

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 977**

51 Int. Cl.:

G21C 9/00 (2006.01)

G21C 9/004 (2006.01)

G21F 7/015 (2006.01)

G21F 9/02 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2011 E 11005667 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2423923**

54 Título: **Procedimiento para despresurizar una central nuclear, sistema de despresurización para una central nuclear así como central nuclear correspondiente**

30 Prioridad:

25.08.2010 DE 102010035510

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

13.05.2016

73 Titular/es:

**AREVA GMBH (100.0%)
Paul-Gossen-Strasse 100
91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

**ECKARDT, BERND;
LOSCH, NORBERT y
PASLER, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 569 977 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 despresurizar una central nuclear, sistema de despresurización para una central nuclear así como central nuclear correspondiente

5 La invención se refiere a un procedimiento para despresurizar una central nuclear, con una envuelta de seguridad para la oclusión de portadores de actividad y con una salida para una corriente de descarga, en donde la corriente de descarga es guiada hasta la atmósfera desde la envuelta de seguridad a través de un conducto de descarga dotado de un sistema de filtrado, en donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtro con una entrada de cámara de filtro, una salida de cámara de filtro y un filtro de absorción situado entremedio, en donde la corriente de descarga es guiada en un segmento de alta presión del conducto de descarga, al menos parcialmente, a lo
10 largo de la cámara de filtro y ésta se caldea con ello mediante transmisión de calor, y en donde la corriente de descarga se expande y seca al final del segmento de alta presión mediante expansión en un estrangulador.

La invención se refiere asimismo a un sistema de despresurización correspondiente para una central nuclear con una envuelta de seguridad para la oclusión de portadores de actividad y con una salida para una corriente de descarga, en donde a la salida está conectado un conducto de descarga dotado de un sistema de filtrado, en
15 donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtro con una entrada de cámara de filtro, una salida de cámara de filtro y un filtro de absorción situado entremedio, en donde el conducto de descarga comprende un segmento de alta presión, que es guiado al menos en un segmento parcial a lo largo de la cámara de filtro, e interactúa térmicamente con ésta a través de superficies de intercambiador de calor, y en donde al final del segmento de alta presión está conectado un estrangulador en el conducto de descarga.

20 La invención se refiere por último a una central nuclear con un sistema de despresurización de este tipo.

Para retener los gases o vapores activos que se producen en estados de avería, en especial en el improbable caso de que se funda el núcleo, las centrales nucleares están rodeadas habitualmente por una envuelta de seguridad relativamente maciza, cerrada con respecto al mundo exterior, de hormigón, hormigón armado o acero, que también recibe el nombre de recinto de contención. Las envueltas de seguridad de este tipo están diseñadas
25 habitualmente para resistir incluso elevadas presiones interiores, como las que pueden producirse por ejemplo en el caso de una explosión de gas detonante o en el caso de una liberación masiva de vapor de refrigerante desde el circuito de refrigerante.

Sin embargo, las investigaciones sobre el comportamiento del recinto de contención con unas presiones de accidente claramente aumentadas han demostrado que en situaciones desfavorables, a causa de los puntos de fuga que se producen, posiblemente se produzca una liberación importante al entorno de una atmósfera relativamente muy contaminada. Para minimizar unas fugas no filtradas de este tipo es muy ventajoso que pueda llevarse a cabo una amplia despresurización hasta unas reducidas bajas presiones, o incluso hasta la presión ambiente. Esto tiene una importancia significativa en especial en los recintos de contención para los que, en esta fase de sobrepresión, es más probable una formación de grietas a causa de la construcción, como p.ej. en un
30 recinto de contención de hormigón o en zonas de junta sensibles como esclusas, etc.

En numerosas centrales nucleares se han instalado por ello ya diferentes sistemas para limitar la sobrepresión y despresurizar (con filtrado) el recinto de contención en situaciones de accidente. Estas instalaciones hacen posible la retención de los aerosoles y parcialmente también del yodo elemental. Hasta ahora no es posible una retención efectiva del yodo orgánico a partir de esta corriente de descarga – en funcionamiento pasivo o alimentación de
40 energía externa. Sin embargo, los últimos conocimientos en la investigación de accidentes muestran que, en estos eventos, en especial el porcentaje de yodo orgánico emitido puede contribuir esencialmente a la carga por radiación de la población y de este modo es importante para el riesgo. Por yodo orgánico se entiende en el marco de esta solicitud en especial yodo en forma de compuestos orgánicos con bajo número de carbonos, como yoduro de metilo, etc.

Por ejemplo en el procedimiento citado al comienzo, conforme a la publicación para información de solicitud de patente internacional WO 90/16071 y al equipamiento correspondiente, una corriente de descarga que fluye a través de un conducto de descarga hacia fuera de la envuelta de seguridad y está sometida a una presión relativamente elevada es guiada, después de su expansión y secado por expansión mediante una válvula de estrangulamiento también llamada estrangulador, a través de una cámara de filtro con un filtro de absorción. Los
50 filtros de absorción de este tipo reciben también el nombre de tamices moleculares o abreviadamente tamices mol y retienen relativamente bien el yodo elemental en la corriente de descarga mediante absorción, si las condiciones de funcionamiento se han elegido de tal manera, que no se produce una condensación de la corriente de descarga en el tamiz molecular. Por el contrario, en funcionamiento húmedo puede llegarse a la destrucción o a la “obstrucción” irreversible de las superficies filtrantes sensibles.

55 Para evitar esto se asegura conforme al documento WO 90/16071 una temperatura de funcionamiento

suficientemente elevada del filtro de absorción de yodo, en especial con capa de nitrato de plata, por medio de que la corriente de descarga relativamente caliente en el segmento de alta presión del conducto de descarga, es decir aguas arriba del estrangulador, es guiada a lo largo de la cámara de filtro (o también mediante tubos de caldeo a través de elementos filtrantes individuales) y precalienta con ello la misma mediante transmisión de calor. La instalación puede combinarse con un filtrado grueso y fino preconectado, un tamiz de fibras metálicas para deshumedecer los gases y además con un lavador venturi de soplado libre. La distancia del punto de rocío conseguida de la corriente de descarga en el segmento de baja presión está fijada fundamentalmente por la temperatura (teórica) del estrangulador y es aquí por causas constructivas de tal solo unos 5 °C. La retención del yodo orgánico no es satisfactoria conforme a las últimas investigaciones, como ya se ha citado anteriormente, en todo caso no con un modo de funcionamiento económicamente sostenible sin empleo de energía externa.

Asimismo se producen en especial en fase de desconexión (sin circulación), a causa de la disgregación de las actividades introducidas, unas considerables cantidades de post-calor. Esto puede conducir a un calentamiento importante del tamiz molecular, en donde incluso a una temperatura de funcionamiento de aprox. 210 °C se produce una destrucción de los microcristales a causa de la fusión de la capa de nitrato de plata y, de este modo, se pierde la acción precipitadora y se produce una liberación de actividades.

El proceso de la reducción de presión en la envuelta de seguridad mediante una descarga por soplado (filtrada) de gas o vapor sometido a sobrepresión en la atmósfera también recibe el nombre de venting. De forma correspondiente a esto la corriente de descarga también recibe el nombre de corriente gaseosa vent o algo similar.

En el diseño y en las posibles entregas de actividad se diferencian claramente las instalaciones explotadas hoy en día de los nuevos reactores de la tercera generación (GEN 3), ya que en estos últimos la fusión del núcleo se ha tenido en cuenta ya en el diseño. Las instalaciones ya modernizadas, como p.ej. lavadores o combinaciones de filtros de lecho de arena, no resuelven en sí mismo el nuevo problema a resolver de la retención de yodo orgánico y la amplia despresurización a buscar, en especial a causa de las elevadas presiones de impulsión en lavadores y las reducidas superficies de reacción para el intercambio de material en la fase líquida, así como la muy reducida acción precipitadora para el yodo en lechos de arena o tamices moleculares en funcionamiento húmedo. Es de importancia vital una mejora de estas instalaciones, también en centrales ya existentes, para conseguir el estándar de seguridad superior de estas centrales nucleares.

Una precipitación cuantitativa de todas las actividades de aerosol y yodo realizadas en el aire haría también posible una reducción de costes importante en las centrales GEN3, ya que las actividades de gases nobles que no pueden retenerse en la zona diaria se disgregan y, de este modo, se hace posible una despresurización a medio plazo – sin liberaciones importantes. Esto hace posible un diseño simplificado del recinto de contención y de los sistemas de seguridad correspondientes y, en consecuencia, unas notables reducciones de costes.

Por ello la presente invención se ha impuesto la tarea de exponer un procedimiento para despresurizar una central nuclear de la clase citada al comienzo, que esté diseñado para una retención especialmente eficiente y eficaz de portadores de actividad contenidos en la corriente de descarga, en especial de compuestos orgánicos con contenido de yodo. Asimismo se pretende exponer un sistema de despresurización para una central nuclear, especialmente adecuado para llevar a cabo el procedimiento.

Con relación al procedimiento esta tarea es resuelta conforme a la reivindicación por medio de que la corriente de descarga es guiada, en un segmento de baja presión aguas abajo del estrangulador, a través de un filtro de arena o grava, a continuación es guiada en un segmento de sobrecalentamiento a lo largo del segmento de alta presión del conducto de descarga y con ello se caldea mediante transmisión de calor, directamente a continuación es conducida en este estado a través de la cámara de filtro con el filtro de absorción y, por último, se descarga pro soplado a la atmósfera.

Se ha encontrado sorpresivamente que la intensa actividad de una corriente gaseosa puede retenerse con mucha efectividad al despresurizarse una oclusión de seguridad mediante un sobrecalentamiento pasivo-regenerativo de gas post-conectado al estrangulador y especialmente efectivo, mediante transmisión de calor desde la zona de sobrepresión a la zona atmosférica y un filtrado de absorción a continuación.

