

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 441**

51 Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)

G21C 9/004 (2006.01)

G21C 13/10 (2006.01)

B01D 47/10 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2011 E 11748562 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 2609597**

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 102010035509

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

20.02.2015

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 2 529 441 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 un recinto de contención para la oclusión de portadores de actividad y con una salida para una corriente de descarga, en donde la corriente de descarga es guiada a través de un conducto de descarga dotado de un sistema de filtrado desde el recinto de contención a la atmósfera, en donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtrado con una entrada de cámara de filtrado, una salida de cámara de filtrado y un filtro de absorción situado entremedio, y en donde la corriente de descarga

- 10
- en primer lugar se guía hasta un segmento de alta presión,
 - a continuación se distiende por expansión en una instalación de estrangulación,
 - a continuación se conduce al menos parcialmente a través de la cámara de filtrado con el filtro de absorción, y
 - finalmente se descarga por soplado a la atmósfera.

15 La invención se refiere asimismo a un sistema de despresurización correspondiente para una central nuclear, con un recinto de contención 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 donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtrado con una entrada de cámara de filtrado, una salida de cámara de filtrado y un filtro de absorción situado entremedio, y en donde

- 20
- el conducto de descarga comprende un segmento de alta presión,
 - al extremo del segmento de alta presión se ha conectado una instalación de estrangulación en el conducto de descarga,
 - el conducto de descarga desemboca corriente abajo de la instalación de estrangulación en la entrada de cámara de filtrado, y
- 25
- la salida de cámara de filtrado está unida a una abertura de descarga por soplado que conduce hasta la atmósfera.

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

30 Para retener los gases o vapores activos que se producen en situaciones de avería, en especial en el caso improbable de fusión del núcleo, las centrales nucleares están circundadas habitualmente por un recinto de contención de hormigón, hormigón armado o acero, relativamente macizo, cerrado herméticamente con respecto al mundo exterior, que también recibe el nombre de contención o "containment". Las envueltas de seguridad de este tipo están diseñadas habitualmente para resistir incluso presiones internas elevadas, como las que pueden producirse por ejemplo en el caso de una explosión de gas fulminante o en el caso de una liberación masiva de vapor de refrigerante desde el circuito de refrigerante.

35 Sin embargo, las investigaciones sobre el comportamiento del "containment" bajo unas presiones accidentales claramente mayores han demostrado que en situaciones desfavorables, a causa de los puntos de fuga que aparecen, puede producirse posiblemente una liberación relevante de una atmósfera relativamente muy contaminada al entorno. Para minimizar unas fugas no filtradas de este modo es muy ventajoso que pueda llevarse a cabo una amplia despresurización hasta unas sobrepresiones reducidas, o incluso hasta una presión ambiente. Esto tiene una importancia notable en especial en el caso de "containment"s para los que se hace más probable, en estas fases de sobrepresión, una formación de grietas a causa de la construcción, como p.ej. en un "containment" de hormigón o en regiones de obturación sensibles, como esclusas, etc.

40

En numerosas centrales nucleares ya se han instalado por ello diferentes sistemas para limitar la despresurización y descomprimir (con filtrado) el "containment" 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 de yodo procedente de esta corriente de descarga – en funcionamiento pasivo sin alimentación de energía exterior. Sin embargo, los últimos descubrimientos en la investigación de accidentes muestran que en estos eventos en especial la parte de yodo orgánico emitida puede contribuir de forma esencial a la carga de radiación sobre la población y de este modo supone un riesgo elevado. Por yodo orgánico en el marco de esta solicitud se entiende en especial yodo en forma de compuestos orgánicos con un número de carbonos reducido, como yoduro

50

metílico, etc.

5 Por ejemplo, en el caso del procedimiento citado al comienzo conforme a la publicación para información de
solicitud de patente internacional WO 90/16071 y al correspondiente equipamiento, se conduce una corriente de
descarga que fluye a través de un conducto de descarga hacia fuera del recinto de contención y que se produce
bajo una presión relativamente elevada, después de su despresurización y secado por expansión, a través de una
10 válvula de estrangulación también llamada estrangulador y a través de una cámara de filtrado con un filtro de
absorción. Los 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 eligen de tal manera que no se llegue a una descondensación
de la corriente de descarga en el tamiz molecular. Por el contrario, en funcionamiento húmedo puede producirse
una destrucción o una "obstrucción" irreversible de las superficies de filtrado sensibles.

