel de 39 °C, más preferentemente estabilizando la temperatura del alimento a un nivel de 28-32 °C. El agua, enfriada a una temperatura de alrededor 38 °C, vuelve a través del sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento 15 y otras tuberías 16 al intercambiador de calor 3, aquí un dispositivo de calor.

#### *Control de los parámetros físicos*

La disposición del suministro del medio de calefacción-enfriamiento y la recepción del medio de calefacción-enfriamiento desde la línea de cría 14 comprenden, aguas abajo del distribuidor 13, sensores de temperatura 7, por ejemplo, sensor PT-100, del medio de calefacción-enfriamiento que proporcionan información sobre sus parámetros físicos. La caldera de gas (intercambiador de calor 3) está equipada con una regulación automática de la temperatura que permite cualquier ajuste de la temperatura dentro del rango de 7 a 50 °C.

En la solución descrita, el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento 1 se sitúa directamente en la biomasa de las larvas de insectos y del alimento, y permite una temperatura relativamente baja dentro de las salas de cría, ya que los insectos asimilan el calor necesario para su desarrollo tomando el alimento calentado. Así, el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento que se dispone en la línea provoca una calefacción indirecta de los propios animales.

Ejemplo 3 Una línea de producción que comprende un sistema de calefacción y/o enfriamiento de la línea de cría bajo la cinta (calentar/enfriar el alimento mediante la calefacción/enfriamiento de la línea de cría)

En este ejemplo de realización de la línea de producción (Figura 6), la línea de cría 14 se ha integrado con un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento 1 (Figura 1), lo que aumenta la eficacia de la cría al proporcionar condiciones térmicas estables para las larvas de insectos. En este ejemplo de realización, el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento 1, es decir, el tipo de elementos que lo comprenden y el método de su conexión, no difiere en absoluto del sistema descrito en el ejemplo 1 en cuanto a su construcción. La diferencia esencial consiste en que las tuberías de calefacción-enfriamiento 15 se ubicaron debajo de la cinta transportadora 19 de la línea de cría 14. Las tuberías de calefacción-enfriamiento 15 de material termoconductor se sitúan bajo la línea de cría 14 transfiriendo calor/frío a la línea de cría 14, y la línea de cría 14 calienta/enfría la biomasa de insectos y el alimento.

La línea de producción comprende al menos un piso de la línea de cría 14 para la cría y/o reproducción de insectos no voladores y/o formas larvarias de insectos, que constituye una cinta transportadora autónoma 19 con paredes laterales perfiladas 20 de bordes doblados una vez, preferentemente dos veces hacia dentro, dispuestas bilateralmente a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora.

#### *Calefacción del medio de calefacción-enfriamiento*

El medio de calefacción del sistema es agua. El agua se calienta en el intercambiador de calor 3, aquí un horno de gas. La temperatura del agua que sale del horno es de 39 °C. Como medio de calefacción y enfriamiento, también se puede utilizar glicol. El glicol es un buen medio por su buena conductividad térmica, alto punto de ebullición y bajo punto de congelación.

#### *Transporte del medio de calefacción-enfriamiento*

El agua calentada sale del intercambiador de calor 3 en forma de vapor a través de una tubería 16 de acero situado en un conjunto aislante para minimizar las pérdidas de calor. La intensidad del flujo de agua es de 0,16 m<sup>3</sup>/h.

#### *Transferencia de calor al alimento*

El agua calentada se introduce en un distribuidor 13 de la instalación de calefacción-enfriamiento, desde el que se introduce en un sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento 15 de PEX, que están dispuestas en dos filas a una distancia de alrededor de 20 cm entre sí a lo largo de las líneas de cría 14 destinadas a la cría de insectos. La distancia entre las tuberías de calefacción-enfriamiento 15 ha sido seleccionada para que se sitúen en el centro de la línea de cría 14 bajo la cinta transportadora para asegurar un contacto similar de calor/frío con todo el alimento. Mientras que su disposición en dos filas se debe a que a través de cada línea de cría 14 una tubería de calefacción-enfriamiento 15 recorre ambos, un sentido y el otro, es decir, forman un bucle cerrado. Las entradas de agua a la instalación del sistema de calefacción/enfriamiento de flujo continuo en cada línea de cría 14 están aseguradas por válvulas de cierre 12. Las tuberías de calefacción-enfriamiento 15 se fijan mediante abrazaderas a las tuberías o carriles de soporte situados directamente debajo de la cinta transportadora 19 de la línea de cría 14, sobre la que se dispone el alimento para los insectos que se van a criar. El calor del medio de calefacción-enfriamiento se transfiere directamente a la línea de cría 14. El alimento dispuesto en la línea tiene una temperatura inferior a la del medio de calefacción-

enfriamiento y de 20 °C, por lo que empieza a recibir su calor a través de la cinta transportadora 19 de la línea de cría calentada 14, hasta que alcanza un equilibrio térmico a nivel de 39 °C, más preferentemente estabilizando la temperatura del alimento a un nivel de 28-32 °C. El agua, enfriada a una temperatura de alrededor 38 °C, vuelve a través del sistema de tuberías de calefacción-enfriamiento 15 y otras tuberías 16 al dispositivo de calor (intercambiador de calor 3).

*Control de parámetros físicos*

La disposición del suministro del medio de calefacción-enfriamiento y la recepción del medio de calefacción-enfriamiento desde la línea de cría 14 comprenden, aguas abajo del distribuidor 13, sensores de temperatura 7, por ejemplo, sensor PT-100, del medio de calefacción-enfriamiento que proporcionan información sobre sus parámetros físicos. La caldera de gas (intercambiador de calor 3) está equipada con una regulación automática de la temperatura que permite cualquier ajuste de la temperatura dentro del rango de 7 a 50 °C.

En el ejemplo descrito de la realización, el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento se sitúa directamente debajo de la cinta transportadora 19 de la línea de cría 14, donde se dispone la biomasa de las larvas de insectos y del alimento, y permite mantener una temperatura relativamente baja dentro de las salas de cría, ya que los insectos asimilan el calor necesario para su desarrollo tomando el alimento calentado. Así, el sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento que se dispone en la línea de cría 14 provoca una calefacción indirecta de los propios animales.

Ejemplo 4: Uso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo para calentar y/o enfriar el alimento

Las pruebas realizadas durante el ensayo del sistema han demostrado que el alimento en el sistema descrito se calienta tres veces más rápido que al aire libre (cuando se calientan las salas de cría para calentar el alimento e insectos), lo que se traduce en la eficacia y rapidez del uso de este sistema para proporcionar las condiciones térmicas adecuadas para los insectos.

Tabla 1. Calentar el alimento con y sin el sistema instalado (Figura 5)

Días	Hora	Temperatura del alimento	
		Con sistema de calefacción	Sin sistema de calefacción
0	06:00	15	15
	18:00	23	16
1	06:00	28	18
	18:00	30	22
2	06:00	32	25
	18:00	35	27
3	06:00	36	28
	18:00	37	30
4	06:00	38	32
	18:00	35	35
5	06:00	30	36
	18:00	29	37
6	06:00	28	37
	18:00	28	34
7	06:00		32
	18:00		30
8	06:00		29
	18:00		29
9	06:00		28
	18:00		28

Tabla 2. Resumen de los resultados para calentar del alimento

	Calefacción del alimento	Sin calefacción del alimento
Tipo de alimento	Mezcla de frutas y vegetales	Mezcla de frutas y vegetales
Espesor de la capa	5-7 cm	5-7 cm
Duración de la calefacción	6 días	9 días

Ejemplo 5: Medición comparativa del peso corporal de los insectos criados y del índice de conversión alimenticia

5 Se realizaron mediciones comparativas utilizando el método para la cría con la calefacción/enfriamiento del alimento con la línea de producción según la invención y los métodos de cría conocidos con o sin calentar/enfriar el alimento en la línea de cría 14.

10 Los insectos criados utilizando el método descrito de calefacción y/o enfriamiento para la cría en la línea de cría según la invención se caracterizan por un engorde de 25 % más rápido, logrando un peso corporal 7,5 % mayor al término del engorde, así como una reducción de hasta el 12 % en el índice de conversión alimenticia (FCR).

Tabla 3. Resultados de un experimento de cría de insectos en líneas con y sin calentar el alimento.

	Calefacción del alimento	Sin calefacción del alimento
Tipo de alimento	Mezcla de frutas y vegetales	Mezcla de frutas y vegetales
Especie de insecto	<i>H. illucens</i>	<i>H. illucens</i>
BWG kg/m <sup>2</sup>	6,42	5,97
FCR	6,8	7,77
Supervivencia	93 %	52 %
Tiempo de cría	6	8

15 Ejemplo 6: Uso del sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento en la línea de cría para enfriar el alimento

20 Las pruebas realizadas durante el ensayo del sistema han demostrado que el alimento, y por tanto los insectos que se alimentan de él, en el caso de temperaturas excesivamente altas, se enfría más rápidamente con el uso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo para enfriar el alimento en el aire libre de un sistema de enfriamiento donde se lleva a cabo la cría, lo que se traduce en la eficacia y rapidez del uso de este sistema para garantizar unas condiciones térmicas adecuadas y estabilizadas cercanas a las condiciones térmicas óptimas para los insectos, así como para enfriarlos de esta manera y evitar su sobrecalentamiento, eliminando el calor metabólico excesivo excretado por los insectos o incluso su muerte debido a temperaturas demasiado elevadas.

25 Tabla 4. Enfriamiento del alimento con y sin sistema de calefacción/enfriamiento de flujo continuo instalado en la línea de cría (enfriamiento de las salas de cría).

