

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 449**

51 Int. Cl.:

F27B 9/24 (2006.01)

F27B 9/36 (2006.01)

F27D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2014 PCT/IB2014/001339**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15015263**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2014 E 14759267 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3027991**

54 Título: **Módulo de calentamiento radiante para hornos de cocción de productos cerámicos en ciclo continuo**

30 Prioridad:

02.08.2013 IT RE20130059

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2021

73 Titular/es:

**SACMI COOPERATIVA MECCANICI IMOLA
SOCIETA' COOPERATIVA (100.0%)
Via Selice Provinciale 17/A
40026 Imola, IT**

72 Inventor/es:

**RICCI, CLAUDIO y
ACERBI, PIERUGO**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 813 449 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

Módulo de calentamiento radiante para hornos de cocción de productos cerámicos en ciclo continuo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un horno de cocción para productos cerámicos, tales como azulejos y losas sanitarias y similares.

10 En particular, la invención se refiere a hornos del tipo continuo, que comprenden, en el interior de una estructura conformada en túnel, un transportador de rodillos sobre el cual se hace avanzar el material con un movimiento continuo.

15 Antecedentes de la técnica

El horno comprende una serie de medios de calentamiento, alineados en las paredes laterales del túnel y situados tanto por encima como por debajo del plano de rodillos, para crear el perfil de cocción deseado internamente con respecto a la cámara de cocción.

20 Se divulgan hornos de túnel de este tipo, por ejemplo, en los documentos US5906485 y EP1231444.

Los medios de calentamiento son, generalmente, quemadores del tipo por convección, que tienen una llama abierta, alimentados con gas y, en ocasiones, combustible líquido, y que calientan el material principalmente por convección.

25 Los gases de combustión calientes generados por los quemadores se transportan en una dirección a contracorriente en relación con la dirección de avance del material.

En el interior del horno, se definen zonas que están dedicadas a las diversas etapas del ciclo de cocción:

- 30 - una primera zona de precalentamiento A, en la que la temperatura se lleva desde aproximadamente 25 °C en la entrada del horno a aproximadamente 350 °C; esta zona es atravesada en contracorriente por los gases de combustión calientes generados en las zonas de aguas abajo, y también puede estar sin medios de calentamiento; en las proximidades de la entrada de la zona A está situado un conducto de escape para chimenea, de manera que dicho conducto de escape recoge y descarga los gases calientes y los humos de combustión de la zona A, y las zonas B y C situadas aguas abajo;
- 35 - una segunda zona de precocción B, que comprende quemadores, en la que la temperatura del horno aumenta desde aproximadamente 350 °C a aproximadamente 1,220 °C;
- 40 - una tercera zona de cocción C en la que hay presencia de quemadores y los mismos mantienen la temperatura a aproximadamente 1,200 °C.

45 Una cuarta zona, es decir, una zona de enfriamiento está situada aguas abajo de la zona de cocción C, en la que la temperatura en primer lugar se lleva rápidamente a aproximadamente 600 °C (enfriamiento directo), y, a continuación, lentamente a aproximadamente 450°C (enfriamiento indirecto), y, por último, de manera progresiva a 50°C, para enfriar de manera efectiva y controlada el material, con el fin de evitar deformaciones y tensiones internas residuales.

50 La zona más crítica del horno es la zona de cocción C, en la que la temperatura máxima debe mantenerse constante sobre el frente de avance completo del material, y la atmósfera, en la medida de lo posible, homogénea y neutra, con el fin de evitar defectos en el material.

55 La zona de cocción C es determinante a efectos de la calidad del producto, puesto que es en esta zona en donde se completan las transformaciones de fase para la creación de estructuras nuevas internamente en el material. Si el producto es de superficie vidriada, en esta zona se funden las fritas vítreas para dotar a la superficie de la vidriosidad deseada.

60 El control de la zona de cocción resulta todavía más importante por el creciente uso de amplio espectro del gres vitrificado, que, en la actualidad, representa aproximadamente el 70% de la producción mundial de azulejos cerámicos.

65 El gres vitrificado presenta una contracción elevada durante la etapa de cocción (del 6 al 8% lineal), lo cual hace que el control de la temperatura de cocción sea incluso más importante, especialmente donde se forman las fases cerámicas nuevas (zona C).

A esto se le pueden añadir dos tendencias recientes del mercado que tienen un impacto directo sobre los métodos de producción:

- 5 - el aumento de las dimensiones de los azulejos-losas cerámicos que pueden alcanzar más de 1 metro por lado, con un incremento significativo de la anchura del horno y del frente de avance del material, y
- el aumento en la producción de losas de grosor reducido (de 4 a 5 mm, en lugar de los tamaños tradicionales de 8 a 12 mm).

10 Estos nuevos factores tienden a agravar las condiciones de trabajo del horno de rodillos continuo, el cual, por lo tanto, requiere de mejoras en términos de diseño y del proceso de funcionamiento.

15 Se conocen hornos de rodillos que comprenden, por lo menos en la zona de cocción, quemadores conocidos como "radiantes", que evitan que el producto entre en contacto con los gases de combustión en beneficio pleno del producto y del control de la temperatura y la atmósfera en la zona de cocción.

20 Estos quemadores, conocidos también como quemadores autorrecuperativos con tubos radiantes están constituidos por un quemador convencional acoplado a un par de tubos coaxiales, de entre los cuales uno externo es ciego, y que llevan a cabo el precalentamiento del aire de combustión haciendo que el mismo se encuentre, en contracorriente, con los gases de combustión.

25 No obstante, estos dispositivos son caros y complejos, requieren un montaje y un mantenimiento precisos, y, debido a la particular configuración de los dos tubos coaxiales, conducen a unas elevadas pérdidas de carga que se traducen en un alto consumo de energía para los ventiladores.