15 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 una capa de nitrato de plata, de tal modo
que la corriente de descarga relativamente caliente en el segmento de alta presión del conducto de descarga, es
decir corriente arriba del estrangulador, es conducida a lo largo de la cámara de filtrado (o también a través de
tubos de calefacción mediante elementos de filtrado aislados) y con ello precalienta ésta mediante transferencia
térmica. La instalación puede combinarse con un filtrado grueso y fino preconectado, un tamiz de fibras metálicas
para deshumedecer el gas y, adicionalmente, con un lavador Venturi que se descarga libremente por soplado. La
20 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 motivos constructivos,
aproximadamente de tan solo 5°C. La retención de yodo orgánico, como ya se ha citado anteriormente, no es
satisfactoria conforme a las últimas investigaciones, de cualquier forma no en el caso de un modo de
funcionamiento económicamente viable sin uso de energía externa.

25 Asimismo se producen en especial en fases de desconexión (sin circulación), a causa de la descomposición de las
actividades introducidas, unas considerables cantidades de calor posterior. Esto puede conducir a un importante
calentamiento 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 esta forma,
se pierde la acción precipitadora y tiene lugar una liberación de actividades.

30 El documento DE 103 28 773 B3 hace patente un procedimiento similar al del documento WO 90/16071 y una
instalación similar.

El documento DE 38 24 606 A1 hace patente un filtro con una calefacción integrada, en donde para impedir una
formación de agua condensad sobre o en el filtro se calientan sus componentes hasta la temperatura del punto de
rocío de la mezcla vapor-aire que fluye a través del mismo.

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

40 En el diseño y en las posibles entregas de actividades las instalaciones gestionadas hoy en día se diferencian
claramente de los nuevos reactores de tercera generación (GEN 3), ya que en estos últimos la fusión del núcleo ya
se ha tenido en cuenta en el diseño. Las instalaciones ya reequipadas, como p.ej. los lavadores o las
combinaciones de filtros con lecho de arena no resuelven por sí mismos el problema que ahora valoramos de la
retención de yodo orgánico y la amplia despresurización a perseguir, en especial a causa de las elevadas
presiones de impulsión necesarias en los lavadores y las reducidas superficies de reacción para el intercambio de
sustancias en la fase de líquido, así como la muy reducida acción precipitadora para yodo en lechos de arena o
45 tamices moleculares en funcionamiento húmedo. Es de importancia esencial una mejora de estas instalaciones,
incluso en instalaciones ya existentes, para conseguir los estándares de seguridad superiores de estas centrales
nucleares.

50 Una precipitación cuantitativa de todas las actividades de aerosoles y yodo soportadas en el aire haría también
posible una considerable reducción de costes en instalaciones GEN3, ya que se descomponen las actividades de
gases nobles que no pueden retenerse y de esta forma se hace posible una despresurización a medio plazo – sin
unas liberaciones importantes. Esto hace posible un diseño simplificado del "containment" y de los
correspondientes sistemas de seguridad y, en consecuencia, unas considerables reducciones de costes.

55 Por ello la presente invención se ha impuesto la tarea de indicar un procedimiento para la despresurización de una
central nuclear de la clase citada al comienzo, que esté diseñado para una retención especialmente efectiva y
eficaz de portadores de actividad contenidos en la corriente de descarga, en especial de compuestos orgánicos que
contengan yodo. Se pretende además especificar 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 1 de tal modo, que la corriente de descarga distendida mediante la instalación de estrangulación es conducida justo antes de su entrada en la cámara de filtrado a través de un segmento de sobrecalentamiento, en el que se calienta mediante transferencia térmica directa o indirecta desde la corriente de descarga todavía no distendida en el segmento de alta presión, hasta una temperatura que está situada al menos 10 °C, de forma preferida entre 20°C y 50°C por encima de la temperatura del punto de rocío allí existente.

Sorpresivamente se ha encontrado que la intensa actividad de una corriente gaseosa, en el caso de la despresurización de una oclusión de seguridad, puede retenerse de forma altamente efectiva mediante un sobrecalentamiento gaseoso pasivo-regenerativo especialmente eficaz, post-conectado al estrangulador, a través de una transferencia térmica desde la región de sobrepresión a la región atmosférica y un filtrado de absorción a continuación. Como se explica más adelante en detalle, el sobrecalentamiento de la corriente de descarga distendida en el segmento de baja presión puede realizarse con ello, por un lado, mediante una transferencia térmica directa desde el segmento de alta presión del conducto de descarga con el gas "vent" como portador de calor de calefacción (primera variante principal: calefacción "seca"). Por otro lado puede realizarse una transferencia térmica indirecta, en varias etapas, a través de un circuito de líquido de lavado de un filtro húmedo / lavador conectado según la corriente en el segmento de alta presión, con el líquido de lavado como portador de calor de calefacción intermedio (segunda variante principal: calefacción "líquida"). También pueden combinarse ambas variantes entre sí.