Días	Hora	Temperatura	
		Con sistema de enfriamiento	Sin sistema de enfriamiento
1	06:00	38	38
	18:00	35	38
2	06:00	30	37
	18:00	29	37
3	06:00	28	36
	18:00	28	34
4	06:00	28	32
	18:00	28	31
5	06:00		30
	18:00		30

(continuación)

Días	Hora	Temperatura	
		Con sistema de enfriamiento	Sin sistema de enfriamiento
6	06:00		29
	18:00		28
7	06:00		28
	18:00		28

Tabla 5. Resumen de los resultados para enfriar el alimento

	Con enfriamiento del alimento	Sin enfriamiento del alimento
Tipo de alimento	Mezcla de frutas y vegetales	Mezcla de frutas y vegetales
Espesor de la capa	5-7 cm	5-7 cm
Duración del enfriamiento	2 días	5,5 días

5 Ejemplo 7: Medición de la supervivencia de insectos

Los insectos criados utilizando el método según la invención con el uso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento del flujo continuo del alimento en la línea de cría recibieron condiciones de temperatura optimizadas y estables, lo que dio lugar a una reducción del estrés alimentario de las larvas y a un aumento de la supervivencia de las mismas, que se observó que era hasta un 45 % mayor con el uso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo 1 en comparación con el método de cría estándar, en el que se calienta/enfría todas las salas de espera (Tabla 3). Se obtuvieron resultados similares de aumento de la supervivencia con el enfriamiento del alimento.

15 Ejemplo 8: Secado del fertilizador

En este ejemplo de realización (Tabla 6 y Tabla 7), se muestra el uso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento del alimento en la línea para el secado de los metabolitos secundarios después de la producción de insectos, incluyendo las heces, que son un componente del fertilizante, en comparación con la calefacción de las salas de cría.

20 Tabla 6. Resultados del experimento que muestra el secado de las heces (fertilizantes)

Días de cría	Humedad del alimento	
	Sistema de calefacción	Sin calefacción
	% de masa seca	% de masa seca
1	25	25
2	30	27
3	40	30
4	60	35
5	70	40
6	80	50
7		60
8		70
9		80
10		

Tabla 7. Resumen de los resultados para el secado del fertilizante

	Calefacción del alimento	Sin calefacción del alimento
Humedad inicial	25 % de masa seca	25 % de masa seca
Humedad final	80 % de masa seca	80 % de masa seca
Tipo de alimento	Mezcla de frutas y vegetales	Mezcla de frutas y vegetales
Espesor de la capa	5-7 cm	5-7 cm
Duración de la calefacción	6 días	9 días

**Ejemplo 8:** Construcción de un sistema de calefacción eléctrica del alimento en la línea de cría para la cría y reproducción de insectos

5 Una superficie de producción calentada para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos con un sistema de calefacción eléctrica del alimento en una línea de producción 14 para calentar el alimento en la cría de insectos se muestran en la Figura 11 y comprende un sistema de calefacción eléctrica del alimento 22 que comprende un cable de calefacción 23 situado en y/o debajo de la superficie de la línea de cría 14 de manera que se proporciona un contacto directo con el alimento o contacto indirecto a través de la superficie de la línea de cría 14 para calentar el alimento dispuesto en la misma. El método de instalación del cable de calefacción 23 en y/o debajo de la superficie de la línea de cría es conocido en el campo de la construcción. Conviene aclarar, para fines de claridad, que la línea de cría 14 debe entenderse como la superficie/sustrato sobre el que se lleva a cabo la cría. La construcción de la línea, en términos de construcción, es de cualquier diseño, pero con la condición de que la línea de cría 14 conduzca bien el calor en el caso de que el cable de calefacción se disponga bajo la superficie de la línea de cría. En este caso, el material del que está fabricada la línea de cría en el lugar de contacto directo con la masa de cría (alimento e insectos) que va a ser calentada por el sistema de calefacción eléctrica 22 debe ofrecer buenas propiedades de conducción térmica. La línea de cría 14 también puede estar completamente fabricada de un material de este tipo.

20 Es preferible que la línea de cría 14 esté fabricada a partir de metal, por ejemplo, cobre, acero o aluminio, plástico, cerámica u hormigón. El acero inoxidable parece ser una realización preferida debido a su facilidad de limpieza, su aprobación para el contacto con alimentos y materias primas para alimentos y sus costos de funcionamiento relativamente bajos. En un ejemplo preferido de realización, la línea de cría tiene la forma de una cinta transportadora 19. En una realización preferida, la línea de cría 14 está provista de paredes laterales 20 para garantizar la bioseguridad.

Un sistema de calefacción eléctrica del alimento 22 en la línea de cría 14 para calentar el alimento para la cría y reproducción de insectos comprende los siguientes elementos de construcción:

- 30 - cable de calefacción 23 situado en y/o debajo de la superficie de la línea de cría 14;
- cables de conexión 24;
- sensor de temperatura del alimento 25 en la superficie de cría;
- la unidad de control-potencia 26, que alimenta el cable de calefacción y controla el funcionamiento del cable de calefacción.

35 Para transferir el calor al alimento, el cable de calefacción 23 se alimenta de una corriente con parámetros predeterminados (voltaje, frecuencia, amperaje) controlados por la unidad de control-potencia 26 sobre la base de los datos recibidos desde el sensor de temperatura del alimento 25. La unidad de control-potencia 26 se alimenta de una fuente de energía

40 externa procedente de la red eléctrica o de una batería o un generador de energía. La unidad de control de potencia 26 está conectada al cable de calefacción 23 a través de los cables de conexión 24. La unidad de control-potencia permite modificar automáticamente los parámetros de la corriente de salida para mantener la temperatura del cable de calefacción dentro de un rango de temperatura predeterminado de 7 a 50 °C, preferentemente de 20 °C a 48 °C, más preferentemente hasta 25 a 35 °C, con mayor preferencia hasta 28 a 32 °C u otro o zonalmente diferente.

Un sistema de calefacción eléctrica del alimento 22 en la línea de cría que constituye una parte de calefacción del alimento para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos puede comprender también una disposición múltiple de cables de calefacción y los cables pueden dirigirse a más de una línea de cría.

50 Al utilizar un sistema de calefacción eléctrica del alimento 22 en la línea de cría, se obtuvieron los mismos resultados que en el caso de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo del alimento con un flujo cerrado del medio de calefacción-enfriamiento, incluidos en las Tablas 3, 6, 7. El uso de un sistema de calefacción eléctrica del alimento en la línea permite calentar el alimento a la temperatura deseada y estabilizarlo dentro del rango de

temperatura seleccionado para garantizar las condiciones óptimas de cría para una especie de insecto determinada, garantizando así las condiciones térmicas óptimas para la cría de los insectos, además de permitir el secado de los metabolitos secundarios tras la producción de los insectos, incluyendo las heces, que son un componente del fertilizante.

5

Referencias:

- 1 - sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de alimento en una línea de producción
- 2 - válvula de tres vías
- 10 3 - intercambiador de calor
- 4 - válvula de equilibrado
- 5 - válvula de drenaje
- 6 - bomba de circulación
- 7 - sensor de temperatura
- 15 8 - sensor de presión
- 9 - rotámetro
- 10 - respiradero
- 11 - filtro de partículas sólidas
- 12 - válvulas de cierre
- 20 13 - distribuidor
- 14 - línea de cría
- 15 - tuberías de calefacción-enfriamiento (por ejemplo, tuberías PEX)
- 16 - tuberías, por ejemplo, tuberías de acero
- 17 - circuito de suministro del medio de calefacción
- 25 18 - circuito de retorno del medio de calefacción
- 19 - cinta transportadora
- 20 - paredes laterales
- 21 - ejes de accionamiento para la cinta transportadora
- 22 - sistema de calefacción eléctrica del alimento en una línea de cría
- 30 23 - cable de calefacción
- 24 - cables de conexión
- 25 - sensor de temperatura del alimento
- 26 - unidad de control-potencia

REIVINDICACIONES

1. Una línea de producción para criar y/o reproducir insectos y/o formas larvarias de insectos, que comprende:

5 a) al menos una línea de cría (14) para criar insectos para depositar el alimento encima, en donde la línea de cría (14) comprende al menos un piso, que constituye una cinta transportadora (19) autónoma, preferentemente con paredes laterales (20) perfiladas dispuestas bilateralmente a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora (19), en donde preferentemente los bordes de las paredes laterales (20) están doblados hacia adentro;

10 en donde la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos se refiere a insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*; caracterizada por que la línea de producción comprende, además:

15 b) un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de alimento (1) con un flujo cerrado de medio de calefacción-enfriamiento para calentar y/o enfriar el alimento en la línea de cría (14), en donde el sistema de calefacción y/o enfriamiento (1) con un flujo cerrado comprende al menos un circuito de suministro de medio de calefacción-enfriamiento (17) y al menos un circuito de retorno de medio de calefacción-enfriamiento (18) conectados entre sí, en donde el circuito de suministro de medio de calefacción-enfriamiento (17) y el circuito de retorno de medio de calefacción-enfriamiento (18) están conectados de manera fluida a un intercambiador de calor (3) para calentar/enfriar el medio de calefacción-enfriamiento, en donde el circuito de suministro de medio de calefacción-enfriamiento (17) y el circuito de retorno del medio de calefacción-enfriamiento (18) comprende distribuidores (13) para el medio de calefacción-enfriamiento, en donde unas tuberías de calefacción-enfriamiento (15) de material termoconductor están conectadas a los distribuidores (13) de medio de calefacción-enfriamiento a través de unas válvulas de cierre (12), en donde las tuberías de calefacción-enfriamiento (15) de material termoconductor del sistema de calefacción/enfriamiento del alimento en la línea de cría (14) están dispuestas en paralelo a la cinta transportadora (19) de dicha al menos una línea de cría (14) para disponer el alimento para la cría de insectos sobre la misma, en donde las tuberías de calefacción-enfriamiento (15) de material termoconductor están dispuestas a lo largo de la línea de cría (14) para criar insectos y están dispuestas en al menos dos filas paralelas entre sí, en donde el circuito de suministro de medio de calefacción-enfriamiento (17) y el circuito de retorno de medio de calefacción-enfriamiento (18) están conectados a través de una válvula de tres vías (2), y en donde las tuberías de calefacción-enfriamiento (15) dispuestas sobre y/o debajo de la línea de cría (14) forman al menos dos filas de tuberías de calefacción-enfriamiento (15) espaciadas entre sí; preferentemente en donde la línea de producción comprende al menos dos, preferentemente varios, preferentemente una docena, preferentemente entre cinco y treinta pisos que comprenden una línea de cría (14) con un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de alimento con un flujo cerrado del medio de calefacción/enfriamiento; preferentemente en donde el medio de calefacción-enfriamiento es agua o glicol.