El estrangulador, también llamado válvula de estrangulamiento o válvula de expansión, produce un primer secado de la corriente de descarga como consecuencia de la expansión, en donde puede descenderse de forma agravante por debajo de la temperatura de estrangulamiento teórica, según la fase de funcionamiento, a causa de las humedades de gas todavía contenidas y un estrangulamiento no ideal. Aguas abajo del estrangulador se realiza un filtrado fino de sólidos mediante un filtro de sólidos, como por ejemplo un filtro de lecho de arena o un filtro de lecho de grava. En el subsiguiente segmento de sobrecalentamiento se realiza después – en gran medida con independencia de la efectividad del secado por expansión – el sobrecalentamiento decisivo de la corriente de descarga, mediante el cual se evita con seguridad una condensación en la zona del filtro de absorción de yodo

- sensible a la humedad, incluso en condiciones de funcionamiento desfavorables. A causa del filtrado previo en un filtro de lecho de arena o de graba se garantiza una transmisión de calor eficaz a la corriente de descarga parcialmente limpia sobre las superficies de intercambiador de calor correspondientes del segmento de sobrecalentamiento. Mediante el aprovechamiento efectivo del exceso de calor existente en la zona de alta presión del conducto de descarga para precalentar la cámara de filtro, por un lado, y para el caldeo directo de la corriente de descarga expandida justo antes de su entrada a la cámara de filtro, por otro lado, puede prescindirse del empleo de energía externa, por ejemplo en forma de instalaciones de caldeo eléctricas, conforme al principio de la recuperación de calor regenerativa. De este modo el procedimiento no solo es altamente efectivo, sino también en especial energéticamente eficiente.
- La corriente de descarga se caldea ventajosamente en el segmento de sobrecalentamiento hasta una temperatura, que – en condiciones de caso de avería de diseño supuestas – está situada al menos 10 °C, de forma preferida entre 20 °C y 50 °C por encima de la temperatura de punto de rocío allí existente. Como punto de rocío o temperatura de punto de rocío se designa aquella temperatura a la que en la corriente de descarga se ajusta un estado de equilibrio entre agua de condensación y de evaporación, en otras palabras, se ajusta precisamente la formación de agua condensada. Como se ha demostrado sorpresivamente, en el caso de una distancia de punto de rocío > 10 °C, de forma preferida > 20 °C, incluso con una corriente de descarga limpiada solo parcialmente mediante el filtro de lecho de arena, con alto contenido de vapor, aumenta repentinamente el grado de precipitación para yodo orgánico, en especial si se utilizan capas de plata no solubles en agua, y alcanza por ejemplo en estos materiales de absorción sobre base zeolítica normalmente unos valores de hasta el 99,99%.
- Es cierto que para un tamiz molecular altamente efectivo con capa de nitrato de plata (soluble en agua) sería ya suficiente, eventualmente, un menor sobrecalentamiento de por ejemplo 5 °C por encima del punto de rocío para una retención de yodo orgánico efectiva con altas tasas de retención. Sin embargo, ha quedado demostrado que un proceso así en las centrales conocidas del estado de la técnica depende mucho de la consecución en gran medida de la temperatura de estrangulamiento teórica, y de la evitación de cualquier contenido de humedad residual en el gas, que minimiza de forma agravante el sobrecalentamiento. Teniendo en cuenta estos nuevos conocimientos una central de este tipo de forma constructiva convencional, como la que se conoce por ejemplo del documento WO 90/16071 citado al comienzo, no puede hacerse funcionar de forma efectiva y segura con los reducidos sobrecalentamientos immanentes a la misma. Aquí sólo el concepto conforme a la invención supone un remedio eficaz.
- El citado exceso de temperatura de al menos 20 °C, de forma especialmente preferida de al menos 50 °C por encima de la temperatura de punto de rocío, se alcanza de forma preferida en funcionamiento a plena carga del sistema de despresurización. Por ello hay que entender el funcionamiento de descarga inicial después de un caso de avería conforme al diseño, cuando la presión en el interior del recinto de contención es máxima y normalmente – según el tipo de reactor y recinto de contención – es de aprox. 3 a 8 bares. A este respecto se alcanzan corrientes másicas de gas vent de normalmente unos 3 a 10 kg/s. La temperatura de punto de rocío en la zona del filtro de absorción es entonces normalmente, según el contenido de vapor, de aprox. 80 a 100 °C, de tal manera que la temperatura del gas vent tras producirse el sobrecalentamiento, al entrar en el filtro de absorción, es de forma preferida de unos 100 a 170 °C. En funcionamiento con carga parcial, cuando las corrientes másicas de gas vent suponen aprox. el 25% de los valores correspondientes en funcionamiento a plena carga, el aumento de temperatura sigue siendo de forma preferida de al menos 10 °C.
- A este respecto puede hacerse funcionar de forma especialmente efectiva y compacta el filtrado de absorción de yodo con sobrecalentamiento deslizante y tiempos de permanencia inversos (tiempo de permanencia corto con sobrecalentamiento elevado y tiempos de permanencia largos con sobrecalentamiento reducido) hasta casi la presión atmosférica – sin energía auxiliar. A este respecto en el caso de una presión de recinto de contención elevada, después del estrangulamiento se produce una elevada corriente volumétrica y, a pesar de los cortos tiempos de permanencia del filtro de absorción resultantes, a causa del ahora elevado sobrecalentamiento del gas en el absorbedor, se consiguen unas optimas condiciones de reacción al mismo tiempo que una mayor difusión. En el caso de una presión de recinto de contención reducida, por ejemplo de un cuarto de la presión máxima inicial de p.ej. 5 bares absolutos, después del estrangulamiento se produce a una presión casi atmosférica una corriente volumétrica reducida con un sobrecalentamiento de gas reducido pero, a causa del aproximadamente (cuatro veces) mayor tiempo de permanencia del filtro de absorción y a pesar de las condiciones de absorción desfavorables, se hace posible también una absorción de yodo efectiva. Un filtrado de absorción efectivo es posible de este modo también, hasta la despresurización completa y a temperaturas de recinto de contención de tan solo 50 °C a 100 °C, a causa del tiempo de permanencia del filtro de absorción que ahora sigue aumentando.
- En especial en el caso de una presión de recinto de contención reducida, p.ej. inferior a 1 bar de sobrepresión con relación a la atmósfera, puede realizarse efectivamente mediante una refrigeración/un secado conectada(o) entre el estrangulador y el segmento de sobrecalentamiento, a través de una entrega de calor correspondiente al entorno, p.ej. mediante filtro de lecho de arena, tuberías, enfriador de secado mediante aire ambiente, respectivamente una

condensación parcial/deshumectación y con ello una disminución del punto de rocío en la corriente gaseosa de descarga. De este modo se ajusta siempre pasivamente el necesario sobrecalentamiento, incluso a temperaturas de recinto de contención reducidas, con un nivel de temperatura correspondientemente reducido, en el intercambiador de calor regenerativo (segmento de sobrecalentamiento), y se hace posible la óptima retención de yodo en el absorbedor.

La disposición del intercambiador de calor regenerativo que forma el segmento de sobrecalentamiento y de la cámara de filtro con el filtro de absorción se realiza, para una buena transmisión de calor, de forma preferida muy cerca de distancias < 5 m, o favorablemente integrados dentro de un componente. A este respecto la combinación puede disponerse dentro de un recipiente a presión en diferentes cámaras, para minimizar pérdidas de calor y complejidad y asegurar las condiciones óptimas de sobrecalentamiento y reacción.

La disposición del filtro de absorción se realiza de forma preferida en una cámara anular que rodea la cámara central, con un caldeo de gas ya integrado mediante los tubos de intercambiador de calor. La cámara anular presenta por ejemplo unos tamices de chapa tubular perforada con el absorbedor. Una retención de la abrasión del absorbedor mediante filtros de fibra puede post-conectarse al filtro de absorción. Alternativamente puede estar prevista una estructura de cámara de filtro plano en gran medida sin presión con elementos de intercambiador de calor regenerativo intercalados. A este respecto es posible una estructura modular mediante el ensamblaje de varios módulos. El caldeo de la unidad de absorción se realiza aquí justo antes de la circulación; las cámaras de filtro son calentadas favorablemente todavía por un medio exterior.

En una conformación especialmente ventajosa la corriente de descarga es conducida en el segmento de alta presión al menos parcialmente a través de una cámara central, que está rodeada por la cámara de filtro o limita con la misma, en donde la corriente de descarga es conducida en el segmento de sobrecalentamiento a través de unos elementos de intercambiador de calor dispuestos al menos parcialmente en la cámara central, en especial unos tubos de intercambiador de calor. Es decir, la corriente de descarga caliente que está todavía sometida a alta presión aguas arriba del estrangulador (dado el caso también solo una corriente parcial de la misma), entrega una parte fundamental de su calor, tanto hacia fuera a la cámara de filtro circundante para precalentar los elementos de filtro de absorción, como también a la corriente de descarga ya expandida y guiada en los tubos de intercambiador de calor, que justo después del sobrecalentamiento producido a causa de ello se introduce en la cámara de filtro con el filtro de absorción y allí se filtra en el estado de sobrecalentamiento.

Desde el punto de vista del equipamiento esto quiere decir que la cámara de filtro rodea o limita convenientemente con una cámara central prevista para conducir la corriente de descarga en el segmento de alta presión, en donde el conducto de descarga presenta en la zona del segmento de sobrecalentamiento varios elementos de intercambiador de calor, dispuestos en la cámara central o que penetran en la misma.

Para una transmisión de calor especialmente efectiva los elementos de intercambiador de calor están configurados de forma preferida como tubos de intercambiador de calor y están dotados convenientemente, en su lado exterior, de nervios o resaltes dispuestos a distancias regulares, periféricos o que discurren en dirección longitudinal.

La corriente de descarga es guiada ventajosamente en el segmento de sobrecalentamiento en contracorriente o contracorriente cruzada respecto a la corriente de descarga en el segmento de alta presión. Desde el punto de vista del equipamiento esto quiere decir que, por ejemplo, los tubos de intercambiador de calor que forman el segmento de sobrecalentamiento están dispuestos en la cámara central o penetran en la misma con una orientación correspondiente, por ejemplo como tubos fundamentalmente verticales o como tubos curvados en zigzag.

En otra configuración ventajosa la cámara central presenta una entrada de cámara central, a través de la cual se introduce la corriente de descarga en el segmento de alta presión en la cámara central, y en donde a una piscina colectora de agua condensada unida a la cámara central está conectado un conducto de realimentación de agua condensada, cuyo otro extremo está unido a un dispositivo de pulverización de agua condensada dispuesto en la zona de la entrada de cámara central, en especial una tobera. A este respecto el agua condensada que se forma en la cámara central se recoge en la piscina colectora de agua condensada y se realimenta al menos parcialmente a la entrada de cámara central y se introduce por tobera como lluvia en gotas o niebla pulverizada.

Esta conformación se basa en la idea básica de que el grado de eficacia del intercambiador de calor, si se presentan cantidades importantes de aerosoles solubles y/o insolubles en la corriente de descarga, podría reducirse básicamente de forma indeseada. Para evitar esto y en lugar de ello conseguir un intercambio de calor efectivo, incluso en el gas bruto solo parcialmente limpio, se asegura ya mediante la realimentación de agua condensada antes citada y la pulverización de agua condensada como lluvia en gotas o niebla pulverizada, durante el funcionamiento, una limpieza permanente de las superficies de caldeo sobre los elementos de intercambiador de calor y, de este modo, se garantiza el grado de eficacia necesario del sobrecalentamiento de gas regenerativo.

El sistema de despresurización se hace funcionar por lo tanto de forma preferida específicamente de una forma, en

la que se llega a una presencia de agua condensada digna de mención en la parte de convección que rodea los elementos de intercambiador de calor, en especial a unas velocidades de gas relativamente elevadas de la corriente de descarga en el segmento de alta presión. Mediante el riego pasivo y la pulverización adicional de las superficies de caldeo o intercambio en el lado del gas a presión con el agua condensada parcialmente realimentada se consigue, en la combinación con las mayores velocidades de gas, el efecto de limpieza deseado.

A este respecto mediante un estrangulamiento de gas específico en la zona de afluencia de sobrepresión, es decir, mediante un estrechamiento de sección transversal en el segmento correspondiente del conducto de descarga, puede realizarse una aspiración del agua condensada presente desde el conducto de realimentación o la piscina colectora y, mediante la introducción por tobera en la corriente gaseosa afluente, ésta puede llevarse a condiciones de vapor saturado y enriquecerse favorablemente con gotas de agua adicionales. De este modo se minimiza en el intercambiador de calor la zona de sobrecalentamiento y mediante un agua condensada adicional se evita una sedimentación de los aerosoles solubles cuantitativamente, de los aerosoles no solubles en una medida importante.

