

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 920 431**

51 Int. Cl.:

C25C 7/00 (2006.01)

C25C 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2016 PCT/CA2016/050542**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16179703**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2016 E 16791868 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2022 EP 3294930**

54 Título: **Recipiente electrolítico con componentes de refuerzo**

30 Prioridad:

13.05.2015 US 201562160707 P

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

03.08.2022

73 Titular/es:

**PULTRUSION TECHNIQUE INC. (100.0%)
1830 Rue Marie-Victorin
Saint Bruno, Québec J3V 6B9, CA**

72 Inventor/es:

DUFRESNE, ROBERT

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ POVEDA, Sara

ES 2 920 431 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

Recipiente electrolítico con componentes de refuerzo

5 CAMPO TÉCNICO

El presente producto se refiere en general a equipos hidrometalúrgicos y más particularmente a recipientes electrolíticos reforzados.

10 ANTECEDENTES

Los procesos hidrometalúrgicos hacen uso de recipientes o tanques electrolíticos para refinar metales no ferrosos (incluidos cobre, níquel, zinc, níquel, cobalto, manganeso y otros metales preciosos) con múltiples filas de electrodos sumergidos en un baño electrolítico ácido contenido en el recipiente electrolítico. Por lo tanto, los materiales de las celdas electrolíticas deben soportar condiciones altamente corrosivas y el gran peso de los electrodos y el baño.

Los materiales conocidos usados para diseñar recipientes electrolíticos incluyen hormigón reforzado con acero y material compuesto tal como hormigón polimérico o fibra de vidrio y polímeros resistentes a la corrosión reforzados con fibra de carbono. Sin embargo, las paredes de los recipientes de hormigón y hormigón polimérico pueden agrietarse debido a las restricciones mecánicas impuestas por el baño y los electrodos y las tensiones internas mientras el hormigón envejece. Además, se pueden usar revestimientos superficiales no adheridos o adheridos para cubrir la superficie interna del recipiente. Sin embargo, los revestimientos son propensos a dañarse por los impactos de los electrodos y también pueden agrietarse con el envejecimiento, alterarse por la corrosión o sufrir una mala adhesión debido al curado durante el proceso de fundición del recipiente, lo que permite que el baño corrosivo entre en contacto con las paredes desprotegidas del recipiente.

El documento US 2003/006134 A1 divulga receptáculos de celdas electrolíticas para electroobtención y electrorrefinación de metales no ferrosos que se preparan mediante moldeo, en los que el núcleo de los receptáculos está construido con un compuesto de hormigón polimérico de tres capas provisto de una estructura envolvente de capas de sellado de resina reforzada con fibra de vidrio como revestimientos continuos en las superficies interior y exterior del núcleo del recipiente. En el núcleo se incorpora un refuerzo pretejido, formado por un entramado de varillas de fibra de vidrio, pultruidas con resina viniléster.

El documento EP 0 431 313 A1 divulga un recipiente para contener un electrolito corrosivo, como una solución de ácido sulfúrico o clorhídrico en el que se purifican minerales en un proceso electrolítico. El fondo, el extremo y las paredes laterales del contenedor están compuestos de una mezcla curada de 10 % - 19 % de una resina termoendurecible de poliéster o viniléster modificado y el resto consiste en agregado. Las superficies del contenedor están recubiertas con una capa de resina que tiene una capa de respaldo que consta de aproximadamente 70 % - 80 % de resina y 20 % - 30 % de un refuerzo que puede comprender una estera de fibra de vidrio de hilos no continuos o una tela ligera de fibra de vidrio u otra fibra sintética.

Por lo tanto, existe la necesidad de una tecnología mejorada que pueda superar al menos algunos de los inconvenientes de lo que se conoce en el campo.

45 RESUMEN

En un aspecto, se proporciona un recipiente electrolítico reforzado para refinar metales no ferrosos de acuerdo con la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención se especifican en las reivindicaciones dependientes, cuyo objeto debe entenderse como parte integral de la presente descripción.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones del recipiente electrolítico y los componentes del mismo se representan y se entenderán mejor en relación con las siguientes figuras.

55 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un recipiente electrolítico utilizado para refinar metales no ferrosos.

La Figura 2 es una vista en sección transversal semitransparente a lo largo de la línea II de la Figura 1 de acuerdo con una realización del recipiente reforzado.

60 La Figura 3 es una vista en sección transversal semitransparente a lo largo de la línea III de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea IV de la Figura 2.

65 La Figura 5 es una vista de la porción V de la Figura 4;

La Figura 6 es una vista en sección transversal semitransparente a lo largo de la línea VI de la Figura 1 de acuerdo con otra realización del recipiente reforzado.

La Figura 7 es una vista en sección transversal semitransparente a lo largo de la línea VII de la Figura 6.

La Figura 8 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea VIII de la Figura 6.

La Figura 9 es una vista de la porción IX de la Figura 8.

La Figura 10 es una vista en sección transversal semitransparente a lo largo de la línea X de la Figura 1 de acuerdo con otra realización del recipiente reforzado.

La Figura 11 es una vista en sección transversal semitransparente a lo largo de la línea XI de la Figura 10.

La Figura 12 es una vista en perspectiva en explosión del recipiente electrolítico que muestra el casco interior hecho de fibra de vidrio, con el núcleo interior semitransparente hecho de hormigón polimérico reforzado con barras de refuerzo incrustadas, completado con un casco exterior de fibra de vidrio (es decir, estructura envolvente).

Aunque la invención se describirá junto con realizaciones de ejemplo, se entenderá que no pretende limitar el alcance de la invención a estas realizaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las realizaciones ilustradas en las Figuras 1 a 9 se refieren a un recipiente electrolítico reforzado que incluye una pluralidad de barras de refuerzo planas de fibra de vidrio pultruidas incrustadas en cada pared del recipiente y una estructura envolvente a base de fibra de vidrio multicapa circundante. Las barras de refuerzo planas pueden ofrecer una resistencia a la tracción mejorada cuando las paredes del recipiente están sujetas a tensiones internas y externas. El número y la orientación de las barras de refuerzo de fibra de vidrio pultruidas planas incrustadas pueden variar y pueden adaptarse de acuerdo con ciertas configuraciones y materiales del recipiente. De acuerdo con la invención, el recipiente comprende al menos dos barras de refuerzo alargadas planas.