El estrangulador, también llamado válvula de estrangulación o válvula de expansión, produce un primer secado de la corriente de descarga como consecuencia de la expansión, en donde puede descenderse también gravemente por debajo de la temperatura de estrangulación teórica a causa de las humedades gaseosas todavía contenidas y una estrangulación no ideal. En el segmento de sobrecalentamiento post-conectado al estrangulador se produce 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 descondensación en la región del filtro de absorción de yodo sensible a la humedad incluso en condiciones de funcionamiento desfavorables.

Mediante el aprovechamiento efectivo del excedente de calor presente en la región de alta presión del conducto de descarga para precalentar la cámara de filtrado, por un lado, y para el calentamiento directo de la corriente de descarga distendida justo antes de entrada en la cámara de filtrado, por otro lado, puede prescindirse del uso de una energía externa, por ejemplo en forma de instalaciones de calefacción eléctricas, conforme al principio de la recuperación térmica regenerativa con calefacción por medio propio. De esta manera el procedimiento no sólo es altamente efectivo, sino también especialmente eficiente energéticamente.

La corriente de descarga se calienta ventajosamente en el segmento de sobrecalentamiento hasta una temperatura que – en condiciones de avería por diseño supuestas – está situada al menos 10°C, de forma preferida entre 20°C y 50°C por encima de la temperatura del punto de rocío allí existente. Como punto de rocío o temperatura del punto de rocío se designa aquella temperatura a la que en la corriente de descarga se ajusta un estado de equilibrio entre el agua que se condensa y la que se evapora, en otras palabras se establece precisamente la formación de agua condensada. Como ha quedado demostrado sorpresivamente, con una distancia del punto de rocío de > 10°C, de forma preferida > 20°C, incluso en el caso de una corriente de descarga sólo parcialmente limpia y con alto contenido de vapor, el grado de precipitación para yodo orgánico aumenta repentinamente, en especial si se utilizan unas capas de nitrato de plata no solubles en agua, y alcanza por ejemplo con tales materiales de absorción con base en zeolitas 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) ya sería suficiente un menor sobrecalentamiento de por ejemplo 5°C por encima del punto de rocío, para una retención efectiva de yodo orgánico con elevadas tasas de retención. Sin embargo, ha quedado demostrado que un proceso así, en el caso de las instalaciones conocidas del estado de la técnica, depende fuertemente de que se alcance en gran medida la temperatura de estrangulación teórica y es función de la evitación de aquellos contenidos de humedad residual en el gas, que minimizan gravemente el sobrecalentamiento. Teniendo en cuenta estos nuevos descubrimientos una instalación de este tipo con una 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 sobrecalentamientos reducidos a ella inmanentes. Aquí el concepto conforme a la invención supone por primera vez una ayuda eficaz.

De forma preferida se alcanza la citada superación de temperatura de al menos 20°C, de forma especialmente preferida de al menos 50°C por encima de la temperatura del punto de rocío en funcionamiento a plena carga del sistema de despresurización. Por esto debe entenderse el funcionamiento de descarga inicial después de una avería conforme al diseño, si la presión en el interior del "containment" es máxima y normalmente – según el tipo

de reactor y “containment” – es aprox. de entre 3 y 8 bares. Con ello se alcanzan corrientes másicas de gas “vent” normalmente de aprox. entre 3 y 10 kg/s. La temperatura del punto de rocío en la región del filtro de absorción es después normalmente, según el contenido de vapor, de unos 80 a 100°C, de tal modo que la temperatura del gas “vent” una vez finalizado el sobrecalentamiento, al entrar en el filtro de absorción, es de forma preferida de unos 100 a 170°C. En funcionamiento con carga parcial, si 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.

