

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 559**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/461** (2006.01)

**C25B 9/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2016 PCT/FI2016/050905**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17109285**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2016 E 16831708 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3393982**

54 Título: **Módulo de electrodo y aparato de tratamiento de agua**

30 Prioridad:

**22.12.2015 FI 20155991**

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

**03.06.2020**

73 Titular/es:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)  
Rauhalanpuisto 9  
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**MARTIKAINEN, MIKA;  
KARHU, MIKKO;  
LUUKKONEN, MATTI;  
ISOMÄKI, NIKO y  
VAN DER MEER, TUOMAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 764 559 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 electrodo y aparato de tratamiento de agua

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un módulo de electrodo tal y como se define en el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

10 La invención también se refiere a un aparato de tratamiento de agua que comprende al menos un módulo de electrodo.

La publicación GB 2 449 724 presenta una celda de electrocoagulación con electrodos intercalados.

15 La publicación de solicitud de patente estadounidense US 2004/0251199 A1 describe un aparato para el tratamiento industrial de aguas residuales y la recuperación electrolítica de metales a partir de soluciones que utilizan electrodos de placa.

Objetivo de la invención

20 El objeto de la invención consiste en proporcionar un módulo de electrodo que permita un cambio flexible de placas de electrodo y que permita el uso flexible de placas de electrodo de diferentes materiales en el módulo de electrodo para optimizar el rendimiento.

Breve descripción de la invención

25 El módulo de electrodo está caracterizado por las definiciones de la reivindicación independiente 1.

Las realizaciones preferentes del módulo de electrodo aparecen definidas en las reivindicaciones dependientes 2 a 20.

30 El reactor electroquímico está caracterizado correspondientemente por las definiciones de la reivindicación 21.

El aparato de tratamiento de agua está caracterizado correspondientemente por las definiciones de la reivindicación 22.

35 La invención también se refiere al uso del módulo de electrodo en un aparato o en un método para tratar al menos una de aguas residuales inorgánicas y aguas residuales orgánicas tal y como se define en la reivindicación 23.

Lista de figuras

40 A continuación, la invención se describirá con más detalle haciendo referencia a las figuras, en las que

la figura 1 muestra una realización del módulo de electrodo de acuerdo con,  
la figura 2 muestra el módulo de electrodo que se muestra en la figura 1 tal y como se muestra desde la primera cara,

45 la figura 3 muestra el módulo de electrodo que se muestra en la figura 1 tal y como se muestra desde la primera cara lateral,

la figura 4 muestra el módulo de electrodo que se muestra en la figura 1 en vista despiezada,

50 la figura 5 muestra un marco de separación del módulo de electrodo que se muestra en la figura 1,

la figura 6 muestra un marco de separación del módulo de electrodo que se muestra en la figura 1,  
la figura 7 muestra una placa de electrodo del módulo de electrodo que se muestra en la figura 1 tal y como se muestra desde una primera cara de placa de la placa de electrodo,

la figura 8 muestra una placa de electrodo del módulo de electrodo que se muestra en la figura 1 tal y como se muestra desde una segunda cara de placa de la placa de electrodo,

55 las figuras 9 a 11 muestran una primera parte del miembro de soporte del módulo de electrodo que se muestra en la figura 1,

las figuras 12 a 14 muestran una segunda parte del miembro de soporte del módulo de electrodo que se muestra en la figura 1,

la figura 15 muestra un reactor electroquímico,

60 la figura 16 muestra el reactor electroquímico que se muestra en la figura 15 visto desde otro ángulo,

la figura 17 muestra el reactor electroquímico que se muestra en la figura 15 visto desde otro ángulo,

la figura 18 muestra el reactor electroquímico que se muestra en la figura 15 cortado a lo largo de la línea A-A en la figura 16,

65 la figura 19 muestra desde arriba el reactor electroquímico que se muestra en la figura 15 en un estado en el que se ha quitado la cubierta,

la figura 20 muestra el reactor electroquímico que se muestra en la figura 15 cortado a lo largo de la línea B-B en

la figura 17.

Descripción detallada de la invención

- 5 La invención se refiere a un módulo de electrodo 1 que comprende una pluralidad de placas de electrodo 2 separadas entre sí por medio de un medio de separación 3 y como alternativa forman, en uso del módulo de electrodo 1, un ánodo y un cátodo en el módulo de electrodo 1.
- 10 El módulo de electrodo 1 comprende una pluralidad de miembros de soporte 4 que se extienden cada uno a través de cada placa de electrodo 2, tal como a través de aberturas 42 en cada placa de electrodo 2 y al menos un medio de separación 3 entre dos placas de electrodo adyacentes 2 para asegurar de manera liberable dicha pluralidad de placas de electrodo 2 entre sí.
- 15 Cada placa de electrodo 2 comprende una porción de placa 5.
- 20 Cada placa de electrodo 2 comprende una porción de saliente de conexión y soporte 6 configurada para soportar cada placa de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 en una de una primera barra colectora 7 y una segunda barra colectora 8 en un reactor electroquímico (reactor EQ) 9 para conectar eléctricamente cada placa de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 con una de la primera barra colectora 7 y la segunda barra colectora 8 para suministrar corriente eléctrica entre una de la primera barra colectora 7 y la segunda barra colectora 8 y cada placa de electrodo 2 del módulo de electrodo 1.
- 25 La primera barra colectora 7 se puede conectar a tierra o a una fuente de alimentación eléctrica (no se muestra en las figuras). Sin embargo, la segunda barra colectora 8 se puede conectar a tierra o a una fuente de alimentación eléctrica (no se muestra en las figuras), de modo que se configure la creación de una diferencia de potencial eléctrico para crearse entre la primera barra colectora 7 y la segunda barra colectora 8.
- 30 El módulo de electrodo 1 comprende una pluralidad de placas de electrodo 2, es decir, al menos dos placas de electrodo 2. El módulo de electrodo 1 puede comprender, por ejemplo, entre 4 y 11 placas de electrodo 2, preferentemente entre 5 y 11 placas de electrodo 2, más preferentemente entre 6 y 10 placas de electrodo 2, incluso más preferentemente entre 7 y 9 placas de electrodo 2, tal como 8 placas de electrodo 2.
- 35 En el módulo de electrodo 1, la porción de saliente de conexión y soporte 6 de cada segunda placa de electrodo 2 se extiende preferentemente, aunque no necesariamente, en una primera dirección que es opuesta a una segunda dirección en la que se extiende el resto de las porciones de saliente de conexión y soporte 6.
- 40 En el módulo de electrodo 1, las al menos dos placas de electrodo 2 tienen preferentemente, aunque no necesariamente, dimensiones exteriores idénticas. Como alternativa, todas las placas de electrodo 2 en el módulo de electrodo 1 pueden tener dimensiones exteriores individuales, es decir, cada placa de electrodo 2 en el módulo de electrodo 1 puede tener dimensiones exteriores que divergen de las dimensiones exteriores de las otras placas de electrodo 2 en el módulo de electrodo. Como alternativa, todas las placas de electrodo 2 en el módulo de electrodo 1 pueden tener una dimensión exterior idéntica.
- 45 Un espesor A de cada placa de electrodo 2 en el módulo de electrodo 1 es preferentemente, aunque no necesariamente, de entre 2 y 20 mm, preferentemente, de entre 3 y 10 mm, más preferentemente de entre 5 y 7 mm, e incluso más preferentemente de aproximadamente 6 mm.
- 50 La porción de saliente de conexión y soporte 6 de al menos una placa de electrodo 2 en el módulo de electrodo 1 puede recubrirse con un recubrimiento que comprende al menos uno de níquel, plata aurífera y cobre para mejorar la conexión entre dicha al menos una placa de electrodo 2 y la primera barra colectora 7 o la segunda barra colectora 8.
- 55 Dicha porción de saliente de soporte y conexión 6 está conectada preferentemente, aunque no necesariamente, sin problemas a la porción de placa 5 de la placa de electrodo 2.
- 60 Dicha porción de saliente de soporte y conexión 6 es preferentemente, aunque no necesariamente, una parte integrada de la placa de electrodo 2.
- 65 Cada placa de electrodo 2 tiene preferentemente, aunque no necesariamente, una primera cara de placa 10 y una segunda cara de placa 11 que es paralela a la primera cara de placa 10, una cara de placa inferior 12, una primera cara lateral de placa 13 y una segunda cara lateral de placa 14 que es paralela a la primera lateral de placa y una cara superior de placa 15. La porción de saliente de soporte y conexión 6 se extiende preferentemente, aunque no necesariamente, desde una esquina entre la primera cara lateral de placa 13 y la cara superior de placa 15 más allá de la primera cara lateral de placa 13 y la cara superior de placa 15.
- Cada placa de electrodo 2 comprende preferentemente, aunque no necesariamente, de manera adicional, una porción de saliente de soporte 16 configurada para soportar cada placa de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 en un reactor

