

252701

11 OCT 1958



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a

la solicitud de una

PATENTE de INVENCION por VEINTE ANOS en ESPAÑA a

favor de

THE EDLOW LEAD COMPANY, residente en 729 Bank Street
COLUMBUS 16 (Ohio), ESTADOS UNIDOS, de nacionalidad nor
teamericana,

p o r

"PERFECCIONAMIENTOS EN RECIPIENTES DE ENVÍOS DESTINA
DOS AL TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO"

Prioridad: Solicitud Patente Norteamericana Ser.767935.

del 17 de Octubre de 1958

Inventor: Don Elmer Cosby Lusk, de nacionalidad nortea
mericana.

252701



Esta invención se relaciona con recipientes de envío para el transporte de material radioactivo, más particularmente elementos combustibles consumidos de reactor.

5 En el envío de estos elementos consumidos se tropieza con dos problemas. En primer lugar, naturalmente, está el problema de la protección contra las radiaciones, de suerte que han de establecerse unos blindajes de protección, ordinariamente de plomo. Pero también existe el problema de deshacerse del calor generado por los elementos combustibles. Los elementos combustibles revestidos de aluminio han de mantenerse a una temperatura relativamente baja a fin de impedir el ablandamiento y fusión del aluminio. Igualmente, los elementos combustibles revestidos de acero inoxidable han de mantenerse a una baja temperatura mientras se hallan en tránsito, debido al punto de fusión comparativamente bajo del blindaje de plomo. Así, si determinadas porciones del recipiente de envío del elemento combustible se calentasen lo suficiente para fundir el blindaje de plomo, la dilatación del plomo fundente y la posible explosión del recipiente pueden ser las consecuencias. Por estas razones, se ha acometido la manipulación de los elementos combustibles consumidos de una manera entre dos alternativas. O bien (1) se almacenan los elementos combustibles durante más tiempo antes de su envío, de manera que su normal generación de calor disminuya lo suficiente para la seguridad del envío, o (2) han de emplearse, si se envían mientras aún se hallan térmicamente activos, sistemas especiales de refrigeración que han de mantenerse en tránsito a efectos de seguridad.

20 La presente invención tiene por objeto proporcionar un perfeccionado recipiente de envío para el transporte de material radioactivo, que tiene la propiedad de una buena conducción térmica entre el interior y el exterior del mismo, con lo que el calor generado por el material radioactivo situado dentro del recipiente puede disiparse eficientemente.



252701

cazmente en la atmósfera circundante, o eliminarse por un sistema de refrigeración. Proporcionando una conducción térmica suficientemente buena desde el interior al exterior del recipiente, puede evitarse el sobrecalentamiento y consiguiente fusión del material protector, con la correspondiente reducción de su capacidad protectora, aun cuando se transporten elementos combustibles consumidos relativamente activos térmicamente, ahorrando así gastos al disminuirse el período durante el cual han de almacenarse dichos elementos antes de su transporte.

De acuerdo con la presente invención, en un recipiente para envíos de material radiactivo, que comprende una cápsula interior, una cubierta exterior que rodea dicha cápsula y se halla separada de la misma, y material protector contra las radiaciones en el espacio situado entre la cápsula y la cubierta citadas, se disponen unos miembros conductores del calor en la cubierta exterior, prolongándose hacia el referido material protector.

Más concretamente, la invención incluye un recipiente para envíos destinado al transporte de material radiactivo, que comprende una cápsula interior provista de una pared cilíndrica, una recubierta exterior concéntricamente dispuesta y separada de la cápsula, a la que rodea, presentando también una pared cilíndrica, y material protector contra las radiaciones en forma de masa monolítica de plomo de fundición, dispuesto en el espacio situado entre la cápsula y la recubierta, caracterizándose por la provisión de una serie de elementos conductores del calor fijados a la recubierta exterior y extendidos hacia la masa de plomo de fundición.

Los elementos conductores del calor, se hallan dispuesto ventajosamente de manera que eviten una sustancial reducción de la capacidad de protección del material de blindaje contra la radiación directa que emana desde el interior de la cápsula.