Aquí el filtrado de absorción de yodo puede hacerse funcionar de forma especialmente efectiva y compacta, con un sobrecalentamiento deslizante y tiempos de permanencia inversos (tiempo de permanencia corto con sobrecalentamiento elevado y tiempos de permanencia largos con menor sobrecalentamiento) hasta casi presión atmosférica – sin energía auxiliar. Aquí se consigue después de la estrangulación, en el caso de una elevada presión del “containment”, una elevada corriente volumétrica y a pesar de los reducidos tiempos de permanencia del filtro de absorción resultantes, a causa del ahora elevado sobrecalentamiento gaseoso en la absorción, se alcanzan unas condiciones de reacción óptimas al mismo tiempo que una mayor difusión. En el caso de una presión de “containment” reducida, por ejemplo una cuarta parte de la presión máxima inicial de p.ej. 5 bares absolutos, después de la estrangulación hasta una presión casi atmosférica se genera una menor corriente volumétrica con sobrecalentamiento gaseoso reducido, pero a causa del tiempo de permanencia del filtro de absorción ahora en total (cuatro veces) mayor, a pesar de unas condiciones de absorción desfavorables, se hace posible también una absorción de yodo efectiva. De este modo es posible un filtrado de absorción efectivo también hasta la completa despresurización y a temperaturas de “containment” de tan solo 50°C a 100°C, a causa del tiempo de permanencia del filtro de absorción que a continuación sigue aumentando más.

En una primera variante principal del procedimiento la corriente de descarga en el segmento de alta presión es guiada al menos parcialmente a lo largo de la cámara de filtrado y ésta es calentada (“en seco”), con ello, mediante una transferencia térmica casi directa por parte del gas “vent” caliente. Esto quiere decir, desde el punto de visto instrumental, que el segmento de alta presión del conducto de descarga es guiado a lo largo de la cámara de filtrado, al menos en un segmento parcial, y se acopla a través de superficies de intercambio de calor térmicamente a la cámara de filtrado, de tal modo que la cámara de filtrado se calienta mediante la corriente de descarga relativamente caliente en el segmento de alta presión.

En una configuración especialmente preferida la corriente de descarga en el segmento de alta presión es conducida, antes de guiarse a lo largo de la cámara de filtrado, a través de un recipiente de lavado (“scrubber”) que contiene líquido de lavado de forma preferida con toberas de afluencia del tipo lavadores Venturi. Esto quiere decir por lo tanto, desde el punto de vista instrumental, que el recipiente de lavado está conectado al segmento de alta presión del conducto de descarga, corriente arriba de la cámara de filtrado alrededor de la cual circula la corriente de descarga. El recipiente de lavado produce un filtrado fino efectivo de los aerosoles contenidos en la corriente de descarga, de forma preferida con un grado de eficacia > 99%, para reducir la concentración de aerosoles presentes normalmente en la recinto de contención en un caso de avería desde hasta algunos g/m³ hasta un margen no crítico de por ejemplo algunos mg/m³. Mediante el filtrado húmedo efectivo de los aerosoles se evitan unos residuos importantes sobre las superficies de intercambio de calor post-conectadas al flujo. De esta forma se logra garantizar una elevada transferencia térmica efectiva y constante para sobrecalentar la corriente de descarga distendida en el estrangulador y para calentar el filtro de absorción.

Las toberas de afluencia, a través de las cuales entra la corriente de descarga en el recipiente de lavado, trabajan con ello de forma preferida según el principio de la inyección Venturi: la corriente gaseosa que fluye a través de un punto de estrechamiento (moldura) de un tubo de tobera es arrastrada hasta un líquido de lavado situado en el recipiente de lavado circundante a través de una abertura de entrada, dispuesta en el punto de estrechamiento y configurada por ejemplo a modo de una rendija anular, de tal manera que tiene lugar una mezcla especialmente intensa entre la corriente gaseosa y las gotitas de líquido de lavado succionadas o arrastradas a modo de una neblina (muy fina). Con ello se introducen en las gotitas de líquido de lavado las partículas de aerosol y otro tipo arrastradas en la corriente gaseosa. Después de salir de la tobera el líquido de lavado y la corriente gaseosa vuelven a separarse, sobre todo a causa de la acción de la gravedad, y la corriente gaseosa así limpiada y liberada de aerosoles abandona el recipiente de lavado a través de un conducto de salida de gas correspondiente, que conduce hasta la unidad de intercambio de calor y filtro de absorción post-conectada. El conducto de salida de gas está conectado para esto convenientemente al recipiente de lavado por encima de la llamada región piscina, es decir por encima del nivel de líquido de lavado existente en funcionamiento y por encima de la zona de expulsión y separación.