Núcleo

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 4, un recipiente 2 incluye un núcleo 4 que tiene una base 6 rectangular y cuatro paredes 8 que se extienden desde los bordes periféricos de la base 6 del núcleo. El núcleo define una cavidad en la que se puede colocar un líquido o baño electrolítico recibido. Opcionalmente, el núcleo puede ser de hormigón polimérico o de hormigón polimérico pretensado. El recipiente 2 comprende además una pluralidad de barras 10 de refuerzo planas pultruidas que pueden estar incrustadas dentro de cada una de las cuatro paredes 8 centrales.

Barras de refuerzo

Debe entenderse que las barras de refuerzo pultruidas del recipiente reforzado son planas en el sentido de que su sección transversal en dirección transversal es inferior a su sección transversal en dirección longitudinal. Debe entenderse que el tamaño y la forma de cada una de las al menos dos barras de refuerzo pultruidas de una misma pared pueden ser diferentes de una barra de refuerzo a la otra barra de refuerzo. Las barras de refuerzo planas pultruidas pueden ofrecer una mayor superficie de contacto con el núcleo (por ejemplo, en comparación con las barras de refuerzo circulares) que está disponible para unirse química o mecánicamente con el material del núcleo para proporcionar una mayor resistencia a la tracción a la pared del recipiente.

La pluralidad de barras de refuerzo planas pultruidas de una misma pared de vaso incluye al menos dos barras de refuerzo planas. Con referencia a las Figuras 3 y 4, la pluralidad de barras de refuerzo planas pultruidas de una misma pared 8 puede incluir al menos cuatro barras 10 de refuerzo planas horizontales, distribuidas a lo largo de la altura de la pared. Con referencia a las Figuras 7 y 8, la pluralidad de barras de refuerzo pultruidas de una misma pared puede organizarse opcionalmente en pares 12 de dos barras de refuerzo opuestas separadas entre sí, que pueden denominarse "barras 12 de refuerzo dobles".

De acuerdo con una realización del recipiente reforzado, la pluralidad de barras de refuerzo planas pultruidas de una misma pared del recipiente puede incluir una barra de refuerzo plana horizontal cerca de la parte superior del muro y tres (3) barras de refuerzo verticales cerca de la parte superior del muro. Una de las barras de refuerzo verticales se coloca en el medio del ancho de la pared y las otras dos se separan cerca del lado exterior e interior de la pared como se muestra en la Figura 9.

El espacio entre las barras de refuerzo de un par 12 puede depender, por ejemplo, del grosor de la pared 8 del núcleo. Debe entenderse que las barras de refuerzo pultruidas planas dobles pueden usarse para aumentar el momento de inercia en una dirección transversal del recipiente

Debe entenderse que las barras de refuerzo planas pueden incluir fibra de vidrio y pueden ser pultruidas de acuerdo con técnicas de pultrusión conocidas.

Estructura envolvente

5 La resistencia mecánica de las paredes del vaso a las tensiones internas y externas se mejora aún más mediante el uso de una estructura envolvente 14 basada en fibra de vidrio de múltiples capas que rodea el núcleo del vaso 4, como se ve, por ejemplo, en las Figuras 4 y 5. La estructura envolvente incluye una capa continua a base de fibra de vidrio.

10 La estructura envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas incluye múltiples capas de al menos una de estera de fibra de vidrio, fibra de vidrio tejida, cosida, estera cosida, estera tejida y mecha de fibra de vidrio tejida. Opcionalmente, la estructura envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas puede incluir capas sucesivas de estera de fibra de vidrio, fibra de vidrio tejida, cosida, estera cosida, estera tejida y mecha tejida de fibra de vidrio. Opcionalmente, un espesor máximo de la estructura envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas puede estar entre aproximadamente 8 mm y aproximadamente 12 mm, opcionalmente 10 mm. Debe entenderse que la elección del material basado en fibra de vidrio para la estructura envolvente puede depender, por ejemplo, de la orientación deseada de las fibras.

20 Haciendo referencia a la Figura 4, debe entenderse que una superficie interna del núcleo 40 corresponde a la combinación de una superficie interna de las paredes 42 del núcleo y una superficie superior de la base 44 del núcleo, que podría estar en contacto con los electrodos y el baño electrolítico sin la presencia de la estructura 14 envolvente. Una superficie exterior del núcleo 46 corresponde a la combinación de una superficie exterior restante de las paredes del núcleo 48 y una superficie inferior de la base del núcleo 50.

25 Debe entenderse que una estructura envolvente exterior (casco) es más delgada en términos de protección química o protección estructural que la estructura envolvente interior (casco) que está en contacto con ácido.

30 También debe entenderse que la capa continua basada en fibra de vidrio se refiere a una capa que incluye capas de fibra de vidrio de manera continua al menos en la superficie interna del núcleo. Por ejemplo, una capa de mecha tejida de fibra de vidrio continua incluida en la estructura envolvente basada en fibra de vidrio de múltiples capas puede resultar de la superposición de dos mechas tejidas de fibra de vidrio de una pieza que se extienden desde una pared del vaso hasta la pared opuesta del vaso.

35 De acuerdo con realizaciones opcionales del recipiente electrolítico reforzado, el posicionamiento de las barras de refuerzo planas puede elegirse de acuerdo con el espesor de la pared 8. Por ejemplo, con referencia a las Figuras 5 y 9, algunas barras de refuerzo planas 10 o 12 pueden colocarse próximas a la superficie interna del núcleo 40. Alternativamente, con referencia a la Figura 9, otras barras de refuerzo planas 12 pueden colocarse próximas a la superficie externa del núcleo 46.

40 De acuerdo con otra realización no ilustrada en las Figuras, las barras de refuerzo planas pultruidas pueden estar opcionalmente centradas con respecto a la sección transversal de la pared en una dirección transversal y alineadas entre sí de manera que sean sustancialmente coplanares. Debe entenderse que otras barras de refuerzo planas pultruidas pueden colocarse adicionalmente próximas a la superficie de la pared. Cada barra de refuerzo de la pluralidad de barras de refuerzo planas pultruidas se alarga para ser una barra de refuerzo de una pieza que se extiende desde una pared hasta la pared contigua opuesta.

45 De acuerdo con otra realización, un par de barras de refuerzo pultruidas planas cruzadas pueden estar incrustadas dentro de cada pared del recipiente, cerca de la superficie exterior del núcleo de cada una de las cuatro paredes del recipiente. Opcionalmente, las barras de refuerzo cruzadas se pueden incrustar dentro del núcleo o dentro de la estructura envolvente de fibra de vidrio de múltiples capas.

