

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 679**

51 Int. Cl.:

**G21F 9/08** (2006.01)

**G21F 9/14** (2006.01)

**G21F 9/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2014** **E 14154339 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2905785**

54 Título: **Procedimiento de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas y recipiente de secado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.12.2016**

73 Titular/es:  
**GNS GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR-SERVICE  
MBH (100.0%)  
Frohnhauser Strasse 67  
45127 Essen, DE**

72 Inventor/es:  
**HOFFMANN, MARTIN JOCHEN y  
KOISCHWITZ, INGMAR**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 592 679 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 de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas y recipiente de secado.

La invención concierne a un procedimiento de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas, especialmente en forma de soluciones acuosas y/o suspensiones acuosas.

5 La invención concierne también a un recipiente de secado para secar las mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas. La expresión mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas significa en el ámbito de la invención especialmente soluciones líquidas o soluciones líquidas/acuosas más concentradas en forma de concentrados de evaporador, lejías salinas y similares.

10 Se conocen por el documento WO 92/02025 A1 un procedimiento y un dispositivo de tratamiento de residuos radiactivos líquidos. En este caso, tiene lugar una evaporación de los residuos radiactivos líquidos con condensación de los vahos, realimentándose residuos durante la evaporación. Preferiblemente, los residuos se alimentan a un recipiente cerrado en el que tiene lugar entonces también el secado. Se puede introducir aire en este recipiente a través de una lanza. Se conocen por el documento EP 0 000 181 A1 un procedimiento y un dispositivo para la consolidación de materiales contaminantes y residuales radiactivos. En este caso, se incorporan en los materiales residuales que se producen como suspensiones o soluciones unos materiales neutros que fijan estos materiales residuales y eventualmente se endurecen con ellos. La solución o suspensión se conduce a través de un filtro de aluvionado y se seca el filtro después de su carga con los materiales residuales por moderación de la presión y luego se le congela. El líquido de la solución o de la suspensión escapa como vapor y se deposita. Por último, se conoce por el documento DE 44 10 570 C1 un dispositivo para producir vapor recalentado en aparatos de laboratorios químicos. Se describe un dispositivo de secado con un recipiente y una lanza de ebullición, así como una abertura de regulación de presión y un dispositivo de calentamiento para evaporar una solución salina. Se conocen básicamente por la práctica procedimientos de secado o de secado en vacío de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas. En los procedimientos conocidos se presentan diferentes efectos negativos que influyen desventajosamente sobre el procedimiento de secado. En los procedimientos conocidos son especialmente desventajosas las demoras de ebullición que se presentan al calentar la mezcla líquido-sólido o bien una proyección no deseada de salpicaduras al calentar la mezcla. Asimismo, en el proceso de secado se producen capas de sólidos secadas de manera no homogénea que provocan una acción termoaislante no deseada. En los procedimientos de secado conocidos se debe llenar en general un recipiente de secado con el residuo sólido secado. En estos procedimientos dejan mucho que desear tanto la duración total del secado como el grado de llenado alcanzado del recipiente de secado. Para manipular el proceso de secado en un sentido positivo se realizan en los procedimientos conocidos un número relativamente grande de intervenciones manuales. Esto significa una elevada carga de radiación del personal de servicio. Además, las medidas son muy costosas y, por tanto, perjudican la rentabilidad de los procedimientos conocidos.

35 Frente a esto, la invención se basa en el problema técnico de indicar un procedimiento de la clase citada al principio en el que puedan evitarse o reducirse efectivamente las desventajas anteriormente expuestas. La invención se basa también en el problema técnico de indicar un recipiente de secado correspondiente para la realización de este procedimiento de secado.

40 Para resolver el problema técnico, la invención aporta la enseñanza de un procedimiento de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas, especialmente en forma de soluciones acuosas y/o suspensiones acuosas, en el que se seca la mezcla líquido-sólido en un recinto interior de un recipiente de secado, en el que se calienta para ello el recinto interior del recipiente y en el que se aplica una depresión al recinto interior del recipiente de modo que se evapore líquido de la mezcla líquido-sólido,

45 en el que penetra en la mezcla dispuesta en el recinto interior del recipiente al menos una lanza de ebullición o un capilar de ebullición, en el que la al menos una lanza de ebullición se extiende por la mayor parte de la altura del recinto interior del recipiente, en el que la lanza de ebullición presenta una pluralidad de aberturas de salida distribuidas por su longitud o su altura y en el que durante el secado de la mezcla se insufla o se hace burbujear en la mezcla un gas – especialmente aire – a través de la lanza de ebullición y sus aberturas de salida,

50 en el que se realiza el secado de la mezcla con la condición de que se cargue primero una parte o una primera parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y a continuación se seque ésta parcialmente o se concentre/reconcentre bajo evaporación de líquido, en el que seguidamente se introduce una parte adicional o una segunda parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y se seca adicionalmente la mezcla líquida resultante o se la concentra/reconcentra adicionalmente, y en el que se prosigue el secado hasta que finalmente quede en el recinto interior del recipiente únicamente un residuo sólido o sustancialmente un residuo sólido.

55 Se ha explicado anteriormente que, después del secado o la reconcentración de la primera parte de la mezcla, se repone una segunda parte de la mezcla y luego se seca adicionalmente la mezcla líquida resultante o se la reconcentra adicionalmente. Está dentro del ámbito de la invención que se repongan varias veces las partes de la mezcla o se las reponga más de una vez y que la mezcla líquida resultante se seque o reconcentre adicionalmente una vez más. Está también dentro del ámbito de la invención que el nivel de líquido o el nivel de la mezcla en el

recinto interior del recipiente disminuya siempre por efecto de la reconcentración y/o aumente después nuevamente por efecto de la reposición. Por último, se reconcentra o concentra la solución hasta que finalmente quede tan solo todavía el residuo sólido en el recinto interior del recipiente.

5 Las mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas consisten especialmente en concentrados de evaporador radiactivamente cargados, lejías salinas más concentradas y similares. Está dentro del ámbito de la invención que el calentamiento del recinto interior del recipiente se realice sustancialmente como precalentamiento del recinto interior del recipiente o de la mezcla y que después de este precalentamiento se reduzca la presión en el recinto interior del recipiente. Esto se explica más adelante con mayor detalle.

10 En el ámbito del secado según la invención de la mezcla líquido-sólido radiactivamente cargada se concentra o reconcentra la mezcla y se evaporan los componentes líquidos especialmente debido a la depresión reinante en el recinto interior del recipiente. El objetivo del procedimiento es, según una forma de realización preferida, conseguir un residuo sólido con un contenido de humedad lo más pequeño posible.

15 El recipiente de secado utilizado en el ámbito del procedimiento según la invención presenta convenientemente una envolvente de recipiente que rodea al recinto interior del recipiente, un fondo de recipiente y al menos una tapa de recipiente. Está dentro del ámbito de la invención que la tapa del recipiente sea atravesada por la lanza de ebullición o por una tubería de conexión para la lanza de ebullición. Está también dentro del ámbito de la invención que al menos una tubería de conexión para un dispositivo de depresión o para una bomba de vacío destinada a generar la depresión en el recinto interior del recipiente se extienda a través de la tapa del recipiente.

20 Según una forma de realización de la invención, el gas insuflado o inyectado a través de la lanza de ebullición consiste en aire ambiente. Sin embargo, según otra variante de realización, puede insuflarse también un gas inerte o una mezcla gaseosa inerte a través de la lanza de ebullición. Esto es conveniente especialmente en condiciones explosivas. Según la invención, la lanza de ebullición presenta una pluralidad de aberturas de salida para el gas inyectado o hecho burbujear.

25 Según una forma de realización preferida, se utiliza como mezclas líquido-sólido una solución salina radiactivamente cargada o una solución salina concentrada y preferiblemente la concentración de sólidos de esta solución salina antes del secado asciende a al menos un 10% en peso, preferiblemente al menos un 15% en peso y de manera especialmente preferida al menos un 18% en peso o aproximadamente 20% en peso. En el ámbito del secado según la invención tiene lugar una reconcentración de la mezcla o de la solución salina y, por tanto, se aumenta cada vez más la concentración o la concentración de sólidos en la mezcla o en la solución salina. Aparte de  
30 componentes sólidos disueltos, pueden estar presentes también en la mezcla impurezas sólidas no disueltas, tales como, por ejemplo, virutas producidas por abrasión. Por tanto, la mezcla líquido-sólido consiste entonces tanto en una solución como en una suspensión.