Alternativa o sucesivamente pueden estar también previstas unas toberas de afluencia habituales, preparadas o sumergidas en el líquido de lavado. Asimismo pueden estar previstos en la región de piscina del recipiente de lavado unas estructuras internas de flujo adecuadas, generadores de torbellinos, mezcladores, empaquetadores, etc., que aumenten la superficie límite relevante para el mezclado (temporal) del gas “vent” y el líquido de lavado,

respectivamente la superficie interior entre ambos.

De forma preferida las toberas de afluencia así como el conducto de descarga están configurados y dimensionados de tal manera, corriente arriba de las toberas de afluencia, que la corriente de descarga es conducida a una velocidad de flujo superior a 100 m/s a través de las toberas de afluencia hasta el recipiente de lavado. En el caso de la precipitación Venturi de alta velocidad deben alcanzarse estas temperaturas, en especial en los puntos de estrechamiento o de moldura de los tubos Venturi, en donde se encuentran las aberturas de afluencia para el líquido de lavado.

De forma ventajosa, el líquido de lavado se acondiciona químicamente en el recipiente de lavado mediante la adición de lejía, de forma preferida sosa cáustica, y/o tiosulfato de sodio, de forma preferida como solución acuosa de tiosulfato de sodio. De este modo se produce un aumento importante de la retención de las actividades contenidas en la corriente de gas "vent", principalmente del yodo elemental. Con este fin al recipiente de lavado están asociados unos inyectores y unas instalaciones dosificadoras correspondientes, a través de los cuales dado el caso también pueden adicionarse otras sustancias químicas.

Al líquido de lavado se añade mezclando asimismo ventajosamente un acelerador de reacción superficial, en especial en forma de aminas, que impulsa la introducción/el enlace de los aerosoles arrastrados en la corriente de gas "vent" en/con el líquido de lavado.

Entre el recipiente de lavado y la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción pueden estar conectados además otros elementos filtrantes en el segmento de alta presión del conducto de descarga, en especial filtros de fibras metálicas o de cartucho que actúen como filtros finos, para reducir todavía más el contenido de aerosoles en la corriente de descarga antes pasar a las superficie de intercambiador de calor. Los elementos filtrantes de este tipo pueden estar también integrados constructivamente en el recipiente de lavado y están dispuestos después convenientemente por encima de la región de piscina. En el caso de que estos filtros estén diseñados para un funcionamiento en seco (preferido), están preconnectados a los mismos convenientemente unos precipitadores de líquido o unos separadores para deshumedecer la corriente gaseosa.

En una variante alternativa del procedimiento se extrae la corriente de descarga de una cámara de condensación de un reactor, en especial de un reactor de agua hirviendo y desde allí se lleva hasta su calentamiento, sin conexión intermedia de un recipiente de lavado (externo), a lo largo de la cámara de filtrado y/o del segmento de sobrecalentamiento. Esto quiere decir, en lenguaje instrumental, que el conducto de descarga está conectado a la cámara de condensación en el lado de afluencia.

Por cámara de condensación se entiende con relación a esto habitualmente un espacio parcial llenado parcialmente con líquido (agua condensada), separado mediante una pared de separación estanca a los gases del restante espacio interior de "containment" y que está unido al restante espacio interior de "containment" a través de un tubo de rebose, que se sumerge en el líquido y se llama tubo de condensación. Con ello el tubo de rebose está cerrado mediante un tapón de líquido en funcionamiento normal del reactor nuclear. En un caso de avería con una liberación digna de mención de vapor así como de gases no condensables y un establecimiento de presión correspondiente en la cámara de presión, la mezcla gas/vapor puede entrar a través del tubo de rebose en la cámara de condensación, en donde la parte de vapor se condensa después en su mayor parte. Las partes no condensadas se acumulan por encima del nivel de líquido en la cámara de condensación y son guiadas hacia fuera de la cámara de condensación y de la recinto de contención, conforme a la variante de la invención aquí descrita, desde allí a través del conducto de descarga como corriente de descarga.

El término "cámara de condensación" pretende comprender en este sentido también otras piscinas de condensación con un modo de funcionamiento similar, p.ej. sistemas de canaletas de condensación de un reactor energético de agua-agua (WWER) de forma constructiva rusa o de otro tipo.

Debido a que la cámara de condensación actúa por sí misma en cierta medida como lavador y filtro de aerosoles para la corriente de descarga, puede prescindirse por lo tanto en una configuración preferida de un recipiente de lavado aparte, dispuesto por fuera del "containment", de la clase descrita anteriormente.