2. La línea de producción según la reivindicación 1, caracterizada por que el intercambiador de calor (3) está configurado para proporcionar calefacción/enfriamiento del medio de calefacción-enfriamiento a una temperatura en el intervalo de 7-50 °C, más preferentemente de 15-50 °C, más preferentemente de 20-48 °C, más preferentemente de 25-35 °C, más preferentemente de 28-32 °C; preferentemente en donde el intercambiador de calor (3) se basa en una fuente de energía eléctrica, gas o el uso de bombas de calor o recuperación de calor.

3. La línea de producción según las reivindicaciones 1-2, en donde el material termoconductor incluye cobre, acero, aluminio, material sintético; preferentemente en donde las tuberías de calefacción-enfriamiento están espaciadas entre sí por 20 cm; preferentemente en donde una conexión fluida se proporciona mediante tuberías (16) hechas de acero.

4. La línea de producción según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizada por que, el circuito de suministro de medio de calefacción-enfriamiento (17) y el circuito de retorno de medio de calefacción-enfriamiento (18) comprenden un sistema de válvulas de cierre (12), válvulas de drenaje (5), respiraderos (10), al menos un sensor de temperatura (7) y al menos un sensor de presión (8), que están conectados de manera fluida entre sí;

preferentemente en donde el circuito de retorno de medio de calefacción-enfriamiento (18) comprende un rotámetro (9);

60 preferentemente en donde el circuito de suministro de medio de calefacción-enfriamiento (17) comprende un filtro de partículas sólidas (11).

5. Un método para calentar/enfriar el alimento durante la cría de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*, caracterizado por que comprende una etapa de calentar y/o enfriar el alimento por medio de un sistema de calefacción y/o enfriamiento de flujo continuo de alimento (1) con un flujo cerrado de medio de calefacción-enfriamiento en la línea de cría (14), y en donde la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos se lleva a cabo en la línea de producción

definida en cualquiera de las reivindicaciones 1-4.

- 5 6. Un método para calentar/enfriar el alimento según la reivindicación 5, en donde la etapa de calentar y/o enfriar el alimento está precedida por una etapa de disponer el alimento a la temperatura de almacenamiento en la línea de cría (14) adaptada para disponer el alimento para criar insectos.
7. El método para calentar/enfriar el alimento según la reivindicación 5-6, caracterizado por que los insectos criados se colocan en cajones, cajas o sistemas autoportantes.
- 10 8. Uso de la línea de producción definida en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, para calentar el alimento durante la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos coleópteros y/o dípteros.
9. Una superficie de producción calentada configurada para la cría y/o reproducción de insectos y/o formas larvarias de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*, que comprende:
- 15 a) al menos una línea de cría (14) para criar insectos para disponer alimento sobre la misma,
- 20 en donde la línea de cría (14) comprende al menos un piso, que constituye una cinta transportadora (19) autónoma, preferentemente con paredes laterales (20) perfiladas dispuestas bilateralmente a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora (19), preferentemente los bordes de las paredes laterales (20) están doblados hacia adentro, caracterizada por que la superficie de producción calentada comprende, además:
- 25 b) un sistema de calefacción de alimento, que constituye un sistema de calefacción eléctrica de alimento (22) en una línea de reproducción colocada en y/o debajo de la superficie de la línea de cría (14), en donde preferentemente el sistema de calefacción eléctrica (22) de la línea de cría comprende un cable de calefacción (23) colocado en y/o debajo de la línea de cría (14) de tal manera que se caliente el alimento, en donde el cable de calefacción (23) está conectado a través de cables de conexión (24) a una unidad de control-potencia (26) que controla el funcionamiento del cable de calefacción, estando dicha unidad de control-potencia (26) conectada a
- 30 una fuente de energía;
- preferentemente en donde el sistema de calefacción eléctrica de alimento (22) se selecciona entre una alfombrilla de calefacción o un cable de calefacción.
- 35 10. La superficie de producción calentada según la reivindicación 9, en donde el sistema de calefacción eléctrica del alimento (22) de la línea de cría está colocado en la superficie de la línea de cría (14).
11. Uso de la superficie de producción calentada definida en la reivindicación 9 para calentar el alimento durante la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos coleópteros y/o dípteros.
- 40 12. Un método para calentar el alimento durante la cría de insectos y/o formas larvarias de insectos de los órdenes *Coleoptera* y/o *Diptera*, en donde el método incluye una etapa en la que el alimento se calienta por medio de una superficie de producción calentada definida en la reivindicación 9.