25 **Exposición de la invención**

30 La presente invención tiene el objetivo de obtener una uniformidad sustancial de la temperatura de cocción sobre la anchura completa del horno (el frente de avance del material) sin ningún contacto entre los humos y la atmósfera de la cámara de cocción, en beneficio total también de las cualidades superficiales del producto acabado, con un brillo y una compacidad de las superficies por encima de la media y una ausencia de defectos, todo ello logrado con una solución que es sencilla y económica y altamente eficiente en términos energéticos.

35 Este objetivo se alcanza con un dispositivo que presenta las características plasmadas por escrito en la reivindicación independiente.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a otras características ventajosas de la invención, destinadas a mejorar el resultado final.

40 La invención comprende un módulo de calentamiento radiante de una parte de un horno de túnel, en la que por lo menos un par de tubos radiantes realizados con un material resistente al calor, tal como carburo de silicio cristalizado, son atravesados por los humos de combustión.

45 Los dos tubos son paralelos entre sí, y pueden estar situados en un mismo lado del transportador de rodillos, o también en los lados opuestos, es decir uno encima y otro debajo del transportador.

Cada uno de los dos tubos radiantes comprende, en un extremo del mismo, un quemador tradicional y, en el extremo opuesto, un intercambiador de calor.

50 Los dos tubos radiantes están situados en yuxtaposición, transversalmente al túnel y paralelos a los rodillos del transportador de los azulejos a igual distancia de los mismos.

También se pueden situar uno por encima y otro por debajo del plano de rodillos.

55 Los dos tubos radiantes de un par están orientados recíprocamente de tal manera que, en un mismo lado del túnel, a un extremo del tubo del par de tubos que comprende el quemador le corresponde el extremo del otro tubo del mismo par de tubos que comprende el intercambiador de calor.

60 El aire de combustión del quemador de un tubo del mismo par de tubos se calienta pasando a través del intercambiador de calor situado en el extremo del otro tubo del par de tubos.

Los gases de combustión calientes en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor se envían a otras zonas del horno, para no disipar el calor.

65 Los gases de combustión calientes se envían, preferentemente, para calentar la zona de precocción.

El aire de combustión se calienta hasta aproximadamente 500°C en el intercambiador de calor, con una consiguiente recuperación de energía.

5 Los humos salen del intercambiador de calor a aproximadamente 800°C y, preferentemente, vuelven a entrar en la zona B del horno (precocción), regulada entre 800°C y 900°C.

El módulo de calentamiento de la invención también puede comprender dos pares de tubos radiantes, donde en cada par los tubos están dispuestos según se ha descrito anteriormente en la presente.

10 Cada uno de los módulos de calentamiento, o un grupo de los mismos, puede estar montado directamente en las paredes laterales del horno de túnel, o puede comprender dos partes opuestas de las paredes laterales del horno, para materializar un módulo o elemento prefabricado capaz de montarse en el horno en la posición de uso.

Breve descripción de los dibujos

15 Las características constructivas y funcionales de la invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, que, con la ayuda de las tablas adjuntas de los dibujos, ilustra un ejemplo no limitativo de diversas formas de realización preferidas.

20 La figura 1 es una sección vertical, longitudinal y esquemática del horno de túnel según la invención.

La figura 1A es un perfil de las temperaturas del mismo.

25 La figura 1B es un perfil de la presión del horno.

La figura 2 es una vista en perspectiva del módulo de la invención.

La figura 3 es la sección de la figura 2 tomada sobre el eje de los tubos.

30 La figura 4 es una vista en perspectiva y en sección del intercambiador de calor según la invención.

La figura 5 ilustra esquemáticamente el objeto de la figura 2.

35 La figura 6 es una vista esquemática de la disposición de una pluralidad de módulos de la figura 5.

La figura 7 ilustra una variante de la figura 6.

Mejor modo de poner en práctica la invención

40 Las figuras ilustran un horno 1 según la invención, conformado como un túnel y que comprende un plano de rodillos 10 sobre el cual se hace avanzar el material, y por encima y por debajo del cual están situados los generadores de calor.

45 En la dirección longitudinal, el horno comprende cuatro zonas diferenciadas y, de forma precisa, una zona de precalentamiento A, una zona de precocción B, una zona de cocción C y una zona de enfriamiento controlado D.

El perfil de temperatura en estas áreas se muestra en la figura 1A, mientras que el perfil de presión se muestra en la figura 1B.

50 Los generadores de calor presentes en las zonas A y B son quemadores de llama abierta 101, que funcionan por convección, mientras que en la zona de cocción C los elementos de calentamiento están constituidos por módulos radiantes 102 según la invención.

55 El área C está delimitada dentro del túnel por dos paredes de separación 51 y 52 que contribuyen a aislarla tanto como sea posible con respecto a las áreas adyacentes B y D.

El horno comprende dos conductos de escape para chimenea en la entrada y la salida del material, complementados por ventiladores para evacuar los gases, respectivamente, de la zona de cocción y la zona de enfriamiento.

60 Haciendo referencia a la figura 2, cada módulo 102 comprende un primer tubo radiante 21 y un segundo tubo radiante 22, realizados ambos con carburo de silicio u otro material equivalente.

65 Los dos tubos 21 y 22 son paralelos entre sí, están en un mismo lado del plano de rodillos 10, y son equidistantes del plano 10.

Los dos tubos 21 y 22 están soportados, ambos, entre las paredes laterales 11 y 12 del horno de túnel, o un elemento modular del horno, a través de las cuales salen al exterior.

5 En sus extremos 21 y 22, cada uno de los dos tubos incluye un quemador de llama abierta 3 y un intercambiador de calor 4 alimentado por los humos del quemador 3.