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

De forma preferida se realiza en la primera variante principal del procedimiento, citada anteriormente, la disposición del filtro de absorción en una cámara anular que circunda la cámara central con una calefacción de gas ya integrada mediante unos tubos de intercambiador de calor. La cámara anular presenta por ejemplo unos

tamices de chapa tubular perforada con el sorbente. Una retención de abrasión de sorbente mediante filtros de fibras puede post-conectarse al filtro de absorción. Alternativamente puede estar prevista una estructura de cámara de filtrado plana, en gran medida sin presión, con elementos regenerativos de intercambiador de calor conectados de forma intermedia. Aquí es posible una estructura modular mediante el ensamblaje entre sí de varios módulos.

5 La calefacción de la unidad de absorción se realiza aquí directamente antes de la circulación; de forma favorable las cámaras de filtrado están calentadas además parcialmente con un medio exterior.

En una configuración especialmente ventajosa la corriente de descarga es conducida al menos parcialmente a través de una cámara central, que está circundada por la cámara de filtrado o limita con la misma, en donde la corriente de descarga relativamente muy comprimida en el segmento de alta presión es conducida a través de unos elementos de intercambiador de calor dispuestos en la cámara central o que penetran en la misma, en especial tubos de intercambiador de calor, y en donde la corriente de descarga distendida relativamente de gran volumen es conducida en el segmento de sobrecalentamiento, exteriormente a lo largo de los elementos de intercambiador de calor, a través de la cámara central. Es decir, la corriente de descarga caliente (dado el caso sólo una corriente parcial de la misma), que corriente arriba del estrangulador está todavía sometida a alta presión, entrega una parte esencial de su calor hacia fuera a la corriente de descarga ya distendida, guiada alrededor de los tubos de intercambio de calor, y de este modo indirectamente también a la cámara de filtrado situada todavía más hacia fuera, para el precalentamiento de los elementos filtrantes de absorción.

10 En una configuración especialmente ventajosa la corriente de descarga es conducida al menos parcialmente a través de una cámara central, que está circundada por la cámara de filtrado o limita con la misma, en donde la corriente de descarga relativamente muy comprimida en el segmento de alta presión es conducida a través de unos elementos de intercambiador de calor dispuestos en la cámara central o que penetran en la misma, en especial tubos de intercambiador de calor, y en donde la corriente de descarga distendida relativamente de gran volumen es conducida en el segmento de sobrecalentamiento, exteriormente a lo largo de los elementos de intercambiador de calor, a través de la cámara central. Es decir, la corriente de descarga caliente (dado el caso sólo una corriente parcial de la misma), que corriente arriba del estrangulador está todavía sometida a alta presión, entrega una parte esencial de su calor hacia fuera a la corriente de descarga ya distendida, guiada alrededor de los tubos de intercambio de calor, y de este modo indirectamente también a la cámara de filtrado situada todavía más hacia fuera, para el precalentamiento de los elementos filtrantes de absorción.

15 En una configuración especialmente ventajosa la corriente de descarga es conducida al menos parcialmente a través de una cámara central, que está circundada por la cámara de filtrado o limita con la misma, en donde la corriente de descarga relativamente muy comprimida en el segmento de alta presión es conducida a través de unos elementos de intercambiador de calor dispuestos en la cámara central o que penetran en la misma, en especial tubos de intercambiador de calor, y en donde la corriente de descarga distendida relativamente de gran volumen es conducida en el segmento de sobrecalentamiento, exteriormente a lo largo de los elementos de intercambiador de calor, a través de la cámara central. Es decir, la corriente de descarga caliente (dado el caso sólo una corriente parcial de la misma), que corriente arriba del estrangulador está todavía sometida a alta presión, entrega una parte esencial de su calor hacia fuera a la corriente de descarga ya distendida, guiada alrededor de los tubos de intercambio de calor, y de este modo indirectamente también a la cámara de filtrado situada todavía más hacia fuera, para el precalentamiento de los elementos filtrantes de absorción.

Desde el punto de vista instrumental esto quiere decir que la cámara de filtrado circunda convenientemente una cámara central o limita con la misma, en donde están dispuestos en la cámara central uno o varios elementos de intercambiador de calor, a través de los cuales puede existir circulación, o penetran en la misma, y en donde el guiado de flujo en el conducto de descarga está configurado de tal manera, que la corriente de descarga en el segmento de alta presión es conducida a través de los elementos de intercambiador de calor y es conducida, exteriormente en el segmento de sobrecalentamiento, pasando por los elementos de intercambiador de calor, a través de la cámara central. Están previstas con ello convenientemente una o varias aberturas de paso entre la cámara central y la cámara de filtrado, que forman la entrada de la cámara de filtrado.