35 Está dentro del ámbito de la invención que el secado (concentración, reconcentración) de la mezcla se realice por tandas. Según una forma de realización especialmente preferida de la invención, después de cargar una segunda parte de la mezcla y después de secar o concentrar la mezcla líquida resultante se carga una tercera parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y a continuación se seca adicionalmente o se concentra/reconcentra la mezcla resultante. De manera especialmente preferida, se carga después una cuarta parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y se seca adicionalmente o se concentra adicionalmente la mezcla líquida resultante de esto. Está dentro del ámbito de la invención que, durante la adición por tandas o el secado por tandas de la mezcla, se  
40 aumente cada vez más la concentración o la concentración de sólidos de la mezcla. Según una forma de realización de la invención, se repone la mezcla más de cuatro veces en el recinto interior del recipiente, y especialmente se cargan una quinta parte de la mezcla y preferiblemente una sexta parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y se las trata o seca como se ha descrito anteriormente. Por tanto, se efectúa siempre una reposición y una reconcentración. El secado se prosigue según la invención hasta que en el recinto interior del recipiente quede  
45 solamente todavía un residuo sólido o sustancialmente un residuo sólido. En este caso, se pretende alcanzar convenientemente un contenido de humedad lo más pequeño posible del residuo sólido.

50 Está dentro del ámbito de la invención que la lanza de ebullición penetre desde arriba, es decir, desde la tapa del recipiente, en el recinto interior del recipiente o en la mezcla dispuesta en el recinto interior del recipiente. Según la invención, la lanza de ebullición se extiende por la mayor parte de la altura del recinto interior del recipiente y la lanza de ebullición presenta en este caso una pluralidad de aberturas de salida distribuidas por su longitud o su altura, a través de cuyas aberturas de salida se insufla/se hace burbujear el gas – especialmente el aire – en el recinto interior del recipiente o en la mezcla dispuesta en el recinto interior del recipiente. Por lo demás, la altura del recinto interior del recipiente se refiere aquí y en lo que sigue a la orientación vertical o a la colocación vertical del recipiente de secado. Convenientemente, la lanza de ebullición penetra hasta el tercio interior del recinto interior del  
55 recipiente, referido a la altura de éste. Está dentro del ámbito de la invención que la lanza de ebullición presenta aberturas de salida distribuidas por toda su longitud o altura. Según una forma de realización recomendada, las aberturas de salida de la lanza de ebullición presentan distancias iguales o sustancialmente iguales entre ellas.

La invención se basa en el conocimiento de que se consigue mediante el insuflado del gas o del aire a través de la

lanza de ebullición una homogeneización de la mezcla líquido-sólido y que, debido a esto, se pueden evitar demoras de ebullición y salpicaduras no deseadas durante el secado de la mezcla. Convenientemente, el insuflado del gas o del aire a través de la lanza de ebullición se realiza de manera continua o sustancialmente continua. En este caso, el insuflado se efectúa bajo presión ambiente según una forma de realización de la invención. Sin embargo, con una viscosidad mayor o creciente de la mezcla líquido-sólido a secar se puede inyectar o insuflar también el gas o el aire bajo sobrepresión. Según una ejecución recomendada de la invención, la lanza de ebullición está configurada en forma lineal o en forma de varilla. Sin embargo, está también dentro del ámbito de la invención que la geometría de la lanza de ebullición no quede limitada a esta configuración y que especialmente pueda presentar también, por ejemplo, un cuerpo de base lineal o de forma de varilla y unos tubitos de salida o tubos capilares lateralmente sobresalientes del mismo para la descarga del gas o del aire.

Una ejecución recomendada de la lanza de ebullición se caracteriza por que dicha lanza de ebullición presenta un canal interior que se extiende hasta la zona extrema o hasta su extremo para la alimentación del gas – especialmente del aire –, presentando también la lanza de ebullición un canal exterior que rodea al menos zonalmente al canal interior y a través del cual se hace retornar el gas alimentado en sentido contrario a la dirección de flujo del canal interior. Está entonces dentro del ámbito de la invención que el canal exterior presente una pluralidad o la pluralidad de aberturas de salida, a través de cuyas aberturas de salida se insufla el gas o el aire en la mezcla. Convenientemente, el canal exterior rodea al canal interior de la lanza de ebullición de manera coaxial o sustancialmente coaxial. Preferiblemente, las aberturas de salida están distribuidas por toda la longitud o la altura del canal exterior, a saber, preferiblemente con distancias iguales o sustancialmente iguales entre ellas.

Según una forma de realización de la invención, en el canal exterior de la lanza de ebullición está previsto al menos un elemento de resistencia al flujo, preferiblemente una pluralidad de elementos de resistencia al flujo distribuidos por la longitud del canal exterior para el gas hecho retornar/circulante hacia atrás – especialmente para el aire hecho retornar/circulante hacia atrás –, de modo que el gas o el aire sea insuflado o hecho burbujear a través de todas o sustancialmente todas las aberturas de salida previstas en el canal exterior. Los elementos de resistencia al flujo forman en el canal exterior unas resistencias al flujo configuradas como estrechamientos para el gas circulante hacia atrás/el aire circulante hacia atrás. Preferiblemente, los elementos de resistencia al flujo rodean al canal interior y están dispuestos de preferencia coaxialmente al canal interior. Es recomendable que los elementos de resistencia al flujo o las resistencias al flujo estén dispuestos del modo más uniforme posible o con distancias iguales/sustancialmente iguales en el canal exterior.

Una forma de realización muy especialmente preferida del procedimiento según la invención se caracteriza por que el secado (concentración, reconcentración) o el secado por tandas (concentración, reconcentración) se efectúa durante tanto tiempo o con la condición de que el recinto interior del recipiente esté lleno hasta al menos un 70%, preferiblemente hasta al menos un 75% y muy preferiblemente hasta al menos un 80% de su altura con el residuo sólido secado. Preferiblemente, el secado por tandas se efectúa durante tanto tiempo o con la condición de que el recinto interior del recipiente esté lleno hasta al menos un 85%, recomendable hasta al menos un 90% y de manera especialmente recomendable hasta al menos un 95% de su altura con el residuo sólido secado. Convenientemente, el residuo sólido secado se extiende después del secado o el secado por tandas hasta la zona del borde superior de la envolvente del recipiente. Por tanto, la invención se basa en el conocimiento de que, por un lado, es posible un llenado muy amplio del recinto interior del recipiente con el residuo sólido y, por otro lado, este residuo sólido se caracteriza por una densidad relativamente alta y una alta homogeneidad. En este caso, la humedad residual del residuo sólido asciende convenientemente a menos de un 3% en peso, preferiblemente menos de un 2% en peso y de manera especialmente preferida menos o netamente menos que un 1% en peso. Por lo demás, está dentro del ámbito de la invención que, después del secado o después del secado por tandas de una solución salina/lejía salina radiactivamente cargada, se conserve preferiblemente un bloque salino monolítico como residuo sólido.

Según una forma de realización especialmente recomendada del procedimiento conforme a la invención, la lanza de ebullición permanece como lanza de ebullición perdida en el recipiente/recinto interior del recipiente lleno del residuo sólido. Durante el secado o durante el secado por tandas se insufla de preferencia gas o aire de manera ampliamente continua a través de la lanza de ebullición. Como ya se ha expuesto anteriormente, el insuflado de gas se efectúa convenientemente bajo sobrepresión en el caso de una mayor concentración y, por tanto, una mayor viscosidad de la mezcla líquido-sólido. En este caso, por así decirlo, se soplan y despejan entonces las aberturas de salida de la lanza de ebullición. Al formarse el residuo sólido – especialmente el bloque salino monolítico – la lanza de ebullición queda entonces en el recipiente y, por así decirlo, penetra en el residuo sólido o en el bloque salino.