electroquímico 9 sin conectar eléctricamente la porción de saliente de soporte 16 a una de una primera barra colectora 7 y una segunda barra colectora 8 en el reactor electroquímico 9. La porción de saliente de soporte y conexión 6 se extiende preferentemente, aunque no necesariamente, desde una esquina (no marcada con un número de referencia) entre la segunda cara lateral de placa 14 y la cara superior de placa 15 más allá de la primera cara lateral de placa 14 y la cara superior de placa 15. El tamaño de la porción de saliente de soporte 16 es preferentemente, aunque no necesariamente, más pequeño que el tamaño de la porción de saliente de conexión y soporte 6 para permitir el soporte de cada placa de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 en un reactor electroquímico 9 por medio de las porciones de saliente de soporte 16 sin conexión eléctrica entre las porciones de saliente de soporte 16 y una de una primera barra colectora 7 y una segunda barra colectora 8. Dicha porción de saliente de soporte 16 está conectada preferentemente, aunque no necesariamente, sin problemas a la porción de placa 5 de la placa de electrodo 2.

Cada placa de electrodo 2 comprende preferentemente, aunque no necesariamente, de manera adicional al menos una porción de elevación 17 tal como una porción de gancho o una porción de bucle que se extiende desde la cara de placa superior 15 en la placa de electrodo 2. Dicha al menos una porción de gancho 17 está conectada preferentemente, aunque no necesariamente, sin problemas a la porción de placa 5 de la placa de electrodo 2. Dichas porciones de gancho 17 facilitan el movimiento del módulo de electrodo 1 hacia y desde un reactor electroquímico 9.

Dicha pluralidad de placas de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 están aisladas eléctricamente entre sí dentro del módulo de electrodo 1. Sin embargo, el contacto eléctrico entre dicha pluralidad de placas de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 se habilita a través de un fluido, por ejemplo, líquido tal como agua que rodea el módulo de electrodo 1 cuando se usa el módulo de electrodo 1 en un reactor electroquímico 9.

Los medios de separación 3 están hechos preferentemente, aunque no necesariamente, de material eléctricamente aislante tal como polímero para evitar la conexión eléctrica entre las placas de electrodo 2 del módulo de electrodo 1, es decir, para evitar la conexión eléctrica entre las placas de electrodo 2 dentro del módulo de electrodo 1.

El módulo de electrodo 1 tiene preferentemente, aunque no necesariamente, una primera cara 18 y una segunda cara 19 en el lado opuesto del módulo de electrodo 1 con respecto a la primera cara 18. El módulo de electrodo 1 tiene preferentemente, aunque no necesariamente, una cara lateral superior 20, una cara lateral inferior 21, una primera cara lateral 22 entre la primera cara 18 y la segunda cara 19, y una segunda cara lateral 23 entre la primera cara 18 y la segunda cara 19. El módulo de electrodo 1 tiene preferentemente, aunque no necesariamente, un marco de separación 24 hecho de material eléctricamente aislante tal como polímero en cada una de la primera cara 18 y la segunda cara 19 del módulo de electrodo 1. Un propósito del marco de separación 24 es evitar la conexión eléctrica entre dos módulos de electrodo 1 en un reactor electroquímico 9. Otro propósito del marco de separación 24 es asegurar la separación correcta entre dos módulos de electrodo 1 en un reactor electroquímico 9. Dicho marco de separación 24 comprende preferentemente, aunque no necesariamente, una abertura 25. El ancho del marco de separación 24 corresponde preferentemente, aunque no necesariamente, al ancho de la porción de placa 5 de una placa de electrodo 2. Cada marco de separación 24 se extiende preferentemente, aunque no necesariamente, más allá de la cara lateral inferior del módulo de electrodo 1. Los miembros de soporte 4 se extienden preferentemente, aunque no necesariamente, a través de orificios 26 en el marco de separación 24. Otro propósito del marco de separación 24 es evitar que las placas de electrodo 5, en uso, por ejemplo, en un reactor electroquímico, golpeen y dañen, por ejemplo, una estructura de carcasa 35 del reactor electroquímico 9.

En la realización del módulo de electrodo 1 mostrada en las figuras, cada miembro de soporte 4 comprende una primera parte de miembro de soporte 27 que comprende una primera sección ampliada 28, y una segunda parte de miembro de soporte 29 que comprende una segunda sección ampliada 30. La primera parte de miembro de soporte 27 comprende una sección hembra 31 con una rosca interior 32 y la segunda parte de miembro de soporte 29 comprende la sección macho 33 con una rosca exterior 34 configurada para cooperar con la rosca interior 32 de la sección hembra 31 de la primera parte de miembro de soporte 27. En la realización del módulo de electrodo 1 mostrada en las figuras, dicha pluralidad de placas de electrodo 2 están dispuestas entre la primera sección ampliada 28 de la primera parte de miembro de soporte 27 y la segunda sección ampliada 30 de la segunda parte de miembro de soporte 29 para asegurar dicha pluralidad de placas de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 entre sí.

Dicha pluralidad de placas de electrodo 2 se asegura preferentemente, aunque no necesariamente, junto con dicha pluralidad de miembros de soporte 4 para que las placas de electrodo 2 puedan moverse entre sí en una dirección a lo largo de la porción de placa 5 de cada placa de electrodo 2 para asegurar el contacto adecuado entre la porción de saliente de conexión y soporte 6 de cada placa de electrodo 2 del módulo de electrodo 1 y una de la primera barra colectora 7 y la segunda barra colectora 8.

Cada miembro de soporte 4 está hecho preferentemente, aunque no necesariamente, de material aislante, tal como de polímero, para evitar la conexión eléctrica entre las placas de electrodo 2 del módulo de electrodo 1, es decir, para evitar la conexión eléctrica entre las placas de electrodo 2 dentro del módulo de electrodo 1. Como alternativa, la superficie exterior de cada miembro de soporte 4 puede estar hecha de material aislante, tal como de polímero, para evitar la conexión eléctrica entre las placas de electrodo 2 del módulo de electrodo 1, es decir, para evitar la conexión eléctrica entre las placas de electrodo 2 dentro del módulo de electrodo 1.

## ES 2 764 559 T3

- En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede estar hecha de acero tal como acero al carbono, por ejemplo, acero inoxidable.
- 5 En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede estar hecha de aluminio.
- En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede estar hecha de cobre.
- En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede estar hecha de grafito.
- 10 En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede estar hecha de titanio.
- En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede ser un electrodo de metal de grupo platino (PGM, por sus siglas en inglés) o un electrodo recubierto con PGM.
- 15 En el módulo de electrodo 1, al menos una placa de electrodo 2 puede estar hecha de grafito.
- El ancho del módulo de electrodo 1 puede ser de entre 900 y 950 mm.
- La altura del módulo de electrodo 1 puede ser de entre 1500 y 1600 mm.
- 20 La distancia entre dos placas de electrodo adyacentes 2 en el módulo de electrodo 1 es preferentemente, pero no necesariamente, de entre 6 y 7 mm, preferentemente de aproximadamente 6,5 mm.
- Las Figuras 15 a 20 muestran una realización de un reactor electroquímico 9 que comprende al menos un módulo de electrodo 1 de acuerdo con cualquier realización tal y como se ha descrito anteriormente.
- 25 El reactor electroquímico 9, tal y como se muestra en las figuras 15 a 20, puede comprender una estructura de carcasa 35 y una estructura de soporte 36 para soportar la estructura de carcasa 35 sobre una base (no marcada con un número de referencia).
- 30 La estructura de carcasa 35 del reactor electroquímico 9, tal y como se muestra en las figuras 15 a 20, puede definir un espacio interior (tampoco marcado con un número de referencia) y comprende una porción de entrada 37 que comprende una entrada 38 para conducir un flujo de agua (no mostrado en las figuras) hacia el espacio interior, comprendiendo una porción de salida 39 una salida 40 para conducir el flujo de agua fuera del espacio interior, una cámara de reactor 41 en conexión de flujo entre la porción de entrada 37 y la porción de salida 39 y en cuya cámara de reactor 41 se dispone dicho al menos un módulo de electrodo 1 de acuerdo con cualquier realización tal y como se ha descrito anteriormente.
- 35 La estructura de carcasa 35 del reactor electroquímico 9, tal y como se muestra en las figuras 15 a 20, puede comprender una porción de soporte 42 configurada para soportar la estructura de carcasa 35 en la estructura de soporte 36.
- 40 La invención se refiere también a un aparato de tratamiento de agua que comprende al menos un módulo de electrodo 1 de acuerdo con cualquier realización tal y como se ha descrito anteriormente.
- 45 La invención también se refiere al uso de un módulo de electrodo 1 de acuerdo con cualquier realización tal y como se ha descrito anteriormente en un aparato o en un método para tratar al menos una de las aguas residuales inorgánicas tales como aguas residuales de minería y metales, las aguas residuales de la electrónica, las aguas residuales químicas, las aguas residuales de la industria automovilística y las aguas residuales orgánicas, como aguas residuales de alimentos y bebidas, las aguas residuales de textil y ropa, las aguas residuales de pulpa y papel, las aguas residuales domésticas y las aguas residuales agrícolas.
- 50 El módulo de electrodo se puede usar, por ejemplo, para tratar agua que se origina a partir de pulpa y papel, de la industria química, de la industria electrónica y del automóvil, de industria textil y de la confección.
- 55 El módulo de electrodo se puede utilizar, por ejemplo, para el tratamiento de aguas residuales domésticas, el tratamiento de aguas residuales municipales y/o el tratamiento de agua potable municipal.
- 60 Es evidente para un experto en la materia que a medida que la tecnología avanza, la idea básica de la invención se puede implementar de varias maneras. La invención y sus realizaciones, por lo tanto, no están restringidas a los ejemplos anteriores, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un módulo de electrodo (1) que comprende