Los elementos conductores del calor pueden presentar la forma

252701



de aletas extendidas en la dirección axial del recipiente, hallándose dispuesta cada aleta con un ángulo sustancial con respecto al radio - en el punto de fijación de la aleta en la recubierta exterior. Las aletas pueden extenderse parcialmente hacia el material protector y pueden presentar en sus bordes interiores una formación ganchuda. También pueden extenderse las aletas por la masa protectora hasta la cápsula interior, pudiendo estar perforadas.

La zona de contacto entre los elementos conductores del calor y la recubierta exterior supone preferiblemente un mínimo del 3% del área total interior de la recubierta exterior adyacente al material protector.

Los miembros conductores del calor son preferiblemente de un material de elevada conductividad térmica en comparación con la del material protector. Así, pueden ser de cobre o metal ferroso, tal como hierro. Estos miembros, de cobre por ejemplo, en forma de aletas, pueden fijarse a una recubierta exterior de acero inoxidable mediante soldadura con plata. Los miembros conductores del calor en forma de aletas de metal ferroso, hierro por ejemplo, pueden fijarse a la recubierta exterior de acero inoxidable mediante soldadura.

Seguidamente se describe la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los adjuntos dibujos esquemáticos, en los que:

La figura 1 es una proyección vertical parcialmente en sección, que ilustra una versión de recipiente de envío de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una sección transversal efectuada sobre la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 es una vista fragmentaria seccionada y ampliada de una porción exterior del recipiente mostrado en la figura 2.

La figura 4 es una vista similar a la figura 1, ilustrativa de una modificación.

La figura 5 es una sección transversal efectuada sobre la lí-

252701

18 OCT.



nea 5-5 de la figura 4.

Y la figura 6 es una sección efectuada sobre la línea 6-6 de la figura 5.

5 Los recipientes de envío del tipo general al que es aplicable la invención son bien conocidos y se construyen vertiendo plomo fundido en un hueco cilíndrico anular entre una cápsula interior relativamente delgada y una recubierta exterior, facilitando el espacio situado dentro de la cápsula alojamiento para los materiales radiactivos a transportar. Es bien sabido que cuando tales cápsulas recubiertas de plomo se construyen, el plomo fundido se contrae al solidificarse y enfriarse. Esto se debe en gran parte al coeficiente de dilatación térmica relativamente elevado del plomo en comparación con materiales tales como el acero, con que están construídas la cápsula interior y la recubierta exterior. Al contraerse, el plomo tiende a solidificarse al

10 rededor de la cápsula interior y a separarse de la recubierta exterior del recipiente. Se ha observado que cuando el plomo se solidifica, se produce un espacio o hueco uniforme entre el plomo y la recubierta exterior a lo largo de la superficie interna de dicha recubierta. La falta de contacto entre la recubierta exterior y el plomo actúa a modo de aislamiento, que impide un eficaz paso del calor a la superficie exterior del recipiente.

15 Así, si se transportan en tales recipientes elementos combustibles consumidos que produzcan considerables cantidades de calor, este calor no es eliminado suficientemente y determinadas porciones del plomo, ordinariamente adyacentes a la superficie exterior de la cápsula interna, pueden calentarse lo suficiente para que se fundan, creando unas condiciones muy peligrosas. Naturalmente, si se transportan elementos revestidos de aluminio, incluso antes de fundirse el plomo podrían derivarse perjuicios para el aluminio. Los intentos anteriores para evitar esta zona exenta de contacto estaban encaminados principal

20

25

30

252701

16 OCT.



5 mente a unir la recubierta exterior al relleno de plomo mediante métodos tales como la soldadura. La finalidad de esta unión era impedir la contracción respecto a la recubierta exterior. Sin embargo, durante la contracción del plomo se forman unas grandes tensiones y la resistencia relativamente escasa del plomo en tensión impide que este método de unión sea satisfactorio y dé lugar a fisuras en el plomo.