Es también objeto de la invención un recipiente de secado para secar mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas, especialmente en forma de soluciones acuosas y/o suspensiones acuosas, en el que el recipiente de secado presenta una envolvente de recipiente que rodea a un recinto interior de recipiente, un fondo de recipiente y al menos una tapa de recipiente, en el que el recipiente presenta también al menos un dispositivo de calentamiento para calentar el recinto interior del recipiente, en el que está conectado también al recipiente al menos un dispositivo de depresión o un dispositivo de vacío – especialmente al menos una bomba de vacío – para generar una depresión en el recinto interior del recipiente, en el que está

prevista en el recinto interior del recipiente al menos una lanza de ebullición que se extiende por la mayor parte de la altura del recinto interior del recipiente, en el que la lanza de ebullición presenta una pluralidad de aberturas de salida distribuidas por su longitud o por su altura y en el que se puede insuflar o hacer burbujear a través de las aberturas de salida un gas alimentado a través de la lanza – especialmente aire alimentado – en la mezcla líquido-sólido radiactivamente cargada a secar o a reconcentrar dispuesta en el recinto interior del recipiente.

Se ha señalado ya anteriormente que, según una forma de realización preferida, están dispuestos unos elementos de resistencia al flujo distribuidos por la longitud de la lanza de ebullición. Está dentro del ámbito de la invención que la conducción del gas o la conducción del aire dentro de la lanza de ebullición y el burbujeo/insuflado en la mezcla no solo provoque una homogeneización de la mezcla, sino que, además, se garantice que, en llenados posteriores del recipiente de secado, el líquido que eventualmente penetra en las aberturas de salida sea expulsado nuevamente por el gas insuflado. Se puede evitar así eficazmente que se cieguen las aberturas de salida de la lanza de ebullición.

Convenientemente, la alimentación del gas o del aire a la lanza de ebullición se efectúa a través de al menos una válvula o una válvula de regulación. A través de esta válvula de regulación de la alimentación de gas se pueden ajustar o influenciar el grado de insuflado de aire y así también la presión del recinto interior del recipiente. En este caso, la alimentación de gas puede controlarse y/o regularse automáticamente a través de la válvula de regulación. Está dentro del ámbito de la invención que la cantidad de gas que penetra por la lanza de ebullición pueda ser registrada por medio de una técnica de medida de caudal adecuada.

Convenientemente, la lanza de ebullición se extiende desde la tapa del recipiente hasta el recinto interior del recipiente y preferiblemente la lanza de ebullición está conectada a la tapa del recipiente de secado. Está también dentro de la invención que el recipiente de secado esté equipado con al menos un dispositivo de calentamiento para calentar el recinto interior del recipiente. En este caso, el calentamiento se puede efectuar con componentes de calentamiento correspondientes de la envolvente del recipiente y/o el calentamiento puede efectuarse en el recinto interior del recipiente, por ejemplo por medio de una hélice de calentamiento.

Una forma de realización especialmente preferida de la invención se caracteriza por que el recipiente de secado presenta por debajo de la tapa del recipiente al menos una superficie deflectora, a saber, preferiblemente en forma de una chapa deflectora para recogida de salpicaduras durante el proceso de secado. Según una variante de realización especialmente recomendada de la invención, está prevista al menos una superficie deflectora, preferiblemente al menos una chapa deflectora, dispuesta en posición oblicua o inclinada. La disposición oblicua se refiere en este caso a la orientación de la tapa del recipiente y especialmente a una tapa de recipiente dispuesta horizontalmente en comparación con la superficie deflectora. Está dentro del ámbito de la invención que la superficie deflectora o la chapa deflectora esté dispuesta a cierta distancia del lado inferior de la tapa del recipiente y esté dispuesta también a cierta distancia por encima de la superficie de la mezcla o de la mezcla líquida. Preferiblemente, la superficie deflectora o la chapa deflectora cubre al menos un 60%, preferiblemente al menos un 70% de la superficie de la mezcla o de la mezcla líquida en el recinto interior del recipiente. La disposición oblicua de la superficie deflectora o de la chapa deflectora proporciona especialmente la ventaja de que los componentes líquidos resultantes de salpicaduras y condensaciones pueden descender por la superficie deflectora o por la chapa deflectora y retornar o gotear dentro del recinto interior del recipiente. Se evitan así especialmente residuos secos en sitios no deseados.

Según una forma de realización recomendada del recipiente de secado según la invención, se ha previsto por debajo de la tapa del recipiente una primera superficie deflectora o una primera chapa deflectora, cubriendo esta primera superficie deflectora o esta primera chapa deflectora más de un 60% de la superficie de la mezcla dispuesta debajo de ella. Esta primera superficie deflectora está dispuesta convenientemente en el centro o centrada con respecto al recinto interior del recipiente y, según una forma de realización acreditada, está dispuesta en posición oblicua o inclinada. Está dentro del ámbito de la invención que entre la primera superficie deflectora o la primera chapa deflectora y la envolvente del recipiente esté formado al menos un espacio intermedio y que a través de este espacio intermedio pueda circular el líquido que se evapora o bien éste pueda circular hacia arriba. Según una forma de realización recomendada de la invención, el espacio intermedio es cubierto por al menos una segunda superficie deflectora o por al menos una segunda chapa deflectora y, convenientemente, el líquido que se evapora puede circular por un espacio intermedio de distanciamiento entre la primera superficie deflectora o la primera chapa deflectora y la segunda superficie deflectora o la segunda chapa deflectora. Convenientemente, la primera superficie deflectora y la segunda superficie deflectora cubren toda la superficie de la mezcla dispuesta debajo de ellas o sustancialmente toda la superficie de la mezcla dispuesta debajo de ellas. Está dentro del ámbito de la invención que tanto la primera superficie deflectora como la segunda superficie deflectora estén dispuestas debajo de la tapa del recipiente a cierta distancia de dicha tapa.

Para resolver el problema técnico, la invención aporta también la enseñanza de un procedimiento de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas en forma de soluciones y/o soluciones líquidas, sobre todo en forma de soluciones acuosas y/o suspensiones acuosas, en el que la mezcla líquido-sólido se seca en un recinto interior de un recipiente de secado, en el que la mezcla o una parte/una primera parte de la mezcla se carga en el