En casos con una presencia de aerosoles especialmente elevada puede realizarse también mediante una impulsión pasiva y cíclica desde un depósito de agua, a través de una instalación de almacenamiento de aire comprimido, una breve pulverización de agua a alta presión y de este modo llevarse a cabo una limpieza efectiva de superficies de caldeo sobre los elementos de intercambiador de calor.

Otra conformación ventajosa, que puede combinarse con la pulverización de agua condensada descrita anteriormente, pero que puede emplearse también en solitario, se basa en la idea básica de reducir notablemente la concentración de aerosoles de la corriente de descarga ya antes de su entrada en el intercambiador de calor y, de este modo, actuar en contra de una disminución de efectividad de la transmisión de calor como consecuencia de la sedimentación de aerosoles sobre las superficies de intercambiador de calor ya en una primera fase.

A este respecto se realiza específicamente en el segmento de alta presión de la corriente gaseosa principal, a unas mayores velocidades de flujo en la tubería de p.ej. > 50 m/s, la extracción de la corriente gaseosa parcial prevista para el caldeo. Esta extracción se realiza específicamente en contra de la dirección de flujo de la corriente gaseosa principal, a su vez a unas velocidades de gas elevadas de p.ej. > 50 m/s, de tal manera que mediante la inversión de flujo forzada espontáneamente se consigue una considerable precipitación por inercia, mediante fuerzas inerciales y centrífugas, que actúan sobre las partículas contenidas en el gas y, de este modo, se produce una precipitación efectiva desde la corriente de extracción de las partículas mayores en una cantidad importante. La aspiración puede realizarse a este respecto también, para reducir el grosor de chorro y aumentar la eficiencia, mediante elementos con unas dimensiones menores, p.ej. mediante tuberías con entradas perforadas o ranuradas. En total mediante esto se reducen decisivamente las masas de aerosol contenidas en el aire con mayores dimensiones en la corriente gaseosa de calentamiento y, de este modo, posibles sedimentaciones en la zona del intercambiador, y se hace posible una elevada seguridad de funcionamiento del intercambiador de calor regenerativo, también en la zona de gas bruto.

Mediante la realización de las superficies de caldeo como superficies lisas que desvían la suciedad, con recubrimientos resistentes a la radiación o superficies lisas de acero fino, o que se han tratado adicionalmente como p.ej. pulido, electropulido, y la integración de sistemas de distribución de agua condensada en la zona del intercambiador de calor, como p.ej. sistemas de suelo o acanaladuras y/o sistemas de pulverización, se apoya eficaz y permanentemente una transmisión de calor efectiva.

En el segmento de alta presión se ajusta ventajosamente una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen de entre 10 y 50 m/s. En el segmento de sobrecalentamiento se ajusta ventajosamente una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen de entre 10 y 70 m/s. La sección transversal de flujo libre del estrangulador se ajusta convenientemente de tal manera, que la presión en el segmento de alta presión es de dos a cinco veces la presión en el segmento de sobrecalentamiento.

Como ya se ha citado anteriormente el gas vent que contiene aerosoles es conducido en el segmento de alta presión ventajosamente alrededor de los tubos de intercambiador, que están dispuestos favorablemente en una estructura de tipo canal (cámara central) para generar unas velocidades de gas elevadas, en especial > 10 m/s. Los elementos de transmisión de calor (nervios) en el lado del gas bruto están realizados de forma preferida a una distancia > 1 m, de forma especialmente preferida > 5 m, y predominantemente en vertical. Mediante la elección de una superficie de intercambio correspondientemente sobredimensionada en el lado del gas de aerosol, con una reserva adicional de superficies de caldeo > 100%, de forma especialmente robusta y segura para el funcionamiento > 500% (con relación al valor sin factor de ensuciamiento), puede garantizarse un funcionamiento seguro. En la unidad de intercambiador de calor puede realizarse también a este respecto, asimismo, específicamente un filtrado profundo de aerosoles y yodo.

El guiado de gas de los gases que contienen aerosoles a través de los tubos de intercambiador de calor se hace posible con una realización como intercambiador de tubos lisos y unas velocidades de flujo especialmente elevadas, de p.ej. > 10 m/s a 40 m/s, de tal manera que pueden evitarse unas sedimentaciones importantes en los tubos. En el lado atmosférico filtrado se ajustan también, en unas fases de caudal máximas, unas elevadas velocidades de gas de > 10 m/s a 70 m/s, de tal manera que se logran unos elevados valores de transmisión de calor y unos componentes muy compactos.

Puede materializarse de forma preferida una recuperación de calor regenerativa a alta velocidad, en una realización del intercambiador de calor conforme al principio de contracorriente o contracorriente cruzada, como intercambiador de calor de tubos nervados o de placas. Para conseguir un paso de calor efectivo en casos con un caudal reducido están previstos de forma preferida en/sobre los tubos, para producir unas condiciones de flujo turbulentas y/o afectadas por la torsión, unas estructuras internas correspondientes o unas superficies tubulares estructuradas (nervios, etc.). A este respecto se consigue alcanzar un índice de calor de retorno > 0,5, en el caso de una presión de recinto de contención y un caudal elevados, que a continuación puede aumentarse hasta 0,8 en el caso de una presión de recinto de contención y un caudal reducidos, con unas unidades muy compactas.

Mediante la inyección o inserción de hidróxido de sodio o sosa cáustica (NaOH) y/o tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) y/o peróxido de calcio (CaO_2) en el agua condensada, por ejemplo en la zona de la piscina colectora de agua condensada, puede realizarse adicionalmente un aumento importante de la precipitación de yodo ya en el segmento de alta presión del intercambiador de calor regenerativo. Asimismo puede favorecerse de este modo el filtrado o la retención de gases que contienen cloro. Alternativa o adicionalmente puede realizarse una introducción por tobera o inserción de tales reactivos en la corriente de descarga en forma sólida o líquida, también en la zona del filtro de lecho de arena o grava.

Mediante un caldeo adicional puede realizarse de forma especialmente efectiva, también en unas fases de accidente tardías, la minimización del requisito de energía adicional en conexión con el intercambiador regenerativo.

Como ya se ha explicado anteriormente, la corriente de descarga (el gas vent) recorre un filtro de arena o grava, después del estrangulamiento y antes de entrar en el segmento de sobrecalentamiento del intercambiador de calor regenerativo, a temperaturas bajas en el estado de secado por expansión. Esta instalación se hace funcionar de forma preferida en funcionamiento con sobrecalentamiento, en especial con un caudal elevado, para evitar evacuación de agua condensada. El filtro de lecho de arena se diseña asimismo se diseña de tal manera (p.ej. aislado térmicamente), que en el caso de un caudal elevado a través del estrangulamiento preconectado, teniendo en cuenta las pérdidas de calor por funcionamiento, todavía puede lograrse un funcionamiento seco y de forma preferida en funcionamiento con carga parcial se produce una condensación parcial y una disminución del punto de rocío/un secado en el gas.

El filtro de lecho de arena contiene en la zona de corriente de ataque arena de grandes dimensiones, p.ej. con un diámetro de grano medio en un margen de entre 0,5 y 2 mm (evitación de bloqueo), con un grosor de la capa de filtro de preferiblemente entre 0,5 y 1 m. Siguiendo la dirección de flujo se prevé después arena de filtrado más fina con un granulado de entre 0,8 y 0,3 mm. El funcionamiento se realiza, como se ha citado, predominantemente en funcionamiento seco. En una realización correspondiente del filtro de lecho de arena con un separador de agua condensada efectivo postconectado, p.ej. como separador de fibras o separador por choques, puede realizarse alternativamente con caudales elevados predominantemente un funcionamiento húmedo y, de este modo, conseguirse otro aumento importante de la precipitación de aerosoles en el medio filtrante.

En una conformación especialmente preferida del sistema de despresurización está previsto un prefiltro (prefiltro seco), en especial dentro de la envuelta de seguridad, pero dado el caso también por fuera de la envuelta de seguridad para el filtrado grueso de aerosoles de la corriente de descarga. En paralelo al prefiltro está conectado ventajosamente un conducto de derivación que puede cerrarse con una válvula regulable, de tal manera que la corriente de descarga puede conducirse en caso necesario, mediante la evitación parcial o total del prefiltro, desde la envuelta de seguridad hasta los sistemas de filtrado situados por fuera.

Al realizar el venting de la envuelta de seguridad puede conducirse por lo tanto la corriente gaseosa con mucho contenido de actividad a través del prefiltro, en donde se realizan, por ejemplo mediante cartuchos filtrantes de lecho profundo metálicos o filtro de fibras metálicas, un filtrado amplio de los aerosoles brutos con diámetros > 1 mm (tasa de retención preferiblemente > 90%) y un filtrado parcial de los porcentajes de aerosoles finos cuantitativamente reducidos con diámetros < 1 mm (tasa de retención preferiblemente > 50%). El prefiltrado se hace funcionar de forma preferida con dos a cinco veces la presión en el filtro de absorción (tamiz molecular), en un margen de presión de p.ej. 7 a 1 bar.

Para limitar las posibles pérdidas de presión en el prefiltro está previsto en caso necesario un funcionamiento de

derivación mediante la evitación del prefiltro. La apertura de la derivación se realiza de forma preferida automática y pasivamente (es decir, sin el empleo de energía externa), mediante la integración de una instalación limitadora de sobrepresión, como p.ej., una membrana rompible o una instalación de válvula de rebosamiento bajo presión de un muelle. El mecanismo de apertura puede estar ajustado por ejemplo de tal manera que se libere el conducto de derivación si la pérdida de presión en el prefiltro supera un valor > 5 bares. Mediante la retención de la cantidad predominante de los aerosoles a partir de la fase de alta concentración inicial del accidente, producida mediante el prefiltro con el conducto de derivación cerrado, puede hacerse después posible en la fase de accidente posterior, con el conducto de derivación cerrado, un funcionamiento efectivo de la instalación de intercambiador de calor regenerativa – incluso sin prefiltro.

De forma ventajosa se dimensionan unos componentes de instalación importantes de tal manera, y se eligen los parámetros de funcionamiento en funcionamiento de descarga de tal manera, que la pérdida de presión producida a causa del prefiltro y del intercambiador de calor regenerativo en el segmento de alta presión supone en total $< 30\%$ de la presión total disponible hasta la liberación a la atmósfera, para garantizar un nivel de temperatura elevado para el caldeo regenerativo.

En una variante de realización ventajosa está prevista una instalación suplementaria, en especial una instalación de caldeo eléctrica o una instalación de caldeo que funciona con vapor de proceso procedente de otra instalación, para calentar la corriente de descarga, que puede ajustarse o regularse convenientemente con independencia de las condiciones de funcionamiento en el intercambiador de calor regenerativo y en el segmento de sobrecalentamiento. Esta instalación de caldeo puede estar dispuesta por ejemplo aguas abajo del estrangulador, por ejemplo en la zona del filtro de lecho de arena o grava y/o en el segmento de sobrecalentamiento. Alternativa o adicionalmente estos elementos de caldeo también pueden estar dispuestos aguas arriba del estrangulador en el segmento de alta presión del conducto de descarga.

Un caldeo suplementario de este tipo de la corriente de descarga puede realizarse también mediante un segundo acumulador de calor, calentado previamente mediante la corriente de descarga o mediante fuentes de energía auxiliar separadas. Estas instalaciones pueden utilizarse también para puentear el funcionamiento de puesta en marcha.

