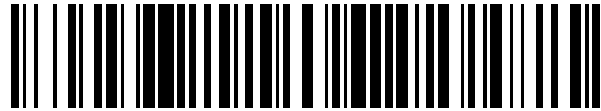


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 565**

51 Int. Cl.:

G21F 9/22 (2006.01)

G21F 9/36 (2006.01)

G21F 5/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2011 E 11711513 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2550664**

54 Título: **Procedimiento para la producción de embalajes para el almacenamiento de desechos**

30 Prioridad:

25.03.2010 DE 102010003289

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

10.04.2014

73 Titular/es:

**ALD VACUUM TECHNOLOGIES GMBH (100.0%)
Wilhelm-Rohn-Straße 35
63450 Hanau, DE**

72 Inventor/es:

**HROVAT, MILAN;
SEEMANN, RICHARD y
GROSSE, KARL-HEINZ**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 454 565 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

Procedimiento para la producción de embalajes para el almacenamiento de desechos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de un embalaje para almacenar productos de desecho. El embalaje producido es adecuado para un almacenamiento final de ultra larga duración y seguro y presenta una matriz de grafito impermeable a la humedad y resistente a la corrosión y al menos un compartimento para desechos embutido en la matriz.

10 La denominación "desecho" se refiere a cualquier tipo de desecho, preferentemente a aquellos que emiten radiación radiactiva o contienen productos de fisión y de desintegración. Esta invención es especialmente adecuada para el almacenamiento final de desechos altamente radiactivos, los llamados High Level Waste (HLW). Éstos son, por ejemplo, aquellos que se producen en el reprocesamiento de elementos combustibles gastados. Además, entre otros, se clasifican como HLW los elementos combustibles gastados que no se procesan.

15 Sólo en Europa existen actualmente en depósitos intermedios aproximadamente 8.000 metros cúbicos de HLW procedentes de plantas de reprocesamiento. Cada año se añaden aproximadamente 280 metros cúbicos. Ninguno de los materiales y procedimientos disponibles actualmente para el confinamiento de tales desechos HLW es, hasta la fecha, adecuado para un almacenamiento final duradero.

20 En el procesamiento de tales elementos combustibles gastados, por ejemplo de un reactor nuclear de agua ligera con una potencia de 1.000 MWe, se producen aproximadamente 720 kg de desechos altamente radiactivos al año. Tras el procesamiento, los desechos están en estado líquido y habitualmente se transforman a sólidos mediante calcinación. La diferencia, de varias potencias de 10, existente entre el calor de desintegración y el periodo de semidesintegración de los distintos radionúclidos es poco favorable.

Para el acondicionamiento y almacenamiento de HLW se han desarrollado diversos procedimientos destinados a satisfacer las exigencias de su almacenamiento final.

25 Para garantizar un almacenamiento final seguro de los HLW durante un periodo ultralargo, los embalajes deben cumplir fuertes requisitos relativos a la resistencia a la corrosión de los recipientes, con el fin de que, a pesar de la radiación y de temperaturas por encima de 100°C, pueda excluirse en gran medida la penetración de humedad y la corrosión de ello resultante, condicionada por la radiólisis. Además se exige la menor movilidad posible para los radionúclidos debida a procesos de difusión.

30 Actualmente, el procedimiento que ha alcanzado mayor nivel de desarrollo es el de la producción de bloques de vidrio para contener HLW. En este procedimiento, los HLW procedentes de la planta de reprocesamiento se funden preferentemente en vidrio de borosilicato y los bloques de vidrio producidos se introducen en recipientes de acero inoxidable y constituyen así el embalaje para desechos (*waste package*).

La vitrificación de bloques de HLW se domina ya a escala productiva. Para ello se han construido, entre otras, en Marcoule y La Hague, Francia, plantas de producción que están en servicio desde 1970.