Fig. 1

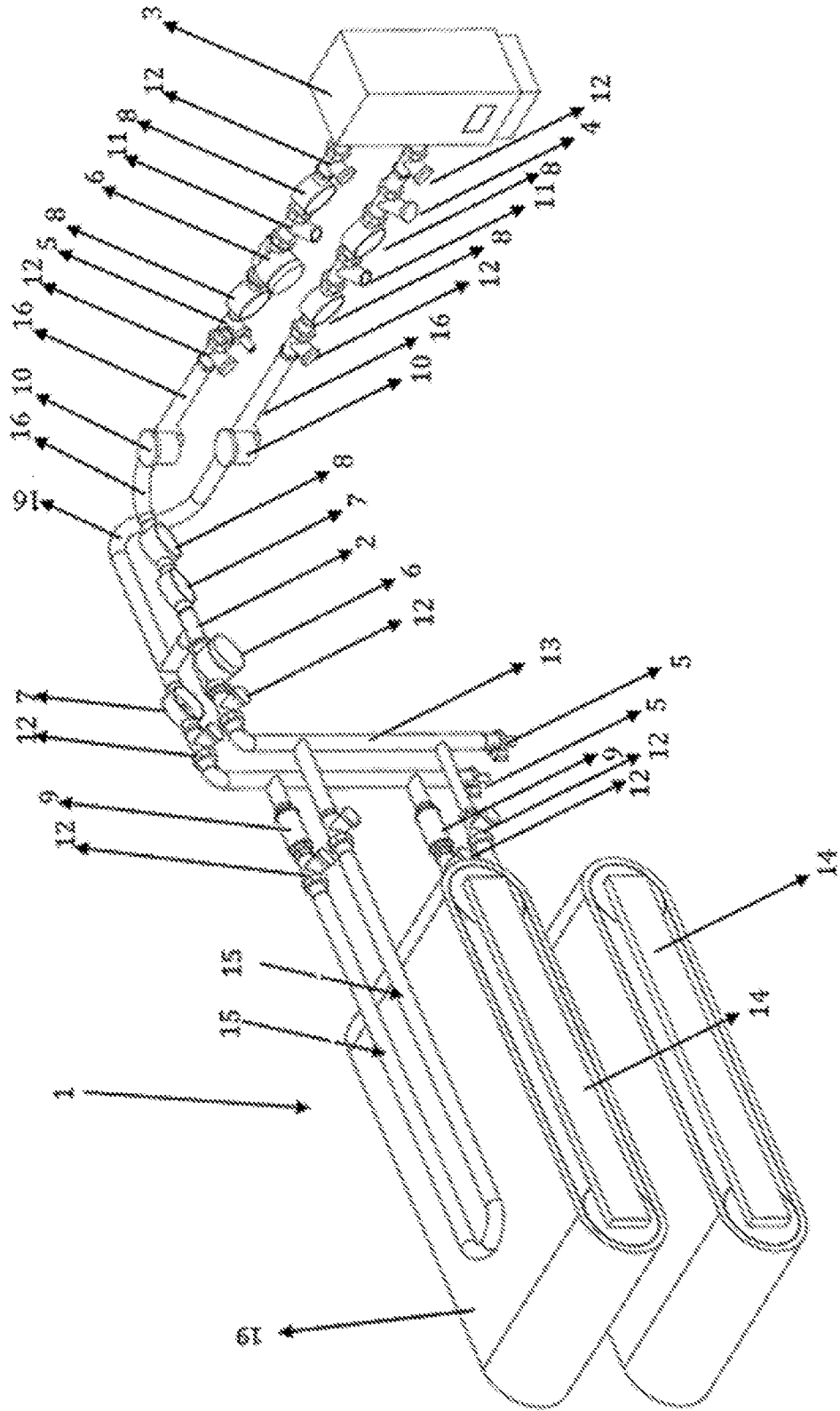


Fig. 2

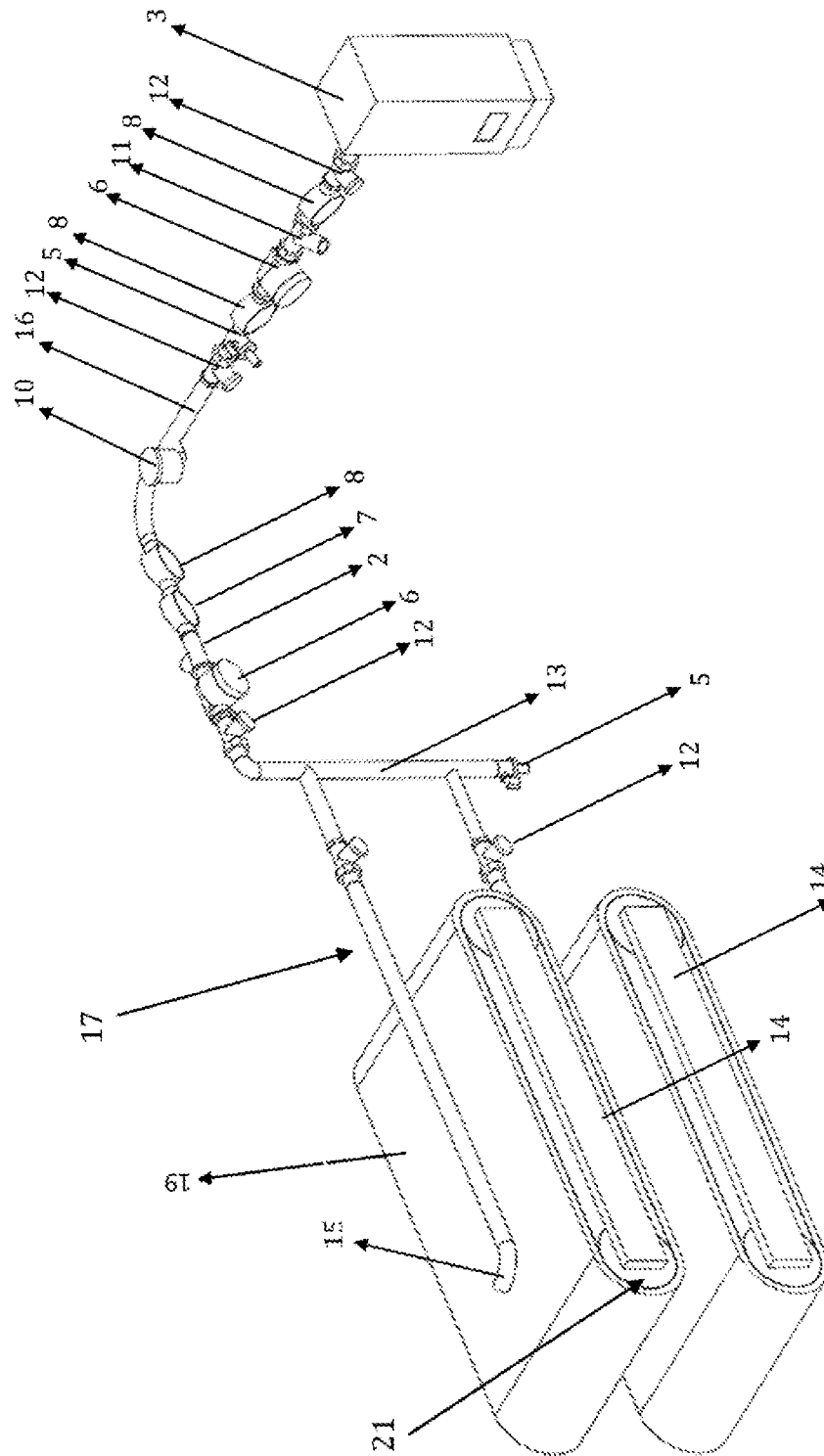
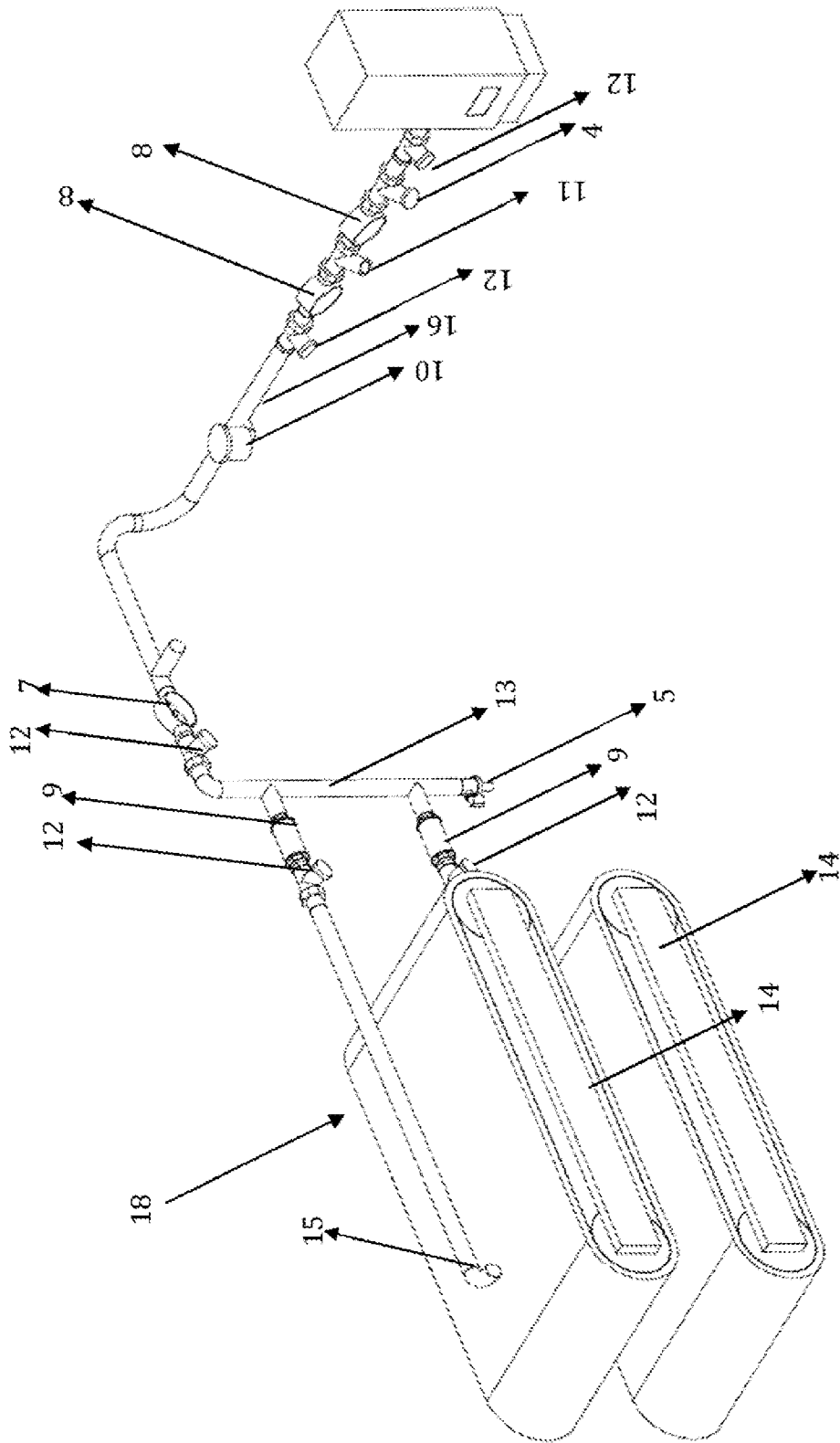