10 Con referencia a las figuras 1 y 2 de los dibujos, un recipiente para envíos 20, destinado al transporte de material radiactivo, comprende una cápsula interior 10 de acero inoxidable provista de una pared cilíndrica, y una recubierta exterior 11 de acero inoxidable, coaxialmente dispuesta y separada hacia el exterior, es decir, radial y axialmente con relación a la cápsula interior, a fin de formar una cavidad que rodee a la cápsula interior 10 para la recepción de material protector, por ejemplo en forma de una masa 12 de plomo de fundición -
15 que ha sido vertida en la cavidad, presentando también la recubierta exterior 11 una pared cilíndrica. El recipiente está provisto de una abertura de acceso cerrada por un tapón 13, de empuñaduras para su manipulación, de la placa base 15 formando parte de la recubierta exterior, y de una sólida base de sustentación 16, a la que se halla asegurado, desmontablemente, el recipiente.
20

25 De acuerdo con una versión de la presente invención, las aletas 17 de metal ferroso, hierro por ejemplo, están soldadas en relación -
circunferencialmente espaciada al lado interior de la recubierta exterior 11. Cada aleta 17 está soldada a lo largo de toda la altura vertical de la pared cilíndrica de la recubierta 11 de acero inoxidable.

30 Las aletas 17 se extienden parcialmente hacia el interior de la masa protectora de plomo 12. Como se ilustra en la figura 3, cada aleta está soldada a la recubierta exterior 11 en 18, empleándose en la soldadura una barra de soldar de acero inoxidable. También se ilustran en la figura 3 el hueco normal 19 situado entre la recubierta exterior 11 y la masa de plomo 12 y producido por la contracción de -

252701

16 OCT 1951



5 dicha masa de plomo al retirarse de la recubierta exterior, habiéndose se exagerado el hueco 19 a efectos de una mayor claridad. Es evidente que las aletas 17 fijadas a la recubierta exterior 11 y extendidas hacia la masa de plomo 12 proporcionan un puente conductor del calor desde la masa de plomo 12 a la recubierta exterior 11, con lo que se asegura una conductividad térmica hacia la recubierta exterior del recipiente. El número de aletas 17 soldadas al lado interior de la recubierta exterior 11 depende de la eficacia que se desee dar a la conductividad térmica y del tamaño de las aletas. La figura 2 ilustra una adecuada separación de dichas aletas para muchas aplicaciones.

10 Cada aleta 17 se halla dispuesta en un ángulo sustancial respecto al radio en el punto de fijación de las mismas a la recubierta exterior 11, a fin de evitar una considerable reducción en la capacidad protectora del material protector a la radiación directa que emana del interior de la cápsula 10. Para mayor ventaja también las aletas 17 presentan en sus bordes interiores una conformación ganchuda que asegure un buen contacto térmicamente conductor entre las aletas y la masa de plomo 12 durante y después del enfriamiento y durante la contracción de la masa de plomo y subsiguientes cambios de temperatura. Convenientemente, las aletas 17 se hallan soldadas a la recubierta exterior 11 antes de verterse el plomo 12, de manera que la fase final importante en la fabricación del recipiente 20 es el vertido del plomo 12.

15 En la modificación ilustrada en las figuras 4, 5 y 6, el recipiente de envíos 21 es similar a la primera versión en el sentido de que comprende una cápsula interior 22 de acero inoxidable, una recubierta exterior también de acero inoxidable, 23, y una masa monolítica 24 de plomo de fundición. En esta versión, se fijan aletas de cobre 25 uniformemente espaciadas en el sentido de la circunferencia, al lado interior de la recubierta exterior 23 y se extienden por la masa

252701

- 8 -



de plomo 24 hasta la cápsula interior 22. Las aletas 25 son fijables a lo largo de la pared cilíndrica de la recubierta exterior 23 mediante soldadura con plata, hallándose en contacto tangencial con la cápsula interior 22. No es necesario que las aletas 25 estén fijamente unidas a dicha cápsula interior 22. Como se ilustra en la figura 6, cada aleta 25 puede estar provista de una serie de pequeños orificios 26. Las aletas 25 son fijadas a la recubierta exterior 23 y posteriormente se vierte plomo fundido para formar la masa 24, que se solidifica alrededor de las aletas 25 y en los orificios 26.