- recinto interior del recipiente y a continuación se la precalienta en el recinto interior del recipiente, concretamente se la precalienta a una temperatura  $T_V$  por debajo de la temperatura de ebullición (dependiente de la presión) de la mezcla o justamente hasta la temperatura de ebullición (dependiente de la presión) de la mezcla, y preferiblemente se la precalienta a una temperatura de más de 50°C y menos de 120°C, en el que, a continuación de esto o después
- 5 de alcanzar esta temperatura  $T_V$ , se disminuye la presión en el recinto interior del recipiente, concretamente se disminuye ésta con la condición de que se alcance o se sobrepase la temperatura de ebullición de la mezcla, y en el que se evapora el líquido de la mezcla líquido-sólido o se le evapora continuamente, a saber, se le evapora hasta que finalmente quede en el recinto interior del recipiente únicamente un residuo sólido o sustancialmente un residuo sólido.
- 10 Está dentro del ámbito de la invención que con el descenso antes citado de la presión resulte o se genere una depresión en el recinto interior del recipiente.
- Asimismo, está dentro del ámbito de la invención que – como se ha expuesto ya anteriormente y se explica aún con más detalle a continuación – se evapore o se concentre la mezcla por tandas y que, después del tratamiento o la
- 15 concentración de la primera parte de la mezcla, se repongan varias veces otras partes de la mezcla en el recipiente y se concentre o reconcentre cada vez adicionalmente la mezcla líquida resultante. Según una forma de realización especialmente preferida del procedimiento conforme a la invención, después de cada reposición de una parte de la mezcla se realiza aquí el precalentamiento anteriormente descrito de la mezcla y a continuación se disminuye la presión en el recinto interior del recipiente como se ha descrito y se evapora adicionalmente el líquido hasta que finalmente quede el residuo sólido en el recinto interior del recipiente.
- 20 El precalentamiento de la mezcla en el recinto interior del recipiente puede realizarse desde fuera, por ejemplo mediante calentamiento por contacto en la envolvente del recipiente y/o mediante la utilización de un calefactor en el fondo del recipiente, y/o puede realizarse desde el lado interior del recinto interior del recipiente, por ejemplo por medio de una hélice de calentamiento dispuesta en el recinto interior del recipiente. En este caso, se puede optimizar el precalentamiento por medio de un mecanismo agitador agitando la mezcla en el recinto interior del
- 25 recipiente. El precalentamiento puede efectuarse a presión atmosférica o bajo depresión. Convenientemente, el espacio de tiempo de precalentamiento de la mezcla en el recinto interior del recipiente es de una a tres horas.
- Después del precalentamiento o después de alcanzar la temperatura  $T_V$  – que, según una forma de realización, está por debajo de la temperatura de ebullición de la mezcla – se reduce la presión en el recinto interior del recipiente, concretamente con el dispositivo de depresión o la bomba de vacío conectado al recinto interior del recipiente.
- 30 Después del descenso de la presión o al menos después del descenso de la presión, se presenta entonces una depresión en el recinto interior del recipiente.
- Con el descenso de la presión en el recinto interior del recipiente disminuye también la temperatura del vapor en el recinto interior del recipiente. Está dentro del ámbito de la invención que el descenso de la presión se concluya después de alcanzada una presión de secado ajustada/ajustable y que preferiblemente se mantenga entonces al
- 35 menos inicialmente constante o sustancialmente constante la presión/presión de vapor en el recinto interior del recipiente.
- Está también dentro del ámbito de la invención que el secado de la mezcla según la invención se materialice con una regulación de presión automática o una regulación de presión completamente automática. La regulación de presión se realiza convenientemente con ayuda del dispositivo de depresión o la bomba de vacío y el dispositivo de
- 40 depresión o la bomba de vacío presenta para ello de manera recomendable al menos una válvula de regulación. Según una forma de realización especialmente preferida de la invención, la regulación de presión se efectúa, por un lado, con ayuda del dispositivo de depresión/bomba de vacío y un dispositivo de regulación o válvula de regulación conectado a éstos y, por otro lado, con ayuda del gas insuflado preferiblemente a través de la lanza de ebullición o con el aire insuflado, así como por medio de al menos una válvula de regulación conectada a la lanza de ebullición o a una tubería de alimentación que va a la lanza de ebullición. Está dentro del ámbito de la invención que se mida o se mida continuamente la presión o la presión de vapor en el recinto interior del recipiente y que se registre preferiblemente una curva de vapor de presión correspondiente.
- 45 Una forma de realización especialmente recomendada del procedimiento según la invención se caracteriza, en combinación con la regulación de presión o con la regulación de presión automática, por que está dispuesta para la regulación de la presión o la depresión en el recinto interior del recipiente, por el lado de aspiración y delante del dispositivo de depresión o de la bomba de vacío, al menos una tubería de derivación o al menos una válvula de derivación para alimentar un caudal volumétrico adicional de gas falso o aire falso. Por tanto, a través de la tubería de derivación o a través de la válvula de derivación se puede alimentar en caso necesario, en función de la presión medida o a ajustar en el recinto interior del recipiente, un caudal volumétrico adicional de gas enviado al dispositivo
- 50 de depresión. Naturalmente, se influye así sobre la cantidad de gas aspirada desde el recinto interior del recipiente y se puede efectuar con ello una regulación de presión o una regulación de presión automática de una manera sencilla y poco costosa.
- 55 Está dentro del ámbito de la invención que, después de la concentración o reconcentración de la primera parte de la

mezcla en el recinto interior del recipiente, se cargue una segunda parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y a continuación se la precaliente hasta una temperatura  $T_V$ , estando la temperatura  $T_V$  por debajo de la temperatura de ebullición de la mezcla o justo a la temperatura de ebullición de la mezcla, y que a continuación de esto, después de alcanzar la temperatura  $T_V$ , se reduzca nuevamente la presión en el recinto interior del recipiente, concretamente se la reduzca de nuevo con la condición de que se alcance o se sobrepase la temperatura de ebullición de la mezcla, y evaporándose o evaporándose continuamente líquido de la mezcla resultante. Convenientemente, se carga también una tercera parte y preferiblemente también una cuarta parte de la mezcla en el recinto interior del recipiente y se tratan estas partes de manera correspondiente. En principio, se puede cargar sucesivamente una pluralidad de partes de la mezcla en el recinto interior del recipiente. Convenientemente, tiene lugar entonces alternadamente siempre primero un precalentamiento, luego un descenso de la presión y luego preferiblemente un mantenimiento constante de la presión y a continuación nuevamente un precalentamiento, etc. Está dentro del ámbito de la invención que el procedimiento completo se realice con una regulación de presión automática o completamente automática y para ello es recomendable que se mida continuamente la presión o la presión del vapor en el recinto interior del recipiente.

La invención se basa en el conocimiento de que con el procedimiento según la invención y con el recipiente de secado según la invención es posible un secado efectivo y sobre todo sin perturbaciones de soluciones y/o suspensiones líquidas radiactivamente cargadas, y ello concretamente de una manera relativamente sencilla o con un coste relativamente reducido. En el proceso de secado según la invención se pueden evitar eficazmente efectos acompañantes no deseados – especialmente demoras de ebullición y salpicaduras incontroladas durante el secado. El procedimiento según la invención se diferencia de los procedimientos conocidos hasta ahora para el secado de las sustancias aquí comentadas. Con el procedimiento según la invención se puede lograr también un grado de llenado sorprendentemente alto del recinto interior del recipiente de secado según la invención. Asimismo, la duración total del secado puede mantenerse relativamente pequeña en comparación con los procedimientos de secado conocidos y además la calidad del producto generado o secado en forma del residuo sólido obtenido es más que satisfactorio. En particular, la homogeneidad del residuo sólido garantiza una densidad relativamente alta y, por tanto, un alto grado de llenado del recipiente de secado. El procedimiento según la invención puede realizarse de manera parcialmente automática y totalmente automática y, en contraste con los procedimientos de secado conocidos por la práctica, se pueden evitar ampliamente complicadas intervenciones o manipulaciones manuales. Esto significa también que el personal de servicio no tiene que exponerse a una carga de radiación desventajosa. En el ámbito de la invención se adjudica una importancia especial a una combinación del secado controlado por gas externo con ayuda de la lanza de ebullición, por un lado, y la regulación de presión según la invención, por otro lado. Como resultado, el procedimiento según la invención puede realizarse de manera sencilla, poco complicada, barata y, por tanto, rentable.

A continuación, se explica la invención con más detalle ayudándose de un dibujo que representa únicamente un ejemplo de realización. Muestran en representación esquemática:

La figura 1, un corte a través de un recipiente de secado según la invención para la realización del procedimiento conforme a la invención,

La figura 2, un corte a través de la lanza de ebullición en el recinto interior del recipiente,

La figura 3, un corte a través de la parte superior del recipiente de secado según la invención, en una vista en perspectiva,

La figura 4, un diagrama del desarrollo del procedimiento de secado de la mezcla regulado en presión según la invención,

La figura 5, un diagrama del desarrollo del secado (temperaturas, presión del vapor) durante un secado convencional según un procedimiento conforme al estado de la técnica y

La figura 6, el diagrama según la figura 5 para un desarrollo del secado (temperaturas, presión del vapor) según el procedimiento de la invención con lanza de ebullición y regulación de presión automática.

Las figuras 1 a 3 muestran un recipiente de secado 1 según la invención para secar mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas 2 en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas radiactivamente cargadas, en el ejemplo de realización en forma de una solución salina acuosa concentrada radiactivamente cargada. La mezcla líquido-sólido 2 se seca en el recinto interior 3 del recipiente de secado 1. El recinto interior 3 del recipiente está rodeado por una envolvente de recipiente 4 y limitado por un fondo de recipiente 5 y una tapa de recipiente 6. El recinto interior 3 del recipiente puede ser calentado, concretamente en el ejemplo de realización (véase la figura 1) con unos elementos de calentamiento 7 montados en la envolvente 4 del recipiente. Está dentro del ámbito de la invención que se pueda aplicar una depresión en el recinto interior 3 del recipiente por medio de un dispositivo de depresión en forma de una bomba de vacío 8 o que se pueda generar esta depresión en el recinto interior 3 del recipiente, de modo que se evapore líquido de la mezcla líquido-sólido 2.