De forma preferida se utiliza el lecho de arena o grava del filtro seco como acumulador de calor en el funcionamiento de puesta en marcha y se precalienta mediante caldeo stand-by, p.ej. mediante aire caliente o caldeo superficial, hasta $> 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, de forma preferida $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En otra variante conveniente se ha conectado entre el filtro de lecho de arena o grava y el segmento de sobrecalentamiento un secador de gas o un refrigerador por secado en el conducto de descarga, que produce un secado adicional y una disminución del punto de rocío de la corriente de descarga antes de su entrada en el segmento de sobrecalentamiento. La potencia de refrigeración de un refrigerador por secado de este tipo es convenientemente $< 25\%$ de la potencia de refrigeración del intercambiador de calor regenerativo, de forma preferida $< 10\%$.

De este modo se disminuye el punto de rocío mediante entrega de calor al entorno o también a masas a calentar con una capacidad calorífica correspondiente, en casos de funcionamiento con una presión de recinto de contención ya reducida y temperaturas bajas, es decir, con un potencial de sobrecalentamiento tan solo reducido. En el siguiente segmento de sobrecalentamiento puede asegurarse a continuación una clara distancia de punto de rocío, mediante un caldeo de la corriente de descarga, hasta casi la temperatura de proceso a alta presión.

En una conformación ventajosa está conectado o en caso necesario puede acoplarse un soplante de aspiración con accionamiento por motor eléctrico o de combustión en el conducto de descarga, de tal manera que en especial en funcionamiento prolongado del sistema de despresurización, es decir, la elevada presión interior de recinto de contención existente inicialmente después de un caso de avería ya se ha eliminado en gran medida, la corriente de descarga es aspirada “activamente” mediante el soplante de aspiración desde la envuelta de seguridad al conducto de descarga con los dispositivos de filtrado situados en la misma. En otras palabras, mediante el acoplamiento de un soplante de aspiración puede hacerse funcionar también activamente el sistema de filtro en funcionamiento de caso de post-avería prolongado o utilizarse también específicamente para mantener la baja presión en el recinto de contención, para de este modo evitar por completo fugas exteriores del recinto de contención no filtradas.

En las fases de desconexión la refrigeración de la unidad de filtro seco (es decir, del filtro de lecho de arena o grava) se realiza ventajosamente mediante la vaporización del agua condensada, formada en el intercambiador de calor regenerativo y recogida en la cámara colectora de agua condensada, mediante las actividades acumuladas y mediante la conducción a continuación del vapor a través de la unidad de filtro seco. La cámara colectora de agua condensada está dimensionada para ello convenientemente de tal modo, que pueden dominarse potencias caloríficas post-descomposición de filtro seco $> 10\text{ kW}$, incluso durante un espacio de tiempo $> 8\text{ h}$, mediante

refrigeración de vapor. Para intensificar todavía más la refrigeración puede integrarse también un soplante acoplable temporalmente en los conductos que conducen hasta el filtro seco.

Mediante las medidas citadas anteriormente, en especial mediante el secado de gas y el aumento de este modo producido de la distancia de punto de rocío, puede evitarse con seguridad de aquí en adelante una ocupación importante de la gran superficie de reacción interna del filtro de absorción con vapor que contiene agua, tanto en la zona macro como microporosa del medio de absorción, y de este modo realizarse de forma especialmente efectiva la retención de yodo mediante adsorción sobre las superficies y, dado el caso, absorción química sobre el material de absorción.

Los materiales de absorción o absorbedores están realizados de forma preferida con una superficie interior $> 50 \text{ m}^2/\text{g}$ y con materiales inorgánicos. Mediante el procedimiento de sobrecalentamiento que actúa ahora permanentemente es de este modo posible incluso el empleo de materiales de absorción con ocupación de nitrato de plata sensible a la humedad (soluble en agua) o dopaje.

Una utilización de productos cerámicos impregnados con plata, p.ej. gel de sílice, hace posible por ejemplo obtener permanentemente una precipitación de yodo muy eficiente $> 99\%$. El tamiz molecular puede estar fabricado también sobre base zeolítica o con otro cuerpo portante, de forma preferida inorgánico, y estar ocupado o dopado con nitrato de plata (AgNO_3), que se transforma en yoduro de plata si se presenta yodo. Esto es sin embargo sólo favorable, si puede garantizarse un sobrecalentamiento suficiente de la corriente de descarga en todas las fases de funcionamiento. A este respecto también la retención de yodo orgánico puede realizarse de forma muy efectiva en gases impuros, p.ej. gases que contienen óxidos azoicos, etc.

Como material filtrante más robusto puede utilizarse una zeolita artificial, en la que se han introducido por ejemplo en la rejilla de cristal tridimensional unos cationes de plata y/o metales pesados por ejemplo mediante intercambio de iones. También son posibles combinaciones de zeolitas sin aglutinantes, de forma preferida con estructura abierta. Un tamiz molecular sin aglutinantes de este tipo, p.ej. del tipo estructural estructura de faujasita, tiene un funcionamiento todavía más seguro, incluso en una atmósfera de vapor muy sobrecalentada de p.ej. $> 200^\circ\text{C}$, y incluso en condiciones de absorción de vapor de agua de corta duración (funcionamiento húmedo). Un funcionamiento húmedo de corta duración no conduce por lo tanto a la destrucción de estas zeolitas dopadas por ejemplo con plata. Del mismo modo puede tolerarse una pequeña introducción de lejía. Asimismo mediante la adsorción húmeda se consigue un breve sobrecalentamiento de gas.

Es especialmente preferido que el filtro de absorción comprenda un material absorbente sobre base zeolítica como mezcla entre zeolitas con dopaje no soluble en agua, en especial un dopaje de plata, y material absorbentes inorgánicos con dopaje soluble en agua, por ejemplo un dopaje de nitrato de plata. A este respecto la adsorción de vapor de agua se realiza ventajosamente, incluso en fases húmedas cortas, exclusivamente o en todo caso principalmente sobre la zeolita, de tal manera que ahora puede evitarse con seguridad una eliminación de las sustancias solubles en agua, como por ejemplo nitrato de plata. Esta combinación de por ejemplo tanto un dopaje de plata como un dopaje de nitrato de plata sobre un cuerpo portador común ha demostrado ser, mediante el mecanismo de precipitación dual, muy eficiente y con funcionamiento seguro.

Además de esto pueden utilizarse también como materiales absorbente adecuados, para una retención de yodo especialmente efectiva y económica, moléculas de fosfaceno, en especial zeolitas de ciclotrifosfaceno, cristales de tipo canal, dado el caso con dopaje adicional.

En una conformación preferida la cámara de filtro, además del filtro de absorción de yodo, puede contener también otras instalaciones de filtrado e instalaciones de retención, por ejemplo para retener gases que contengan cloro y/o nitrosos y/o compuestos que contengan aceite. Para ello pueden estar previstos por ejemplo otros filtros de lecho de arena así como, dado el caso, la introducción por tobera o inserción de unas sustancias químicas apropiadas.

Además de esto puede conseguirse a este respecto, en determinadas fases de funcionamiento, mediante una adsorción parcial específica de vapor de agua a las zeolitas antes citadas (aumento de la humedad en p.ej. $< 2\%$ en peso mediante absorción), otro sobrecalentamiento de gas de corta duración y, de este modo, garantizarse la retención continuada de yodo orgánico deseada. Esto tiene un interés especial en funcionamiento de puesta en marcha (la llamada adsorción de puesta en marcha). Para limitar las temperaturas en caso de existir humedad puede llevarse a cabo asimismo una limitación específica de la actividad catalítica de estos absorbedores, por ejemplo mediante capas de difusión o dopaje mixto (por ejemplo con cationes de plata y/o metales pesados) y, dado el caso con aditivos no catalíticos.

Como ya se ha indicado anteriormente en funcionamiento de puesta en marcha del sistema de despresurización – a unas temperaturas de funcionamiento relativamente reducidas – se admite ventajosamente en el filtro de absorción una adsorción de vapor al menos parcial, y se aprovecha el calor de adsorción para sobrecalentar la corriente de descarga y el filtro de absorción. Sin embargo, esto solo es práctico si el filtro de absorción se

suficientemente sensible a la humedad, es decir, está estructurado p.ej. sobre base zeolítica con dopaje no soluble.

Asimismo se seca ventajosamente la corriente de descarga, aguas abajo del estrangulador, en funcionamiento de puesta en marcha mediante condensación y disminución del punto de rocío en el filtro de banco de arena o grava.

5 Con relación al dispositivo, la tarea citada al comienzo es resuelta mediante un sistema de despresurización con las características de la reivindicación 10.

Según esto está previsto conforme a la invención que

aguas abajo del estrangulador esté conectado un filtro de lecho de arena o grava en el conducto de descarga,

el conducto de descarga presenta más aguas abajo un segmento de sobrecalentamiento, que a través de unas superficies de intercambiador de calor interactúa térmicamente con el segmento de alta presión,

10 el conducto de descarga desemboca directamente aguas abajo del segmento de sobrecalentamiento en la entrada de la cámara de filtro, y

la salida de la cámara de filtro está unida a una abertura de descarga por soplado que conduce hasta la atmósfera.

15 Otras conformaciones ventajosas del dispositivo ya se han descrito anteriormente o se deducen análogamente de la descripción de los pasos de procedimiento correspondientes.

Las ventajas conseguidas mediante la invención consisten en especial en que mediante un sobrecalentamiento específico de la corriente de descarga, antes de su entrada en el filtro de absorción de yodo, en el absorbedor tanto en la zona macro como microporosa puede impedirse con seguridad una ocupación importante de las superficies de reacción con vapor de agua y un bloqueo mediante condensación capilar. Mediante la conformación pasivo-regenerativa del proceso de sobrecalentamiento con recuperación de calor desde la zona de alta presión, el procedimiento puede emplearse incluso en el caso de una caída de energía completa ("station blackout") en la central nuclear a descargar. Asimismo mediante el decisivo gran sobrecalentamiento de gas de $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, de forma preferida $> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, p.ej. en el nivel de temperatura $> 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ y más (en el caso de caudales elevados y gran sobrecalentamiento de gas en la fase inicial del proceso de descarga), se produce un aumento significativo de las velocidades de reacción en el filtro de absorción de yodo. Mediante las muy altas superficies de reacción interiores ahora disponibles de forma prácticamente ilimitada y mediante la difusión mejorada, se consigue obtener un filtrado de absorción de yodo pasivo y muy eficaz, incluso para compuestos de yodo orgánico, con tasas de retención $> 97\%$, de forma preferida $> 99\%$. Puede evitarse en gran medida una resuspensión (retro-liberación) del yodo desde el filtro de absorción de yodo mediante el enlace químico del yodo y mediante el caldeo permanente del filtro de absorción de yodo.

En unión a otras instalaciones de filtrado, en especial a un prefiltro metálico y a un filtro seco sobre base de lecho de arena o grava, se hace de este modo por primera vez posible entregar filtrados a la atmósfera los gases o vapores activos producidos en estados de avería en el recinto de contención – para una limitación de presión total en el recinto de contención – con una retención de yodo orgánico de $> 99\%$ al 99% . Con ello se retienen con seguridad en el sistema de filtrado otros aerosoles y actividades contenidos en el aire, incluso con un funcionamiento vent a lo largo de varios días.