Los extremos de los dos tubos 21 y 22 que salen de la pared lateral del horno, por ejemplo, la pared 11, comprenden, respectivamente, el quemador de llama abierta 3 y el intercambiador de calor 4.

10 El intercambiador de calor 4 comprende (figura 4) un haz de tubos 41, atravesado por los gases de combustión, que se abre a un colector de escape 42 conectado al otro lado del horno.

15 El intercambiador de calor 4 comprende, además, una entrada de aire fresco 43 y una salida 44 para el aire calentado del intercambiador de calor.

La salida 44 está conectada al quemador 3 del tubo adyacente para alimentar el aire comburente al quemador.

20 Gracias a esta disposición, los tubos radiantes 21 y 22, atravesados por los gases de combustión, alcanzan una temperatura superior a entre 1200 y 1250°C, y mantienen la sección del horno a la temperatura de cocción correcta, en una atmósfera calma y libre de los humos de combustión.

El combustible alcanza los quemadores 3 a través de los conductos 45.

25 En un caso en el que la anchura del horno sea próxima a 3,000 mm, la temperatura es prácticamente constante sobre la anchura completa, con una diferencia máxima de 4 a 6°C entre un punto y otro punto opuesto del frente de avance.

30 El modelo ilustrado en las figuras 2 a 4 se muestra esquemáticamente en la figura 5, en donde los componentes iguales se indican con los mismos numerales de referencia.

La figura 6 ilustra un módulo de calentamiento que tiene tres pares de tubos radiantes, cuyos componentes se indican con los mismos numerales de referencia que en la figura 5.

35 La figura 7 es una variante de la figura 6 y es autoilustrativa.

40 Por último, la figura 8 muestra una disposición del par de tubos radiantes 21 y 22 de cada módulo en el cual un tubo está situado por encima del plano de los rodillos, mientras que el otro tubo del par está situado por debajo, a diferencia de las figuras previas que muestran la disposición del par de tubos radiantes de cada módulo en un plano paralelo al plano de los rodillos del transportador del material que se está cocinando, cumpliéndose también lo mismo para los quemadores situados por debajo del plano de rodillos.

Además, en la figura 8, los componentes iguales se indican con los mismos numerales de referencia.

45 La invención proporciona muchas ventajas.

Principalmente, logra una mayor uniformidad de temperatura sobre la anchura completa del horno, gracias a la transferencia de calor únicamente por radiación, lo cual deriva en la fabricación de productos que presentan una distorsión dimensional reducida (contracción diferencial).

50 Además, no hay ningún contacto entre los humos de escape y la atmósfera dentro de la cámara de cocción, que permanece calma y, por lo tanto, posibilita la obtención de excelentes cualidades superficiales del producto acabado, con un brillo y una compacidad de las superficies que se sitúan por encima de la media y exentos de defectos.

55 Se logra una recuperación de energía considerable mediante el precalentamiento eficiente del aire de combustión (hasta 500°C), gracias al intercambiador de calor.

60 El uso del contenido calorífico residual de los humos de combustión provenientes de la pluralidad de los intercambiadores de calor se garantiza mediante el reciclaje de los humos de escape en la zona del horno regulada entre 800°C y 900°C.

65 Evitando el contacto de los humos con el entorno de cocción en el área más crítica, pueden usarse combustibles más económicos (fracciones de aceite pesadas y carbón menudo) sin influir en la calidad del producto cerámico que sale del horno.

En comparación con otras soluciones conocidas que usan tubos radiantes coaxiales, las pequeñas pérdidas de

carga que posibilita el sistema de tubos radiantes-intercambiadores de calor aumentan la eficiencia total del sistema, ya que los ventiladores requieren menos potencia eléctrica para impulsar el aire de combustión, en comparación con dispositivos conocidos equivalentes (tubos radiantes coaxiales).

5 El sistema además es más fiable.

Por último, el aire precalentado, proveniente del enfriamiento indirecto, está destinado únicamente a los quemadores de precalentamiento y precocción, y no a los innovadores quemadores de cocción, permitiendo así un mayor aporte calorífico para cada quemador individual.