5 una pluralidad de placas de electrodo (2) separadas entre sí por medio de un medio de separación (3) y forman  
alternativamente un ánodo y un cátodo,  
extendiéndose una pluralidad de miembros de soporte (4) cada uno a través de cada placa de electrodo (2) y al  
menos un medio de separación (3) entre dos placas de electrodo adyacentes (2) para asegurar de manera liberable  
dicha pluralidad de placas de electrodo (2) entre sí,  
10 en donde cada placa de electrodo (2) comprende una porción de placa (5), y  
en donde cada placa de electrodo (2) tiene una primera cara de placa (10) y una segunda cara de placa (11) que  
es paralela a la primera cara de placa (10), una cara de placa inferior (12), una primera cara lateral de placa (13)  
y una segunda cara lateral de placa (14) que es paralela a la primera cara lateral de placa (13) y una cara superior  
de placa (15),  
15 caracterizado  
por que cada placa de electrodo (2) comprende una porción de saliente de soporte y conexión (6) configurada para  
soportar cada placa de electrodo (2) del módulo de electrodo (1) en una de una primera barra colectora (7) y una  
segunda barra colectora (8) en un reactor electroquímico (9) para conectar eléctricamente cada placa de electrodo  
(2) del módulo de electrodo (1) con una de la primera barra (7) y la segunda barra (8) para suministrar corriente  
20 eléctrica entre una de la primera barra colectora (7) y la segunda barra colectora (8) y cada placa de electrodo (2)  
del módulo de electrodo (1),  
por que la porción de saliente de conexión y soporte (6) de cada placa de electrodo (2) se conecta sin problemas  
a la porción de placa (5) de la placa de electrodo (6),  
por que la porción de saliente de soporte y conexión (6) de cada placa de electrodo (2) se extiende desde una  
25 esquina entre la primera cara lateral de placa (13) y la cara superior de placa (15) más allá de la primera cara  
lateral de placa (13) y la cara superior de placa (15),  
por que dicha pluralidad de placas de electrodo (2) del módulo de electrodo (1) están eléctricamente aisladas entre  
sí dentro del módulo de electrodo (1), y  
por que las placas de electrodo (2) del módulo de electrodo (1) están en contacto con el fluido que rodea el módulo  
30 de electrodo (1).

2. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado

35 por que la porción de saliente de soporte y conexión (6) de cada segunda placa de electrodo (2) en el módulo de  
electrodo (1) se extiende en una primera dirección que es opuesta a una segunda dirección en la que se extiende el  
resto de la porción de saliente de soporte y conexión (6) del resto de las placas de electrodo (2) en el módulo de  
electrodo (1).

3. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la porción de saliente de  
40 soporte y conexión (6) de al menos una placa de electrodo (2) en el módulo de electrodo (1) está recubierta con un  
recubrimiento que comprende al menos uno de níquel, oro, plata o cobre.

4. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que cada  
45 placa de electrodo (2) tiene adicionalmente una porción de saliente de soporte (16) configurada para soportar cada  
placa de electrodo (2) del módulo de electrodo (1) en un reactor electroquímico (9) sin conectar eléctricamente la  
porción de saliente de soporte (16) a una de una primera barra colectora (7) y una segunda barra colectora (8) en el  
reactor electroquímico (9).

5. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que cada  
50 placa de electrodo (2) tiene adicionalmente al menos una porción de elevación (17) tal como una porción de gancho o  
una porción de bucle.

6. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el medio  
de separación (3) está hecho de material eléctricamente aislante tal como polímero.

55 7. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el módulo  
de electrodo (1) comprende una primera cara (18) y una segunda cara (19) en el lado opuesto del módulo de electrodo  
(1) con respecto a la primera cara.

60 8. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el módulo de electrodo (1)  
comprende un marco de separación (24) hecho de material eléctricamente aislante tal como polímero en cada una de  
la primera cara (18) y la segunda cara (19) del módulo de electrodo (1).

9. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por una abertura (25) en cada uno de  
los marcos de separación (24).

65 10. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que los miembros de soporte

(4) se extienden a través de orificios (26) en el marco de separación (24).

- 5 11. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que cada miembro de soporte (4) comprende una primera parte de miembro de soporte (27) que comprende una primera sección ampliada (28) y una segunda parte de miembro de soporte (29) que comprende una segunda sección ampliada (30),  
10 por que la primera parte de miembro de soporte (27) comprende una sección hembra (31) con una rosca interior (32) y la segunda parte de miembro de soporte (29) comprende una sección macho (33) con una rosca exterior (34) configurada para cooperar con la rosca interior (32) de la sección hembra (31) de la primera parte de miembro de soporte (27), y por que dicha pluralidad de placas de electrodo (2) está dispuesta entre la primera sección ampliada (28) de la primera parte de miembro de soporte (27) y la segunda sección ampliada (30) de la segunda parte de miembro de soporte (29) para asegurar dicha pluralidad de placas de electrodo (2) del módulo de electrodo (1) entre sí.
- 15 12. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que dicha pluralidad de placas de electrodo (2) se asegura entre sí en el módulo de electrodo (1) con dicha pluralidad de miembros de soporte (4) de modo que las placas de electrodo (2) pueden moverse entre sí en una dirección a lo largo de la porción de placa (5) de cada placa de electrodo (2).
- 20 13. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que cada miembro de soporte (4) está hecho de material aislante tal como de polímero.
- 25 14. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la superficie exterior de cada miembro de soporte (4) está hecha de material aislante tal como de polímero.
- 30 15. El módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que al menos una placa de electrodo (2) está hecha de acero, tal como acero al carbono, al menos una placa de electrodo (2) está hecha de aluminio, al menos una placa de electrodo (2) está hecha de cobre y/o al menos una placa de electrodo (2) está hecha de grafito.
- 35 16. Un aparato de tratamiento de agua, caracterizado por un módulo de electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15.
17. Uso de un módulo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 en un aparato o en un método para tratar al menos una de aguas residuales inorgánicas y aguas residuales orgánicas.