20 Desde el punto de vista instrumental esto quiere decir que la cámara de filtrado circunda convenientemente una cámara central o limita con la misma, en donde están dispuestos en la cámara central uno o varios elementos de intercambiador de calor, a través de los cuales puede existir circulación, o penetran en la misma, y en donde el guiado de flujo en el conducto de descarga está configurado de tal manera, que la corriente de descarga en el segmento de alta presión es conducida a través de los elementos de intercambiador de calor y es conducida, exteriormente en el segmento de sobrecalentamiento, pasando por los elementos de intercambiador de calor, a través de la cámara central. Están previstas con ello convenientemente una o varias aberturas de paso entre la cámara central y la cámara de filtrado, que forman la entrada de la cámara de filtrado.

25 Desde el punto de vista instrumental esto quiere decir que la cámara de filtrado circunda convenientemente una cámara central o limita con la misma, en donde están dispuestos en la cámara central uno o varios elementos de intercambiador de calor, a través de los cuales puede existir circulación, o penetran en la misma, y en donde el guiado de flujo en el conducto de descarga está configurado de tal manera, que la corriente de descarga en el segmento de alta presión es conducida a través de los elementos de intercambiador de calor y es conducida, exteriormente en el segmento de sobrecalentamiento, pasando por los elementos de intercambiador de calor, a través de la cámara central. Están previstas con ello convenientemente una o varias aberturas de paso entre la cámara central y la cámara de filtrado, que forman la entrada de la cámara de filtrado.

Para una transferencia térmica especialmente efectiva los elementos de intercambiador de calor están configurados de forma preferida como tubos de intercambiador de calor y dotados convenientemente, en su lado exterior, de unos nervios o resaltes circulantes o que discurren en dirección longitudinal dispuestos a distancias regulares. También en el lado interior de los tubos de intercambiador de calor pueden estar previstas unas estructuras o estructuras internas correspondientes para generar turbulencias o para configurar un flujo helicoidal.

30 Para una transferencia térmica especialmente efectiva los elementos de intercambiador de calor están configurados de forma preferida como tubos de intercambiador de calor y dotados convenientemente, en su lado exterior, de unos nervios o resaltes circulantes o que discurren en dirección longitudinal dispuestos a distancias regulares. También en el lado interior de los tubos de intercambiador de calor pueden estar previstas unas estructuras o estructuras internas correspondientes para generar turbulencias o para configurar un flujo helicoidal.

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

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

Mediante la realización de las superficies calentadoras como superficies lisas que desvían la suciedad, con revestimientos resistentes a las radiaciones o superficies lisas de acero fino, o tratadas de forma suplementaria, como p.ej. pulidas, electro-pulidas, y la integración de sistemas de distribución de agua condensada en la región de intercambiador de calor, como p.ej. sistemas de suelos o canaletas y/o sistemas de spray, se apoya eficazmente y de forma duradera una transferencia térmica efectiva.

40 Mediante la realización de las superficies calentadoras como superficies lisas que desvían la suciedad, con revestimientos resistentes a las radiaciones o superficies lisas de acero fino, o tratadas de forma suplementaria, como p.ej. pulidas, electro-pulidas, y la integración de sistemas de distribución de agua condensada en la región de intercambiador de calor, como p.ej. sistemas de suelos o canaletas y/o sistemas de spray, se apoya eficazmente y de forma duradera una transferencia térmica efectiva.

Para un precalentamiento todavía más intenso puede extraerse del conducto de descarga una corriente parcial de la corriente de descarga de alta presión, a través de una instalación de intercambiador de calor adicional, en especial todavía antes del recipiente de lavado, y para el calentamiento guiarse directamente a través del filtro de absorción o hasta una región preconectada al mismo según la corriente. De este modo se logra alcanzar, en especial en situaciones con una atmósfera de "containment" claramente sobrecalentada, una elevación adicional de las temperaturas de funcionamiento en el sorbente y mejorar todavía más la retención del yodo orgánico.