35 Los recipientes de acero exteriores conforman tanto la capa anticorrosiva como la barrera de difusión para los radionúclidos. La resistencia a la corrosión de los recipientes depende particularmente del tipo de recipiente, de la humedad presente y de la radiólisis asociada a ésta a temperaturas por encima de 100°C.

40 La desventaja de todos los componentes que encierran los HLW en un recipiente metálico exterior es la limitada resistencia a la corrosión del recipiente metálico. Esto se debe a que los materiales metálicos disponibles actualmente para la producción de recipientes tienen una resistencia a la corrosión previsible de como máximo aproximadamente 10.000 años. Así, más allá de este tiempo no está garantizado el confinamiento seguro de los desechos radiactivos. Además, la disipación del calor de desintegración se ve dificultada en los embalajes ya conocidos debido a la escasa conductividad térmica.

45 Los procedimientos que prevén el revestimiento de las partículas de HLW pequeñas no han conseguido imponerse. Las causas son las difíciles condiciones de producción en un régimen de recinto radiactivo para el revestimiento de las partículas de desechos sinterizadas en plantas de lecho fluidizado, además de una gran necesidad de gases portadores (hasta 20 m³/h) y del difícil y costoso acondicionamiento de las partículas. A esto se añade la cara eliminación del gas portador.

50 En Alemania está previsto almacenar los embalajes cargados con HLW en cavernas o perforaciones en roca salina y cerrarlas tras el almacenamiento con escombros de sal u hormigón de sal. Sin embargo, hasta la fecha este concepto aún no se ha aprobado. Por este motivo, desde 2002 se lleva a cabo en Alemania una re-evaluación de posibles emplazamientos para el almacenamiento final.

Los recipientes de acero del estado actual de la técnica tienen la misión de impedir tanto la corrosión del recipiente de acero como la difusión de los radionúclidos fuera de los componentes que encierran HLW, por ejemplo bloques de vidrio.

Dado que la resistencia a la corrosión de los recipientes de acero exteriores según el estado actual está limitada a un máximo de 10.000 años, no es posible garantizar un confinamiento seguro de los radionúclidos más allá de este tiempo.

5 En la solicitud de patente internacional WO 2010/052321, de mayor antigüedad y publicada de manera ulterior, se describe un material de matriz que comprende grafito y un aglutinante inorgánico y que es adecuado para el almacenamiento final de desechos radiactivos. Como aglutinantes inorgánicos están previstos vidrios, silicatos de aluminio, silicatos, boratos y/o sulfuros de plomo. Los desechos radiactivos en forma de polvo se embuten en la matriz mediante mezcla directa de los desechos con los componentes de matriz. Los desechos en forma de cuerpos geométricos se embuten introduciéndolos en las cavidades de un cuerpo moldeado fabricado a partir de los componentes de matriz.

10 Así, el objetivo de la invención es proporcionar embalajes para el almacenamiento de desechos que hagan posible un almacenamiento final seguro de tales desechos durante periodos ultralargos y que resulten económicos de producir.

El objetivo se logra mediante los objetos de las reivindicaciones.

15 Los embalajes producidos con el procedimiento según la invención comprenden una matriz y compartimentos para desechos embutidos en la matriz. Preferentemente, los compartimentos para desechos presentan unos elementos comprimidos compuestos (por ejemplo barras) que contienen los desechos y que están encerrados sin transiciones en una vaina metálica. Los compartimentos para desechos incluyen los productos de desecho en una vaina metálica. Los productos de desecho pueden estar mezclados con un aglutinante, que preferentemente también es vidrio. La matriz comprende grafito y vidrio como aglutinante inorgánico.

20 En particular, los productos de desecho pueden ser también elementos combustibles gastados.

Cuando en esta descripción se mencionan "productos de desecho", se entiende con ello que los desechos son habitualmente mezclas de varios productos. Sin embargo, según la invención este término comprende también productos que están compuestos de un único componente.