10

Se entiende que la invención no se limita a los modos de implementación descritos anteriormente, y que en la invención se pueden aplicar variaciones y mejoras sin apartarse del alcance de protección de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Módulo de calentamiento radiante (102) para un horno de túnel (1) para la cocción en ciclo continuo de productos cerámicos, tales como azulejos, losas, ladrillos, sanitarios y similares, que avanzan sobre un plano de rodillos (10) situado en el interior del túnel, en el que los medios de calentamiento son de tipo radiante, caracterizado por que comprende un par de tubos radiantes (21, 22) paralelos, comprendiendo cada uno de ellos en uno de sus extremos un quemador de llama abierta (3), cuyos gases de combustión fluyen a lo largo del tubo, y en un extremo opuesto de los mismos un intercambiador de calor (4) atravesado por los gases de combustión, estando los dos tubos radiantes (21, 22) orientados recíprocamente en un sentido opuesto de manera que el extremo del tubo de cada par que comprende el quemador (3) sea adyacente al extremo del otro tubo del mismo par que comprende el intercambiador de calor (4), comprendiendo el conducto de aire comburente del quemador (3) de un tubo el intercambiador de calor (4) adyacente situado en el extremo del otro tubo.
- 10
- 15 2. Módulo de calentamiento radiante (102) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende dos partes opuestas de las paredes laterales (11, 12) del horno de túnel (1), entre las cuales están situados los dos tubos radiantes (21, 22) de cada par de tubos radiantes, y en el exterior de las cuales están situados el quemador (3) y, respectivamente, el intercambiador de calor (4).
- 20 3. Módulo de calentamiento radiante (102) según la reivindicación 1, caracterizado por que los dos tubos radiantes (21, 22) paralelos se encuentran sobre un plano paralelo al plano de rodillos (10) situado en el interior del túnel.
- 25 4. Módulo de calentamiento radiante (102) según la reivindicación 1, caracterizado por que los dos tubos radiantes (21, 22) paralelos se encuentran sobre un plano que atraviesa el plano de rodillos (10) situado en el interior del túnel, de tal manera que uno de los tubos del par esté situado sobre un lado del plano de rodillos (10) y el otro tubo del par esté situado en el otro lado del plano de rodillos (10).
- 30 5. Horno de túnel (1) para la cocción en ciclo continuo de productos cerámicos, tales como azulejos, losas, ladrillos, sanitarios y similares, que avanzan sobre un plano de rodillos (10) situado en el interior del túnel, en el que el túnel comprende por lo menos una zona de precocción (B), en la que la temperatura está comprendida entre aproximadamente 350°C y aproximadamente 1,200°C, seguida por una zona de cocción (C) en la que la temperatura se debe mantener a aproximadamente 1,200°C, caracterizado por que la zona de cocción (C) comprende por lo menos un par de tubos radiantes (21, 22) paralelos soportados por las paredes laterales (11, 12) del túnel, comprendiendo cada tubo (21, 22), en el exterior de las paredes laterales (11, 12) del túnel y en un extremo del tubo (21, 22), un quemador de llama abierta (3) cuyos gases de combustión fluyen a través del tubo, y, en el extremo opuesto del mismo, un intercambiador de calor (4) atravesado por los gases de combustión, estando los dos tubos radiantes (21, 22) de cada par de tubos orientados recíprocamente en un sentido opuesto de manera que el extremo del tubo que comprende el quemador (3) sea adyacente al extremo del otro tubo que comprende el intercambiador de calor (4), comprendiendo el conducto de aire comburente del quemador (3) de un tubo el intercambiador de calor (4) adyacente situado en el extremo del otro tubo.
- 35
- 40 6. Horno de túnel (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que el intercambiador de calor (4) comprende un conducto de salida de los gases de escape que está conectado a la zona de precocción (C) del horno.