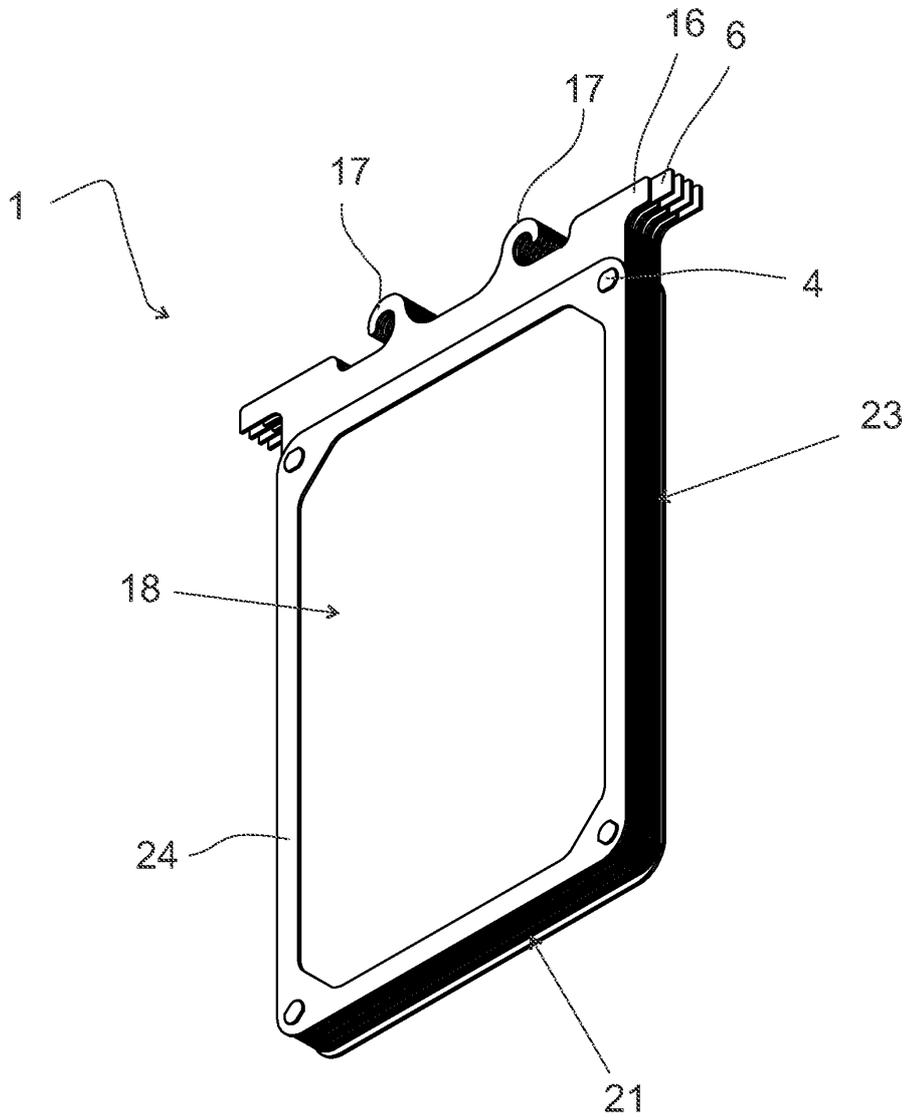


FIG 1

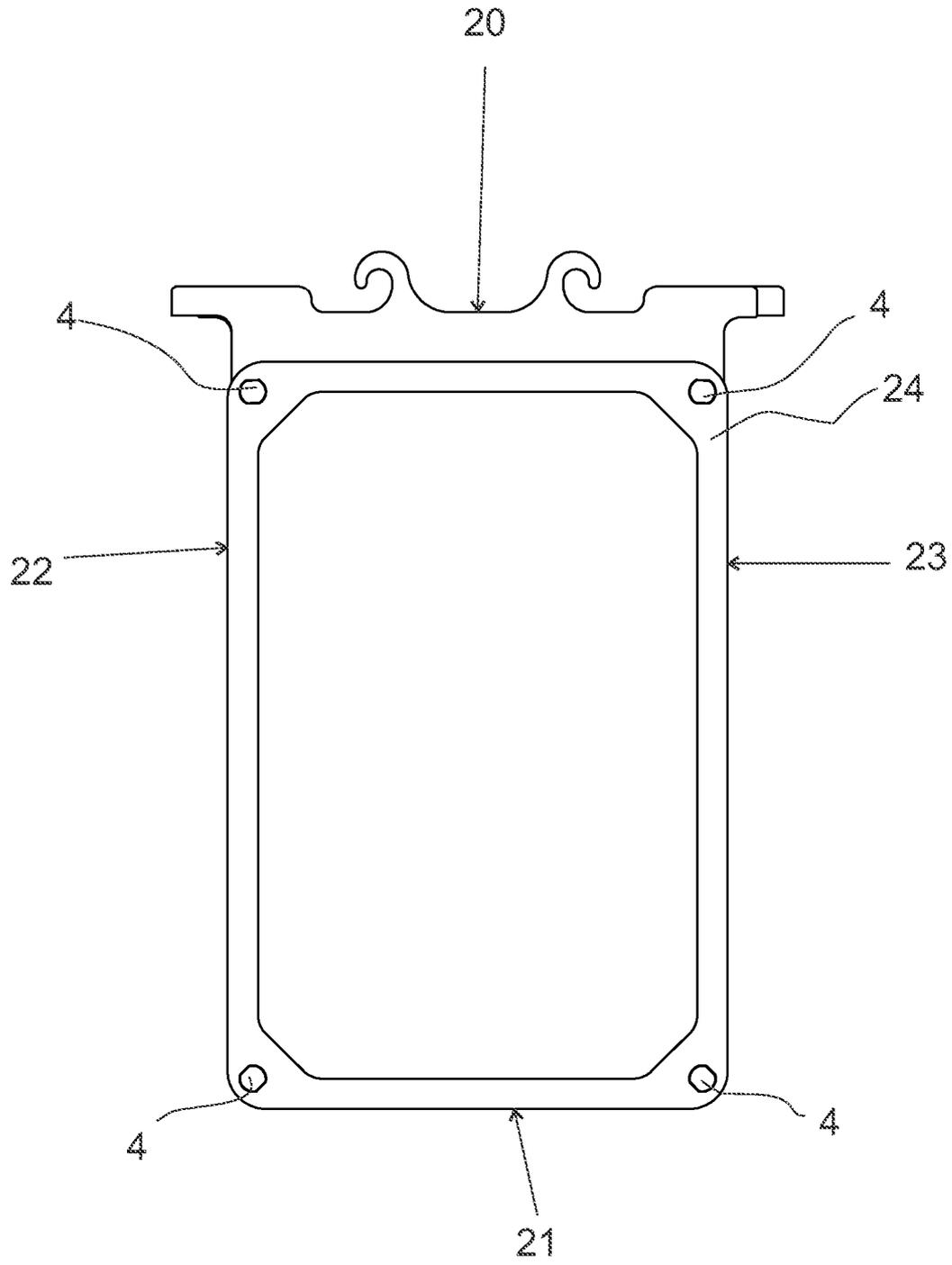


FIG 2

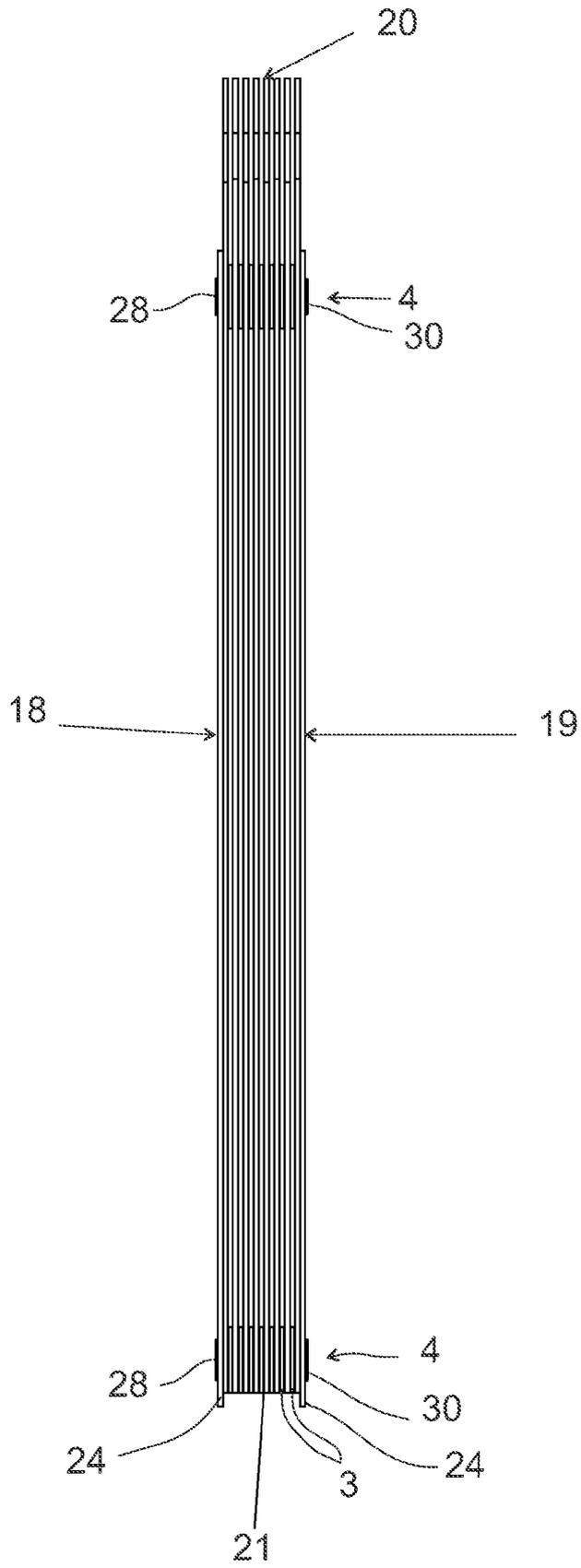


FIG 3