A continuación se explica con más detalle un ejemplo de realización de la invención en base a unos dibujos. En estos muestran en una representación respectivamente muy simplificada y esquematizada:

40 la fig. 1 un esquema de conexiones de principio de componentes esenciales de un sistema de despresurización conforme a la invención para una central nuclear,

la fig. 2 una unidad de intercambiador regenerativo y filtro de absorción del sistema de despresurización conforme a la fig. 1, en un corte longitudinal,

la fig. 3 una vista en perspectiva de varias unidades de intercambiador regenerativo y filtro de absorción del sistema de despresurización, colocadas unas junto a otras, conforme a la fig. 2,

45 la fig. 4 una variante del sistema de despresurización conforme a la fig. 1, y

la fig. 5 el detalle D de la fig. 4.

Las piezas igual o con igual efecto están dotadas en todas las figuras de los mismos símbolos de referencia.

La central nuclear 2 representada de forma fragmentaria en la fig. 1 presenta una envuelta de seguridad exterior 4

también llamada recinto de contención con una cubierta de hormigón armado maciza. La envuelta de seguridad 4 abraza un espacio interior 6. En el espacio interior 6 están dispuestos los componentes nucleares esenciales de la central nuclear 2, como por ejemplo el recipiente a presión del reactor con el núcleo del reactor así como otros componentes de central nucleares y no nucleares (no representados). La cubierta de hormigón armado de la envuelta de seguridad 4 está revestida en su lado interior con una cubierta de acero. La envuelta de seguridad 4 forma un cierre hermético del espacio interior 6 con respecto al mundo exterior y produce, en el caso de una improbable avería con liberación de gases o vapores cargados radioactivamente en el espacio interior 6, su retención y oclusión.

La envuelta de seguridad 4 está diseñada para resistir unas presiones interiores incluso relativamente elevadas de p.ej. 3 a 8 bares en el espacio interior 6, como las que podrían darse por ejemplo en estados de avería con una liberación de vapor masiva, y permanecer estanca al mismo tiempo durante un espacio de tiempo prolongado. Igualmente para aumentar todavía más la seguridad del reactor, y también para poder acceder de nuevo al espacio interior 6 después de un caso de avería, está previsto un sistema de despresurización 8 con cuya ayuda pueden filtrarse, limpiarse y descargarse por soplado en muy gran medida al entorno los gases y vapores contenidos en el espacio interior 6, de tal manera que se haga posible una reducción de presión controlada en el espacio interior 6. El proceso correspondiente recibe también el nombre de venting.

El sistema de despresurización 8 está diseñado en este caso para una retención especialmente efectiva y energéticamente favorable de portadores de actividades contenidos en el gas vent, en especial del yodo elemental y compuestos orgánicos que contengan yodo con un bajo número de carbonos (el llamado yodo orgánico). Con esta finalidad el sistema de despresurización 8 comprende un conducto de descarga 12 conectado a una salida 10 o a un paso de la envuelta de seguridad 4, en el que están conectados consecutivamente entre otras cosas un filtro de lecho de arena o grava 14 y más aguas abajo un filtro de absorción 18 dispuesto en una cámara de filtro 16, precisamente un filtro de absorción de yodo. Más aguas abajo se descarga por soplado la corriente de descarga filtrada a través de una chimenea 20 o tronera, en general una abertura de descarga por soplado. La dirección de flujo de la corriente de descarga está indicada respectivamente mediante flechas.

Como puede verse en la fig. 1, el conducto de descarga 12 puede comprender también un segmento de conducto interior 22 situado dentro de la envuelta de seguridad 4, en el que está conectado un prefiltro 24, especial un prefiltro metálico, para retener los aerosoles brutos. Para evitar en caso necesario el prefiltro 24 está previsto un conducto de derivación 26 conectado en paralelo al mismo, que puede abrirse o cerrarse con una válvula de regulación 28 cuando sea necesario.

Pueden estar dispuestas una o varias válvulas de bloqueo 30 conectadas en el conducto de descarga 12, cerradas en funcionamiento normal de la central nuclear 2, como es visible en la fig. 1, por fuera de la envuelta de seguridad 4, alternativa o adicionalmente también dentro de la envuelta de seguridad 4, por ejemplo directamente en la entrada 32 del segmento de conducto 22, es decir aguas arriba del prefiltro 24 y del punto de ramificación 34 del conducto de derivación 26. Para iniciar el proceso de despresurización en un caso de avería con aumento de presión en el espacio interior 6, se abre la válvula de bloqueo 30 respectiva, lo que se realiza de forma preferida automáticamente y sin empleo de energía externa, por ejemplo mediante un dispositivo de activación en función de la presión.

Para ajustar en el filtro de absorción 18 las condiciones de funcionamiento más óptimas posibles en cuanto al objetivo de filtrado está prevista una serie de medidas: por un lado se precaliente la propia cámara de filtro 16 con el filtro de absorción 18 en funcionamiento de descarga a través de unas superficies de intercambiador de calor 36 correspondientes mediante la corriente de descarga relativamente caliente, situada todavía aproximadamente (en cualquier caso en cuanto a orden de magnitud) en el nivel de presión en el espacio interior 6. Solo después de esta entrega y transmisión de calor en el segmento de alta presión 38 del conducto de descarga 12 se expande aproximadamente (en cualquier caso en cuanto a orden de magnitud) a la presión ambiente la corriente de descarga en otra válvula de estrangulamiento situada más aguas abajo, abreviadamente estrangulador 40, y de este modo se seca. La parte del conducto de descarga 12 aguas arriba del estrangulador 40 forma el segmento de alta presión 38, la parte aguas abajo el segmento de baja presión 42.

A continuación del secado por expansión mediante el estrangulador 40 se conduce la corriente de descarga a través del filtro de lecho de arena o grava 14. Aguas abajo del filtro de lecho de arena o grava 14 pueden estar conectados unos secadores de gas 44 adicionales, como se indica en la fig. 1, con precipitadores de agua condensada correspondientes y depósitos colectores de agua condensada 46 en el conducto de descarga 12. Más aguas abajo se conduce la corriente de descarga en el segmento de baja presión 42 del conducto de descarga 12 a lo largo del segmento de alta presión 38, de tal manera que sobre las correspondientes superficies de intercambiador de calor 48 se realiza una transmisión de calor desde la corriente gaseosa en el segmento de alta presión 38 a la corriente gaseosa en el segmento de baja presión 42. Solo después del sobrecalentamiento producido de este modo se conduce la corriente de descarga expandida a través de la cámara de filtro 16 con el

filtro de absorción 18.

La energía calorífica contenida en la corriente de descarga todavía no expandida en el segmento de alta presión 38 se aprovecha por lo tanto de dos formas: por un lado se realiza a través de las superficies de intercambiador de calor 36 un caldeo de la cámara de filtro 16 con el filtro de absorción 18 dispuesto en la misma. Por otro lado se realiza a través de las superficies de intercambiador de calor 48 un sobrecalentamiento de la corriente de descarga expandida justo antes de la entrada en la cámara de filtro 16. A este respecto mediante un dimensionado y un diseño apropiados de los componentes que guían el flujo conducen el calor y, dado el caso, mediante un ajuste adecuado de la sección transversal de estrangulador del estrangulador 40 así como de otros parámetros de funcionamiento, se garantiza que la corriente de descarga se caliente en el segmento de sobrecalentamiento 50, es decir justo antes de la entrada en la cámara de filtro 16, hasta una temperatura situada al menos 10 °C por encima de la temperatura de punto de rocío allí existente, en funcionamiento a plena carga del sistema de despresurización 8 incluso al menos 20 °C. Mediante la combinación de estas dos medidas se evita con seguridad una condensación de la corriente de descarga en la cámara de filtro 16, que podría conducir a una limitación de eficiencia o incluso a una destrucción permanente del filtro de absorción 18.

La fig. 2 muestra con algo más de detalle una conformación concreta de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52 que contiene las superficies de intercambiador de calor 36 y 48. La cámara de filtro 16 está realizada como cámara anular, que rodea anular y en especial coaxialmente una cámara central 54 por ejemplo cilíndrica o paralelepípedica. El eje longitudinal de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52 está orientado verticalmente. La cámara de filtro 16 y la cámara central 54 están separadas una de otra de forma estanca a los gases mediante una pared separadora 56 que conduce bien el calor. La cámara de filtro 16 está dividida a su vez, mediante unos elementos filtrantes 58 dispuestos anularmente en la misma, en una cámara de corriente de entrada situada internamente, limitada hacia dentro mediante la pared separadora 56, y una cámara de corriente de salida 62 situada exteriormente. Alternativamente a la forma constructiva de cámara anular puede estar también prevista una sencilla forma constructiva de caja, en donde a una cámara central 54 paralelepípedica se conecta, hacia un lado, una cámara de filtro 16 paralelepípedica separada por una pared separadora recta. Como es natural a una cámara central 54 también pueden estar asociadas varias cámaras de filtro 16 separadas unas de otras que, con relación a la corriente de descarga expandida en el segmento de baja presión 42, están conectadas entonces en paralelo conforme al flujo.

La cámara central 54 presenta en la zona de cubierta una entrada de cámara central 64, a la que está conectado el segmento de conducto 66 del conducto de descarga 12 que viene de la envuelta de seguridad 4 (véase también la fig. 1). En la zona del suelo, la cámara central 54 presenta una salida de cámara central 68, a la que está conectado el segmento de conducto 70 del conducto de descarga 12 que conduce hasta el estrangulador 40 y a continuación al filtro de lecho de araña o grava 14. El segmento de conducto 72 del conducto de descarga 12, conducido hacia fuera del filtro de araña o grava 14 según se mira en la dirección de flujo de la corriente de descarga, está unido a un sistema dispuesto en el espacio interior 74 de la cámara central 54 de tubos de intercambiador de calor 78, conectados en paralelo conforme al flujo y dotados de unos nervios 76 en su lado exterior (en las zonas extremas los tubos de intercambiador de calor 78 se han dibujado en semiperspectiva, entremedio sólo se han representado como unas líneas sencillas; una segunda pareja de tubos de intercambiador de calor 78 sólo se ha representado en la zona de las aberturas de paso (82).

Para ello el conducto de descarga 12 en el segmento de conducto 72 es guiado mediante unos orificios pasantes de carcasa 80, practicados cerca del suelo y cerrados de forma estanca a los gases en su lado exterior, hacia dentro de la cámara central 54 y está unido a los tubos de intercambiador de calor 78 dado el caso a través de piezas de ramificación. Alternativamente pueden estar también previstos intercambiadores de calor de placa u otros elementos de intercambiador de calor. Los tubos de intercambiador de calor 78 son guiados en el espacio interior 74 de la cámara central 54, en forma de meandro desde abajo hacia arriba hasta la zona de cubierta, y allí se unen a unas aberturas de paso 82, que conducen hasta el espacio de flujo de entrada 60 de la cámara de filtro 16 y que atraviesan la pared separadora 56, que forman juntas la entrada de cámara de filtro 84. La salida de cámara de filtro 86 está dispuesta a su vez en el lado exterior de la carcasa de cámara de filtro 88, p.ej. en su zona de suelo o también en otro punto. A través de un segmento de conducto 90 del conducto de descarga 12 conectado a la salida de cámara de filtro 86, el espacio de salida de flujo 62 de la cámara de filtro 16 está unido a la chimenea 20.