50 Con referencia a las Figuras 2 y 4, un par de barras 16 de refuerzo cruzadas pueden estar incrustadas dentro del núcleo 4 de cada una de las cuatro paredes 8, próximas a la superficie 46 exterior del núcleo. Debe entenderse que, dependiendo de la posición de las barras de refuerzo cruzadas dentro del núcleo, las barras 16 de refuerzo cruzadas pueden estar en contacto con otras barras 10 o 12 de refuerzo horizontales. Con referencia a las Figuras 6 y 8, un par de barras 16 y 160 de refuerzo cruzadas pueden estar incrustadas dentro del núcleo 4 de cada una de las cuatro paredes 8, próximas a la superficie 46 exterior del núcleo. Opcionalmente, una barra 16 de refuerzo puede estar incrustada dentro del núcleo 4 del recipiente y la otra barra 160 de refuerzo puede estar incrustada dentro de la estructura 14 envolvente de múltiples capas, ambas próximas a la superficie 46 exterior del núcleo 4.

55 Debe entenderse que se pueden incrustar barras de refuerzo pultruidas horizontales, verticales o cruzadas adicionales dentro del núcleo o dentro de la estructura envolvente basada en fibra de vidrio de múltiples capas para fortalecer aún más la estructura del recipiente.

Con referencia a las Figuras 10 y 11, las barras 100 de refuerzo pultruidas de fibra de vidrio alargadas verticales se pueden incrustar en cada pared del núcleo 8. Opcionalmente, las barras de refuerzo verticales también se pueden incrustar en la estructura 14 envolvente basada en fibra de vidrio de múltiples capas.

5 Protección química

De acuerdo con una realización opcional, una capa de revestimiento de gel u otras capas o láminas de protección química pueden estar presentes en las superficies interna y externa del núcleo, o debajo de la estructura envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas para reforzar la unión química entre la resina del hormigón polimérico (núcleo) y las fibras de la estructura envolvente a base de fibra de vidrio. El revestimiento de gel u otras capas o láminas de protección química también pueden ofrecer una barrera adicional contra la corrosión.

De acuerdo con una realización particular, como se muestra en la Figura 12, se muestran tres capas listas para encajar entre sí. Una primera estructura (200) envolvente superior hecha de estera de fibra de vidrio está lista para anidar en el núcleo (220) de hormigón polimérico reforzado con barras (222) de refuerzo cruzadas y barras (224) de refuerzo horizontales incrustadas dentro de sus paredes. Una capa (240) envolvente inferior hecha de estera de fibra de vidrio se proporciona debajo y está lista para recibir el núcleo.

20 Proceso

En una realización particular, en la Figura 12 se muestra al revés el proceso de construcción del núcleo del recipiente electrolítico. El recipiente está construida con dos cascos (es decir, estructuras envolventes) en fibra de vidrio compuesta, una estructura envolvente interior y otra envolvente exterior. La estructura (200) envolvente interior está hecha de una multiplicidad de capas de fibra de vidrio. Mientras se reviste el casco interior, o después del revestimiento, el casco (240) exterior se construye con capas de fibra de vidrio en las paredes exteriores de la estructura envolvente interior, dejando un espacio entre ellas para formar una cavidad. Luego, la cavidad creada entre el casco (200) interior y el casco (240) exterior se rellena con barras (222, 224) de refuerzo de fibra de vidrio que se sujetan con herramientas bien conocidas en la técnica (como espárragos o pasadores). La cavidad se luego se rellena capa por capa con hormigón polimérico para crear el núcleo (220).

En particular, la superficie de las barras de refuerzo puede rectificarse y tratarse químicamente adecuadamente para proporcionar una adhesión química covalente entre las resinas de hormigón polimérico y las barras de refuerzo pultruidas.

De acuerdo con una realización particular, las dos primeras capas más internas de la estructura envolvente interna están hechas de "revestimiento de gel" (como resina pura con pocos aditivos químicos) para obtener una resistencia óptima a la corrosión (es decir, frente al ácido sulfúrico y/o Cl₂ y/o Cl⁻, cloro). Estas dos capas luego se hornean o curan con calor o catalizador.

Después de las dos capas de gel, se agrega una capa de fibra de vidrio anticorrosiva en la superficie exterior de la estructura envolvente interior, como fibra de vidrio tipo A o tipo C, y luego se puede agregar una capa adicional de fibra sintética (como poliéster), o viceversa. Luego, estas capas se hornean o curan con un catalizador químico o metálico o mediante un sistema de curado por infrarrojos o UV. Estas capas se hornean siguiendo el sistema estándar de curado a temperatura de calor.

A continuación, se pueden verter otras capas de hormigón polimérico sobre las barras de refuerzo colocadas y, a continuación, todo el recipiente se cocina una vez más, de 40 °C a 125 °C.

Luego sigue la adición de las capas de fibra de vidrio estructural de la estructura envolvente exterior con más cocción/horneado/calentamiento.

Debe entenderse que el recipiente reforzado no se limita a incluir al menos dos barras de refuerzo en cada pared del núcleo como se ilustra en las Figuras, sino que puede incluir al menos una barra de refuerzo incrustada en al menos una pared del núcleo, opcionalmente en al menos dos paredes del núcleo, opcionalmente en al menos tres paredes del núcleo y además opcionalmente en cada pared del núcleo. Debe entenderse que el número, la forma y la orientación de las barras de refuerzo pueden variar y pueden elegirse para cumplir con los requisitos de resistencia específicos del recipiente. De acuerdo con la invención, el recipiente comprende al menos dos barras de refuerzo alargadas planas.

REIVINDICACIONES

1. Un recipiente (2) electrolítico para refinar metales, el recipiente (2) comprende:

5 un núcleo (4) conformado para contener un líquido electrolítico, el núcleo comprende una base (6) de núcleo rectangular y cuatro paredes (8) que se extienden hacia arriba desde los bordes periféricos de la base (6) de núcleo; una estructura (14) envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas que rodea el núcleo (4), la estructura (14) envolvente comprende múltiples capas de al menos una de estera de fibra de vidrio, fibra de vidrio tejida, cosida, estera cosida, estera tejida y mecha tejida de fibra de vidrio, definiendo así:

10 un casco (200) interior que cubre una superficie (40) interior del núcleo (4), y

15 un casco (240) exterior que cubre una superficie (46) exterior del núcleo (4); y

al menos dos barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo alargadas incrustadas dentro del núcleo (4), dentro de la estructura (14) envolvente a base de fibra de vidrio de capas múltiples o una combinación de las mismas, las al menos dos barras de refuerzo alargadas son planas por lo que su sección transversal en la dirección transversal es inferior a su sección transversal en dirección longitudinal;

20 en el que el casco exterior es más delgado en términos de protección química o protección estructural que el casco interior que está en contacto con ácido.