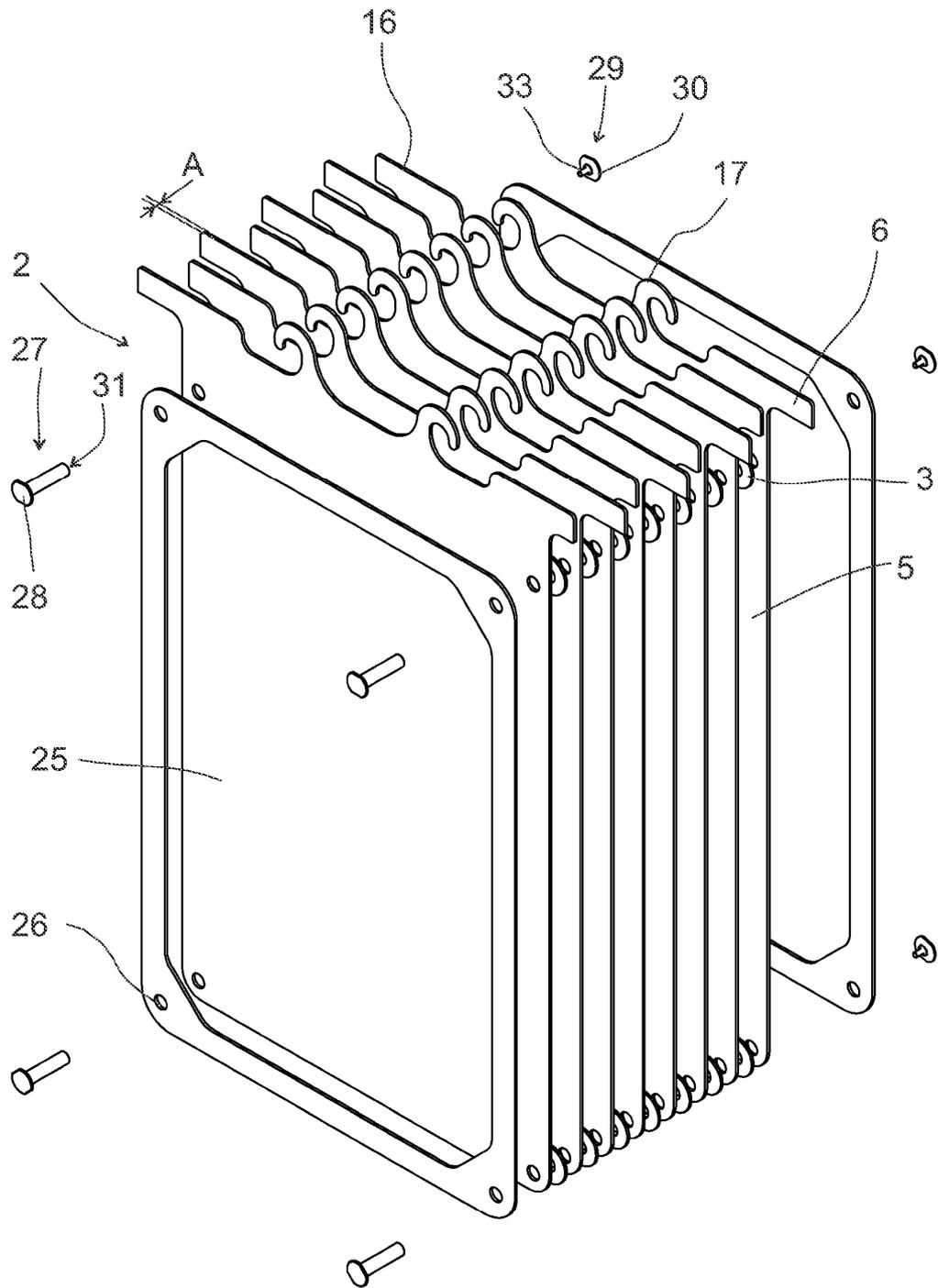


FIG 4

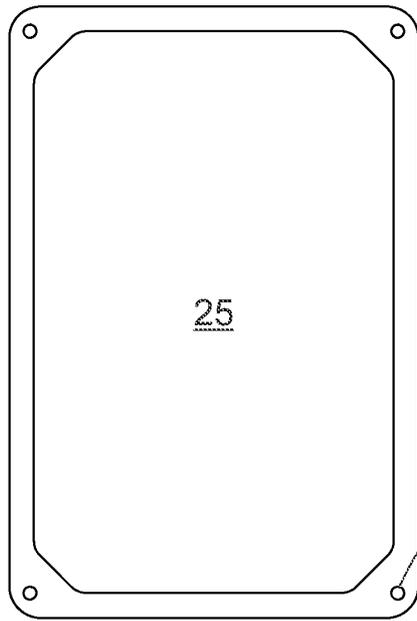


FIG 5

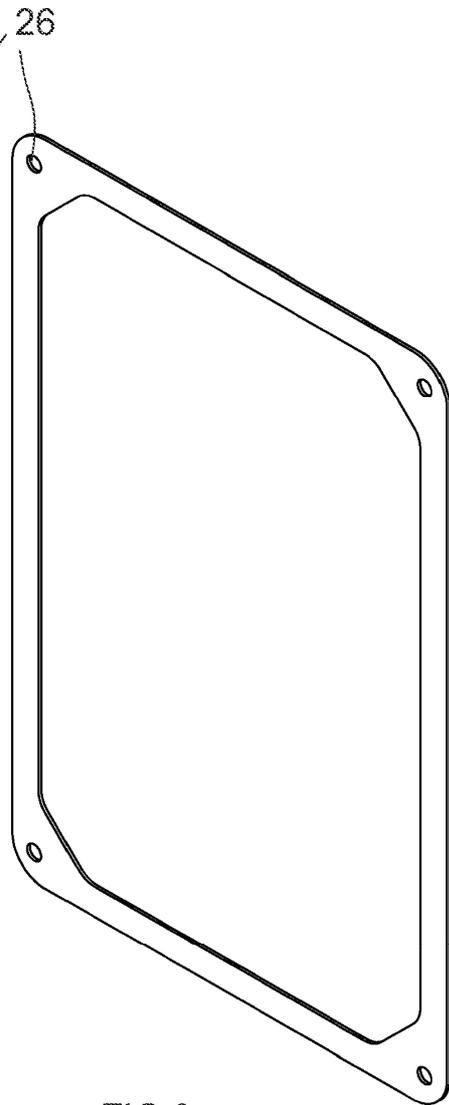