Fig. 3



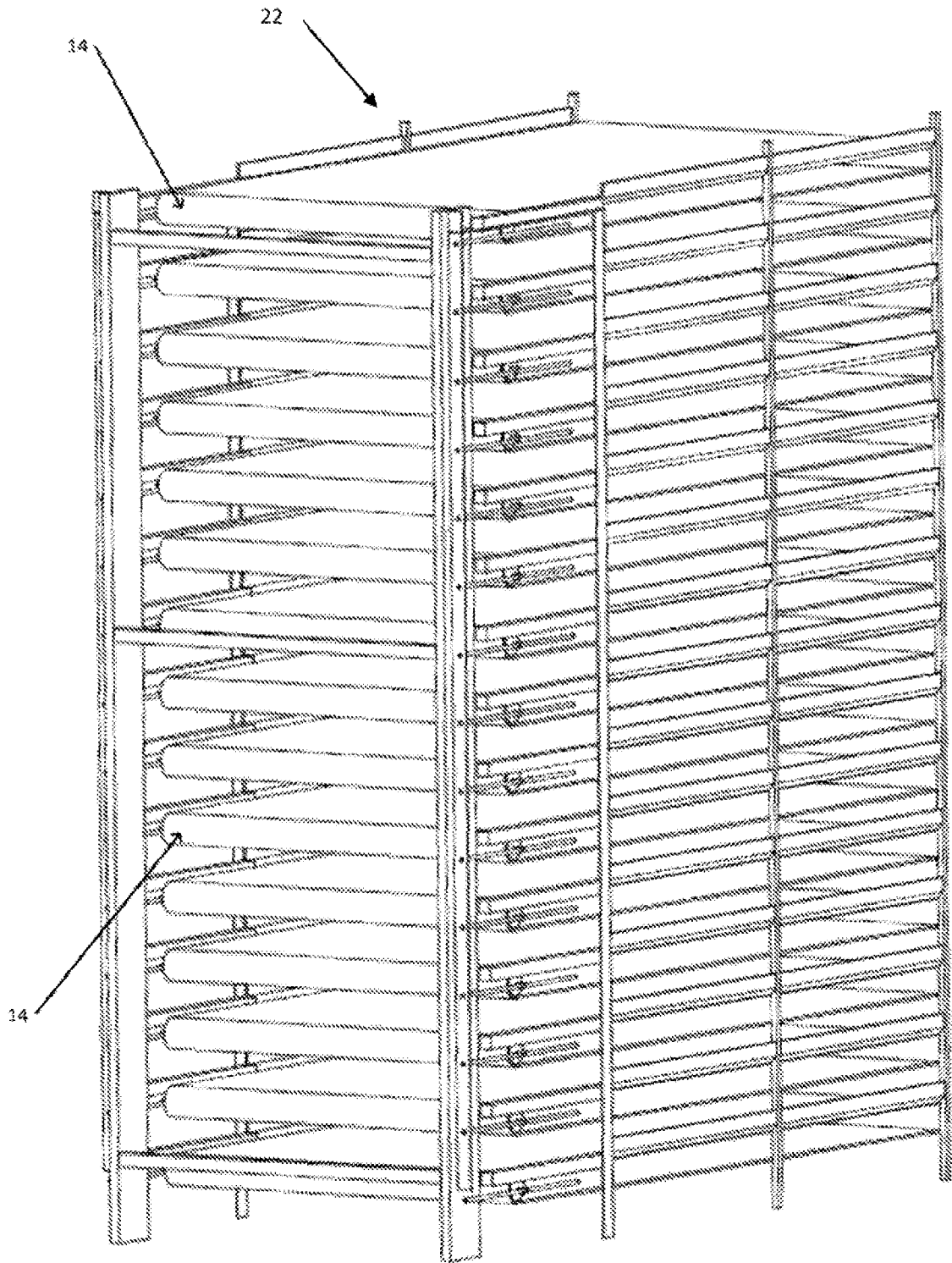


Fig. 4

Fig. 5

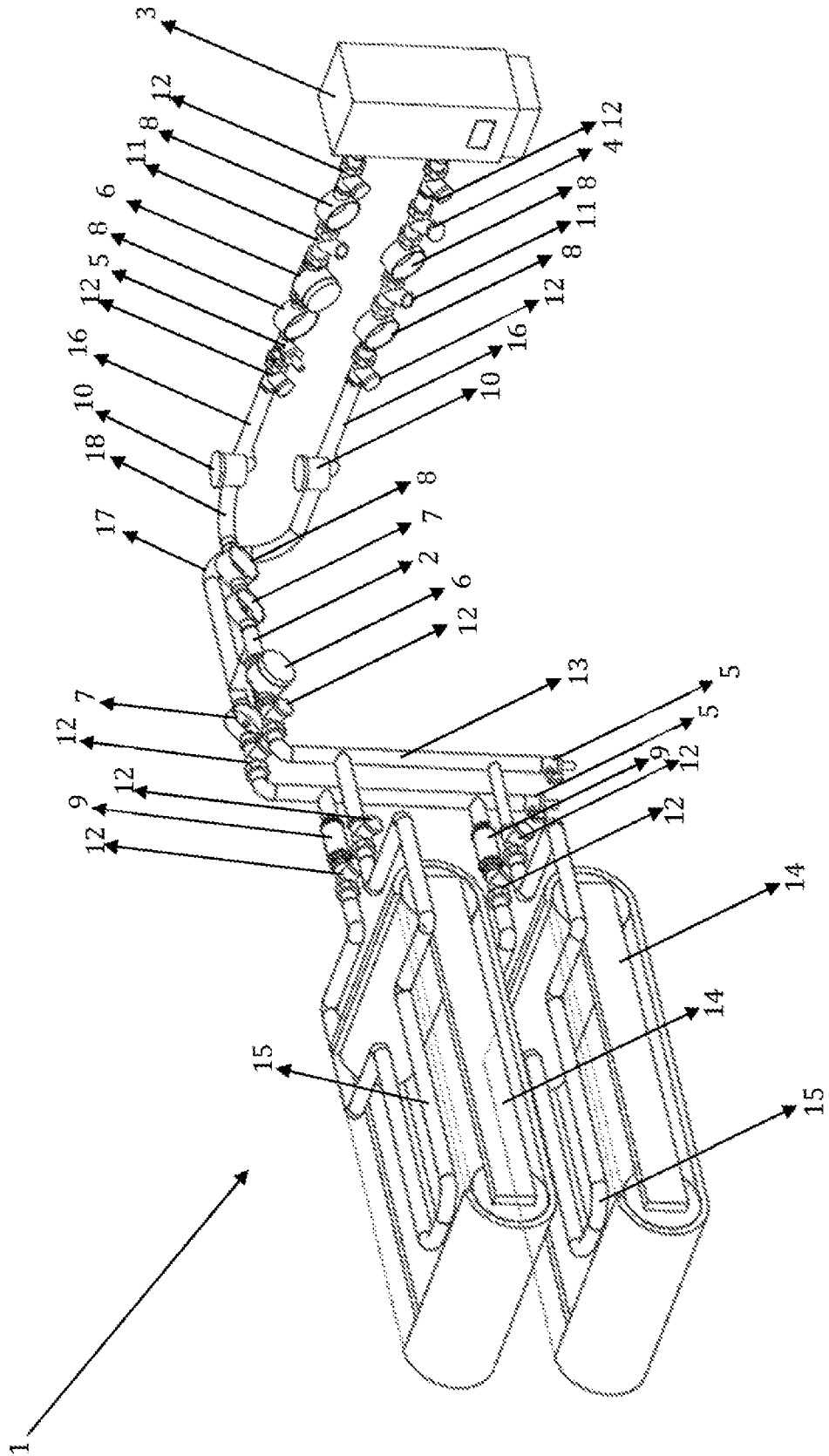
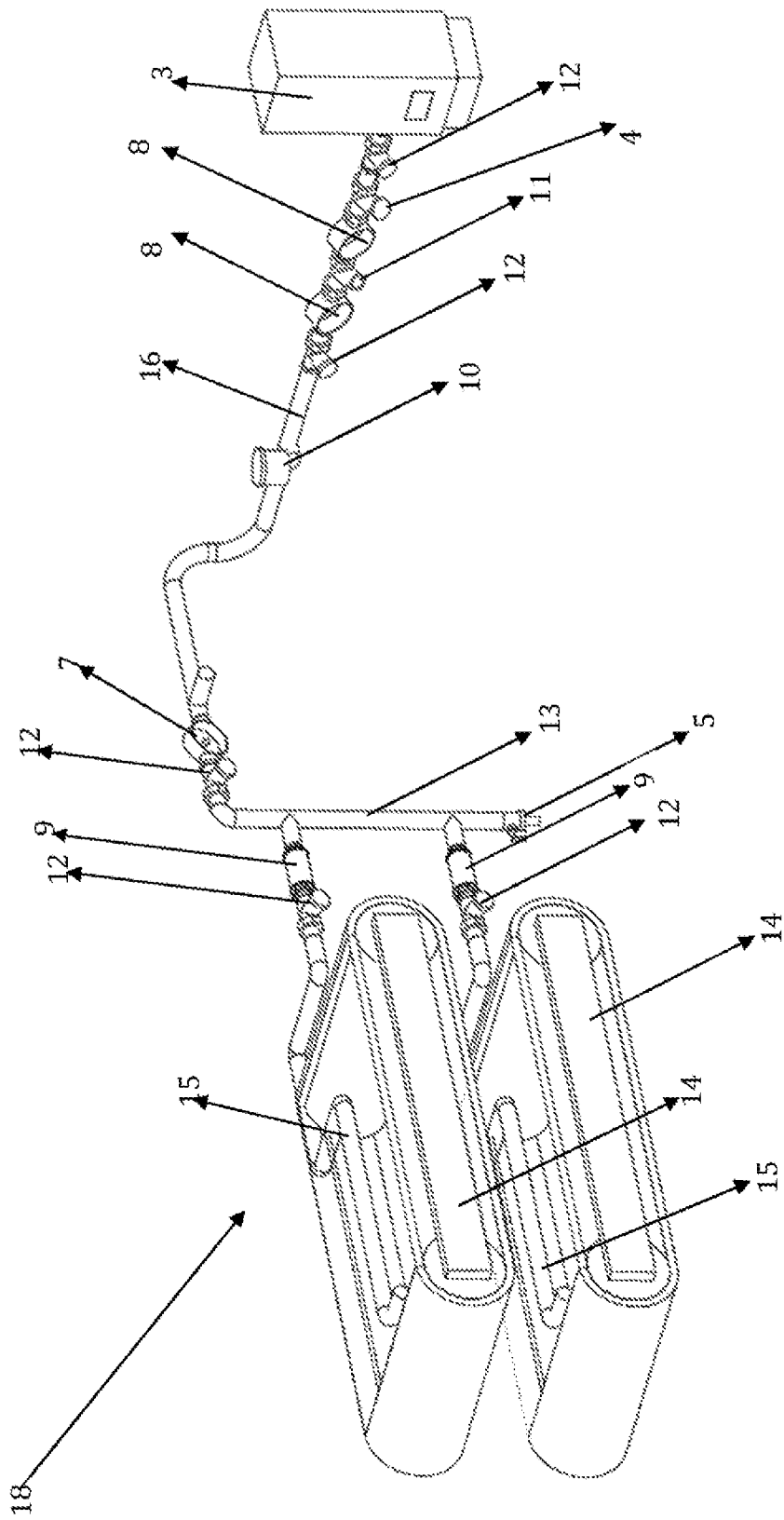