25 2. El recipiente (2) de la reivindicación 1, en el que las barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo son de fibra de vidrio, opcionalmente pultruidas.

3. El recipiente (2) de la reivindicación 1 o 2, en el que al menos una barra (12) de refuerzo está situado cerca de una superficie (40) interior del núcleo.

30 4. El recipiente (2) de la reivindicación 1 o 2, en la que al menos una barra (12) de refuerzo está situada cerca de una superficie (46) exterior del núcleo.

35 5. El recipiente (2) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un par de barras de refuerzo, en una configuración cruzada, están incrustadas, próximas a una superficie exterior del núcleo (4), dentro de cada una de las cuatro paredes (8) del núcleo.

6. El recipiente (2) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que las barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo son unitarias y se extienden desde una pared (8) hasta una pared (8) contigua opuesta.

40 7. El recipiente (2) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo están dispuestas como al menos dos barras de refuerzo en cada pared, opcionalmente como al menos dos barras de refuerzo horizontal, y además opcionalmente distribuidas a lo largo de una altura de cada pared (8).

45 8. El recipiente (2) de la reivindicación 7, en la que al menos una barra de refuerzo está centrada con respecto a una sección transversal de la pared (8) en una dirección transversal.

9. El recipiente (2) de una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 8, en la que el núcleo (4) comprende una matriz que comprende hormigón o material polimérico o una mezcla de los mismos.

50 10. El recipiente (2) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la estructura envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas comprende fibra de vidrio de mecha tejida que está hecha de una superposición de dos mechas de fibras tejidas de fibra de vidrio de una sola pieza que se extiende desde una pared del núcleo hasta la pared del núcleo opuesto.

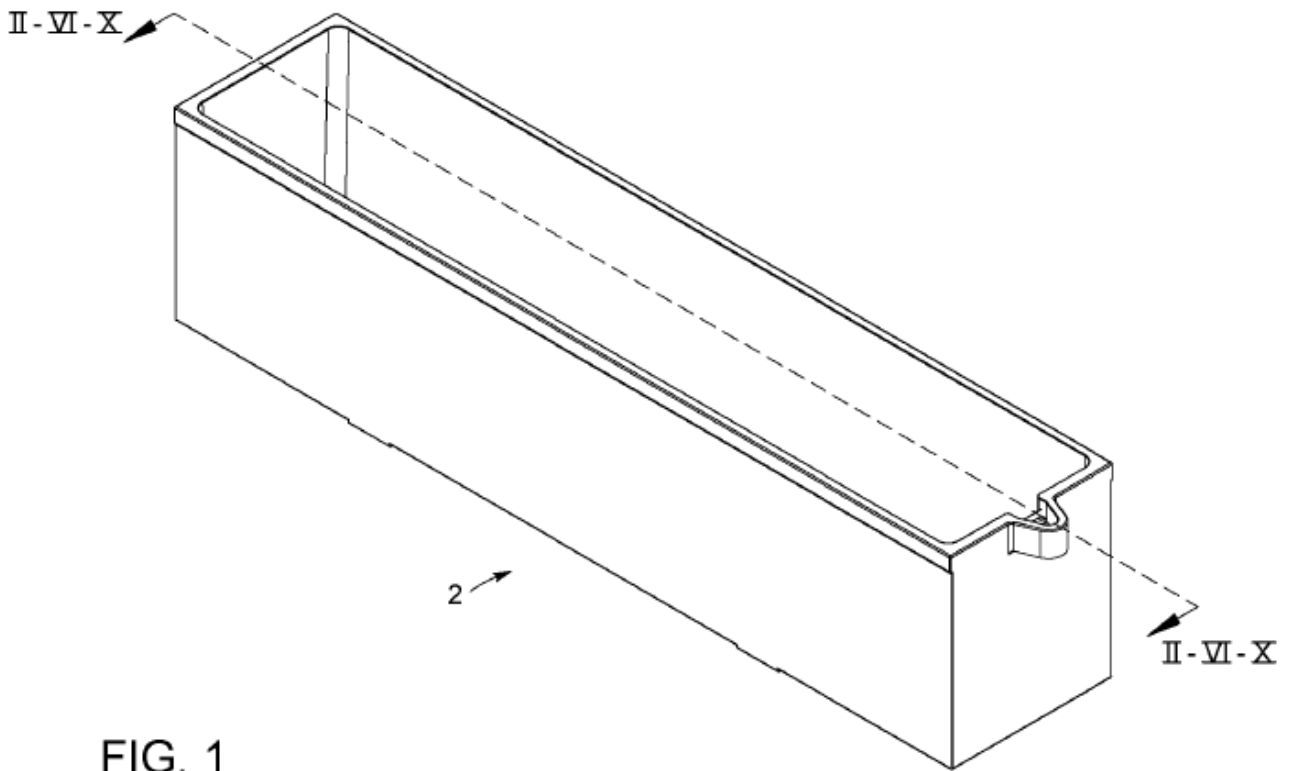
55 11. El recipiente (2) de una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 10, en el que la estructura (14) envolvente multicapa a base de fibra de vidrio tiene un espesor máximo de entre 8 mm y 12 mm, opcionalmente de 10 mm.

60 12. El recipiente (2) de la reivindicación 9, en el que una superficie de al menos dos barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo alargadas se trata químicamente para proporcionar una adhesión química covalente con la matriz del núcleo (4).