De este modo la corriente de descarga que viene en el segmento de conducto 66 desde la envuelta de seguridad 4 de la central nuclear 2, está sometida a una alta presión y es relativamente caliente es conducida a través de la entrada de cámara central 64 hasta dentro de la cámara central 54, y circula a través de la misma fundamentalmente en vertical desde arriba hasta abajo. A continuación el gas vent es guiado a través de la salida de cámara central 68 y del segmento de conducto 70 hasta el estrangulador 40, se seca por expansión y después se conduce a través del filtro de lecho de arena o grava 14. A través del segmento de conducto 72 la corriente gaseosa expandida entra en los tubos de intercambiador de calor 78, y es guiada fundamentalmente desde abajo

hacia arriba en contracorriente o contracorriente cruzada respecto a la corriente de descarga de alta presión. El gas vent, al fluir a través de la cámara central 54, entra en contacto térmico en el segmento de alta presión 38 por un lado con la pared separadora 56 que es buena conductora de calor, que de este modo es efectiva como superficie de intercambiador de calor 36 para transmitir calor a la cámara de filtro 16, y por otro lado con los tubos de intercambiador de calor 78 que son buenos conductores de calor, que de este modo actúan como superficies de intercambiador de calor 48 para transmitir calor a la corriente de descarga expandida mediante el estrangulador 40, que es guiada en los tubos de intercambiador de calor 78. Los tubos de intercambiador de calor 78 forman de este modo al mismo tiempo el segmento de sobrecalentamiento 50, en el que se produce el sobrecalentamiento ya descrito anteriormente de la corriente de descarga expandida, antes de que ésta entre en el estado de sobrecalentamiento a través de la entrada de cámara de filtro 84 en el espacio de entrada de flujo 60 de la cámara de filtro 16, a continuación fluya a través de los elementos filtrantes 58 y por último llegue, a través del espacio de salida de flujo 62, la salida de cámara de filtro 86 y el segmento de conducto 90, filtrada a la chimenea 20.

Para una mejora del paso de calor los tubos de intercambiador de calor 78 pueden estar estructurados también de forma apropiada en su interior, p.ej. estar dotados de nervios o presentar unas estructuras internas que producen otra turbulencia o un flujo afectado por la torsión.

Para una limpieza operacional de las superficies de intercambiador de calor 36 y 48 está previstas en el segmento de alta presión 38 asimismo una realimentación (parcial) y una pulverización del agua condensada que se forma en la cámara central 54. Para ello la zona de suelo de la cámara central 54 está configurada como piscina colectora de agua condensada 92, también llamado foso. La piscina colectora de agua condensada 92 está dimensionada de tal manera que el nivel de agua condensada 94 que se ajusta en el funcionamiento de descarga está situado por debajo de la salida de cámara central 68. Por debajo del nivel de agua condensada 94 está conectado un conducto de realimentación de agua condensada 96, cuyo otro extremo desemboca en la zona de la entrada de cámara central 64 en un estrechamiento 98 del segmento de conducto 66. De este modo se realimenta el agua condensada 100 que se acumula en la piscina colectora de agua condensada 92 – apoyada por la acción aspirante del estrechamiento 98 – a través del segmento ascendente 102 del conducto de realimentación de agua condensada 96 en la circulación natural, al menos parcialmente, hasta la entrada de cámara central 64 y se introduce por tobera mediante unos medios apropiados, como p.ej. una tobera 130, como lluvia en gotas o niebla pulverizada en la corriente de descarga que afluye a la cámara central 54. El agua condensada 100 sobrante puede extraerse en caso necesario a través de un conducto de salida de agua condensada 102, que se ramifica desde el conducto de realimentación de agua condensada 96, y guiarse por ejemplo hasta un depósito de almacenamiento de agua condensada (no representado).

El filtro de lecho de arena o grava 14 posee una zona de flujo de entrada 110 conectada aguas abajo del estrangulador 40 a un segmento de conducto 70, una zona de flujo de salida 112 unida al segmento de conducto 72 y un lecho de arena o grava 114 situado entremedio, que actúa como medio de filtrado. El lecho de arena o grava 114 presenta varias capas, en donde el diámetro de grano de la arena filtrante disminuye desde la zona de aflujo de entrada 110 a la zona de flujo de salida 112, por ejemplo de 2 mm a 0,5 mm. El filtro de lecho de arena o grava 114 está diseñado de forma preferida para un funcionamiento seco sin presencia de agua condensada en el lecho de arena o grava 114 y se hace funcionar de este modo mediante un ajuste correspondiente de temperatura y humedad en la corriente de descarga. Para el caso alternativo de un funcionamiento húmedo, por ejemplo en funcionamiento de puesta en marcha, al lecho de arena y grava 114 está post-conectado convenientemente, según se mira en la dirección de flujo, un separador de agua condensada 116 indicado aquí solo esquemáticamente.

Los elementos filtrantes 58 del filtro de absorción 18 están fabricados de forma preferida con materiales que absorben el yodo y el yodo orgánico, p.ej. con zeolitas sin aglutinante con estructura abierta, es decir un sistema de poros abierto, y con un dopaje de plata no soluble en funcionamiento húmedo. En el caso de que pueda descartarse con seguridad una presencia de humedad en el filtro de absorción 18 en todos los estados de funcionamiento del sistema de despresurización 8, por ejemplo mediante un diseño correspondiente de la potencia de sobrecalentamiento en el segmento de sobrecalentamiento 50, pueden estar previstas también alternativamente zeolitas con un dopaje o una ocupación de nitrato de plata como materiales filtrantes, o en cualquier caso añadirse mezclando, cuya acción de retención para yodo orgánico ha resultado ser sorpresivamente especialmente alta en el caso de una distancia de punto de rocío suficientemente elevada de la corriente de descarga.

Para un dominio seguro de estados de funcionamiento especiales, por ejemplo en funcionamiento de puesta en marcha, está acoplada opcionalmente una instalación de caldeo suplementaria 106, que se hace funcionar con una fuente de energía externa, térmicamente al conducto de descarga 12, aquí en la fig. 1 por ejemplo en la zona del segmento de conducto 70 entre la salida de cámara central 64 de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52 y el estrangulador 40. Asimismo puede estar alojada respectivamente una calefacción suplementaria eléctrica 132, como se ha representado en la fig. 2, en la cámara central 54 y/o en la cámara de filtro 16, en especial en su espacio de flujo de entrada 60.

En el segmento de conducto 72 entre el filtro de arena o grava 14 y el segmento de sobrecalentamiento 50 pueden estar previstos, como ya se ha mencionado anteriormente, unos secadores de gas 44 adicionales. El agua condensada que aparece en el secador de gas 44 se desvía mediante un conducto de desvío de agua condensada 118, que desemboca como en la fig. 1 dado el caso en el conducto de agua condensada que viene de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52.

Asimismo pueden estar previstos unos dispositivos para limitar el vacío en el segmento de conducto 66, entre la salida 10 de la envuelta de seguridad 4 y la entrada de cámara central 64 de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52. De este modo se evita o se limita cuantitativamente una formación de vacío en la envuelta de seguridad 4, p.ej. una vez realizado el venting y la condensación parcial a continuación del vapor presente (p.ej. mediante el acoplamiento de un sistema de pulverización o refrigeración de otro tipo), mediante una aspiración de aire en la envuelta de seguridad 4 según cada necesidad.

Para una aspiración activa de la mezcla gas-vapor situada en la envuelta de seguridad 4 puede estar conectado opcionalmente o acoplarse en caso necesario un soplante de aspiración 120 en el conducto de descarga 12, que se alimenta con energía de accionamiento mediante una fuente de energía externa. De este modo es posible llevar y mantener a baja presión (reducida) el espacio interior 6 de la envuelta de seguridad con relación a la atmósfera ambiente.

Por último cabe citar que el sistema de despresurización 8 puede presentar varios ramales conectados en paralelo conforme al flujo de forma constructiva igual o similar. También es posible que sólo estén duplicados unos segmentos aislados del conducto de descarga 12 mediante la conexión en paralelo de componentes del mismo tipo. A este respecto puede ser práctico instalar varias de las unidades de intercambiador de calor-filtro de absorción 52 representadas en la fig. 2 a modo de un sistema modular, de forma que sean directamente adyacentes unas a otras y estén acopladas térmicamente unas con otras, y precisamente de forma preferida con una disposición alternante de por ejemplo cámaras centrales 54 en forma de caja y cámara de filtro 16 correspondientes. Esto puede verse en la fig. 3.

El sistema de despresurización 8 conforme a la fig. 4 se diferencia del de la fig. 1 en que una corriente parcial de la corriente de descarga en el segmento de alta presión 38 es guiada a lo largo de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52, es decir no fluye a través de la cámara central 54 y de este modo no contribuye al sobrecalentamiento de la corriente de descarga a baja presión en el segmento de baja presión 42. Para ello está conectada en el punto de ramificación 134 aguas arriba de la entrada de cámara central 64 aquí aguas arriba de la tobera 130 para la pulverización de agua condensada, un conducto de derivación 136 al conducto de descarga 12, que desemboca de nuevo en el conducto de descarga 12 en el punto de desembocadura 138 aguas abajo de la entrada de cámara central 68 y aguas arriba del estrangulador 40. Para ajustar la relación de corriente parcial pueden estar previstas unas instalaciones de ajuste y regulación (no representadas).

En una conformación especialmente ventajosa el punto de ramificación se ha obtenido como en el detalle D extraído aumentado, representado de nuevo específicamente en la fig. 5: la corriente de descarga a alta presión que viene en el segmento de conducto 66 desde la envuelta de seguridad 4 fluye a través de una tubería 140 en la dirección de flujo principal 142. Una corriente parcial de la corriente de descarga se extrae en el punto de ramificación 134, de tal manera que se fuerza una inversión de sentido al menos temporal para la corriente parcial, en contra de la dirección de flujo principal 142. Esto puede realizarse, como se ha representado, mediante un racor de extracción 144 implantado en la tubería 140, también tubular y que presenta una o varias aberturas de entrada 146 dispuestas y orientadas de forma correspondiente, por ejemplo de tipo rendija o laminilla, para la corriente parcial a extraer así como un segmento de contracorriente corto 148, en el que tiene que fluir la corriente parcial extraída en contra de la dirección de flujo principal 142. La corriente parcial extraída de este modo (llamada aquí corriente de caldeo) se alimenta a través del segmento de conducto 150 de la cámara central 54 a la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52, mientras que la segunda corriente parcial (llamada aquí corriente principal) que sigue fluyendo en la dirección de flujo principal 142 es guiada a través del conducto de derivación 136 a lo largo de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52, es decir, que evita la misma sin entrega de calor.

Mediante la inversión de sentido forzada de la corriente de caldeo en comparación con la dirección principal se produce, según el principio de la precipitación por inercia, una precipitación efectiva de las partículas arrastradas en la corriente de descarga desde la corriente de caldeo. La corriente de caldeo guiada a través de la unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción 52 post-conectada conforme al flujo está con ello en gran medida libre de partículas, de tal manera que el paso de calor a las superficies de intercambiador de calor 36, 48 allí situadas sólo se ve poco limitado incluso sin pulverización de agua condensada. Las partículas arrastradas en el conducto de derivación 136 se extraen filtradas de la corriente de descarga más aguas abajo, en su mayor parte en el filtro de lecho de arena o grava 114, de tal manera que tampoco en la zona de baja presión se produce una limitación digna de mención de las superficies de intercambiador de calor 48 del segmento de sobrecalentamiento 50,

situadas interiormente en los tubos de intercambiador de calor 78.