Como en la versión anterior, cada aleta se halla dispuesta con un ángulo considerable respecto al radio en el punto de fijación de las mismas a la recubierta exterior 23, a fin de evitar una sustancial reducción en la capacidad protectora de la masa 24 contra la fuerte radiación directa. Se observará que también en esta versión las aletas 25 proporcionan pasos conductores del calor entre la masa de plomo 24 y la recubierta exterior 23, salvando el hueco formado por la contracción de la masa de plomo al separarse de la recubierta exterior 23. La finalidad de los orificios 26 en las aletas 25 es la de asegurar un efectivo contacto para el paso del calor entre la masa de plomo 24 y las aletas 25, incluso después de la contracción de la masa de plomo. El recipiente de envíos 21, aunque requiere más material para las aletas que el recipiente 20 mostrado en las figuras 1 a 3, tiene sobre éste la ventaja adicional de presentar aletas conductoras del calor en todo el trayecto hasta la cápsula interior 22 para auxiliar a la masa de plomo 24 en la conducción del calor hasta la recubierta exterior 23.

Se prefiere el cobre para las aletas de la versión de la figura 4 de la presente invención por varias razones. No sólo es relativamente económico y un buen conductor, sino que además se adhiere bien al plomo. La conductividad térmica del cobre es de $0,941 \text{ cal./cm}^2/\text{cm/}$



252701

seg./°C a 20°C. En comparación con ella, la conductividad térmica del plomo es sólo de 0,082 cal./cm²/cm/seg./°C a 20°C. Así la existencia de las aletas de cobre 25 dentro de la masa de plomo 24 ayuda grandemente a la conducción del calor a través de la masa de plomo desde la cápsula 22 hasta la recubierta exterior 23. Además, el contacto entre las aletas 25 y la recubierta exterior 23, que queda asegurado por la unión soldada, proporciona un eficaz paso conductor del calor hacia la recubierta exterior 23.

En ambas versiones, las aletas incrementan eficazmente la posibilidad del recipiente de disipar el calor resultante de la actividad térmica, muy elevada, del elemento combustible. Además, no hay ninguna pérdida sustancial en la protección contra la radiación, debido a las insignificantes sustituciones del plomo por el material de las aletas. Por ejemplo, para el recipiente de envíos 21 existe sólo el equivalente de un octavo de pulgada por once pulgadas de espesor de plomo perdido con el empleo de las aletas y en el recipiente 20 la pérdida es insignificante.

Las dimensiones reales del recipiente aquí ilustrado son las siguientes:

Díámetro en pulg. del rec.	Altura en pulg. del rec.	Espesor en pulg. del anillo de plomo	Espesor en pulg. de las aletas.	Díámetro en pulg. de las perforac. de las aletas.
37	55	11	1/16 para el recip. 21 1/8 para el recip. 20	3/4 para el recipiente 21

Para un recipiente de estas dimensiones, se requieren aproximadamente 18.000 libras de plomo para rellenar la cavidad de blindaje protector.

Para los elementos combustibles que se envían en agua dentro de la cápsula interior de la presente invención, es importante que

252701

18 OCT. 1937



5

10

15

20

25

30

la temperatura del agua sea mantenida a un nivel no superior a 200°F, es decir, que no debe dejarse hervir el agua. Para una temperatura de aire circulante de unos 100°F fuera de la recubierta exterior del recipiente de envíos, en combinación con una temperatura de unos 200°F del agua que rodea a los elementos combustibles, es preferible que el área de contacto entre las aletas y la recubierta exterior del recipiente de la figura 1 sea por lo menos de un 3% del área interior total de la recubierta exterior adyacente a la protección de plomo. Se ha observado que cuando este área de contacto era del 3 al 4% aproximadamente, la eficacia de la conducción térmica (o relación en kilowatios) del recipiente resultaba mejorada aproximadamente en 3 a 1 sobre un recipiente similar desprovisto de las aletas, siendo el hueco 19 de esos recipientes de una décima de pulgada aproximadamente de anchura. Duplicando este porcentaje de área de contacto mediante la ampliación de las aletas o el aumento de su número, se consigue solamente un aumento de eficacia del 10%.