13. Un método de refuerzo de recipiente (2) electrolítico para refinación de metales, que comprende las etapas de:

65 proporcionar una estructura (14) envolvente a base de fibra de vidrio de múltiples capas que comprende múltiples capas de al menos una de estera de fibra de vidrio, fibra de vidrio tejida, cosida, estera cosida, estera tejida y mecha tejida de fibra de vidrio, formando un casco (200) interior y un casco (240) exterior y dejando un espacio entre ellos para formar una cavidad;

- 5 proporcionar una matriz para llenar la cavidad entre el casco (200) interior y el casco exterior y formar un núcleo (4) con forma para contener un líquido electrolítico, el núcleo (4) comprende una base (6) de núcleo rectangular y cuatro paredes (8) que se extienden hacia arriba desde los bordes periféricos de la base (6) del núcleo; y
- 10 distribuir una pluralidad de barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo alargadas pultruidas incrustadas dentro de la matriz para reducir el agrietamiento de la misma, siendo las barras de refuerzo alargadas planas por lo que su sección transversal en una dirección transversal es inferior a su sección transversal en una dirección longitudinal;
- 10 en el que el casco exterior se hace más delgado en términos de protección química o protección estructural que el casco interior que está en contacto con ácido.
- 15 14. El método de la reivindicación 13, en el que las barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo se proporcionan como: al menos dos barras de refuerzo en cada pared, barras de refuerzo de fibra de vidrio, barras de refuerzo dispuestas en pares separados, barras de refuerzo cruzadas o mezclas de las mismas.
- 20 15. El método de la reivindicación 13 o 14, en el que la matriz comprende hormigón o material polimérico o una mezcla de los mismos, y el método comprende además tratar químicamente una superficie de las barras (10, 12, 16, 160) de refuerzo alargadas para proporcionar una adhesión química covalente con la matriz (4) del núcleo.