Lista de símbolos de referencia

2	Central nuclear
4	Envuelta de seguridad
6	Espacio interior
8	Sistema de despresurización
10	Salida
12	Conducto de descarga
14	Filtro de lecho de arena o grava
16	Cámara de filtro
18	Filtro de absorción
20	chimenea
22	Segmento de conducto
24	Prefiltro
26	Conducto de derivación
28	Válvula de regulación
30	Válvula de bloqueo
32	Entrada
34	Punto de ramificación
36	Superficie de intercambiador de calor
38	Segmento de alta presión
40	Estrangulador
42	Segmento de alta presión
44	Secador de gas
46	Depósito colector de agua condensada
48	Superficie de intercambiador de calor
50	Segmento de sobrecalentamiento
52	Unidad de intercambiador de calor-filtro de absorción
54	Cámara central
56	Pared separadora
58	Elemento filtrante
60	Espacio de flujo de entrada
62	Espacio de flujo de salida
64	Entrada de cámara central
66	Segmento de conducto

68	Salida de cámara central
70	Segmento de conducto
72	Segmento de conducto
74	Espacio interior
76	Nervios
78	Tubo de intercambiador de calor
80	Orificio pasante de carcasa
82	Abertura de paso
84	Entrada de cámara de filtro
86	Salida de cámara de filtro
88	Carcasa de cámara de filtro
90	Segmento de conducto
92	Piscina colectora de agua condensada
94	Nivel de agua condensada
96	Conducto de realimentación de agua condensada
98	Estrechamiento
100	Agua condensada
102	Segmento ascendente
104	Desvío de agua condensada
106	Instalación suplementaria
108	Limitación de vacío
110	Zona de flujo de entrada
112	Zona de flujo de salida
114	Lecho de arena o grava
116	Separador de agua condensada
118	Desvío de agua condensada
120	Soplante de aspiración
130	Tobera
132	Calefacción suplementaria
134	Punto de ramificación
136	Conducto de derivación
138	Punto de desembocadura
140	Tubería
142	Dirección de flujo principal
144	Racor de extracción

- 146 Abertura de entrada
- 148 Segmento de contracorriente
- 150 Segmento de conducto

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para despresurizar una central nuclear (2), con una envuelta de seguridad (4) para la oclusión de portadores de actividad y con una salida (10) para una corriente de descarga, en donde la corriente de descarga es guiada hasta la atmósfera desde la envuelta de seguridad (4) a través de un conducto de descarga (12) dotado de un sistema de filtrado, en donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtro (16) con una entrada de cámara de filtro (84), una salida de cámara de filtro (86) y un filtro de absorción (18) situado entremedio, en donde la corriente de descarga es guiada en un segmento de alta presión (38) del conducto de descarga (12), al menos parcialmente, a lo largo de la cámara de filtro (16) y ésta se caldea con ello mediante transmisión de calor, y en donde la corriente de descarga se expande y seca al final del segmento de alta presión (38) mediante expansión en un estrangulador (40), **caracterizado porque** la corriente de descarga
- a continuación es conducida a través de un filtro de lecho de arena o grava (14),
- a continuación es guiada en un segmento de sobrecalentamiento (50) a lo largo del segmento de alta presión (38) del conducto de descarga (12) y con ello se calienta mediante transmisión de calor,
- directamente a continuación en este estado es conducida a través de la cámara de filtro (16) con el filtro de absorción (18), y
- por último se descarga por soplado a la atmósfera.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la corriente de descarga se caldea en el segmento de sobrecalentamiento (50) hasta una temperatura, que está situada al menos 10 °C, de forma preferida entre 20 °C y 50 °C por encima de la temperatura de punto de rocío allí existente.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en donde la corriente de descarga es conducida en el segmento de alta presión (40) a través de una cámara central (54), que está rodeada por la cámara de filtro (16) o limita con la misma, y en donde la corriente de descarga es conducida en el segmento de sobrecalentamiento (50) a través de unos elementos de intercambiador de calor dispuestos en la cámara central (54), en especial unos tubos de intercambiador de calor (78).
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, en donde la corriente de descarga es guiada en el segmento de sobrecalentamiento (50) en contracorriente o contracorriente cruzada respecto a la corriente de descarga en el segmento de alta presión (38).
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, en donde la cámara central (54) presenta una entrada de cámara central (64), a través de la cual se introduce la corriente de descarga en el segmento de alta presión (38) en la cámara central (54), y en donde el agua condensada que se forma en la cámara central (54) se recoge en una piscina colectora de agua condensada (92) unida a la cámara central (54) y se realimenta al menos parcialmente a la entrada de cámara central (64) y se introduce por tobera como lluvia en gotas o niebla pulverizada.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde en especial en funcionamiento a plena carga en el segmento de alta presión (38) se ajusta una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen de entre 10 y 50 m/s.
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde en especial en funcionamiento a plena carga en el segmento de sobrecalentamiento (50) se ajusta una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen de entre 10 y 70 m/s.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la sección transversal de flujo libre del estrangulador (40) se ajusta de tal manera, que la presión en el segmento de alta presión (38) es de dos a cinco veces la presión en el segmento de sobrecalentamiento (50).
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la corriente de descarga es guiada a través de un filtro de absorción (18) con dopaje de plata no soluble en agua.
- 10.- Sistema de despresurización (8) para una central nuclear (2) con una envuelta de seguridad (4) para la oclusión de portadores de actividad y con una salida (10) para una corriente de descarga, en donde a la salida (10) está conectado un conducto de descarga (12) dotado de un sistema de filtrado, en donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtro (16) con una entrada de cámara de filtro (84), una salida de cámara de filtro (86) y un filtro de absorción (18) situado entremedio, en donde el conducto de descarga (12) comprende un segmento de alta presión (38), que es guiado al menos en un segmento parcial a lo largo de la cámara de filtro (16), e interactúa térmicamente con ésta a través de superficies de intercambiador de calor (36), y en donde al final del segmento de alta presión (38) está conectado un estrangulador (40) en el conducto de descarga (12), **caracterizado porque**

aguas abajo del estrangulador (40) está conectado un filtro de lecho de arena o grava (14) en el conducto de descarga (12),

5 el conducto de descarga (12) presenta más aguas abajo un segmento de sobrecalentamiento (50), que a través de unas superficies de intercambiador de calor (48) interactúa térmicamente con el segmento de alta presión (38),

el conducto de descarga (12) desemboca directamente aguas abajo del segmento de sobrecalentamiento (50) en la entrada de la cámara de filtro (84), y

la salida de la cámara de filtro (86) está unida a una abertura de descarga por soplado que conduce hasta la atmósfera.

10 11.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 10, en el que las superficies de intercambiador de calor (48) entre el segmento de alta presión (38) y el segmento de sobrecalentamiento (50) están dimensionadas de tal manera, que la corriente de descarga que se ajusta en condiciones de caso de avería de diseño en el segmento de sobrecalentamiento (50) se caldea hasta una temperatura, que está situada al menos 10 °C, de forma preferida entre 20 °C y 50 °C por encima de la temperatura de punto de rocío allí existente.

15 12.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 10 u 11, en donde la cámara de filtro (16) rodea o es adyacente a una cámara central (54) prevista para conducir la corriente de descarga en el segmento de alta presión (38), y en donde el conducto de descarga (12) presenta en la zona del segmento de sobrecalentamiento (50) varios elementos de intercambiador de calor, dispuestos en la cámara central (54) o que penetran en la misma.

20 13.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 12, en donde los elementos de intercambiador de calor están orientados con relación a la cámara central (54) de tal manera, que la corriente de descarga es guiada en el segmento de sobrecalentamiento (50) en contracorriente o contracorriente cruzada respecto a la corriente de descarga en el segmento de alta presión (38).

25 14.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 12 ó 13, en el que la cámara central (54) presenta una entrada de cámara central (64), a través de la cual se introduce la corriente de descarga en el segmento de alta presión (38) en la cámara central (54), y en donde a una piscina colectora de agua condensada (92) unida a la cámara central (54) está conectado un conducto de realimentación de agua condensada (96), cuyo otro extremo está unido a un dispositivo de pulverización de agua condensada dispuesto en la zona de la entrada de cámara central (64), en especial una tobera (130).

30 15.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 10 a 14, en donde se ha conectado entre el filtro de lecho de arena o grava (14) y el segmento de sobrecalentamiento (50) un secador de gas (44) en el conducto de descarga (12).

16.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 10 a 15, en donde el filtro de absorción (18) comprende un material absorbente sobre base zeolítica, de forma preferida un dopaje de plata no soluble en agua.

35 17.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 10 a 16, en donde el filtro de absorción (18) comprende un material absorbente con dopaje de nitrato de plata.

18.- Central nuclear (2) con una envuelta de seguridad (4) para la oclusión de portadores de actividad y con un sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 10 a 17.