Está también dentro de la invención que una lanza de ebullición 9 con una pluralidad de aberturas de salida 10 penetre en la mezcla dispuesta en el recinto interior 3 del recipiente. Las aberturas de salida 10 están dispuestas en el ejemplo de realización (véase especialmente la figura 2) en forma distribuida a todo lo largo de la lanza de ebullición 9. En el ejemplo de realización, durante el secado de la mezcla 2 se insufla o se hace burbujear en la mezcla 2 aire alimentado por la lanza de ebullición 9 y sus aberturas de salida 10. Las burbujas de gas inyectadas en la mezcla 2 a secar actúan, por así decirlo, como gérmenes de ebullición. Con su ayuda se impide un sobrecalentamiento de la mezcla 2 hasta más allá del punto de ebullición y, por tanto, se evita una demora de la ebullición. Las burbujas de gas inyectadas actúan como gérmenes de ebullición que inician el comienzo del proceso de ebullición. Gracias a la inyección de burbujas de gas se hace circular también la mezcla 2 a secar y, por tanto, se homogeneiza de manera ventajosa la mezcla 2 para el proceso que se debe realizar y se mejora netamente la aportación de calor a la mezcla 2 a secar en comparación con medidas conocidas.

La figura 2 muestra una constitución ventajosa de la lanza de ebullición 9 utilizada según la invención. Preferiblemente y en el ejemplo de realización, la lanza de ebullición 9 presenta un canal interior 11 por el cual se alimenta el gas o el aire hasta el extremo de la lanza de ebullición 9. El aire alimentado es introducido allí desde el canal interior 11 en un canal exterior 12 que rodea coaxialmente al canal interior 11 en el ejemplo de realización y a través del cual se hace retornar el aire alimentado en sentido contrario a la dirección de flujo del canal interior 11 o bien se le hace retornar hacia arriba y hacia la tapa 6 del recipiente. En el canal exterior 12 o en las paredes exteriores del canal exterior 12 están previstas las aberturas de salida 10 para el aire. Por lo demás, en toda la longitud del canal exterior 12 están distribuidos unos elementos 13 de resistencia al flujo. Los elementos 13 de resistencia al flujo contribuyen a que el aire sea insuflado en la mezcla 2 por, a ser posible, todas las aberturas de salida 10 y de una manera lo más uniforme que sea posible. Convenientemente y en el ejemplo de realización, los elementos 13 de resistencia al flujo rodean coaxialmente al canal interior 11 y forman estrechamientos en el canal exterior 12 para el aire circulante hacia atrás.

Está dentro del ámbito de la invención que el secado de la mezcla líquido-sólido 2 se efectúa por tandas. A este fin, se carga primero para el secado de la mezcla 2 una primera parte de dicha mezcla 2 en el recinto interior 3 del recipiente y a continuación se la seca o se la concentra/reconcentra bajo evaporación de líquido. Después de la concentración o la reconcentración de la primera parte de la mezcla 2 se carga entonces una segunda parte de la mezcla 2 en el recinto interior 3 del recipiente y la mezcla líquida resultante es secada adicionalmente o concentrada/reconcentrada adicionalmente. Así, se pueden reponer varias partes de la mezcla 2 sucesivamente en el recinto interior 3 del recipiente y se pueden secar o concentrar adicionalmente las respectivas mezclas resultantes. Está dentro del ámbito de la invención que el nivel del líquido de la mezcla 2 en el recinto interior 3 del recipiente aumente y disminuya cíclicamente. El secado o la concentración por tandas de la mezcla 2 se prosigue hasta que finalmente quede en el recinto interior 3 del recipiente únicamente un residuo sólido con una pequeña humedad residual. En el ámbito del procedimiento según la invención puede llenarse entonces el recipiente 1 con el residuo sólido hasta la zona de la tapa 3 del recipiente. La lanza de ebullición 9 permanece en este caso convenientemente como lanza de ebullición perdida 9 en el residuo sólido. Después de concluido el secado se extrae entonces del recipiente 1 el residuo sólido con la lanza de ebullición 9 empotrada en el mismo. Para cada secado se utiliza una nueva lanza de ebullición 9 o se monta ésta en la tapa 6 del recipiente según la forma de realización aquí descrita del procedimiento conforme a la invención.

La figura 3 muestra una ejecución preferida de un recipiente de secado 1 según la invención. En este caso, en la zona de la tapa 6 del recipiente 1 está dispuesta primeramente una primera superficie deflectora en forma de una primera chapa deflectora 15 entre la tapa 6 del recipiente y la superficie de la mezcla 2. Convenientemente y en el ejemplo de realización, esta primera chapa deflectora 15 está dispuesta en posición inclinada, de modo que los componentes líquidos que se proyecten contra la primera chapa deflectora 15 pueden fluir hacia un lado por la chapa deflectora 15 y pueden gotear dentro de la mezcla 2. De manera recomendable y en el ejemplo de ejecución, sobre la primera superficie deflectora o sobre la primera chapa deflectora 15 está dispuesta una segunda superficie deflectora en forma de una segunda chapa deflectora 16. Convenientemente y en el ejemplo de realización, la primera chapa deflectora 15 está dispuesta en el centro o centrada sobre la superficie de la mezcla 2. El líquido que se evapora durante el secado puede escapar entonces por los espacios intermedios entre la primera chapa deflectora 15 y la envolvente 4 del recipiente. En el ejemplo de realización la segunda chapa deflectora 16 está dispuesta en forma de anillo sobre estos espacios intermedios, de modo que el líquido que se evapora circula y escapa por entre la primera chapa deflectora 15 y la segunda chapa deflectora 16. Como resultado, ambas chapas deflectoras 15, 16 protegen el lado inferior de la tapa 6 del recipiente contra la proyección de componentes líquidos y estos componentes líquidos pueden gotear o refluir sin problemas dentro de la mezcla 2 dispuesta en el recinto interior 3 del recipiente. Por lo demás, en la figura 1 se pueden apreciar una abertura de llenado 17 en la tapa 6 del recipiente y un racor de llenado 18 adyacente a la misma para llenar el recipiente 1 con la mezcla 2.

La figura 4 muestra un diagrama del desarrollo de un procedimiento según la invención con lanza de ebullición y secado regulado en presión de la mezcla. Se representan aquí la cantidad de concentrado (en l), el nivel de llenado del recipiente (en l), la porción de condensado (en l), la presión del vapor en el recinto interior 3 del recipiente (en mbar) y la temperatura del vapor en el recinto interior 3 del recipiente (en °C) en función del tiempo de secado (en días). En el lado izquierdo del diagrama se puede apreciar el tiempo de precalentamiento relativamente corto. La



5 presión del vapor y la temperatura del vapor aumentan así de manera relativamente fuerte dentro de un tiempo relativamente corto. Seguidamente, por medio de la regulación de presión según la invención se reduce la presión o la presión del vapor en el recinto interior 3 del recipiente y se la mantiene constante en la mayor parte del tiempo de secado. La temperatura del vapor se mantiene entonces también constante o sustancialmente constante. El diagrama según la figura 4 muestra la evolución del secado para una parte o para una primera parte de una mezcla. Al reponer con otra parte de la mezcla (realización del procedimiento por tandas) se precalienta ésta cada vez nuevamente, se reduce la presión y a continuación se mantiene la presión en un valor constante o sustancialmente constante.