25 El embalaje producido está caracterizado por un diseño (*design*) inverso. Al contrario que los embalajes con bloques de vidrio ya conocidos, que están encerrados en un recipiente de acero exterior, en el procedimiento según la invención los compartimentos de desechos se embuten en la matriz de grafito-vidrio resistente a la corrosión e impermeable a la humedad (matriz IGG). Lo esencial aquí es que la función del recipiente de acero exterior se traslada a la zona interior del embalaje mediante la vaina metálica para los productos de desecho. Éste es el motivo por el que se denomina "diseño inverso".

30 En los embalajes producidos con el procedimiento según la invención, el requisito de impedir tanto la corrosión como la difusión de los radionúclidos se satisface de forma separada. La matriz IGG está preferentemente está máximamente libre de poros y tiene una alta densidad, próxima a la densidad teórica, siendo por tanto impermeable a la humedad y resistente a la corrosión. La vaina metálica interior actúa como barrera de difusión.

35 Debido a la gran resistencia a la corrosión de la matriz IGG por una parte y a la vaina metálica intacta de los desechos embutidos en el interior del embalaje producido, se impide toda liberación de radionúclidos desde los embalajes almacenados de manera definitiva a la biosfera durante un periodo ultralargo (más de 1 millón de años).

Para envolver los desechos con el procedimiento según la invención, se desarrolla una matriz de grafito impermeable y resistente a la corrosión con vidrio como aglutinante inorgánico.

40 Como es sabido, el grafito es un material que presenta gran estabilidad a la corrosión y a la irradiación. Este hecho se ve confirmado ya por el grafito natural, presente en la naturaleza en forma inalterada desde hace millones de años.

45 La proporción de grafito en la matriz está preferentemente entre un 60% y un 90% en peso. Es preferible que el grafito sea grafito natural o grafito sintético o una mezcla de ambos. Al mismo tiempo, es especialmente preferente que la parte de grafito en el material de la matriz se componga de un 60% en peso a un 100% en peso de grafito natural y de un 0% en peso a un 40% en peso de grafito sintético. El grafito sintético puede denominarse también polvo de electrografito grafitado.

50 El grafito natural tiene la ventaja de que es económico, el grano de grafito no presenta nanofisuras, al contrario que el grafito sintético, y puede comprimirse bajo una presión moderada para formar cuerpos moldeados con una densidad casi teórica.

El vidrio utilizado como aglutinante en el procedimiento según la invención es preferentemente vidrio de borosilicato. La ventaja de los vidrios de borosilicato es su gran estabilidad frente a la corrosión. Los vidrios de borosilicato son muy resistentes a las sustancias químicas y a la temperatura. La buena resistencia química, por ejemplo frente al agua y numerosas sustancias químicas, se explica por el contenido en boro de los vidrios. La resistencia a la