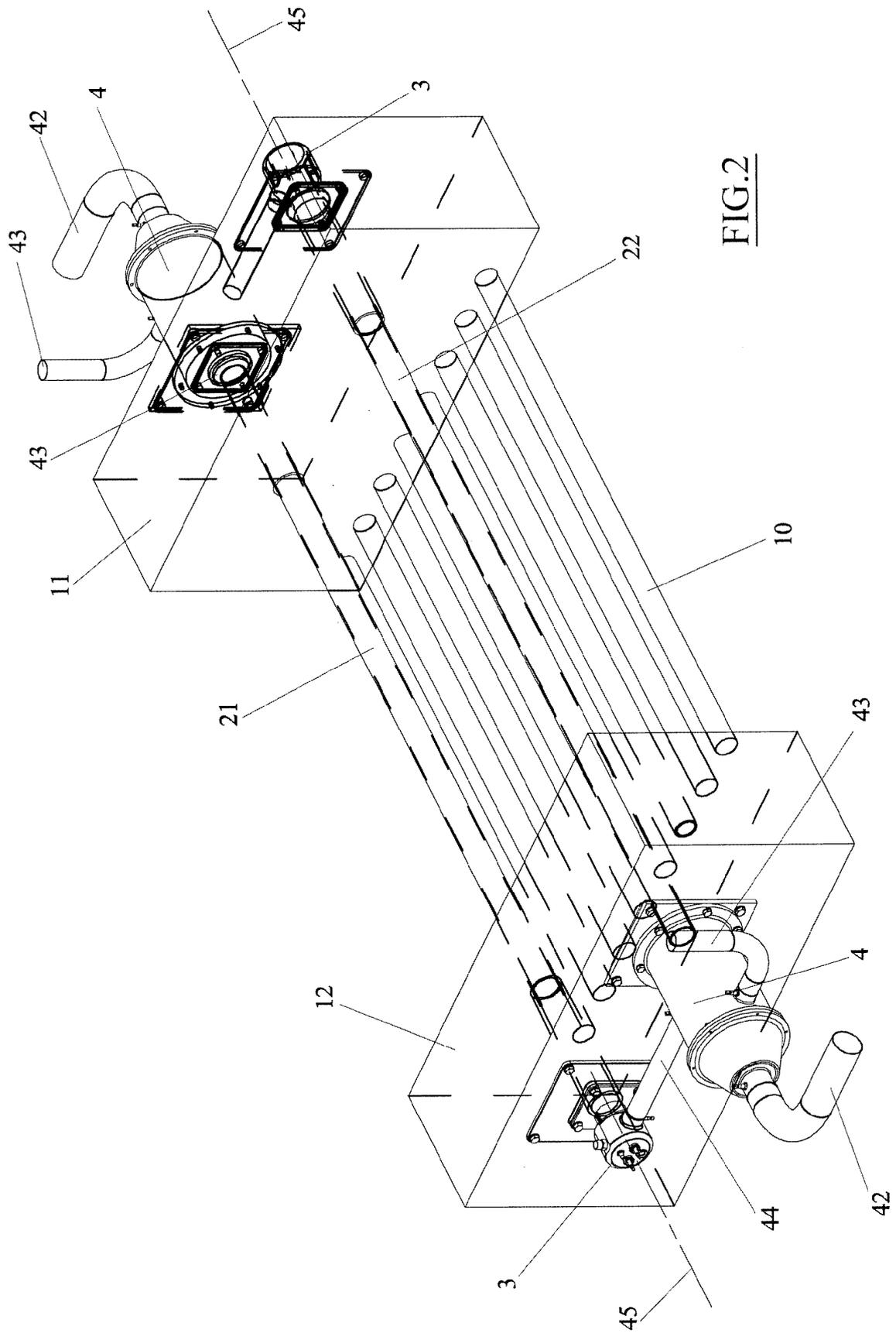


FIG.2

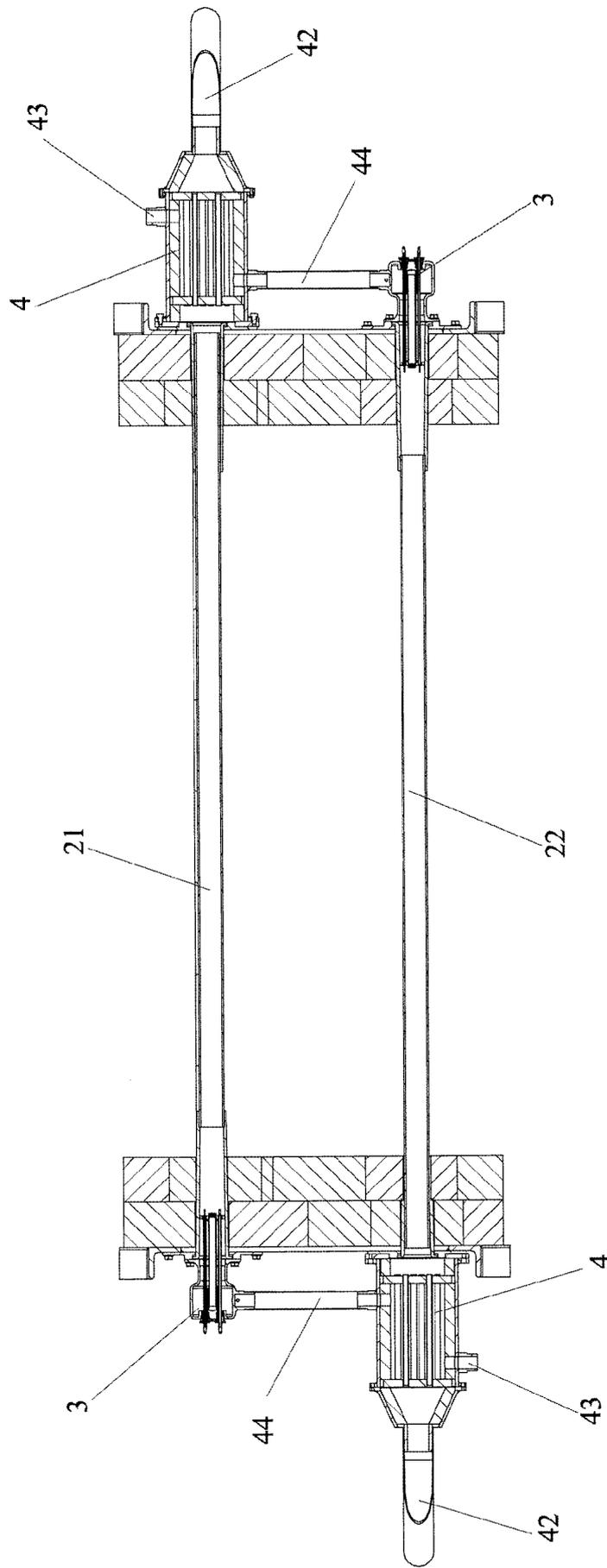