Fig. 7



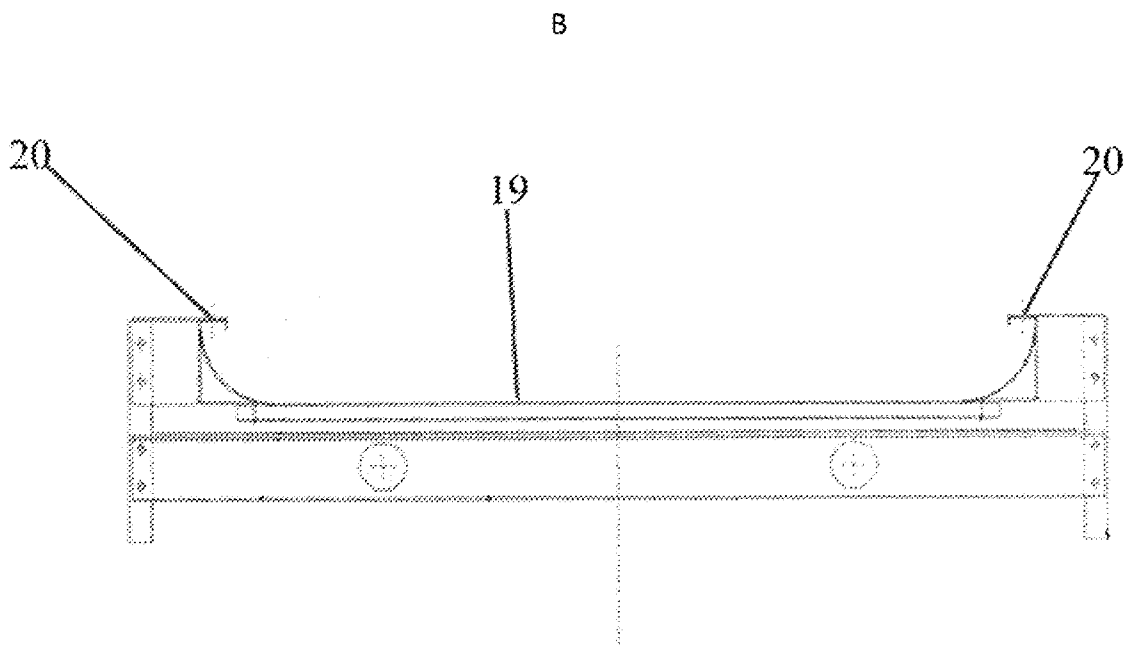
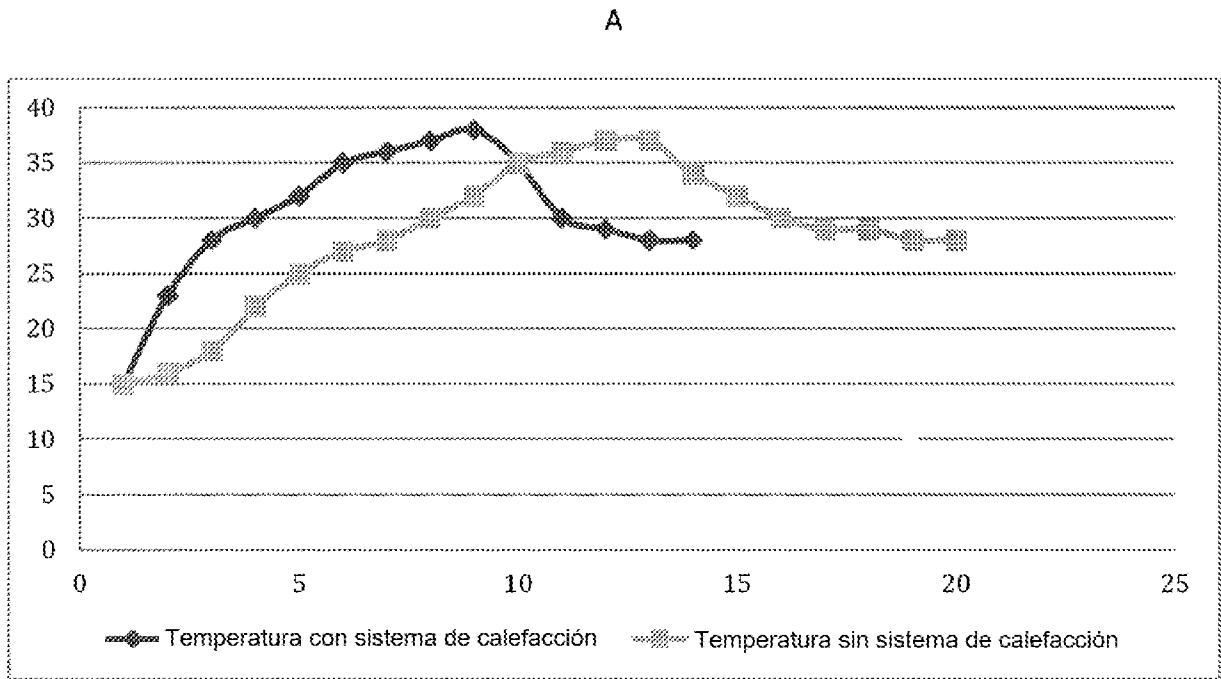