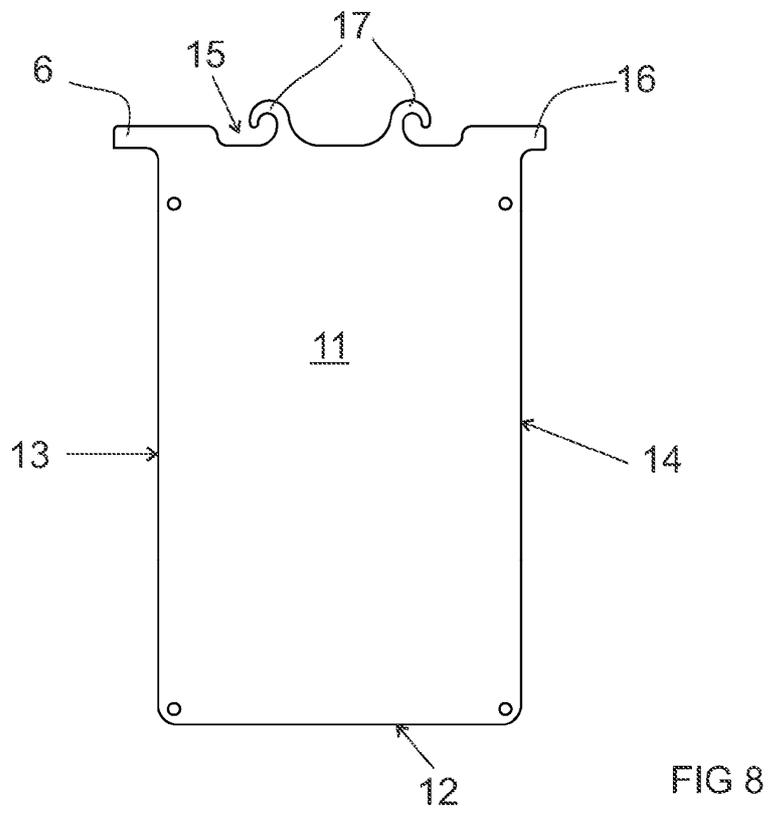
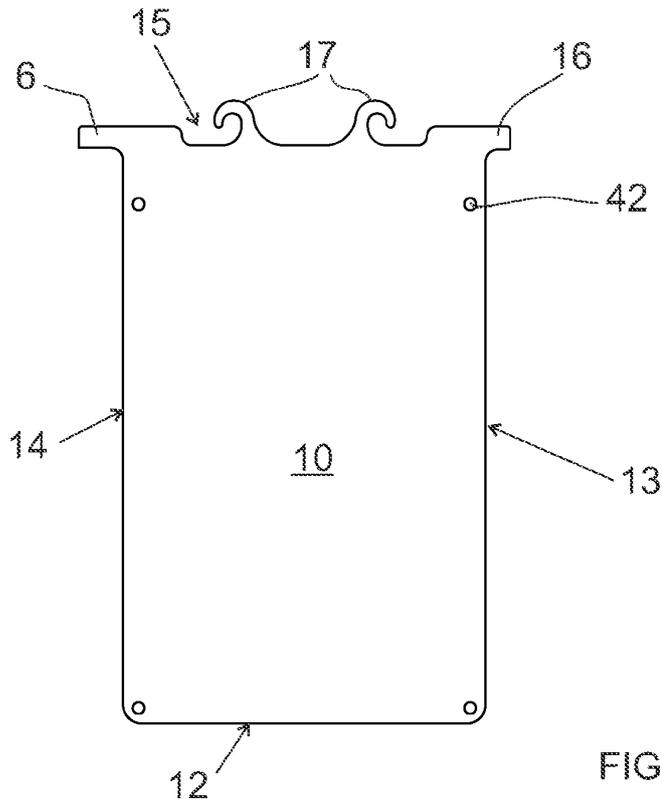
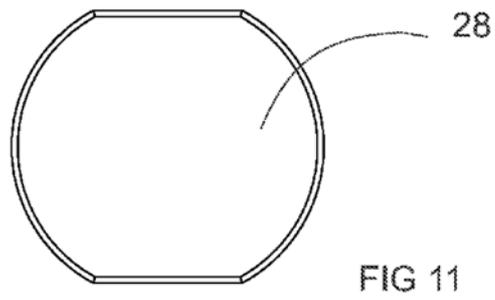
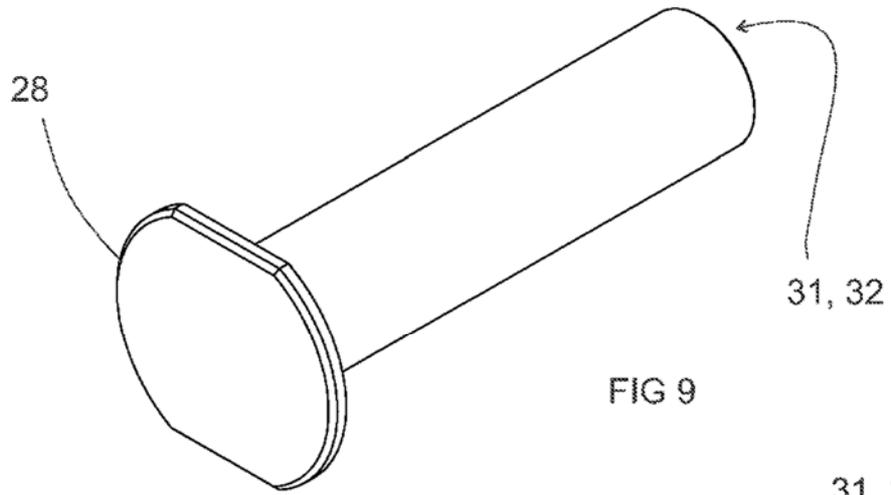