FIG. 3

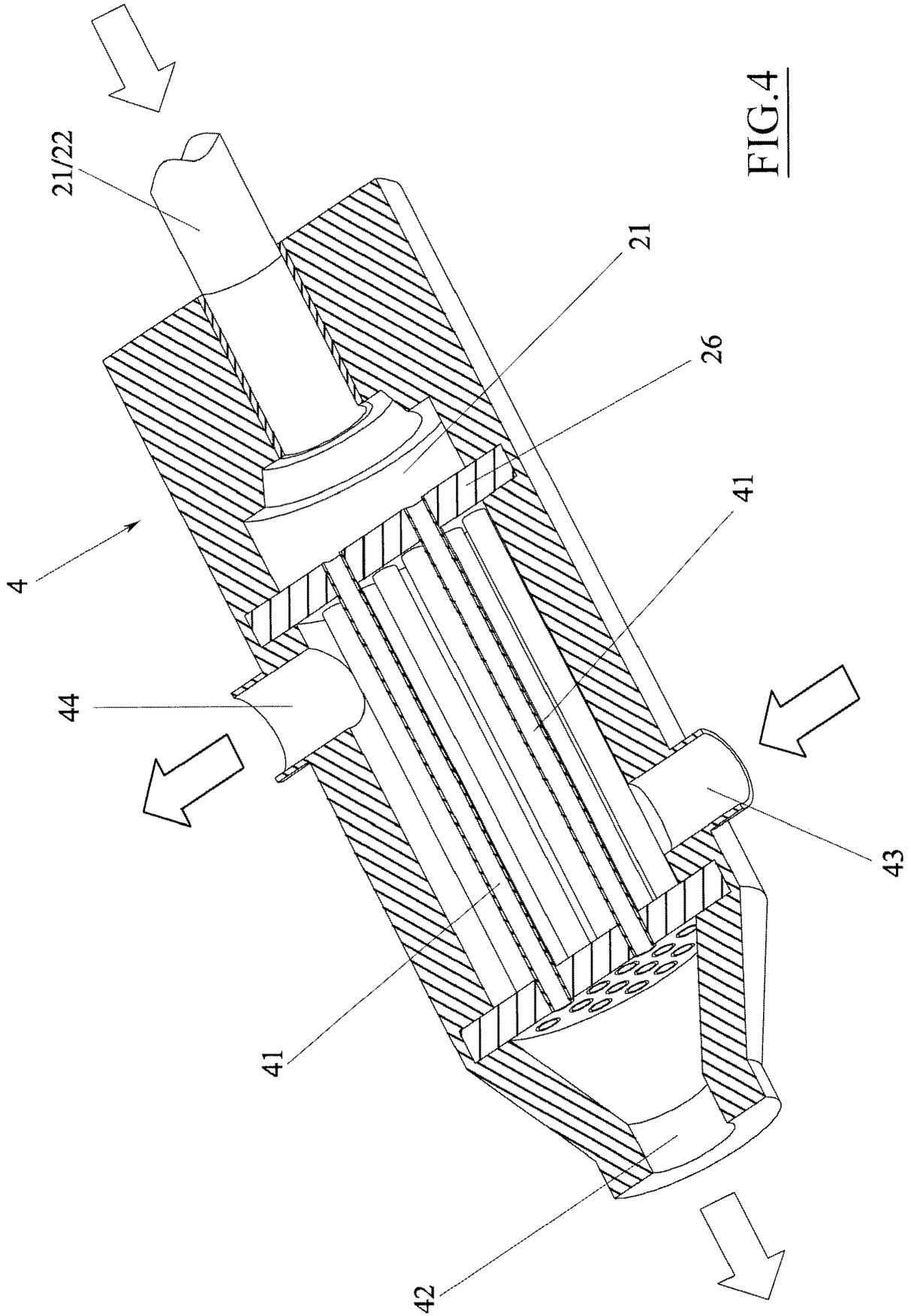
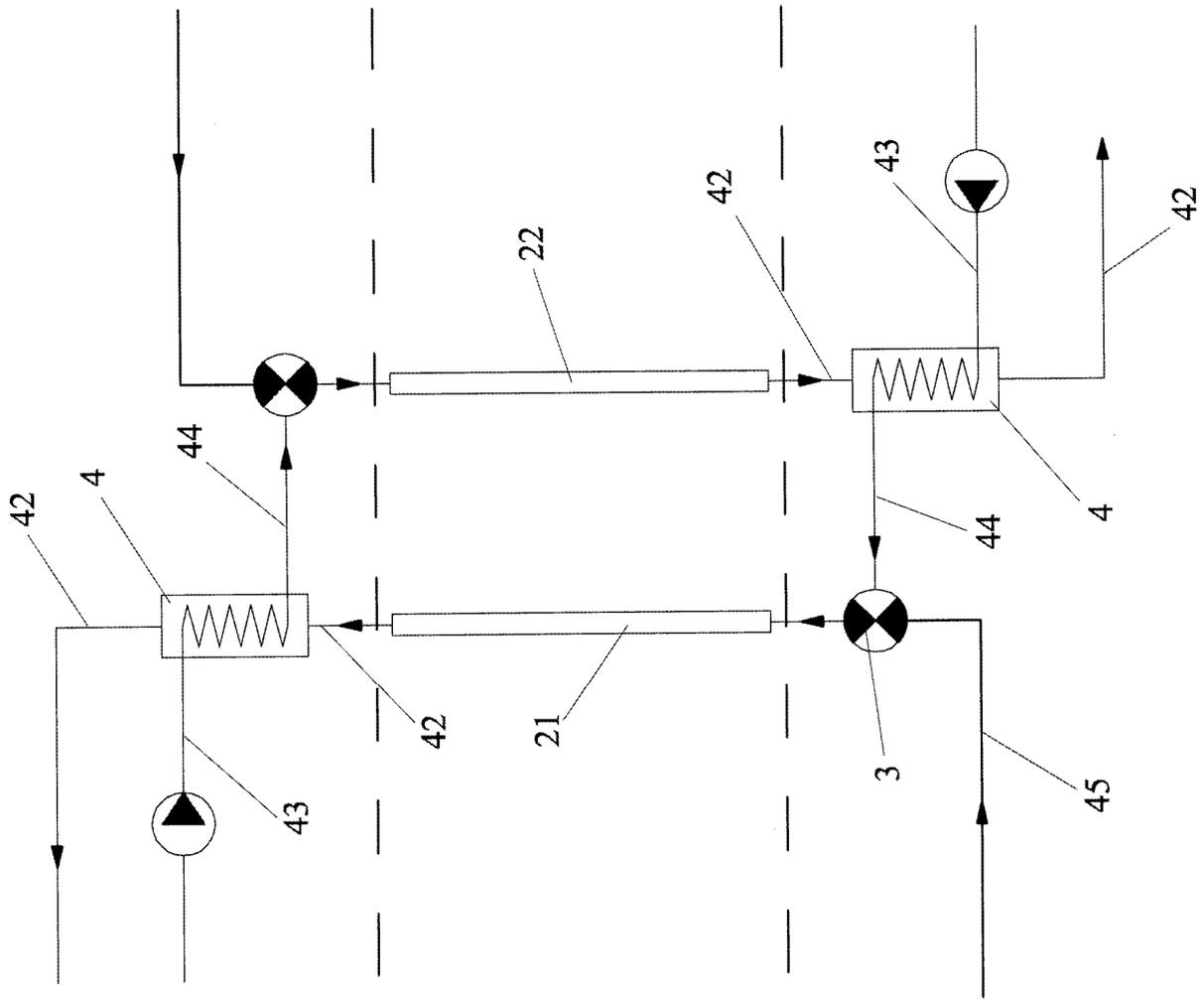