- temperatura y la insensibilidad de los vidrios de borosilicato a las variaciones bruscas de temperatura son consecuencia de su pequeño coeficiente de dilatación térmica, de aproximadamente $3,3 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Como ejemplos de vidrios de borosilicato de uso habitual pueden mencionarse Duran®, Pyrex®, IImabon®, Simax®, Solidex® y Fiolax®. Además, los aglutinantes de acuerdo con el procedimiento según la invención tienen la ventaja de que durante el tratamiento térmico no forman productos gaseosos de craqueo que provoquen una formación de poros en la matriz. Esto significa que los aglutinantes inorgánicos no pasan por procesos de reacción y, gracias a ello, no se forman poros. El vidrio utilizado tiene la ventaja de cerrar los poros que aun así puedan formarse, lo que lleva a la alta densidad mencionada, la impermeabilidad a la humedad y la excelente resistencia a la corrosión.
- 5
- Resulta ventajoso utilizar el vidrio en la matriz en una proporción de hasta un 40% en peso. Con mayor preferencia, el vidrio está presente en la matriz en una proporción de un 10% a un 30% en peso y con especial preferencia en una proporción de un 15% a un 25% en peso.
- 10
- Se ha comprobado que una matriz así configurada es adecuada para servir de barrera anti-corrosión durante periodos ultralargos. En combinación con la configuración de los compartimentos de desechos, el procedimiento según la invención permite lograr las excelentes propiedades de los embalajes. En particular, la matriz producida está esencialmente libre de poros: preferentemente tiene una densidad en un intervalo de >99% de la densidad teórica. Es importante que la matriz de grafito tenga una alta densidad para que no pueda penetrar humedad en el embalaje producido. Esto se garantiza por una parte mediante la selección del material y por otra parte mediante el proceso de producción según la invención.
- 15
- Embutiendo los productos de desecho envueltos en metal en la matriz IGG se mejora ostensiblemente la disipación del calor de desintegración de los radionúclidos, gracias a la alta conductividad térmica de la matriz IGG.
- 20
- En principio, los productos de desecho pueden tener cualquier forma imaginable. Para conseguir el mejor aprovechamiento posible del volumen del embalaje, los productos de desecho son preferentemente cilíndricos. Esto es especialmente acertado cuando el embalaje producido tiene la forma preferente de un prisma hexagonal. Preferentemente, los embalajes producidos tienen un ancho entre caras de 400 a 600 mm y una altura de 800 a 1.200 mm.
- 25
- En tal embalaje hexagonal pueden disponerse en un diseño trigonal de 8 filas 210 compartimentos de desechos en forma de barra. Para la absorción de neutrones, una parte de los mismos (5-10%) puede ocuparse con barras de absorción. Como material de absorción puede emplearse B₄C.
- 30
- La matriz IGG puede producirse mezclando los componentes de partida en forma de polvo. El polvo de moldeo se produce preferentemente mezclando polvo de grafito y polvo de vidrio. El polvo de moldeo puede comprender materiales auxiliares en cantidades de un pequeño porcentaje de la cantidad total. Éstos son por ejemplo materiales auxiliares de prensado, que pueden comprender alcoholes.
- 35
- Preferentemente se emplea polvo de grafito con un diámetro de grano <30 µm. Preferentemente, los demás componentes tienen aproximadamente el mismo tamaño de grano que el polvo de grafito.
- 40
- Preferentemente, a partir del polvo de moldeo se produce un granulado. Para ello, se mezclan entre sí los componentes de partida, en particular los dos componentes de polvo de grafito y polvo de vidrio, entonces se compactan y, mediante trituración y cribado subsiguientes, se obtiene un granulado con un tamaño de grano inferior a 3,14 mm y superior a 0,31 mm.
- 45
- A partir del granulado, preferentemente se prensa previamente un cuerpo base resistente a la manipulación con huecos para el alojamiento de desechos envueltos en metal, como barras o columnas comprimidas compuestas con contenido en desechos. El prensado previo se realiza por ejemplo con una prensa de cuatro columnas con tres accionamientos hidráulicos. La matriz de presión se halla libre sobre el yugo inferior de la prensa y se posiciona únicamente mediante un tope de centrado.
- 50
- Según la invención, para producir los huecos se utilizan preferentemente barras de moldeo compuestas de dos partes: una parte de moldeo con un diámetro mayor encajada en una barra de soporte más delgada.
- 55
- En primer lugar se levanta un macho inferior hasta que se crea el espacio de carga necesario con respecto a un borde superior de la matriz. Se carga uniformemente una porción del granulado previamente dosificada, se precompacta primero con el macho superior y luego de forma conjunta, con el macho inferior desenchavado, se desplaza con el macho superior hacia abajo hasta que se crea de nuevo el mismo espacio de carga con respecto al borde superior de la matriz. Este proceso se repite hasta que se alcanza la longitud necesaria del cuerpo prensado. Dado que la presión necesaria para el empuje está siempre por debajo de la presión de compactación, es posible producir el cuerpo base sometido al prensado previo de manera que esté exento de gradientes de densidad en toda su longitud. Esta es una importante condición previa para evitar una deformación de los compartimentos de desechos durante el prensado final.
- Según la invención, ambos pasos de fabricación, la producción del granulado y el prensado previo de los cuerpos base, se realiza fuera de recintos radiactivos (remote operation).