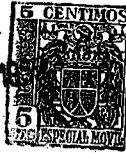
Naturalmente, al aumentar la temperatura interna del recipiente, la eficacia de las aletas aumenta. Igualmente, si el espacio situado entre el plomo y la recubierta exterior es mayor, las aletas resultan más importantes aún.

Para el recipiente mostrado en la figura 4, se observó que una total sección transversal de las placas de cobre de unas 2 pulgadas distribuidas alrededor de la circunferencia del recipiente, aumentaba la corriente térmica a través de la masa de plomo aproximadamente en un tercio. Sólo se gana un 10% de eficacia mediante el uso de aletas de cobre en lugar de hierro para salvar el espacio existente entre el plomo y la recubierta exterior. La eficacia del recipiente de la figura 4 puede aumentarse añadiendo aletas al exterior de la recubierta externa de acero inoxidable para favorecer un mejor contacto entre la recubierta y el aire circundante.

Se comprenderá que la invención no se limita a las versiones

252701

- 11 -
16 OCT.



particulares anteriormente descritas y que los detalles de construcción y los materiales empleados pueden modificarse sin salirse del ámbito de las adjuntas reivindicaciones. Por ejemplo, la cápsula interior y la recubierta exterior del recipiente pueden construirse con cualquier metal adecuado que no sea el acero inoxidable y la masa de material protector puede ser igualmente de cualquier metal adecuado o aleación metálica capaz de obstruir o reducir la radiación directa. Además, los elementos conductores del calor pueden construirse, en lugar de en forma de aletas, de otra forma, pudiéndose disponer en cualquier forma adecuada que proporcione un puente conductor del calor sobre el hueco existente entre la masa de material protector y la recubierta exterior, sin reducir sustancialmente la capacidad protectora de la masa de material de blindaje.

REIVINDICACIONES

En resumen: La Patente de Invención que se solicita recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Perfeccionamientos en recipientes de envíos destinados al transporte de material radiactivo, caracterizado porque los mismos comprenden una cápsula interior, una recubierta exterior que rodea a la cápsula interior y se halla separada hacia el exterior de la misma, y material protector contra las radiaciones situado en el espacio existente entre dicha cápsula y el revestimiento citado, fijándose unos miembros conductores del calor a dicha recubierta exterior, dispuestos de manera que se extiendan al interior del material protector.

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprenden una cápsula interior provista de una pared cilíndrica, una recubierta exterior concéntricamente dispuesta y separada de la cápsula interior, a la que rodea, estando también provista de una pared cilíndrica, y material protector contra las radiaciones en forma de una masa monolítica de plomo de fundición dispues

252701

- 12 -



ta en el espacio existente entre la cápsula y la recubierta citadas, caracterizándose además por la provisión de una serie de elementos conductores del calor fijados a la recubierta exterior y extendidos hacia la masa de plomo de fundición.

5 3ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2 caracterizados porque en el recipiente de envíos se hallan dispuestos los elementos conductores del calor de manera que eviten una reducción sustancial de la capacidad protectora del material de blindaje contra la radiación directa que emana del interior de la cápsula.

10 4ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque los elementos conductores del calor tienen forma de aletas extendidas en la dirección axial del recipiente, hallándose dispuesta cada aleta con un ángulo sustancial respecto al radio en el punto de fijación de las mismas a la recubierta exterior.

15 5ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizados porque las aletas se extienden parcialmente hacia el interior del material protector y presentan en sus bordes interiores una conformación ganchuda.

20 6ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizados porque las aletas se extienden por la masa de material protector hasta la cápsula interior.

 7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque las aletas se hallan perforadas.

25 8ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque la zona de contacto entre los elementos conductores del calor y la recubierta exterior supone por lo menos un 3% del área interior total de la recubierta exterior adyacente al material protector.

30 9ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque los miembros conductores del calor son de un material que poseen una elevada conductividad térmica

252701

- 13 -



16 OCT. 1959

en comparación con la del material protector.

10^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque los miembros conductores del calor son de cobre.

5 11^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque la recubierta exterior está hecha de acero inoxidable y los miembros conductores del calor de cobre presentan la forma de aletas fijadas a la recubierta exterior mediante soldadura con plata.