FIG.5



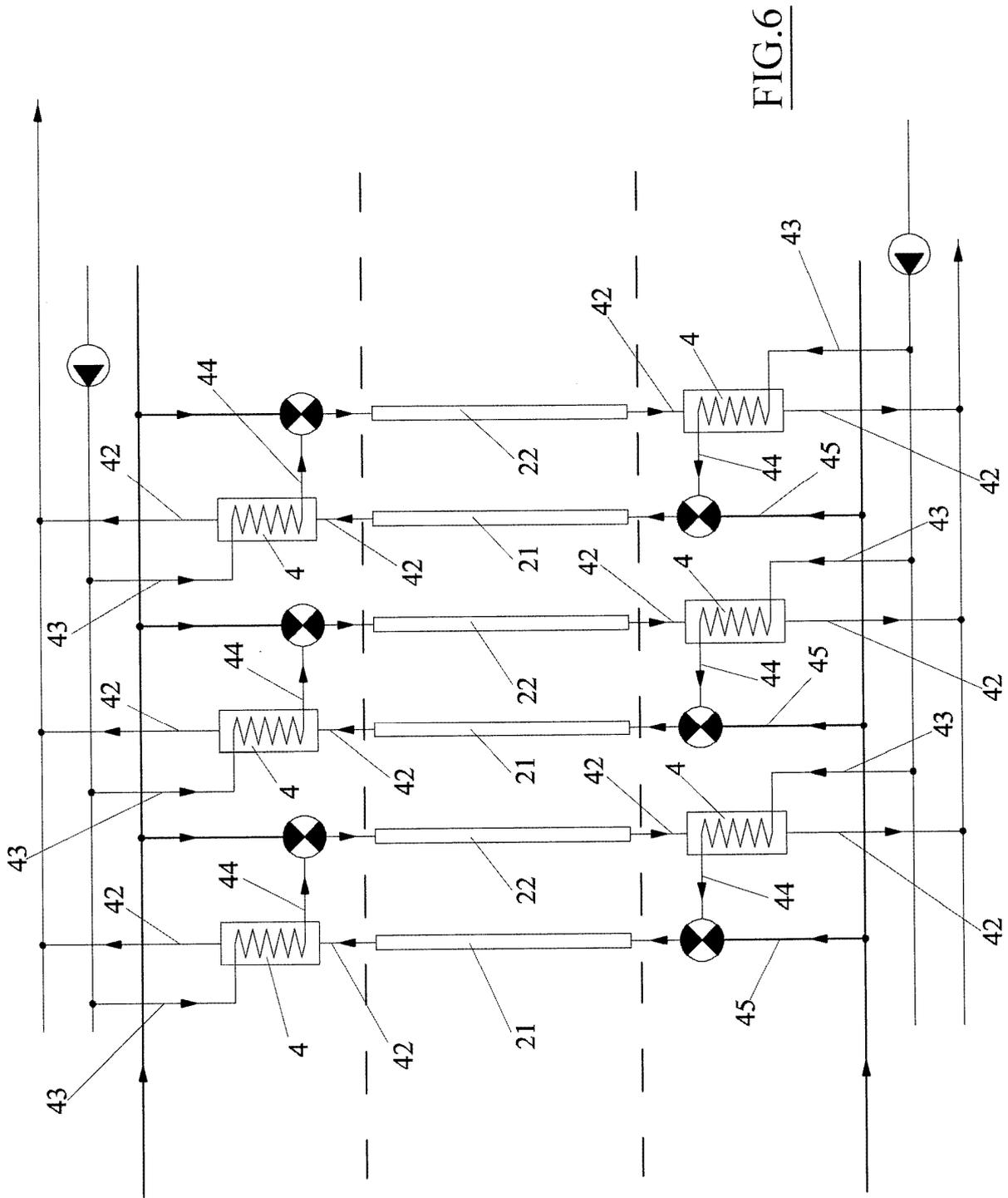
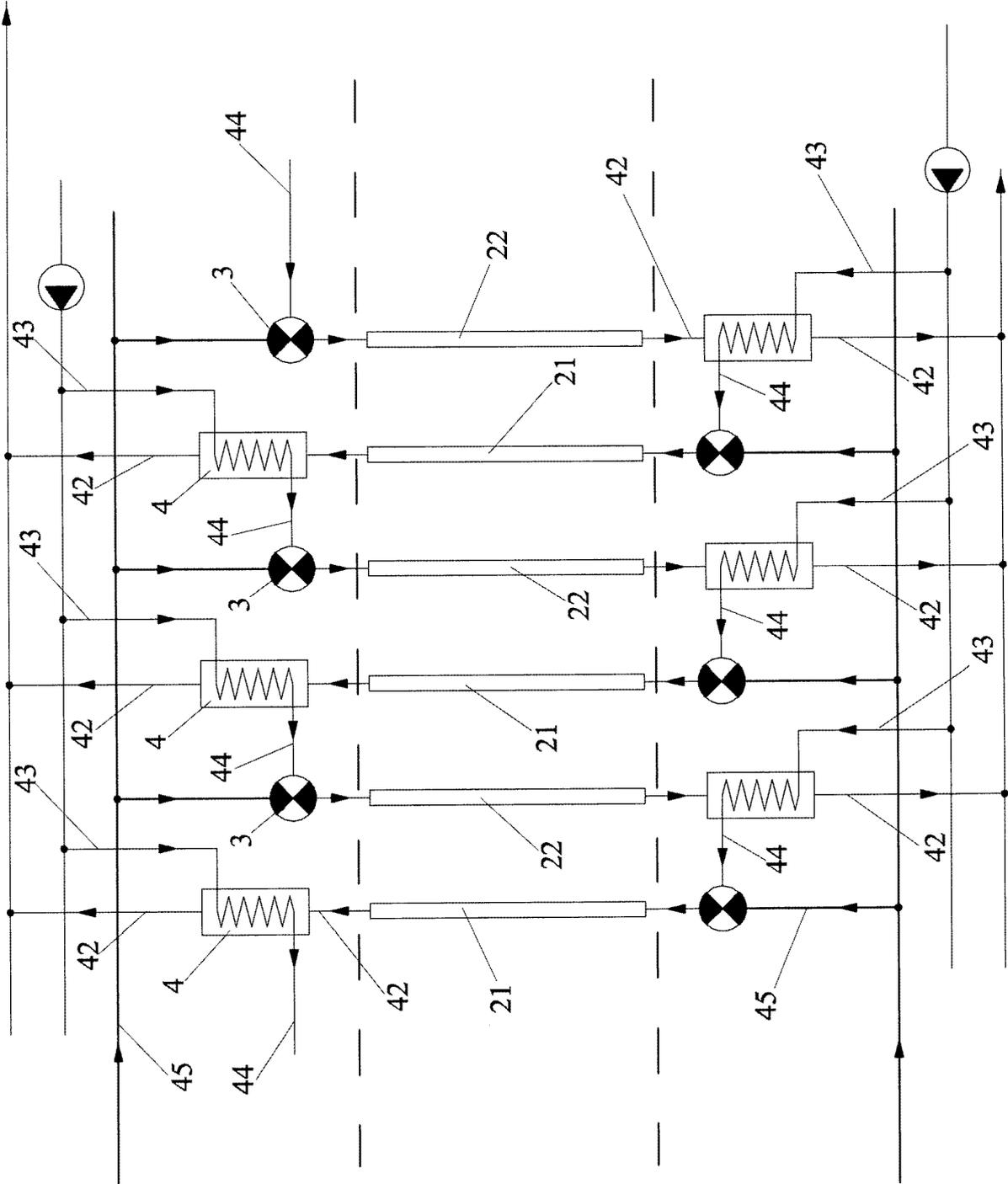