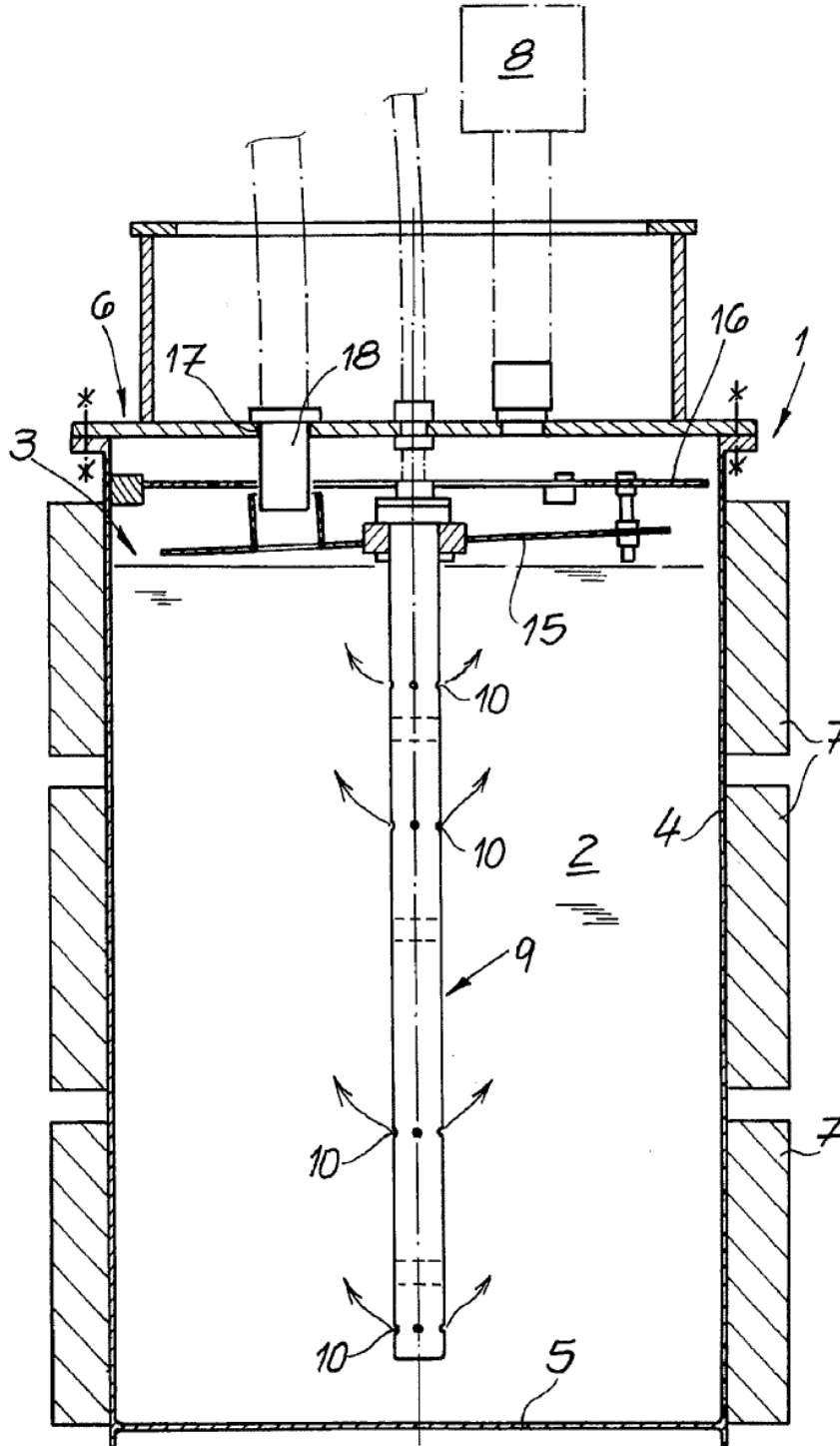
10 Las figuras 5 y 6 muestran las variaciones de las temperaturas y/o la presión/presión del vapor en función del tiempo de secado, por un lado, para un procedimiento de secado convencional según el estado de la técnica (figura 5) y, por otro lado, para un procedimiento de secado según la invención con lanza de ebullición y regulación de presión automática durante el secado (figura 6). Se representan aquí la temperatura del vapor en el recinto interior 3 del recipiente (en °C), la temperatura del concentrado (en °C) y la presión del vapor (en mbar). Se puede apreciar  
15 claramente que la evolución del secado en el procedimiento según la invención se desarrolla de manera sensiblemente más controlada y más uniforme, así como también de manera ampliamente exenta de perturbaciones. En comparación con esto, la evolución del secado en un procedimiento según el estado de la técnica se caracteriza especialmente por variaciones de presión espontáneas e incontroladas. Tienen lugar aquí unas demoras de ebullición no deseadas y no controladas.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas (2) en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas, especialmente en forma de soluciones y/o suspensiones acuosas, en el que se seca la mezcla líquido-sólido (2) en un recinto interior (3) de un recipiente de secado (1),
- 5 en el que se calienta para ello el recinto interior (3) del recipiente y en el que se aplica una depresión al recinto interior (3) del recipiente de modo que se evapore líquido de la mezcla líquido-sólido (2), en el que penetra al menos una lanza de ebullición (9) en la mezcla (2) dispuesta en el recinto interior (3) del recipiente, en el que la al menos una lanza de ebullición (9) se extiende por la mayor parte de la altura del recinto interior (3) del recipiente, en el que la lanza de ebullición (9) presenta una pluralidad de aberturas de salida (10) distribuidas por su longitud o por su altura y en el que, durante el secado de la mezcla (2), se insufla o se hace burbujear en la mezcla (2) un gas – especialmente aire – a través de la lanza de ebullición (9) y sus aberturas de salida (10),
- 10 en el que se realiza el secado de la mezcla (2) con la condición de que primero se cargue una parte de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y a continuación se seque ésta o se la concentre/reconcentre bajo evaporación de líquido, en el que seguidamente se carga una parte adicional de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y se seca o se concentra/reconcentra adicionalmente la mezcla líquida resultante, y en el que se prosigue el secado hasta que finalmente queda en el recinto interior (3) del recipiente un residuo sólido o sustancialmente un residuo sólido.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se utiliza como mezcla líquido-sólido (2) una solución salina radiactivamente cargada y en el que la concentración de sólidos de la solución salina antes del secado asciende a al menos un 10% en peso, preferiblemente al menos un 15% en peso.
- 20 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que se realiza por tandas el secado de la mezcla (2) y en el que convenientemente se carga después de la primera y la segunda parte una tercera parte de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y a continuación se seca o se concentra/reconcentra la mezcla, y en el que recomendablemente se carga después una cuarta parte de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y seguidamente se seca o se concentra/reconcentra adicionalmente la mezcla resultante.
- 25 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la lanza de ebullición (9) presenta un canal interior (11) que se extiende hasta la zona extrema o hasta su extremo para la alimentación del gas – especialmente del aire –, en el que la lanza de ebullición (9) presenta también un canal exterior (12) que rodea al menos zonalmente el canal interior (11) y a través del cual se hace retornar el gas alimentado en sentido contrario a la dirección de flujo del canal interior (11) y en el que el canal exterior (12) presenta una pluralidad o la pluralidad de aberturas de salida (10), a través de cuyas aberturas de salida (10) se insufla el gas en la mezcla (2).
- 30 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que en el canal exterior (12) está previsto al menos un elemento (13) de resistencia al flujo, preferiblemente una pluralidad de elementos (13) de resistencia al flujo distribuidos por toda la longitud del canal exterior (12) para el gas hecho retornar – especialmente para el aire hecho retornar –, de modo que especialmente el aire o el gas sea descargado o insuflado por todas o sustancialmente todas las aberturas de salida (10) previstas en el canal exterior (12).
- 35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el secado o el secado por tandas se efectúa durante tanto tiempo o con la condición de que el recinto interior (3) del recipiente esté lleno hasta al menos un 70%, preferiblemente hasta al menos un 75% y muy preferiblemente hasta al menos un 80% de su altura con el residuo sólido.
- 40 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la lanza de ebullición (9) permanece como lanza de ebullición perdida (9) en el recipiente (1) lleno con el residuo sólido.
- 45 8. Recipiente de secado (1) para secar mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas (2) en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas, particularmente en forma de soluciones y/o suspensiones acuosas – para la realización de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 –, en el que el recipiente de secado (1) presenta una envolvente de recipiente (4) que rodea al recinto interior (3) del recipiente, un fondo de recipiente (5) y al menos una tapa de recipiente (6), en el que el recipiente (1) presenta también al menos un dispositivo de calentamiento para calentar el recinto interior (3) del recipiente, en el que está conectado también al recipiente (1) al menos un dispositivo de depresión – especialmente al menos una bomba de vacío (8) – para generar una depresión en el recinto interior (3) del recipiente, en el que está presente en el recinto interior (3) del recipiente al menos una lanza de ebullición (9) que se extiende por la mayor parte de la altura del recinto interior (3) del recipiente, **caracterizado** por que la lanza de ebullición (9) presenta una pluralidad de aberturas de salida (10) distribuidas por toda su longitud o toda su altura y por que, a través de las aberturas de salida (10), se puede insuflar un gas alimentado por la lanza de ebullición (9) – especialmente aire alimentado – en la mezcla líquido-sólido radiactivamente cargada (2) a secar o
- 50 a reconcentrar dispuesta en el recinto interior (3) del recipiente.
- 55