10 12^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque los miembros conductores del calor son de metal ferroso, tal como hierro.

15 13^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque la recubierta exterior está hecha de acero inoxidable y los miembros conductores del calor presentan la forma de aletas de metal ferroso, tal como hierro, fijadas a la recubierta exterior mediante soldadura.

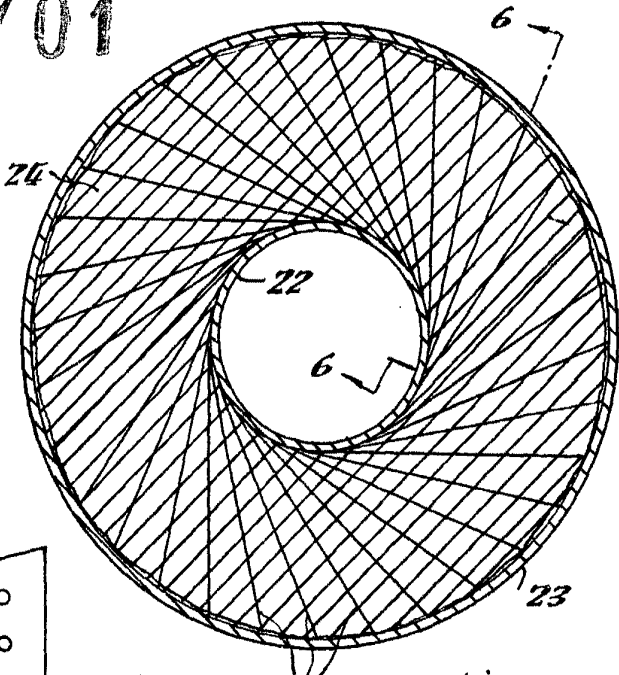
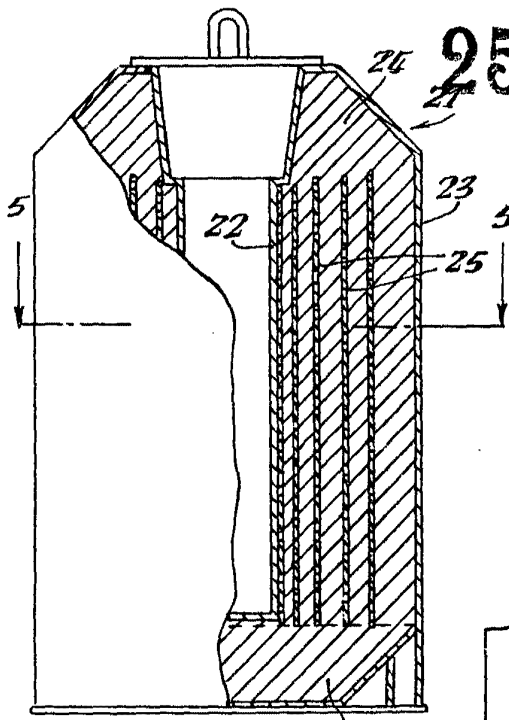
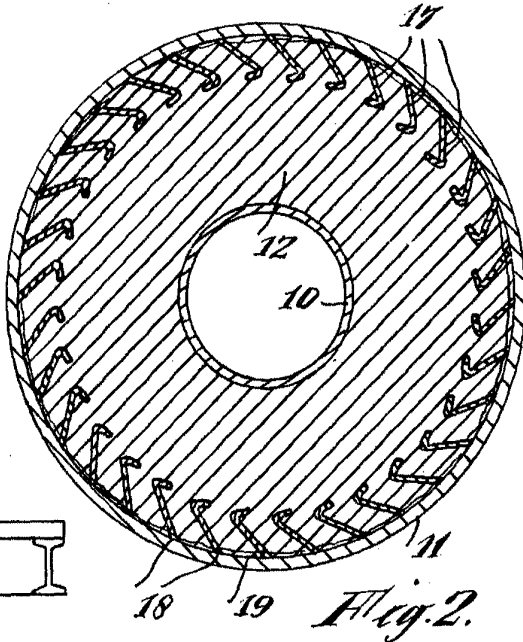