Fig. 8

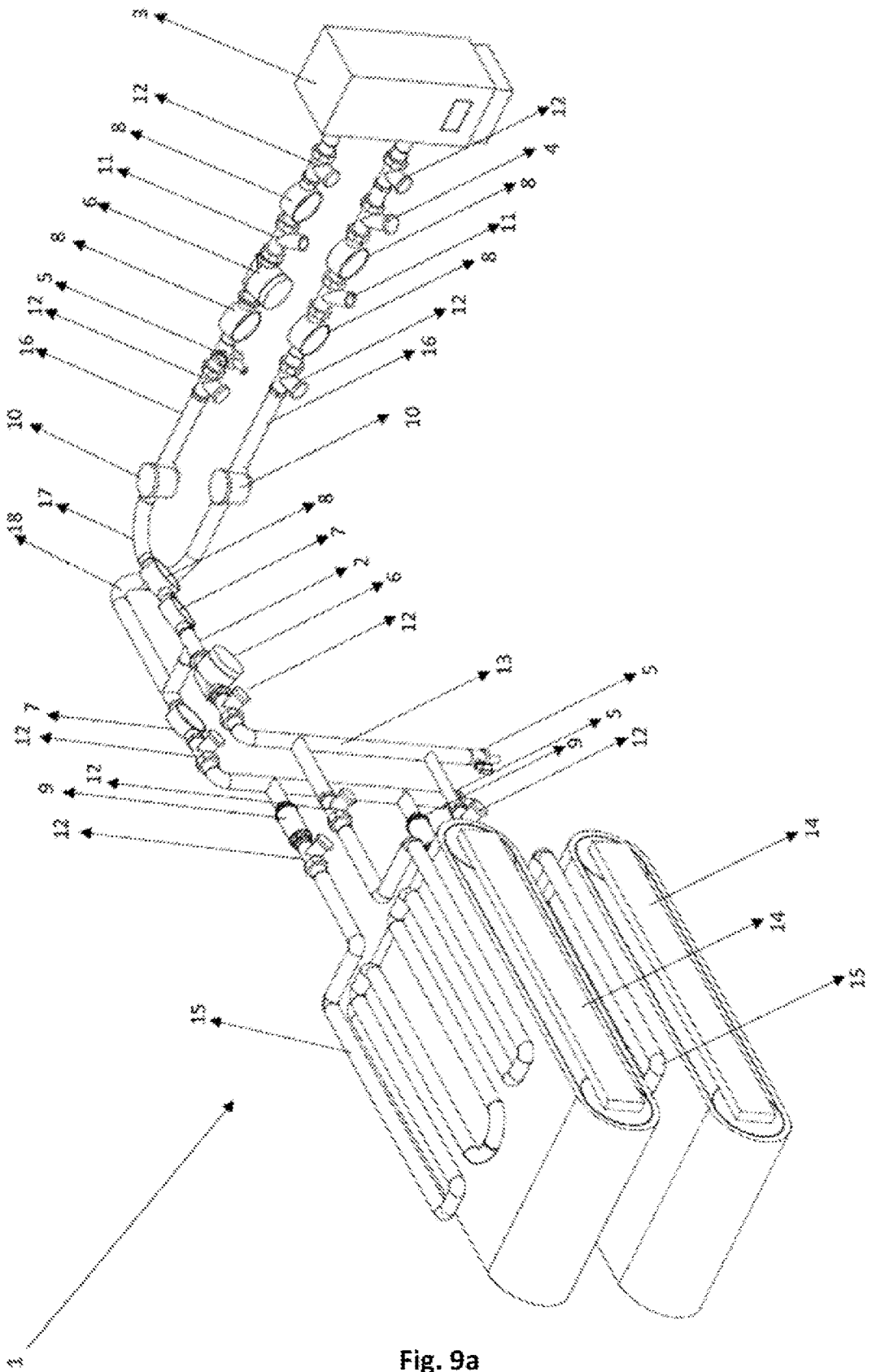


Fig. 9a

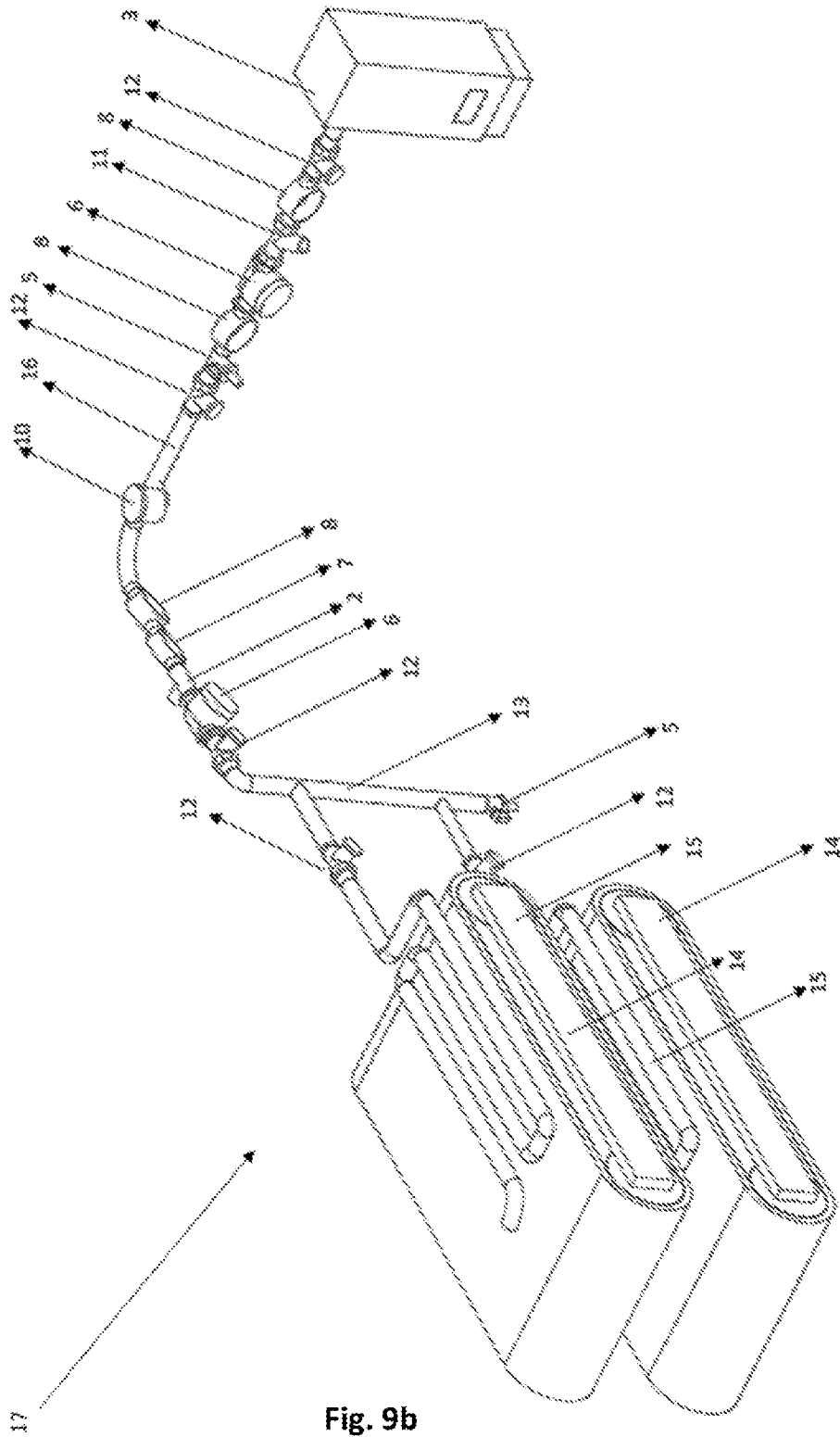


Fig. 9b

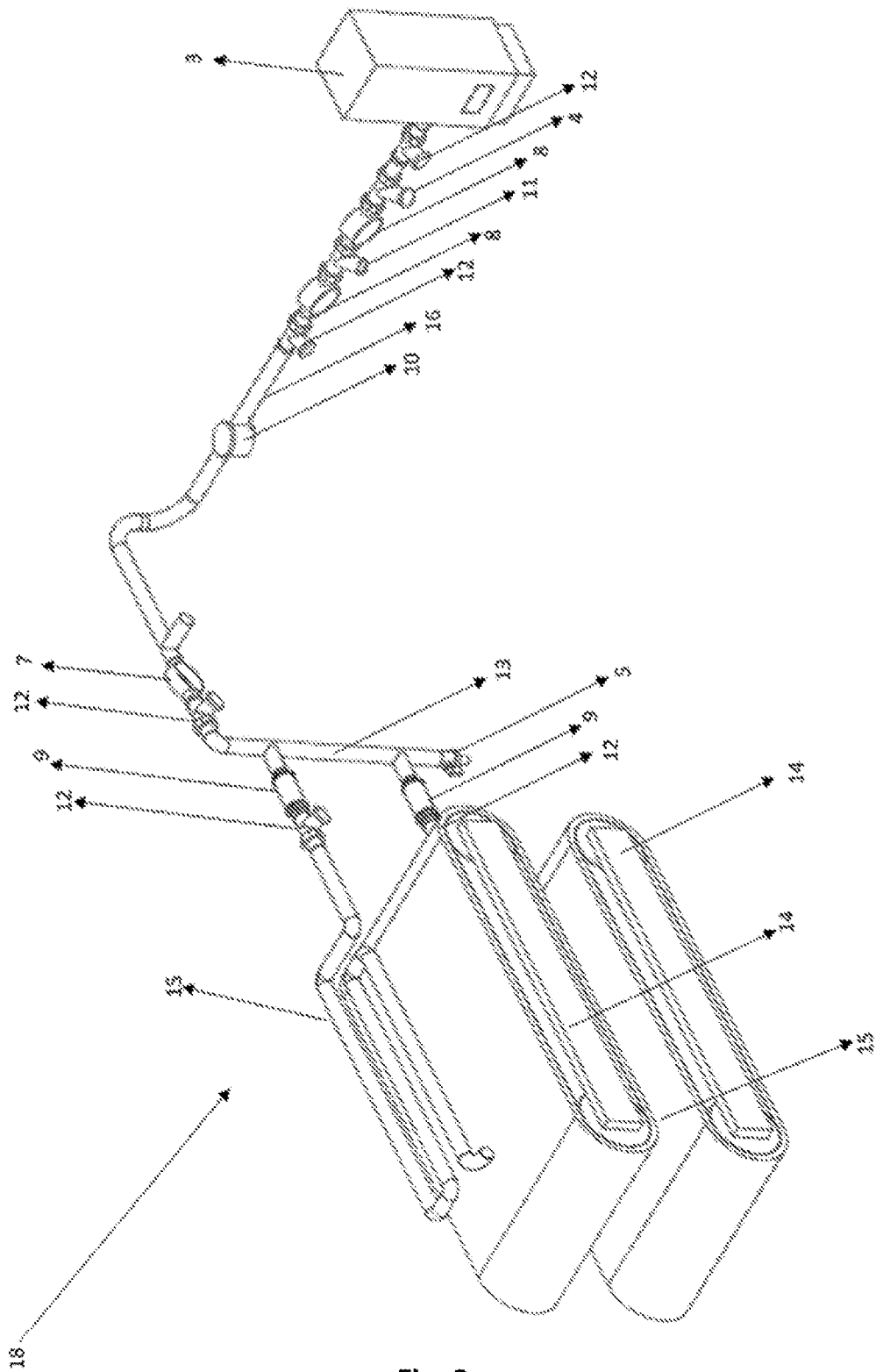


Fig. 9c