9. Recipiente de secado según la reivindicación 8, en el que está dispuesta por debajo de la tapa (6) del recipiente al menos una superficie deflectora, preferiblemente en forma de una chapa deflectora (15, 16), para capturar salpicaduras durante el secado, estando dispuesta preferiblemente al menos una superficie deflectora o al menos una chapa deflectora (15) en una posición oblicua o inclinada.
- 5 10. Procedimiento de secado de mezclas líquido-sólido radiactivamente cargadas (2) en forma de soluciones y/o suspensiones líquidas, sobre todo en forma de soluciones y/o suspensiones acuosas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y/o especialmente con un recipiente de secado según cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, en el que se seca la mezcla líquido-sólido (2) en un recinto interior (3) de un recipiente de secado (1), en el que se carga la mezcla (2) o una primera parte de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y a continuación se precalienta ésta en el recinto interior (3) del recipiente, concretamente se la precalienta hasta una temperatura  $T_V$  por debajo de la temperatura de ebullición dependiente de la presión de la mezcla (2) o justamente hasta la temperatura de ebullición (dependiente de la presión) de la mezcla (2), preferiblemente hasta una temperatura de más de 50°C y menos de 120°C, en el que, a continuación de esto, después de alcanzada la temperatura  $T_V$ , se reduce la presión en el recinto interior (3) del recipiente, concretamente con la condición de que se alcance o se sobrepase la temperatura de ebullición de la mezcla (2) y se evapore líquido de la mezcla líquido-sólido (2).
- 10 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que se concluye la reducción de la presión después de alcanzada una presión de secado ajustada/ajustable y se mantiene entonces constante o sustancialmente constante la presión en el recinto interior (3) del recipiente.
- 15 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, en el que, para regular la presión o la depresión en el recinto interior (3) del recipiente, está dispuesta por el lado de aspiración, delante del dispositivo de depresión o delante de la bomba de vacío (8), al menos una tubería de derivación o al menos una válvula de derivación para alimentar un caudal volumétrico adicional de aire falso o gas falso.
- 20 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que, después de una concentración o reconcentración de la primera parte de la mezcla (2), se carga una segunda parte de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y a continuación se la precalienta hasta una temperatura  $T_V$ , y en el que, después de alcanzada esta temperatura  $T_V$ , se reduce la presión en el recinto interior (3) del recipiente, concretamente de nuevo con la condición de que se alcance o se sobrepase la temperatura de ebullición de la mezcla (2), y en el que se evapora también líquido de la mezcla líquido-sólido (2) y en el que es recomendable que se cargue una tercera parte de la mezcla (2) en el recinto interior (3) del recipiente y se la trate adicionalmente de manera correspondiente.
- 25 30