5 La producción de los compartimentos para desechos comprimidos compuestos con contenido en desechos HLW se realiza en recintos radiactivos. Para ello, se cargan vainas de metal (preferentemente de cobre) con una mezcla, preferentemente homogénea, de desechos radiactivos y vidrio como aglutinante. Una vez cerradas las vainas cargadas, se calientan éstas en una prensa de extrusión y se extruden para formar compartimentos de desechos comprimidos compuestos.

Un procedimiento modificado de este tipo es adecuado además para la producción de embalajes para desechos con barras combustibles gastadas y sin procesar de, por ejemplo, LWR y SWR (reactores de agua ligera y reactores de agua pesada).

10 Dado que las barras de los LWR tienen una longitud de hasta 4.800 mm, primero se introducen éstas en unos tubos de cobre, luego se moldean para obtener cuerpos espirales y finalmente se embuten por capas en la matriz de grafito-vidrio.

Por último, el procedimiento modificado resulta adecuado también para la eliminación segura de grafito irradiado y contaminado con isótopos radiactivos procedente de centrales nucleares moderadas por grafito, por ejemplo Magnox o AGR del RU, UNGG de Francia y RBMK de Rusia.

15 El embalaje de desechos se basa por ejemplo en el diseño Dragon-18-Pin-BE para reactores. El embalaje es preferentemente un prisma hexagonal con un ancho entre caras de 500 mm y una altura de 1.000 mm. Para disminuir la temperatura durante el prensado en caliente de acabado de los embalajes de desechos y poder utilizar así las herramientas de acero habituales, así como acortar el ciclo de prensado (calentamiento y enfriamiento), según la invención se emplea preferentemente un vidrio de borosilicato de bajo punto de fusión como aglutinante y, para las vainas metálicas (los cilindros), se emplea preferentemente una aleación de aluminio-magnesio, en particular AlMg1, en lugar de cobre. Dado que el calor de desintegración (*decay heat*) frente a los desechos altamente radiactivos es despreciable, el diámetro de los huecos para los cilindros cargados con grafito irradiado (*irradiated graphite*, IG) se aumenta a 80 mm. De este modo pueden embutirse en el embalaje de desechos aproximadamente 120 kg de grafito irradiado.

25 La invención se refiere a un procedimiento para producir un embalaje para el almacenamiento de productos de desecho con los pasos siguientes:

- introducir los productos de desecho en una vaina metálica,
- compactar los productos de desecho,
- mezclar uno o varios productos de desecho provistos de envoltura con una mezcla de grafito y vidrio,
- 30 – preferentemente en forma de un cuerpo base, para obtener un cuerpo prensado y
- prensar finalmente el cuerpo prensado para obtener el embalaje.

En este procedimiento, los productos de desecho se introducen en la vaina metálica preferentemente mezclados con vidrio.

35 La compactación de los productos de desecho se realiza preferentemente mediante prensado. Entre los procedimientos de compactación preferentes se incluye, además del prensado por extrusión y el prensado isostático a temperatura elevada (HIP), también el forjado.

Los ejemplos siguientes tienen el fin de explicar más detalladamente la producción según la invención de embalajes de desechos, sin limitar con ello la misma.

Ejemplo 1: Producción de un embalaje de desechos con HLW

40 El embalaje producido es un prisma de matriz IGG que en su parte interior contiene los compartimentos de desechos comprimidos compuestos envueltos en cobre en forma de barras.