Fig. 10a

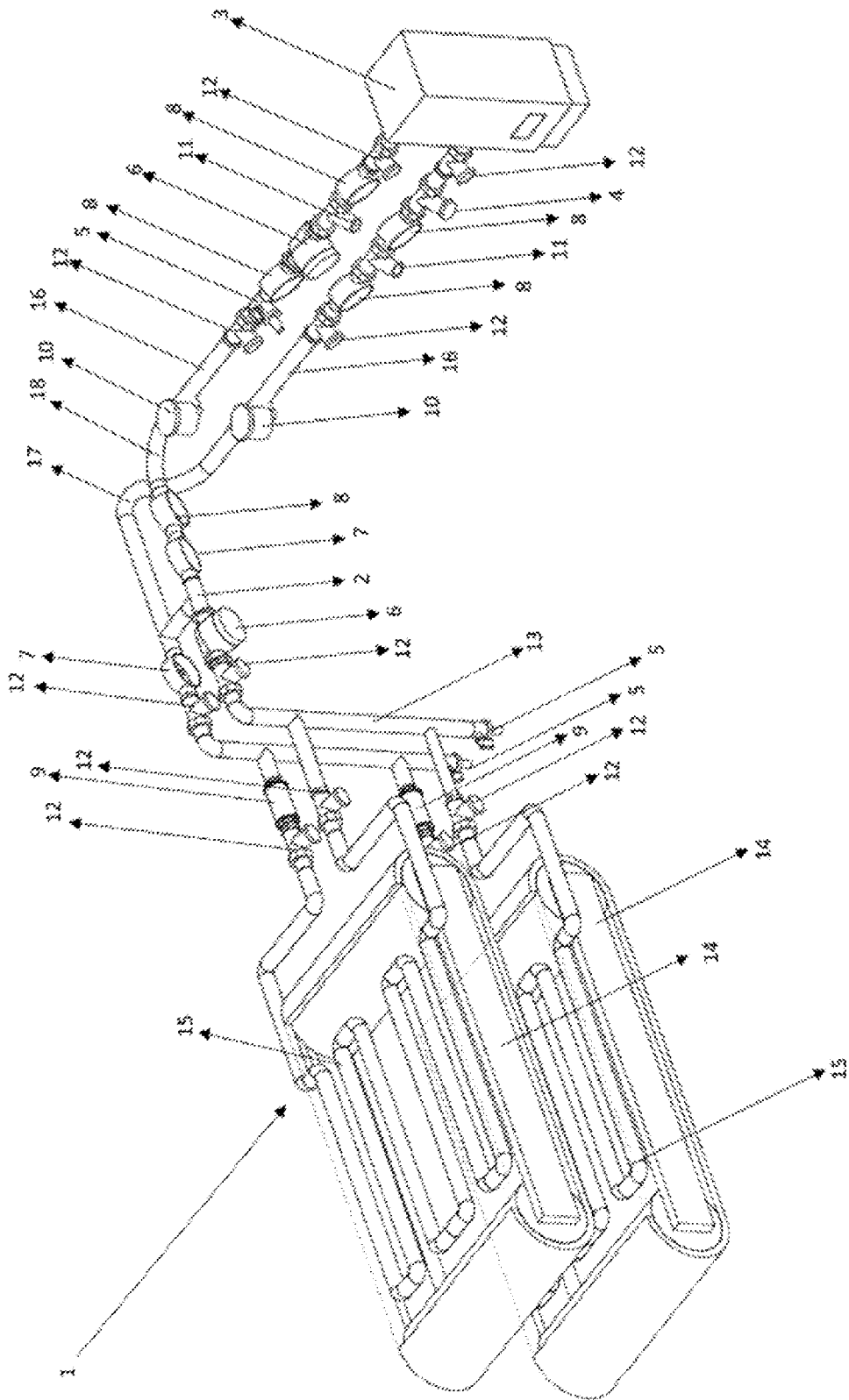


Fig. 10b

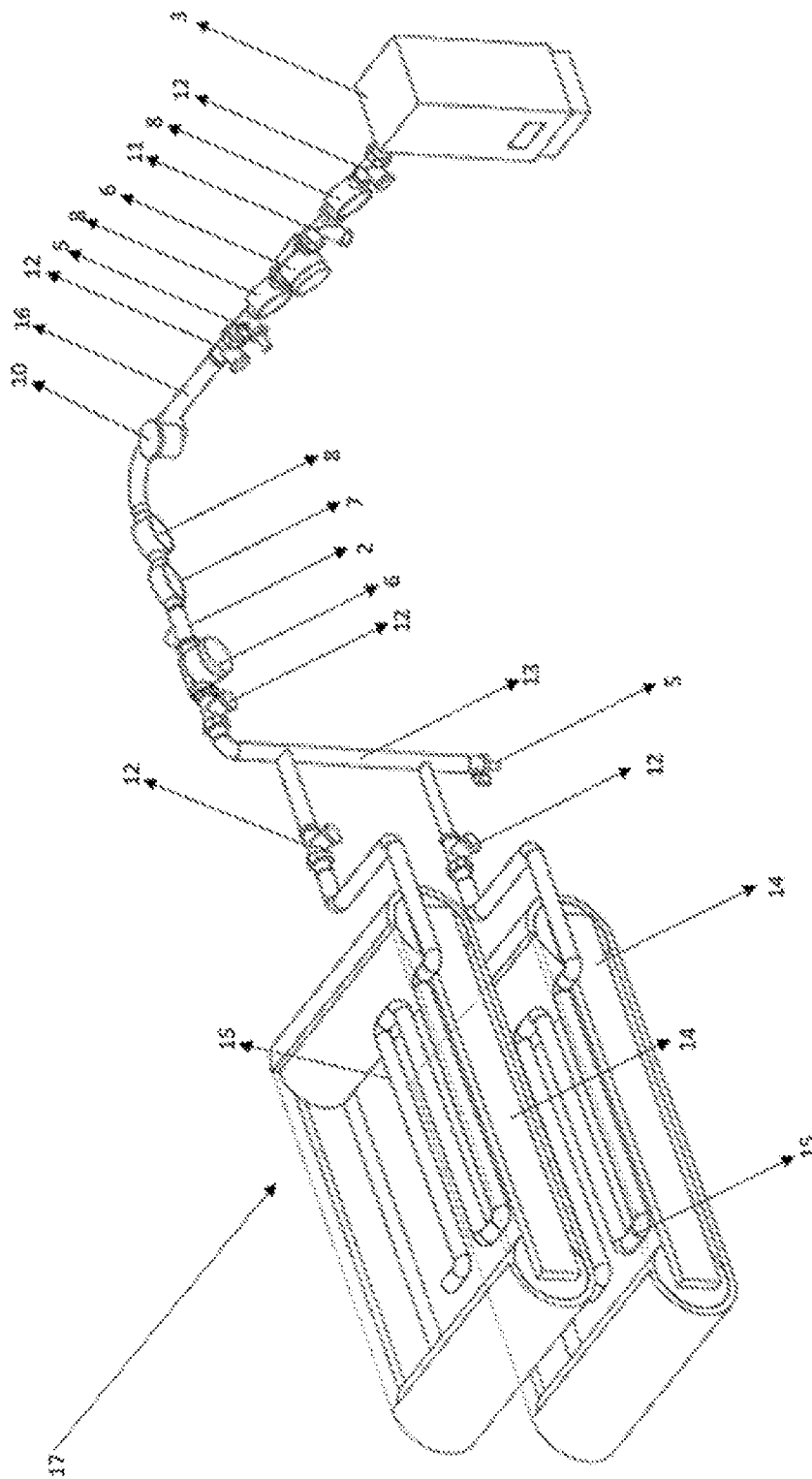


Fig. 10c

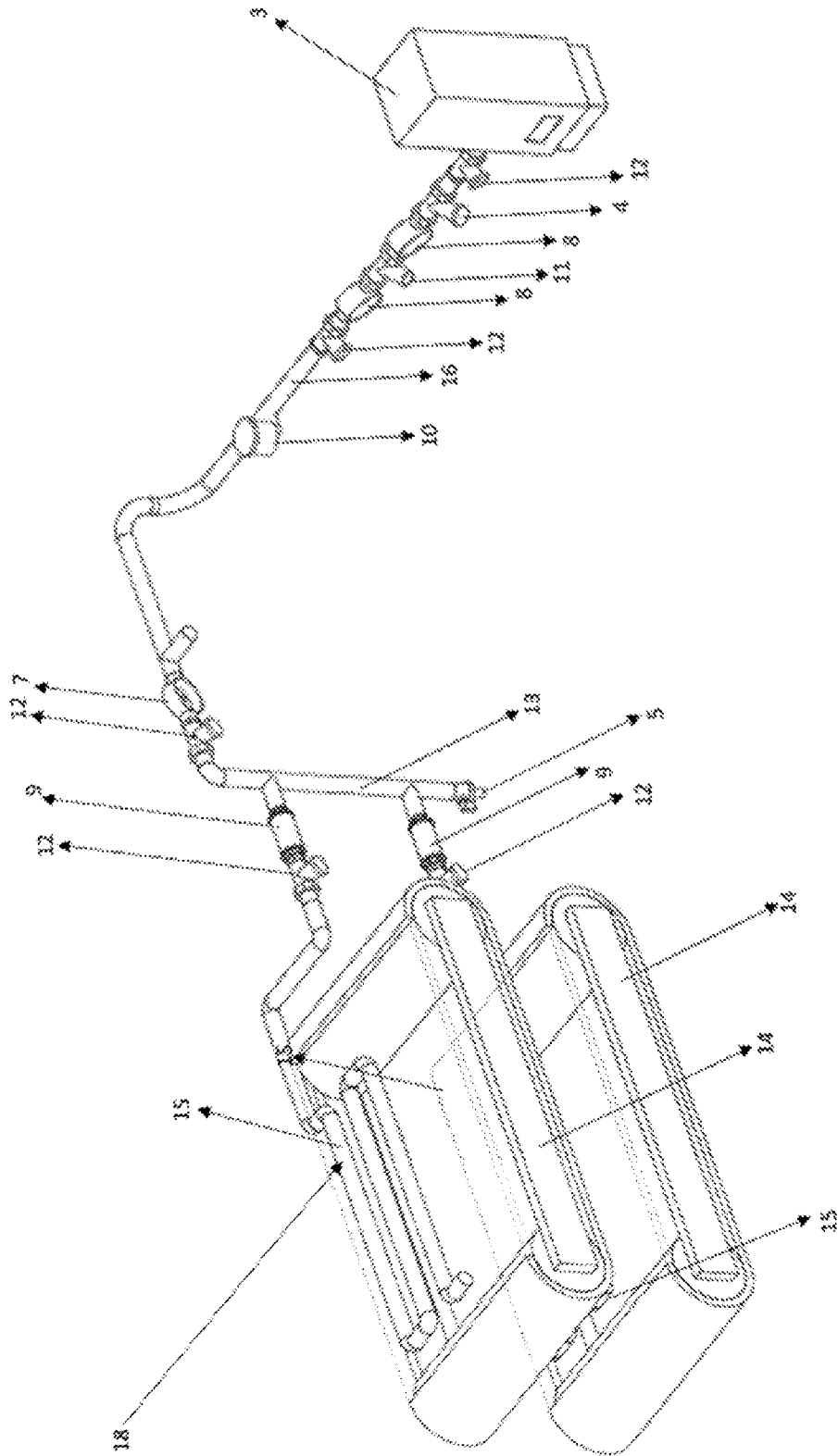


Fig. 11