**Fig.1**



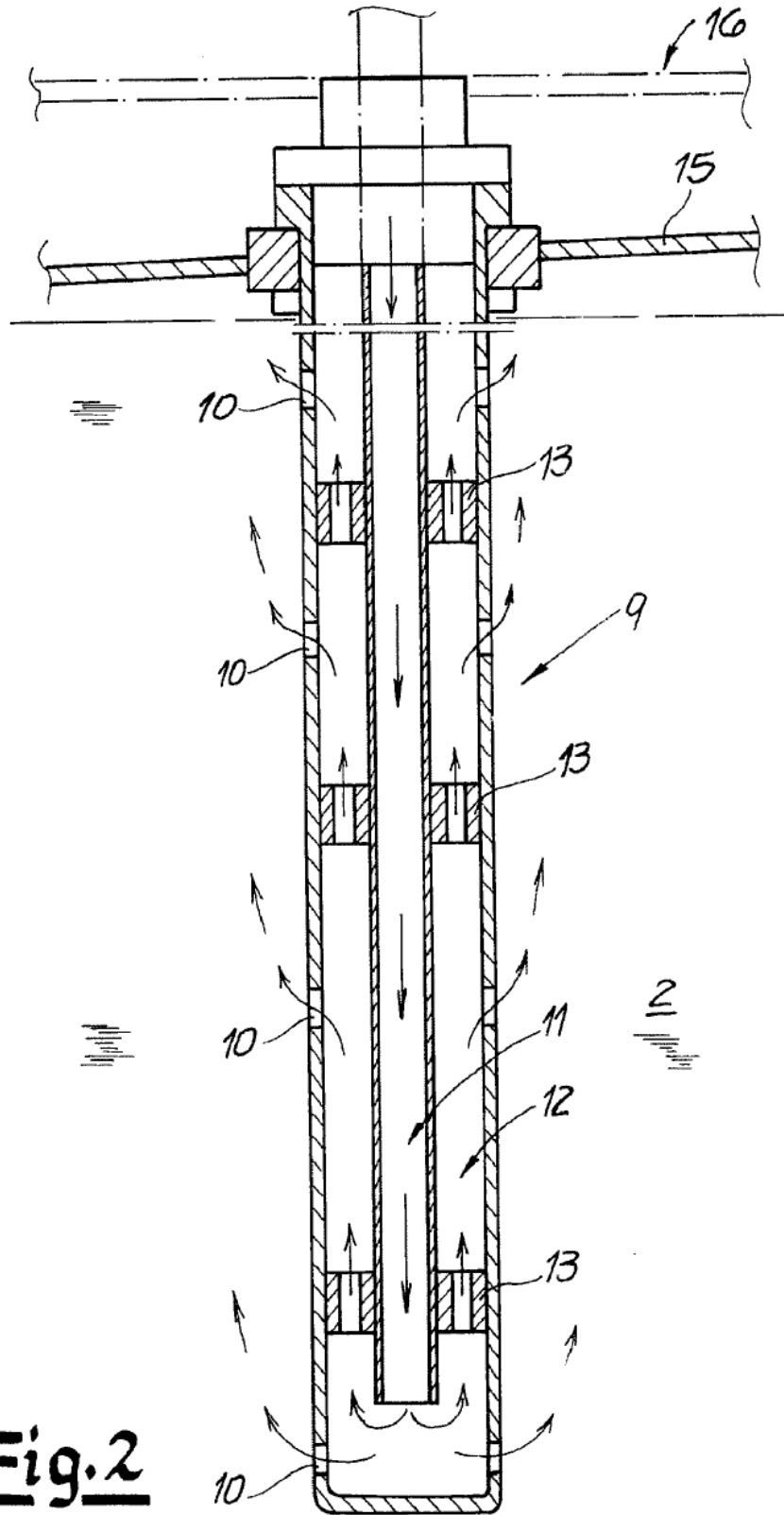
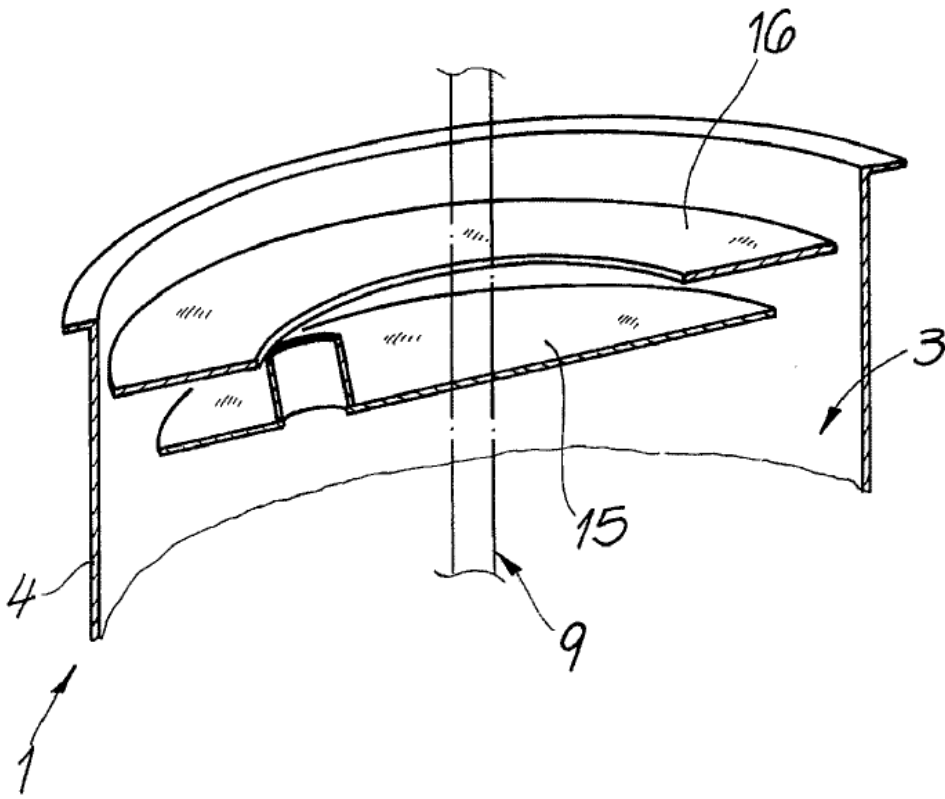
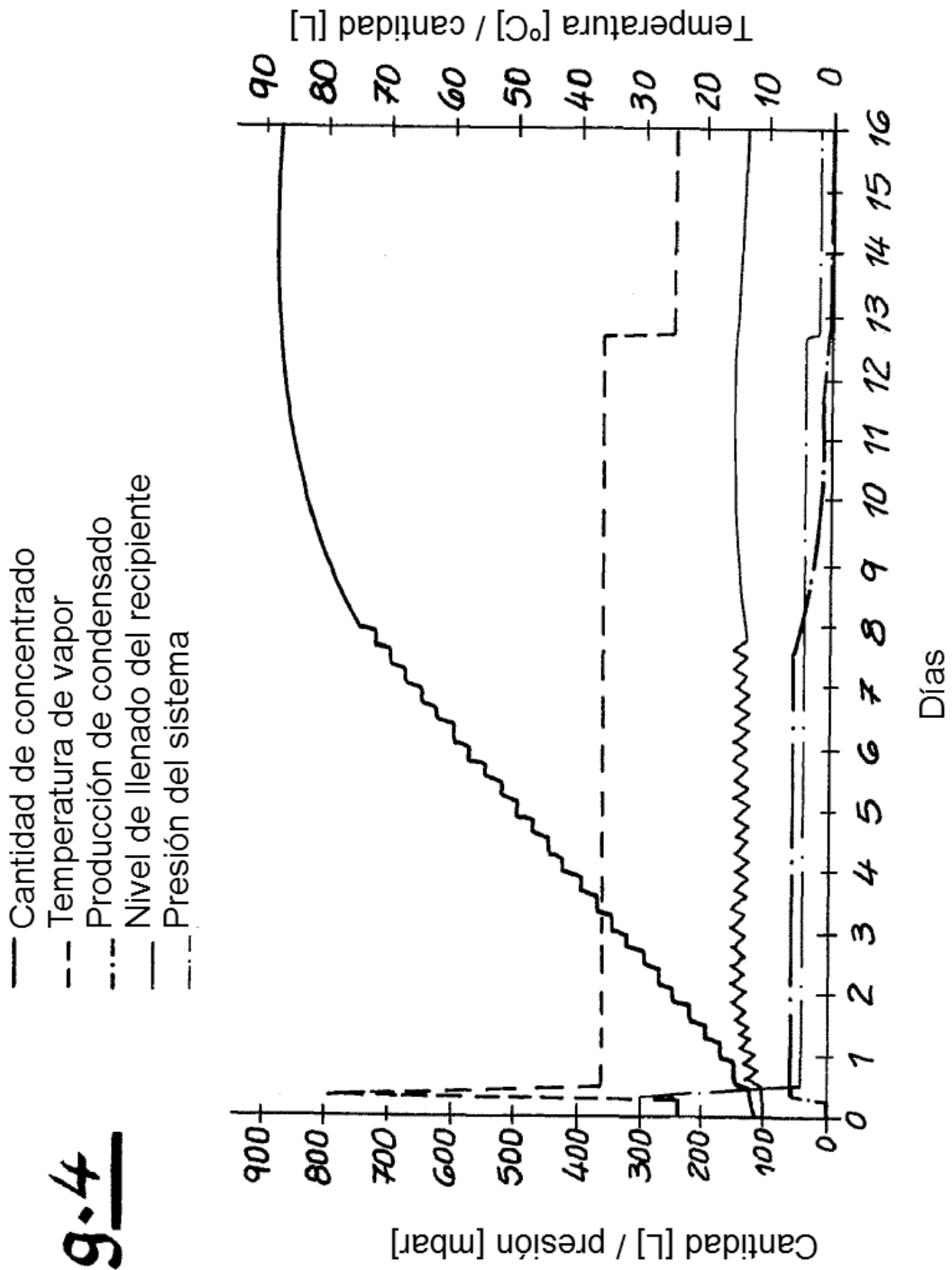


Fig.3



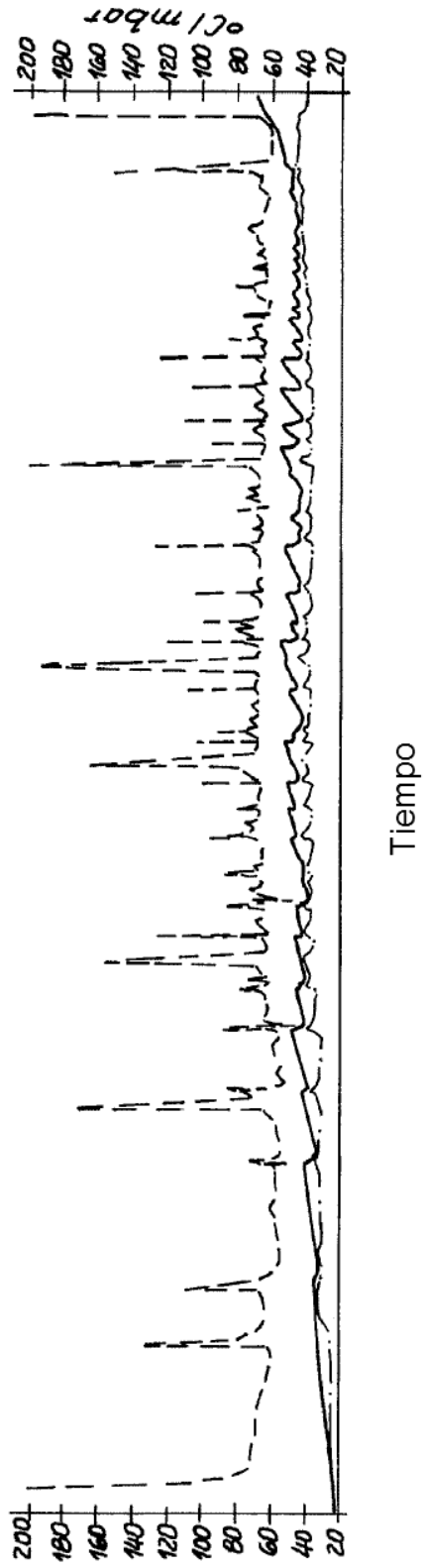
**Fig. 4**



# Fig. 5

Estado de la técnica

- - - Presión [mbar]
- · - · - Temperatura de vapor [°C]
- Temperatura de concentrado [°C]





**Fig. 6**

-- Presión [mbar]  
- - - Temperatura de vapor [°C]  
— Temperatura de concentrado [°C]