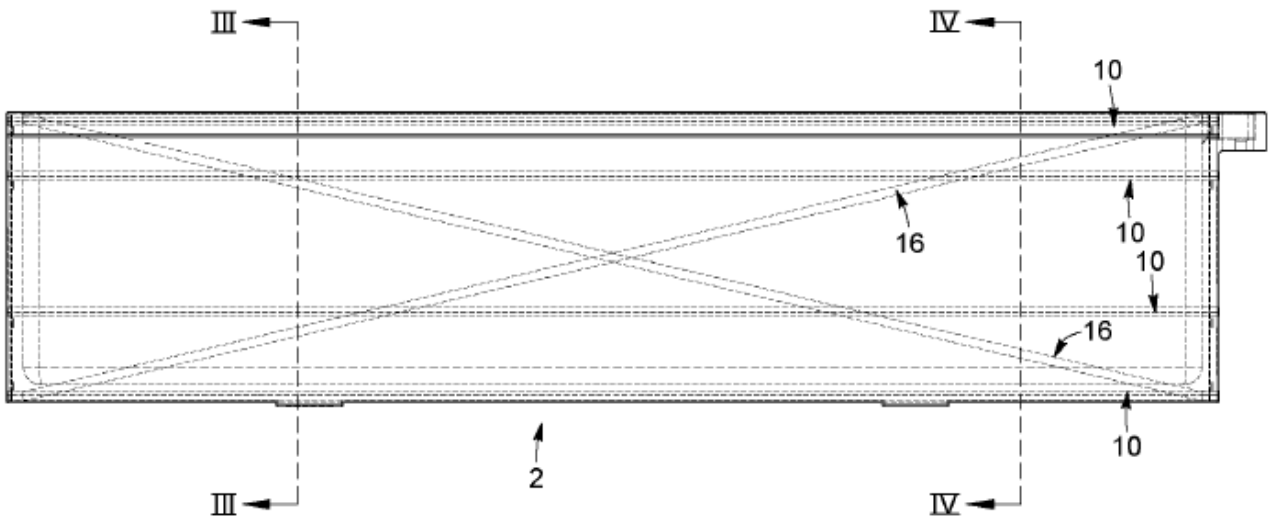


FIG. 2

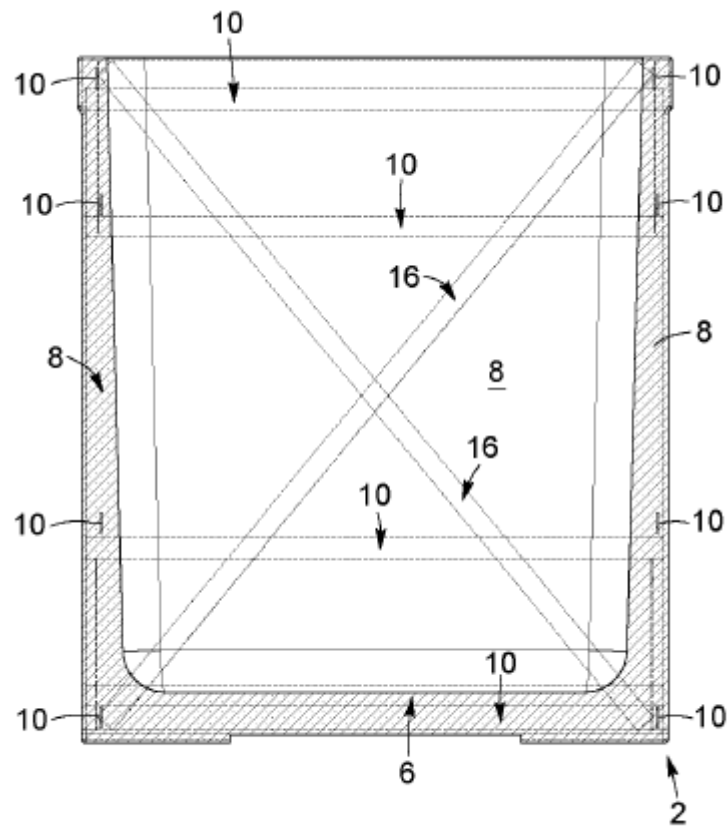


FIG. 3

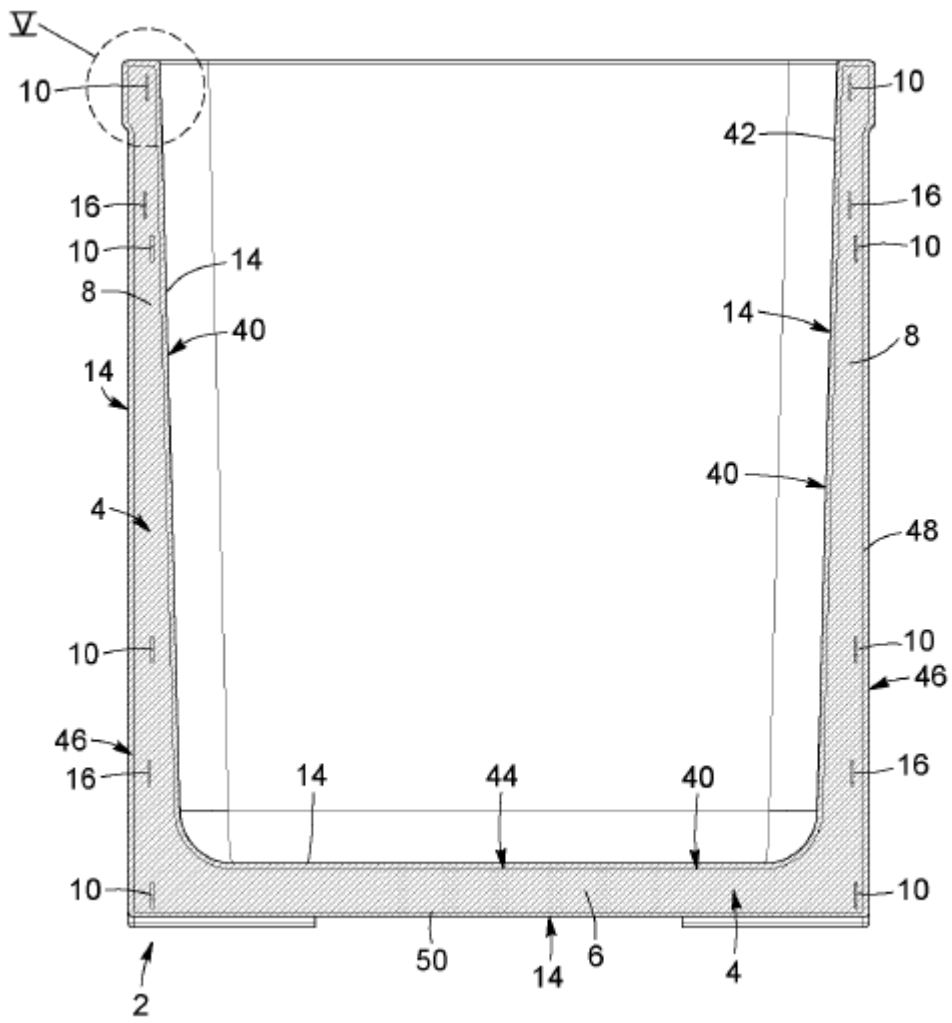


FIG. 4