FIG 6





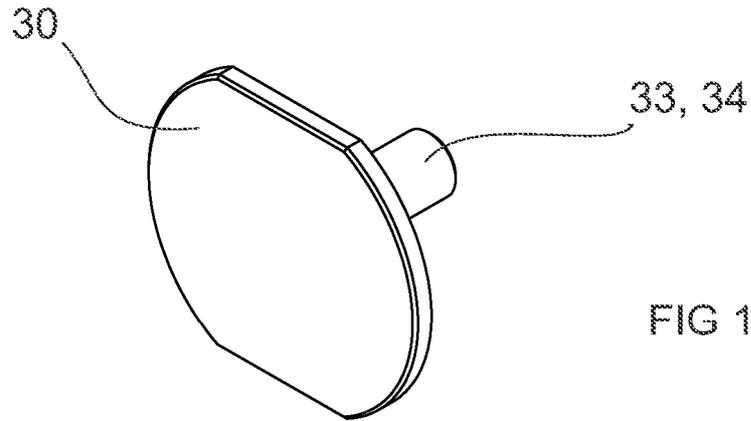


FIG 12

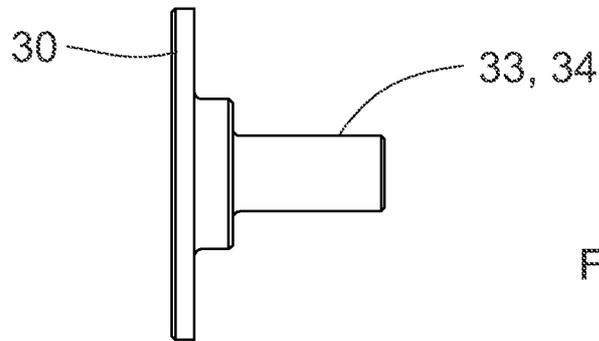


FIG 13

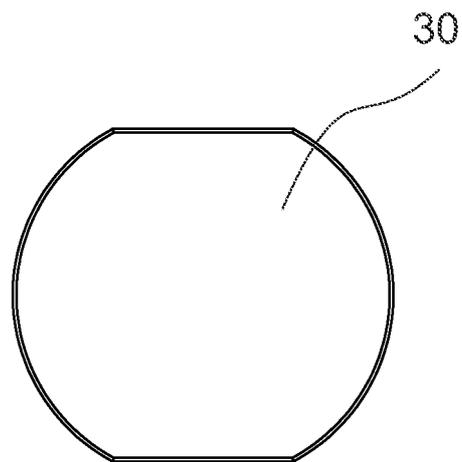


FIG 14

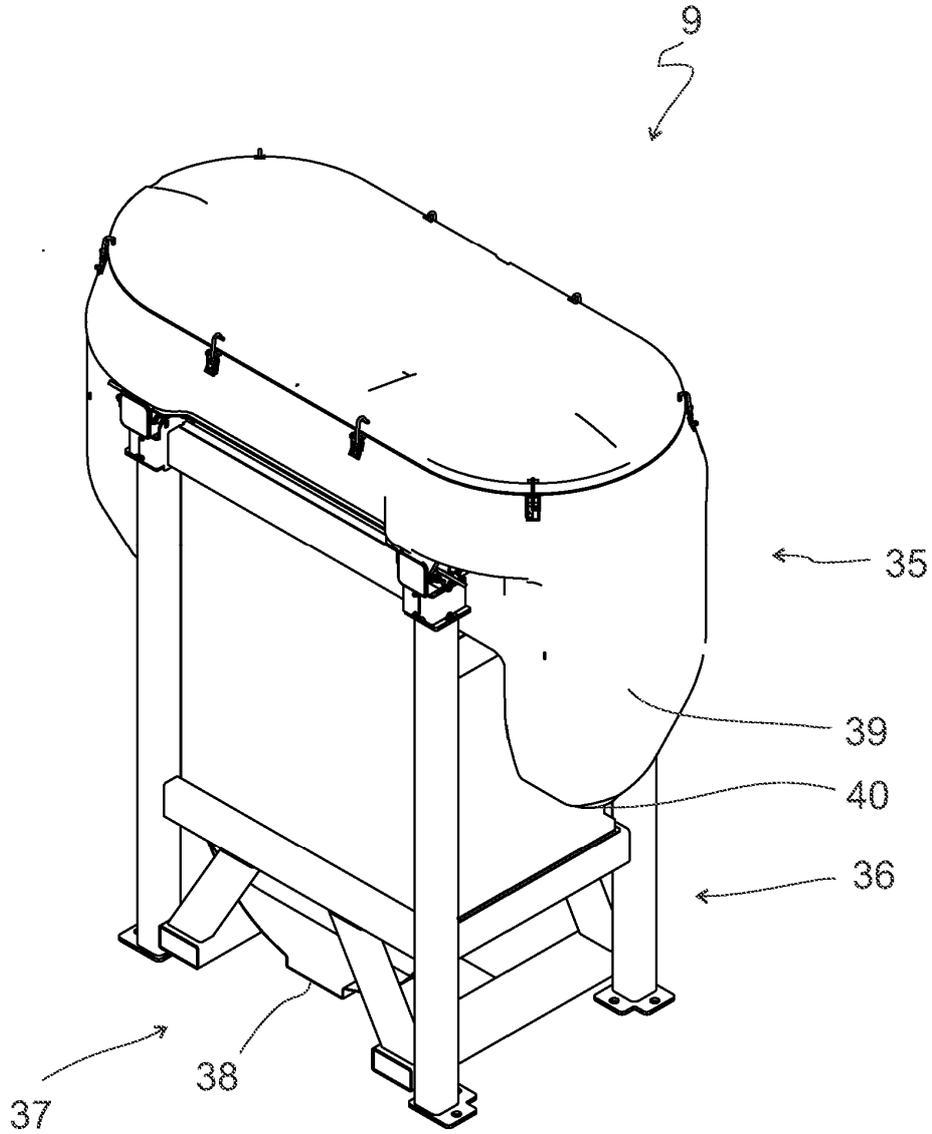


FIG 15