Como componentes de partida se utilizaron un grafito natural nuclearmente puro con un diámetro de grano inferior a 30 µm de la firma Kropfmühl y un vidrio de borosilicato con el mismo tamaño de grano y con un punto de fusión de aproximadamente 1.000°C, de la firma Schott.

45 Los dos componentes se mezclaron en seco en una proporción en peso grafito natural:vidrio 5:1 y se comprimieron formando briquetas con un compactador Bepex L 200/50 P de la firma Hosokawa. La densidad de las briquetas era de aproximadamente 1,9 g/cm³. Mediante trituración y cribado subsiguientes se fabricó un granulado con un tamaño de grano inferior a 3,14 mm y mayor que 0,31 mm y con una densidad aparente de aproximadamente 1 g/cm³.

50 Para producir el cuerpo base con huecos para alojar las barras, el prensado previo se realizó en varias capas sucesivas. Las barras de moldeo tenían un diámetro 0,2 mm mayor que las barras de soporte. La presión de compactación fue de 40 MN/m² y, durante toda la conformación del cuerpo prensado, la presión de empuje fue inferior a 20 MN/m².

Tras la conformación, las barras de moldeo se extrajeron desde arriba y las barras de soporte se retiraron hacia abajo.

5 Para producir barras comprimidas compuestas con contenido en desechos se introdujo en cilindros de cobre una mezcla homogénea de HLW simulados en polvo de borosilicato. Una vez cerrados, los cilindros se calentaron en una prensa de extrusión a 1.000°C y se extrudieron para formar barras comprimidas compuestas con un factor de contracción de 3. Con ello se logró en las barras una densidad de aproximadamente el 90% de la densidad teórica, en relación con los desechos.

10 Una vez ensamblado el cuerpo base con las barras de desechos comprimidas compuestas, se calentó éste a 1.000°C y se sometió al prensado final. El prensado final es un prensado dinámico. En este proceso, el cuerpo prensado se movió en la matriz bajo plena carga alternativamente con el macho superior y el macho inferior. Una vez enfriado a 200°C, el cuerpo prensado se retiró del molde.

Ejemplo 2: Producción de embalajes de desechos con barras combustibles gastadas y sin procesar

15 Para producir el embalaje se insertaron en primer lugar unas barras combustibles simuladas (barras combustibles de prueba) en unas vainas metálicas tubulares de cobre, con un ancho de intersticio de aproximadamente 1 mm. Una vez cerrados los tubos, se procesaron éstos por extrusión a 1.000°C para obtener barras comprimidas compuestas sin intersticios. A continuación se moldearon las barras para obtener cuerpos espirales y, análogamente a la producción de los cuerpos base, se embutieron por capas en el granulado de grafito-vidrio. El prensado final de los embalajes de desechos se describe en el Ejemplo 1.

20 Para caracterizar la matriz IGG se tomaron muestras de los embalajes de ensayo en dirección paralela (axial) y perpendicular (radial) a la dirección de prensado y se analizaron en cuanto a sus propiedades físicas y químicas. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Densidad (g/cm³)	
	2,23 (99% de la densidad teór.)
Resistencia a la presión (MN/m²)	
radial	70
axial	52
Resistencia a la flexión	
radial	35
axial	26
Dilatación térmica lineal (20 - 500 °C (µm/m K))	
radial	9,2
axial	14,8
Conductividad térmica (W/cm K)	
radial	0,8
axial	0,4

25 Los estudios de corrosión en lejía de carnalita quinaria a 95°C (composición en % en peso: MgCl₂ 26,5, KCl 7,7 MgSO₄ 1,5, saturada con NaCl, resto H₂O) arrojaron un valor de corrosión de 1,1 x 10⁻⁴ g/m²d. Bajo esta suposición, es de esperar una profundidad de penetración de menos de 1,2 cm a causa de una corrosión superficial después de aproximadamente un millón de años.