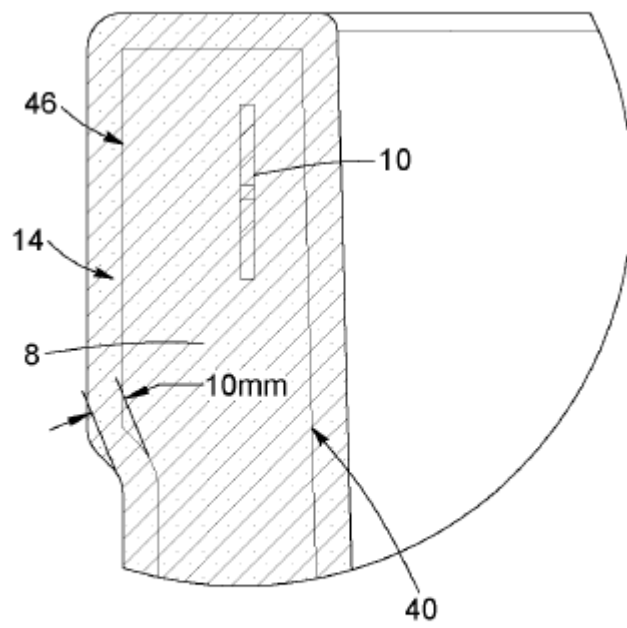


FIG. 5

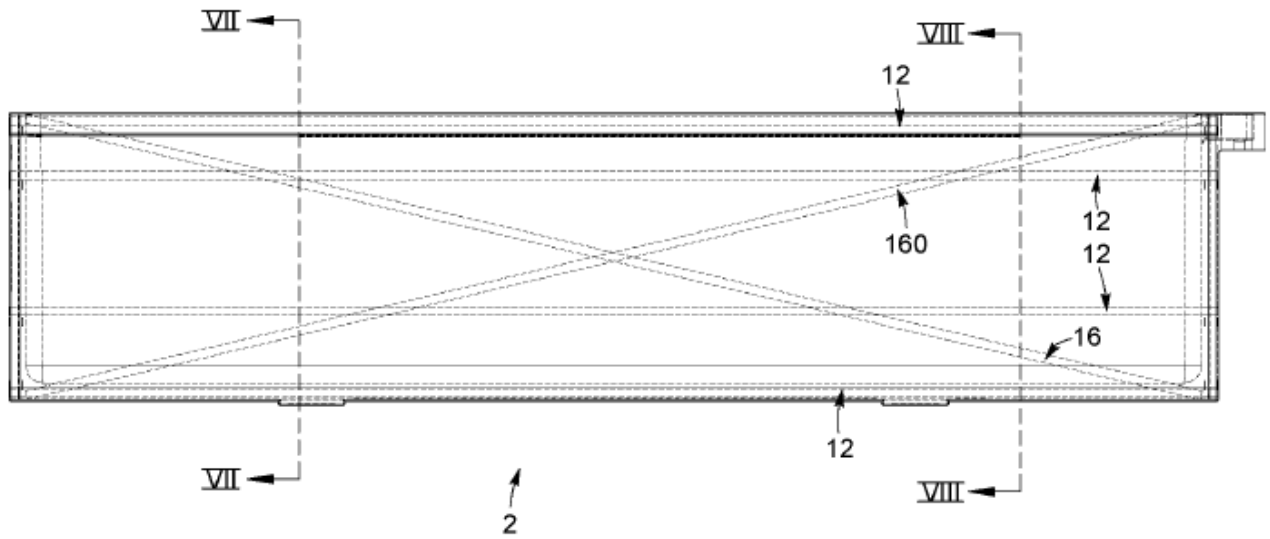


FIG. 6

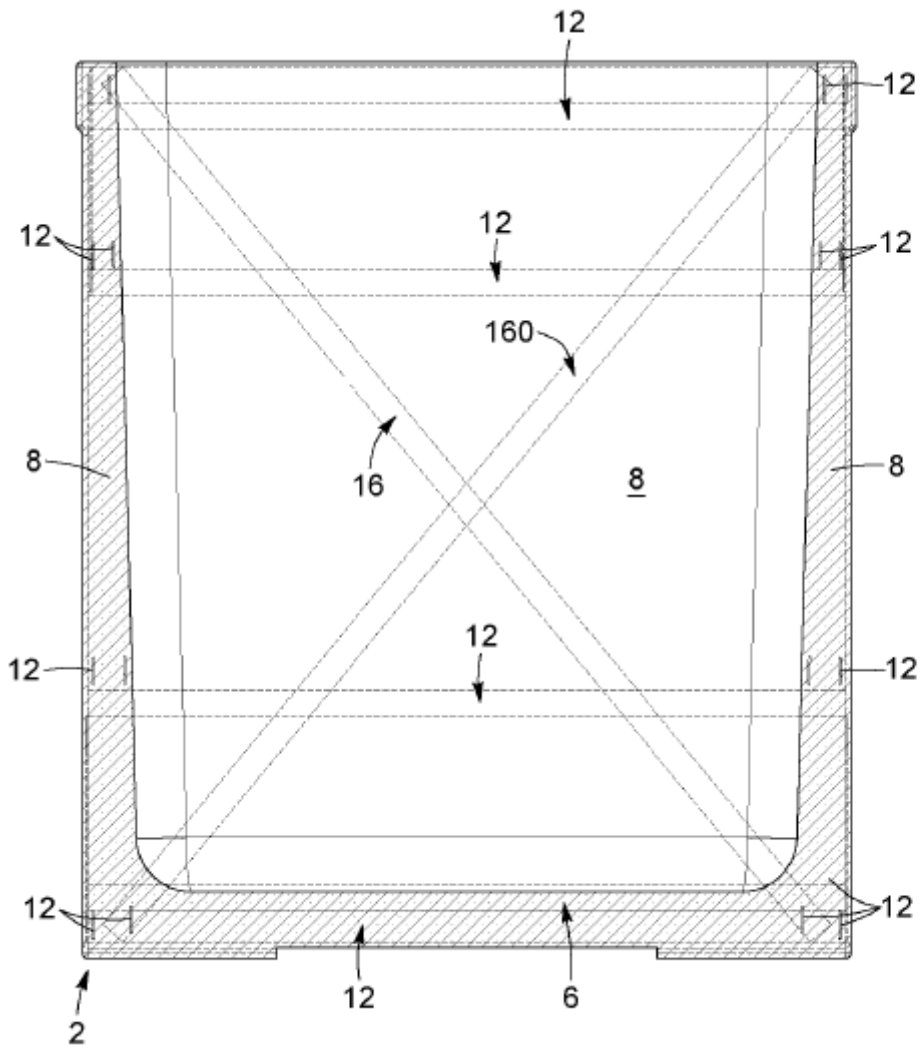


FIG. 7

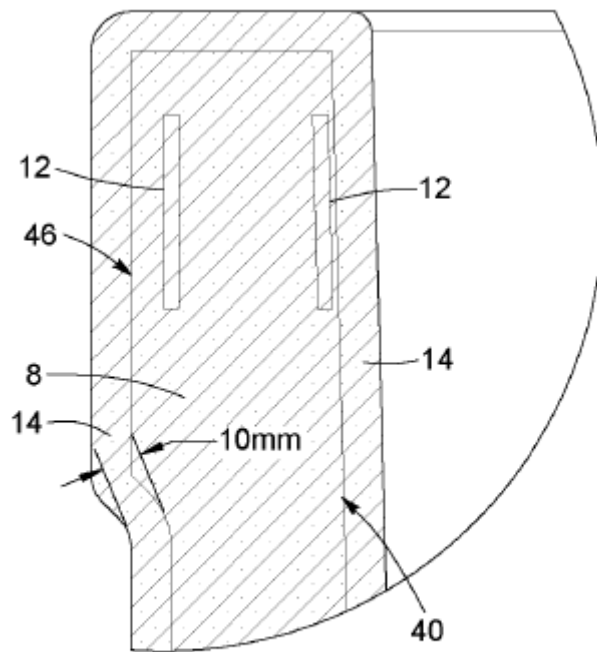