FIG. 1

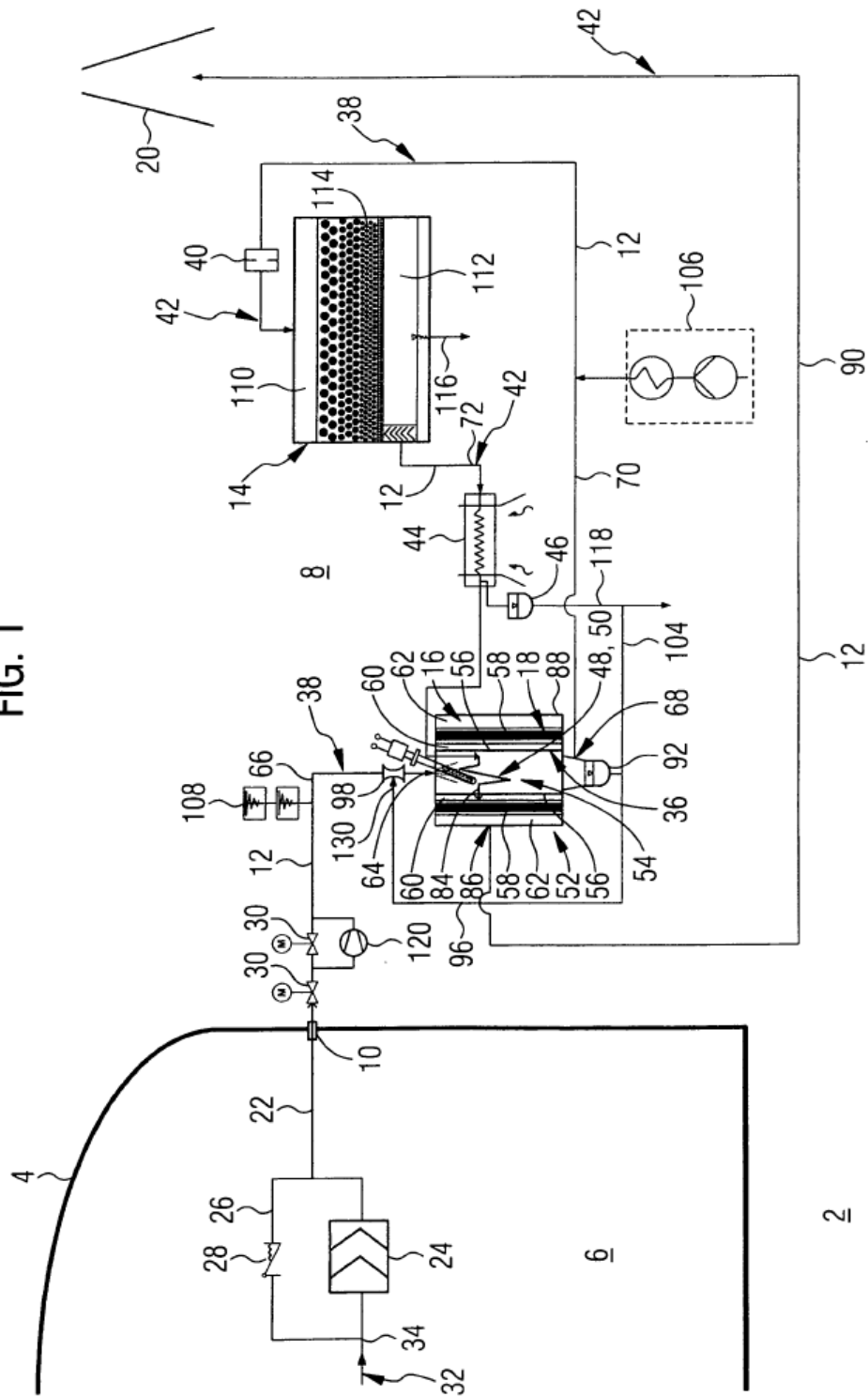


FIG. 2

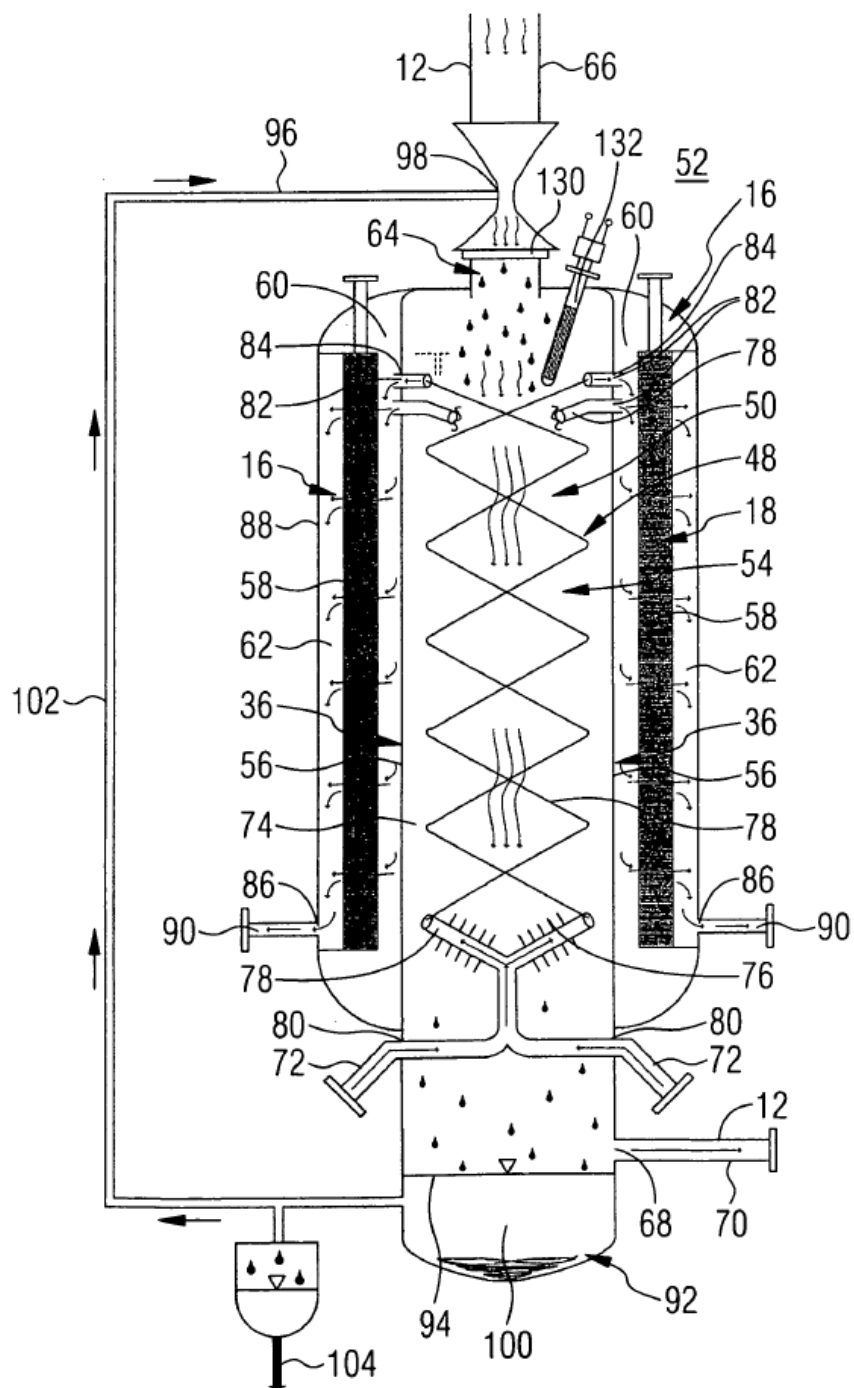
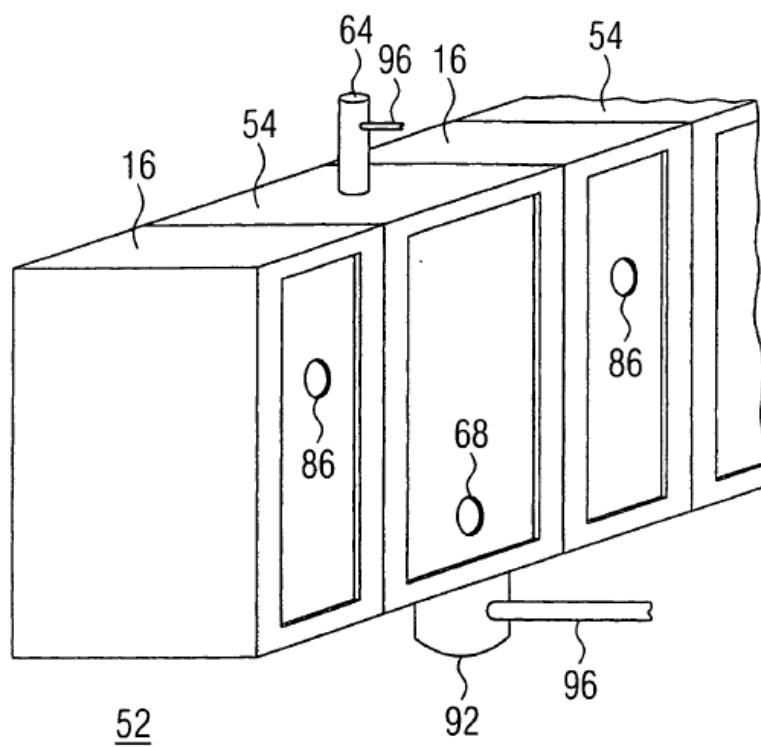


FIG. 3



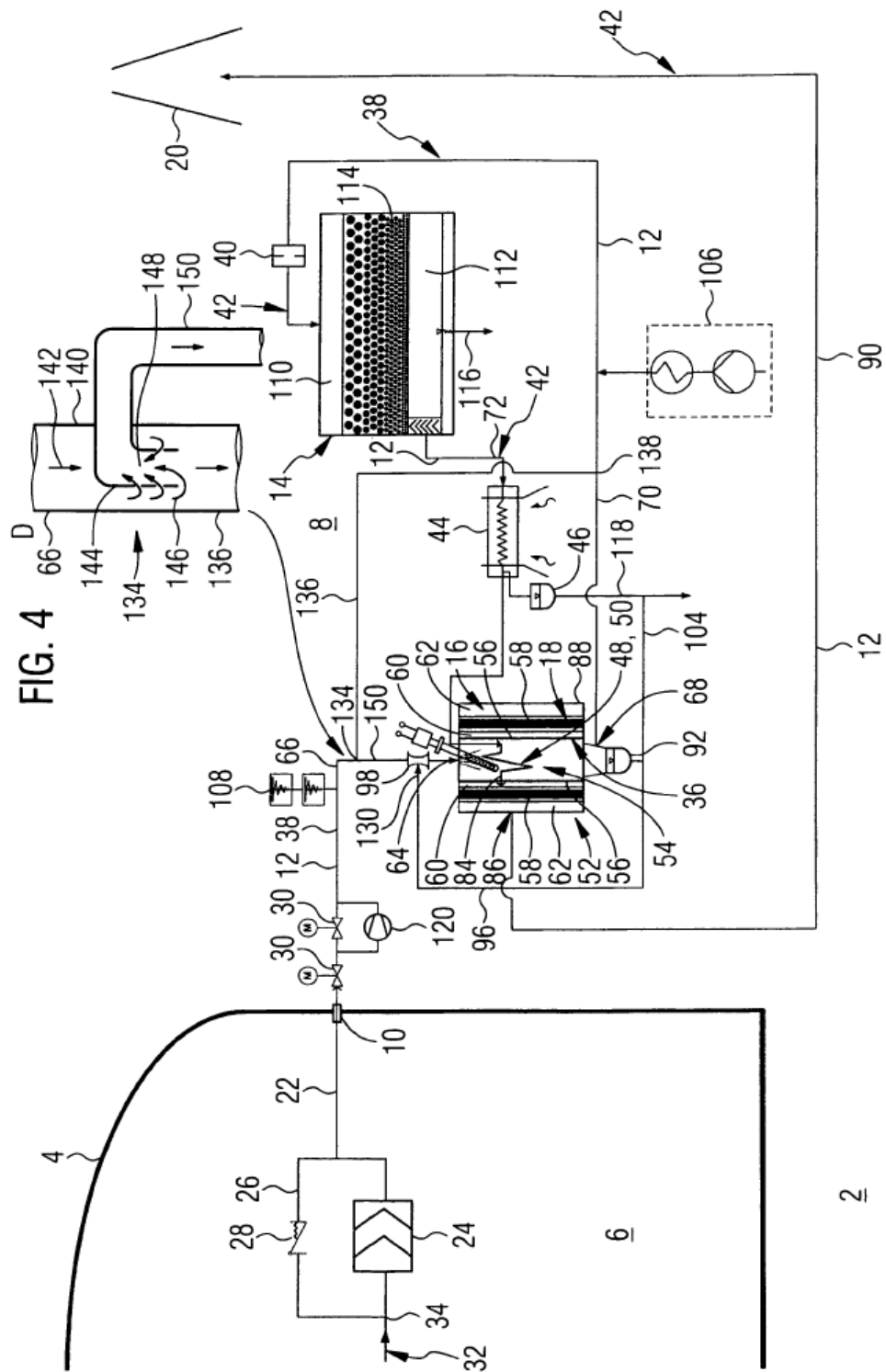


FIG. 5