Ejemplo 3: Embalaje de desechos para la eliminación de grafito irradiado y contaminado (*irradiated graphite, IG*)

30 Análogamente al Ejemplo 1, se produjo a partir del granulado de grafito-vidrio el cuerpo base con 19 huecos de 81 mm de diámetro. A continuación se cargaron los cilindros huecos de aleación de AlMg1 con una mezcla homogénea de vidrio y grafito IG. Una vez cargados, los cilindros se cerraron y, por extrusión a 500°C, se transformaron en columnas con un diámetro de 80 mm. Con ello se logró una densidad en las columnas, en relación con el grafito IG

ES 2 454 565 T3

en la matriz, de $1,75 \text{ g/cm}^3$. Una vez ensamblado el cuerpo base, se sometió a un prensado final análogamente al Ejemplo 1.

Además de un valor de corrosión aproximadamente dos veces mayor, de $2,3 \text{ g/m}^2\text{d}$, todos los valores coinciden con los valores para la matriz IGG del Ejemplo 1.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un embalaje para el almacenamiento de productos de desecho, con los pasos siguientes:
 - 5 – introducción de los productos de desecho en una vaina metálica,
 - compactación de los productos de desecho,
 - unión de uno o varios productos de desecho provistos de envoltura con una mezcla de grafito y vidrio, preferentemente en forma de un cuerpo base, para obtener un cuerpo prensado y
 - prensado final del cuerpo prensado para obtener el embalaje.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los productos de desecho se introducen en la vaina metálica mezclados con vidrio.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el cuerpo base se somete a un prensado previo por capas.
- 15 4. Procedimiento según como mínimo una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el cuerpo base se configura de manera que presenta huecos para el alojamiento de los productos de desecho envueltos en metal.
5. Procedimiento según como mínimo una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque mediante el prensado previo del cuerpo base se logra una densidad de entre un 60% y un 80% de la densidad teórica.
- 20 6. Procedimiento según como mínimo una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la compactación se realiza mediante prensado por extrusión, prensado isostático a temperatura elevada o forjado.