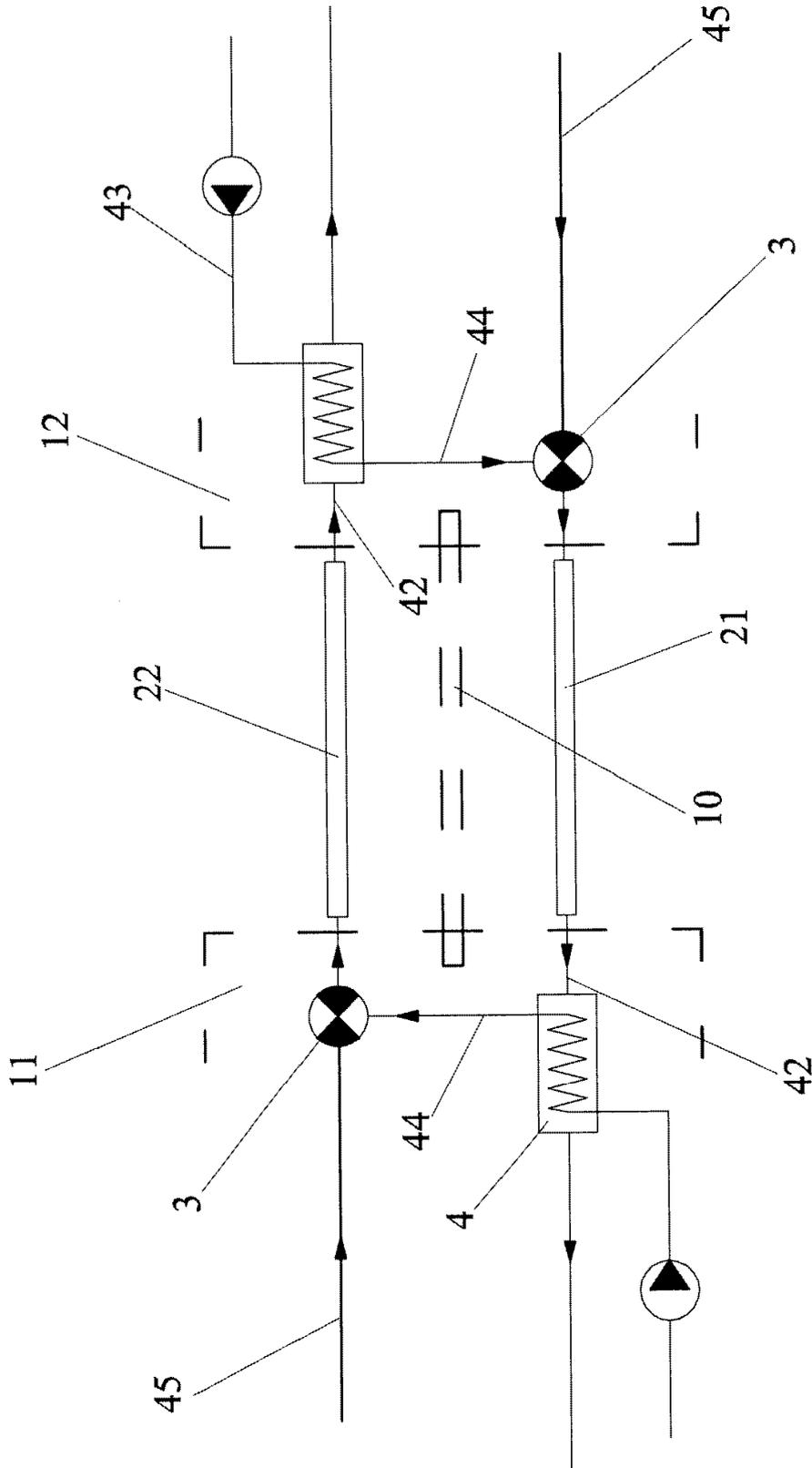


FIG.6

FIG. 7





~~FIG. 10~~

FIG. 8