FIG. 9

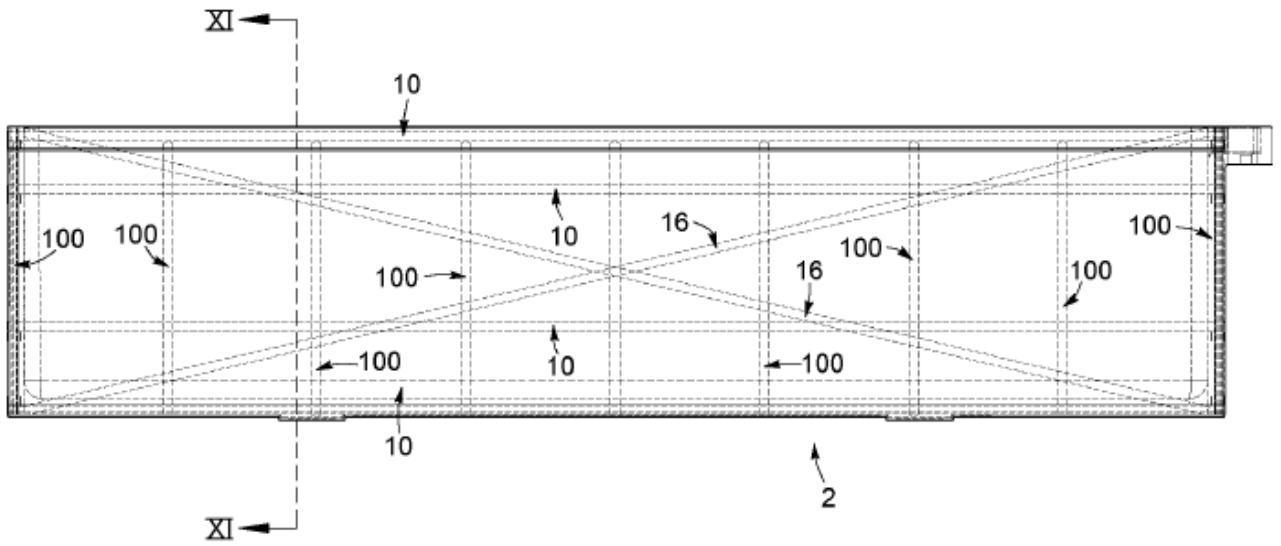


FIG. 10

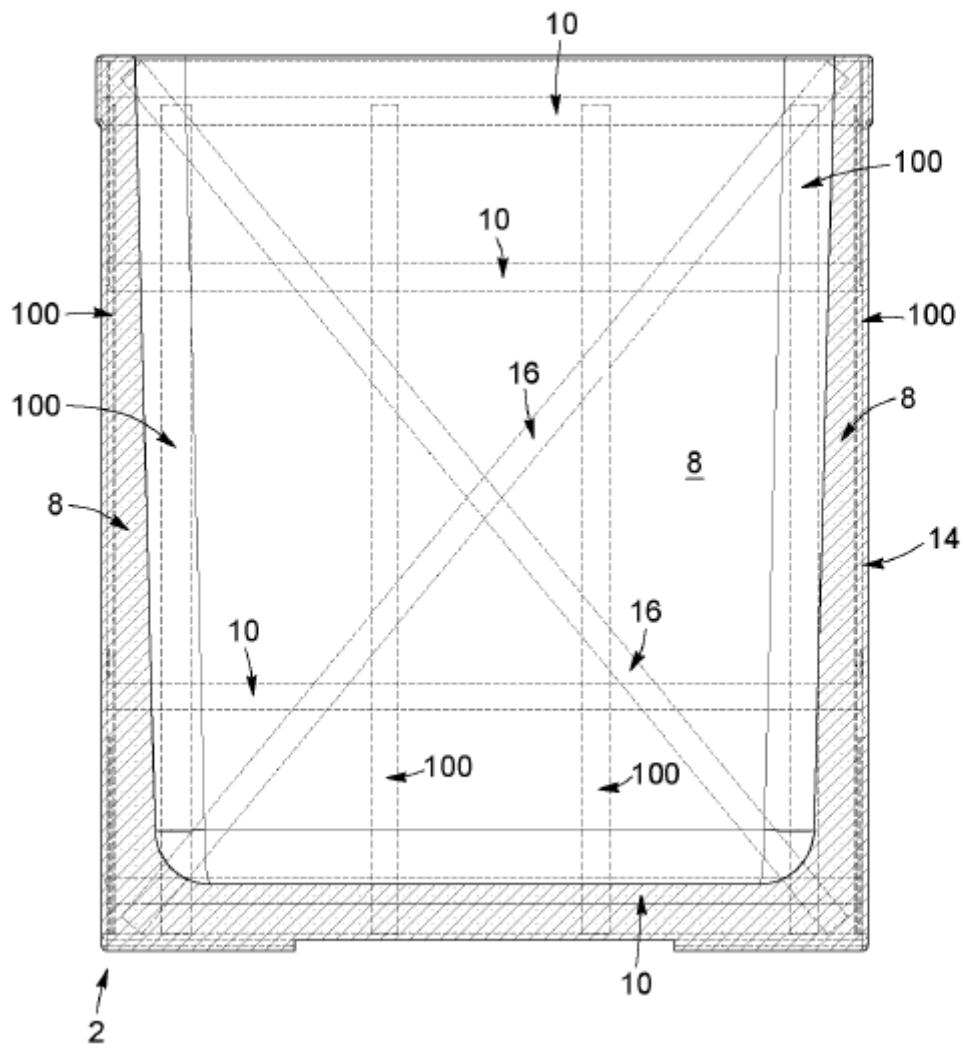


FIG. 11

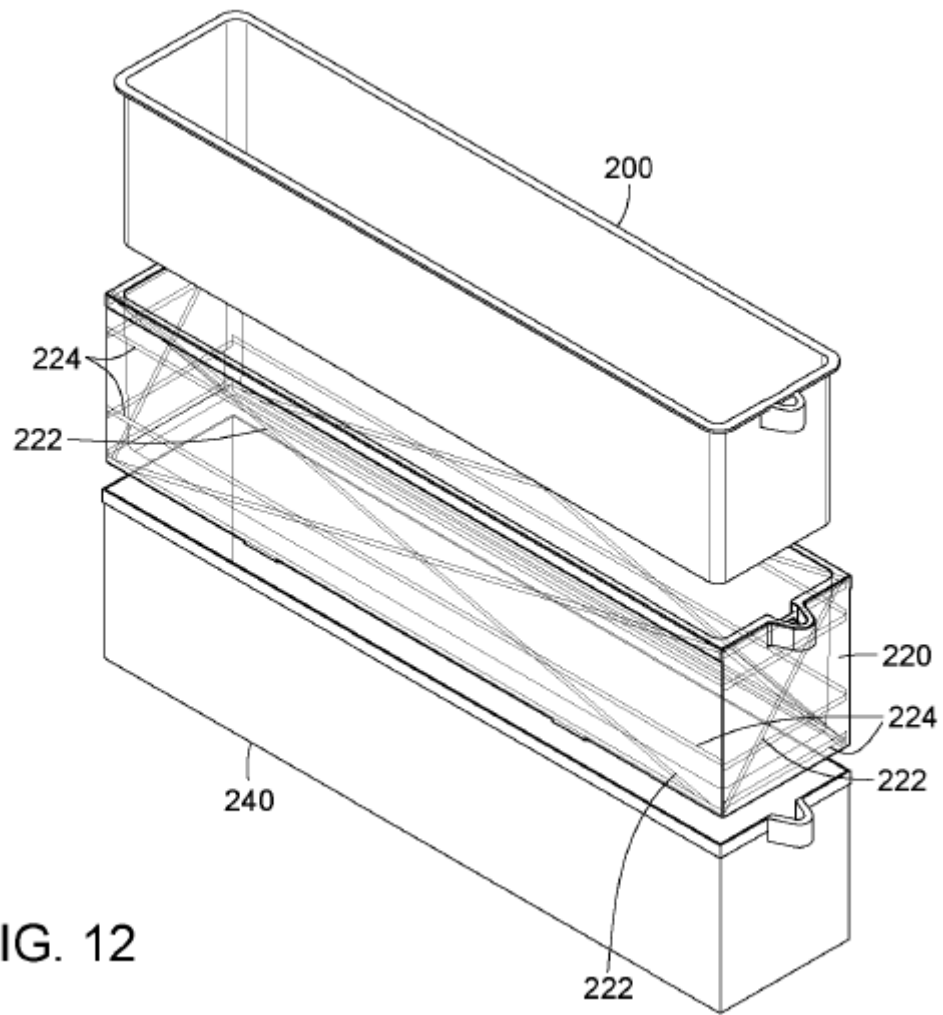


FIG. 12