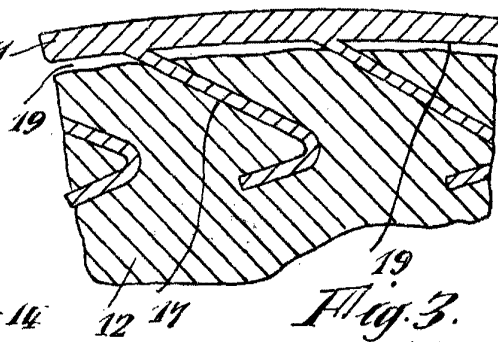
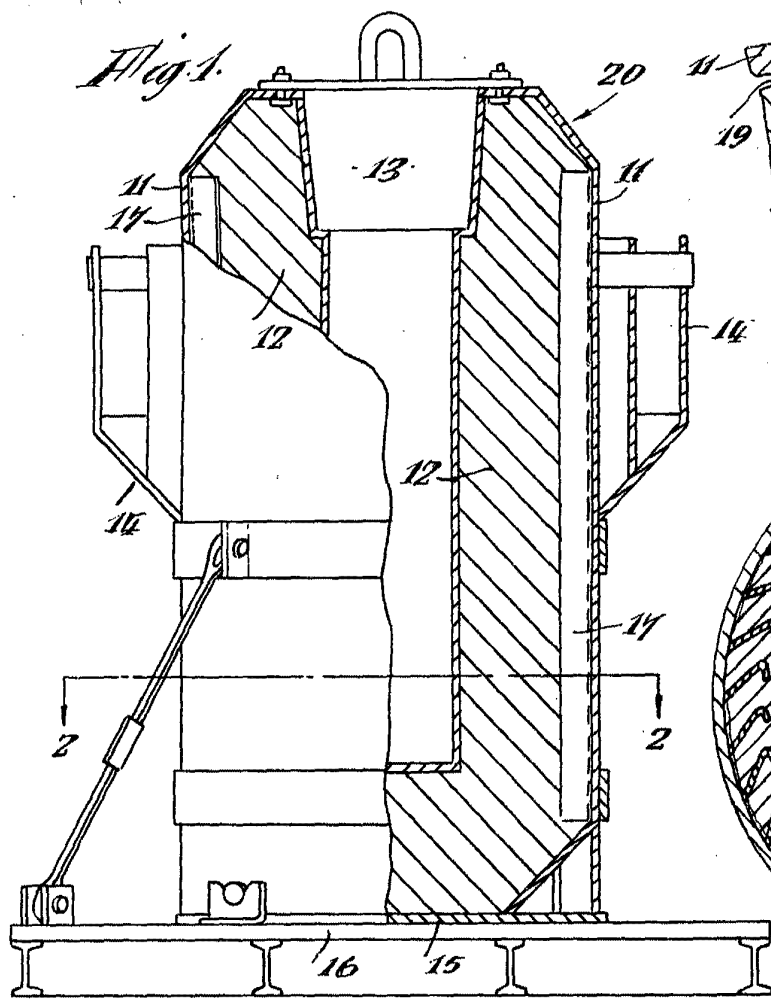
20 14^a.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "PERFECCIONAMIENTOS EN RECIPIENTES DE ENVÍOS DESTINADOS AL TRANSPORTE DE MATERIAL RADIACTIVO".

Todo conforme se reivindica en la presente memoria que consta de trece páginas y dibujos adjuntos.

Madrid, 16 Octubre 1959

ALFONSO UNGRIA

RP



252701

Fig. 4.

Fig. 5.

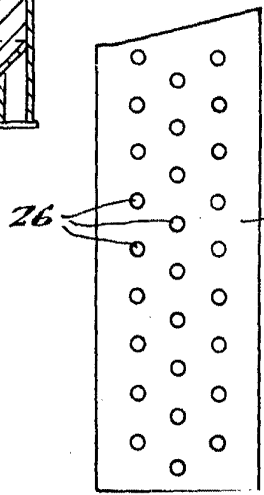


Fig. 6.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE Octubre DE 1939
ALFONSO UNGRÍA