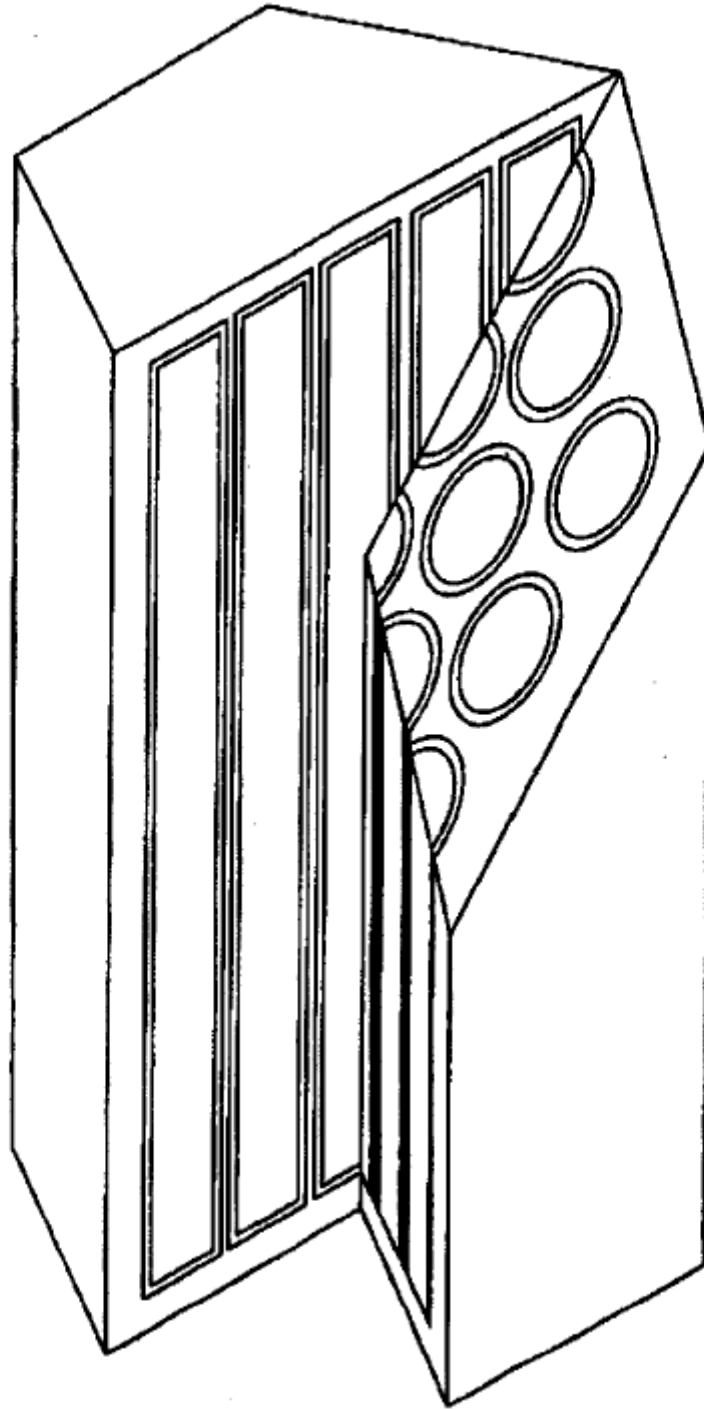


Fig. 1

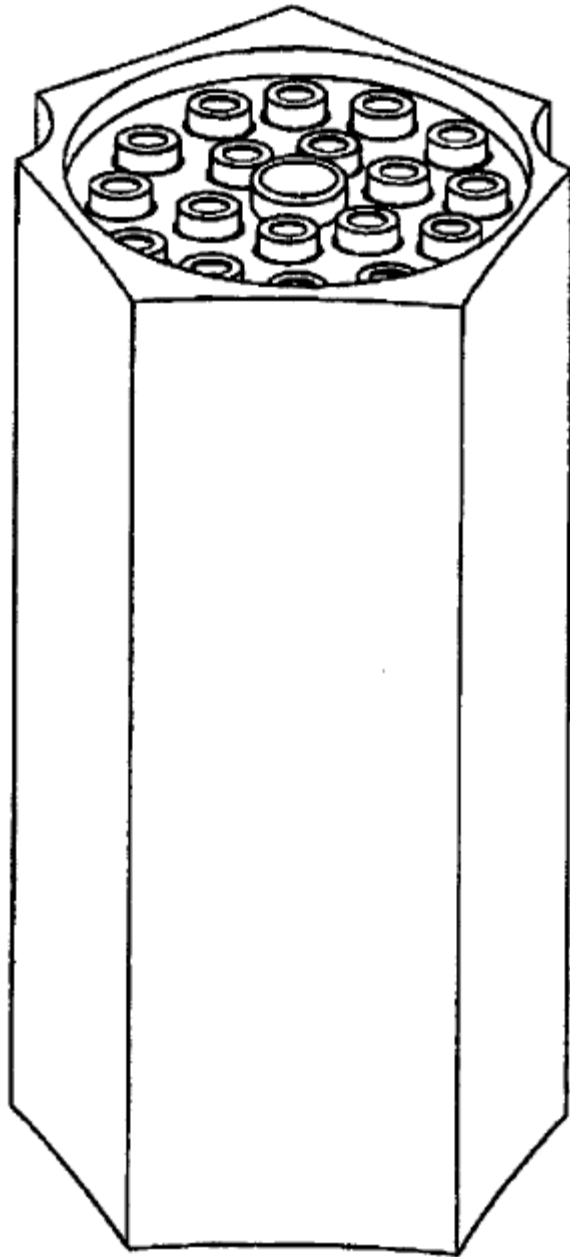


Fig. 2