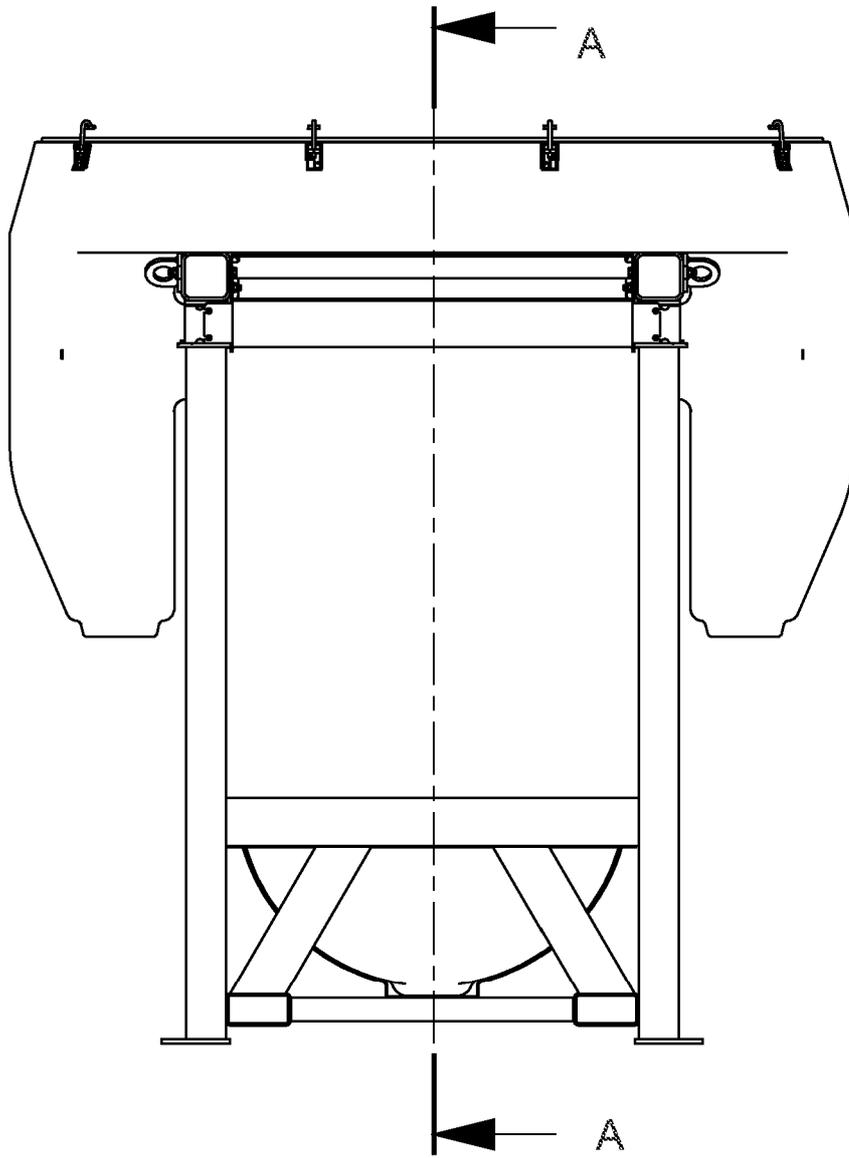


FIG 16

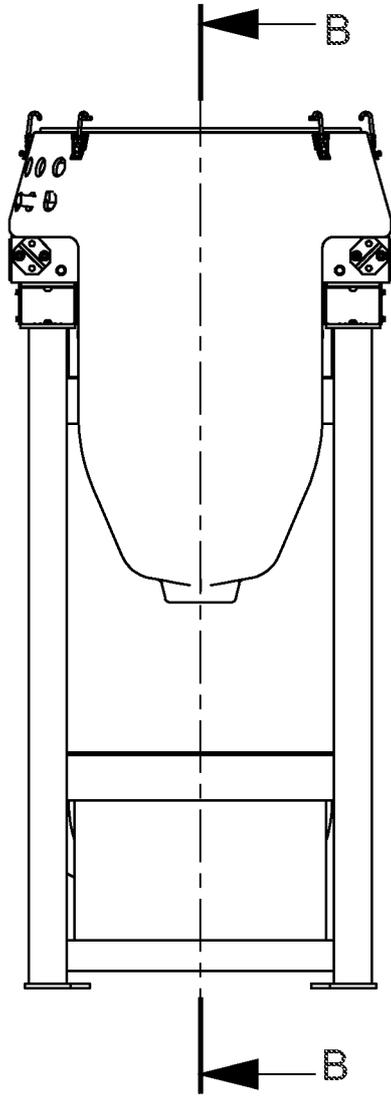


FIG 17

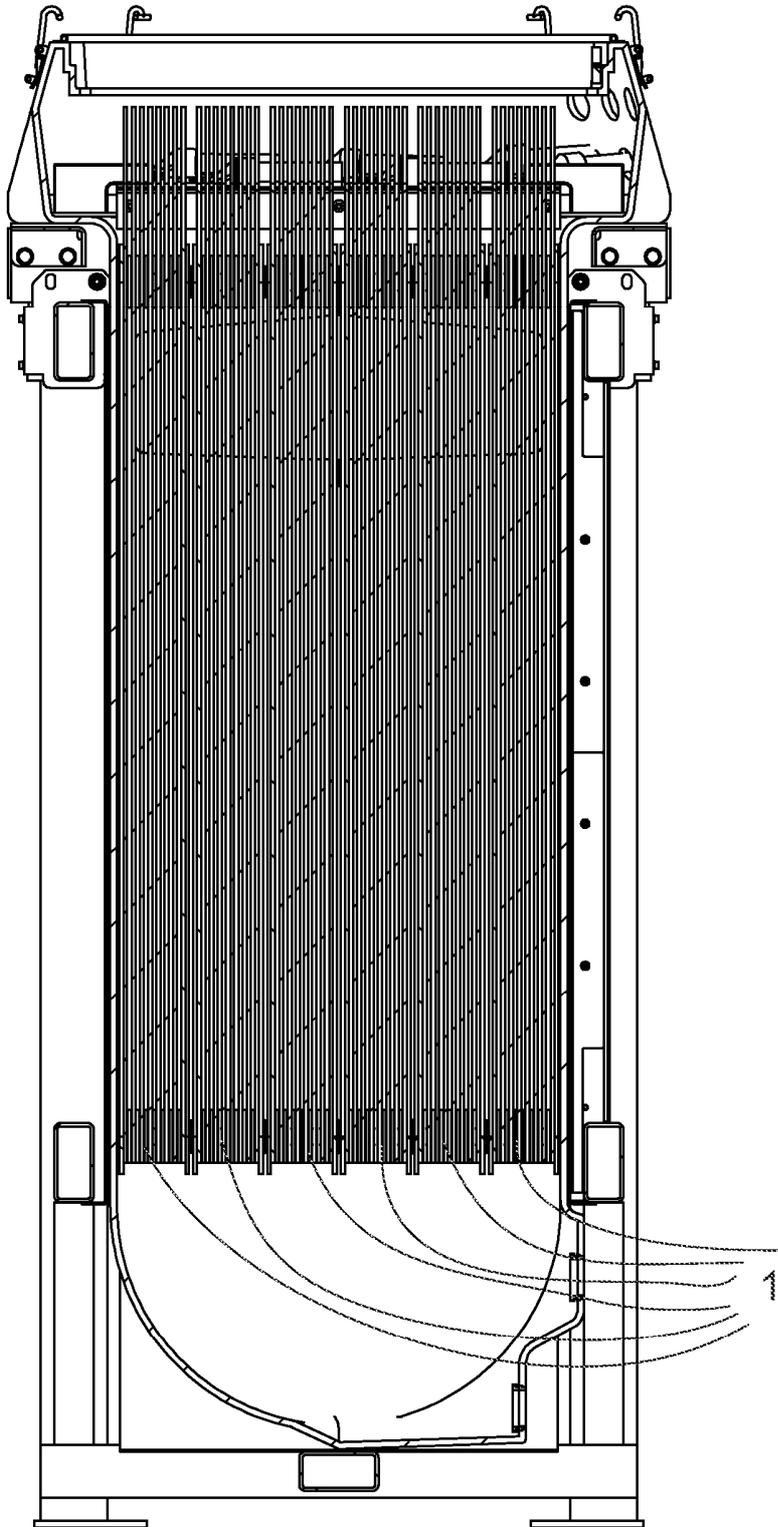


FIG 18

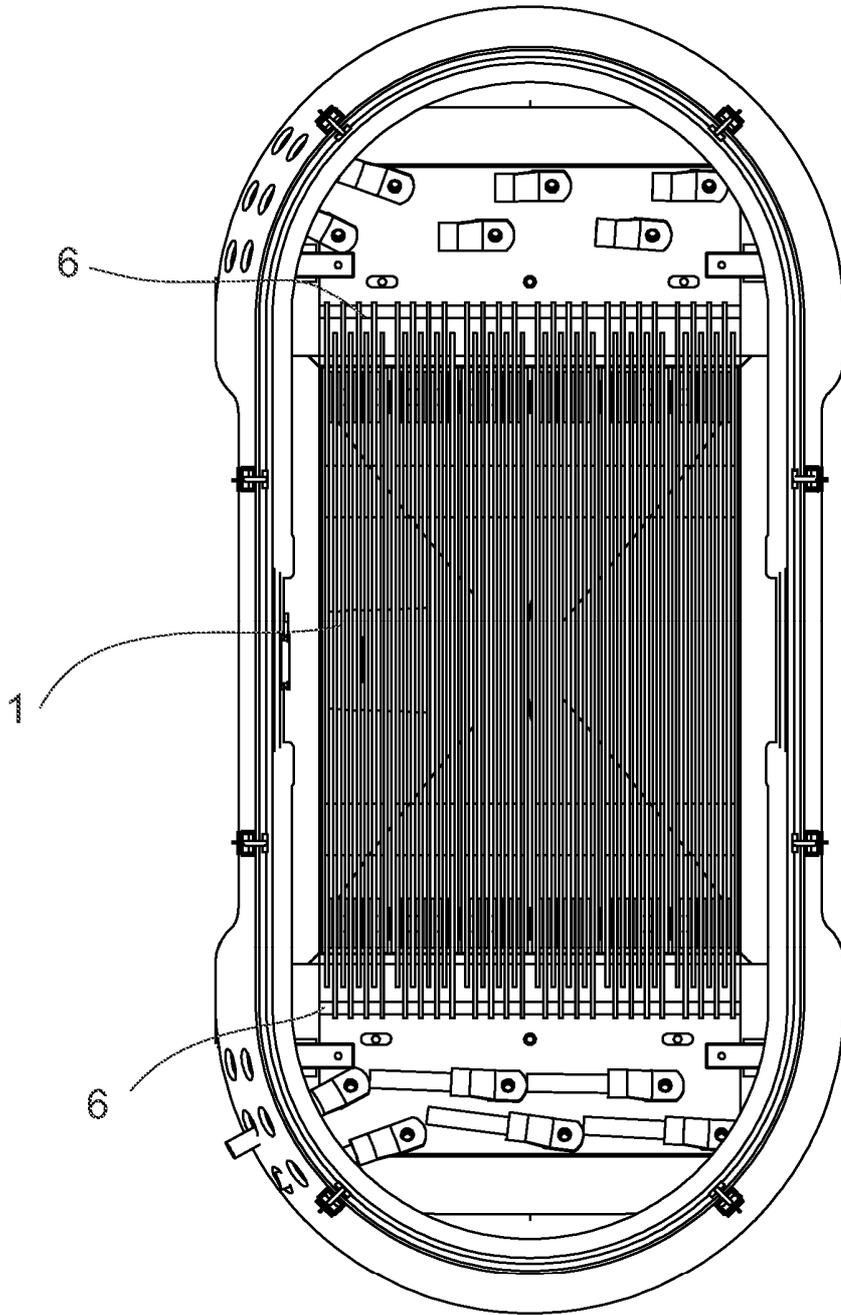


FIG 19

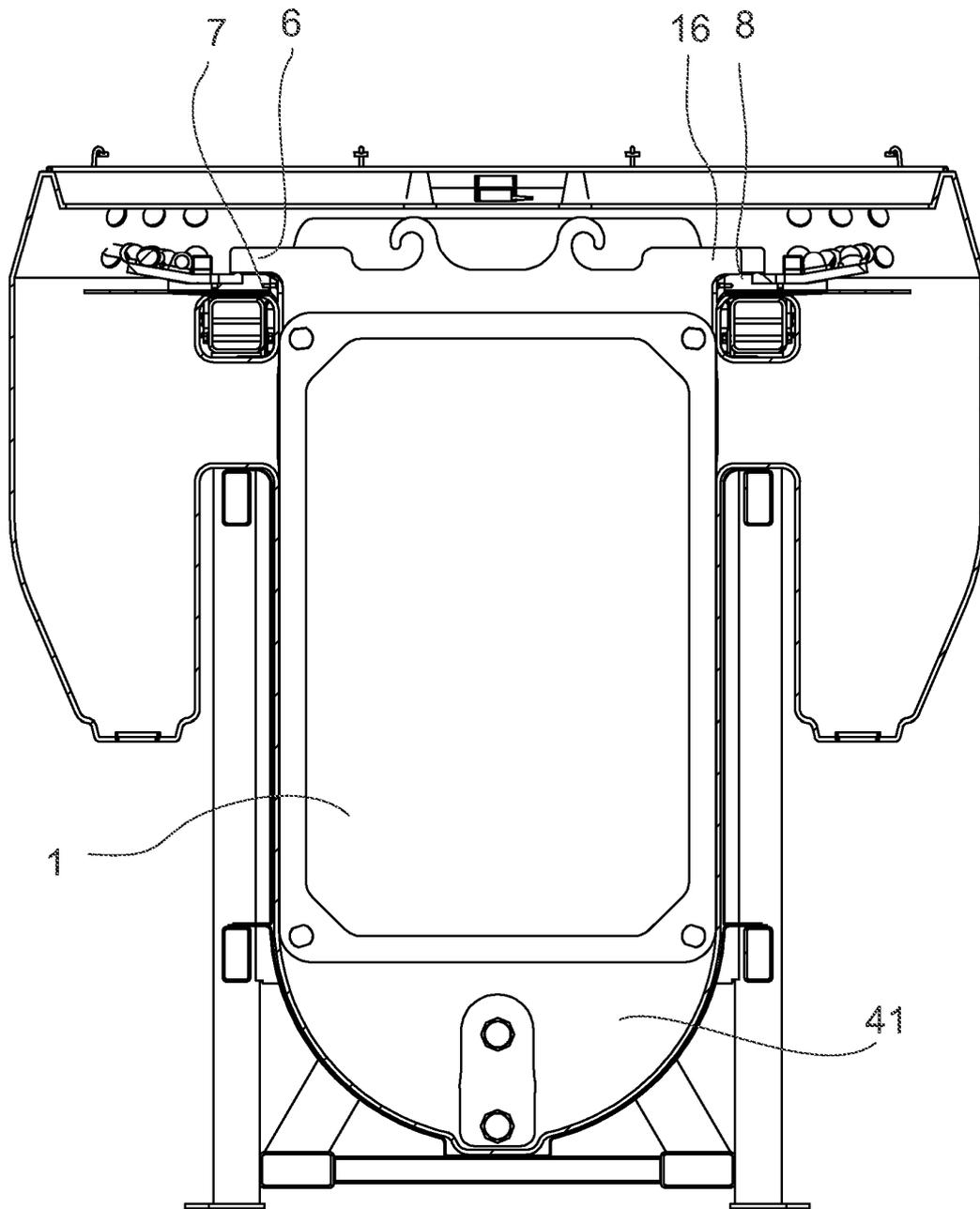


FIG 20