45 Para un precalentamiento todavía más intenso puede extraerse del conducto de descarga una corriente parcial de la corriente de descarga de alta presión, a través de una instalación de intercambiador de calor adicional, en especial todavía antes del recipiente de lavado, y para el calentamiento guiarse directamente a través del filtro de absorción o hasta una región preconectada al mismo según la corriente. De este modo se logra alcanzar, en especial en situaciones con una atmósfera de "containment" claramente sobrecalentada, una elevación adicional de las temperaturas de funcionamiento en el sorbente y mejorar todavía más la retención del yodo orgánico.

En el segmento de alta presión se ajusta ventajosamente una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen entre 10 m/s y 50 m/s. En el segmento de sobrecalentamiento se ajusta de forma preferida una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen de entre 10 m/s 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 sea de dos a cinco veces la presión en el segmento de sobrecalentamiento. De este modo se hace funcionar en especial, si se dispone de una instalación de lavado (Venturi) en el segmento de alta presión, el filtrado seco de la corriente de descarga que allí tiene lugar a una presión de unos 7 a 1 bares de forma preferida con de dos a cinco veces la presión de tamiz molecular en el filtro de absorción, que está situada aproximadamente en el nivel de la atmósfera.

50 En el segmento de alta presión se ajusta ventajosamente una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen entre 10 m/s y 50 m/s. En el segmento de sobrecalentamiento se ajusta de forma preferida una velocidad de flujo de la corriente de descarga en un margen de entre 10 m/s 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 sea de dos a cinco veces la presión en el segmento de sobrecalentamiento. De este modo se hace funcionar en especial, si se dispone de una instalación de lavado (Venturi) en el segmento de alta presión, el filtrado seco de la corriente de descarga que allí tiene lugar a una presión de unos 7 a 1 bares de forma preferida con de dos a cinco veces la presión de tamiz molecular en el filtro de absorción, que está situada aproximadamente en el nivel de la atmósfera.

Como ya se ha citado anteriormente el gas "vent" con contenido de aerosoles es conducido ventajosamente, en el

55 Como ya se ha citado anteriormente el gas "vent" con contenido de aerosoles es conducido ventajosamente, en el

segmento de alta presión, a través de los tubos de intercambiador de calor que están dispuestos, de forma favorable, en una estructura similar a un canal (cámara central) para generar unas velocidades de gas elevadas, en especial > 10 m/s. Los elementos de transferencia térmica (nervios) en el lado del gas bruto están realizados de forma preferida con una separación de > 1 mm, de forma especialmente preferida > 5 mm, y predominantemente en vertical. Mediante la elección de una superficie de intercambio correspondientemente sobredimensionada en el lado del gas aerosol con una reserva adicional de superficie calentadora de $> 100\%$, aunque con $> 500\%$ se alcanza un funcionamiento especialmente robusto y seguro (con relación al valor sin factor de ensuciamiento), puede garantizarse un funcionamiento seguro. En la unidad de intercambiador de calor puede realizarse aquí asimismo también específicamente un filtrado parcial de aerosoles y yodo.

El guiado gaseoso de los gases a través de los tubos de intercambiador de calor se hace posible en el caso de una realización como intercambiador de calor tubular liso y unas velocidades de flujo especialmente elevadas, de p.ej. > 10 m/s a 50 m/s, de tal manera que pueden evitarse unos residuos relevantes en los tubos. En el lado distendido atmosférico se ajustan también, en el caso de fases de caudal máximo, unas velocidades gaseosas muy elevadas de > 10 m/s a 70 m/s, de tal manera que se alcanzan unos valores de transferencia térmica elevados y unos componentes muy compactos.

Una recuperación térmica regenerativa de alta velocidad puede materializarse de forma preferida en el caso de una realización del intercambiador de calor conforme al principio de contracorriente o contracorriente cruzada, como intercambiador de calor tubular con nervios o de placa. Para conseguir una transferencia térmica efectiva en casos con un caudal reducido se han previsto en/sobre los tubos, para generar unas condiciones de flujo turbulentas y/o helicoidales, de forma preferida unas estructuras internas correspondientes o unas superficies tubulares estructuradas (nervios, etc.). Aquí se consigue alcanzar un factor de recuperación de calor de $> 0,5$ en el caso de una presión de "containment" y un caudal elevados, que a continuación puede aumentarse hasta 0,8 en el caso de una presión de "containment" baja y un caudal reducido, con unas unidades muy compactas.

La cámara central de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción está unida convenientemente, en la región de suelo, a una piscina colectora de agua condensada para el agua condensada que se forma en funcionamiento. Mediante la inyección o recogida 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 región de la piscina colectora de agua condensada, o mediante pulverización en la cámara central, puede obtenerse adicionalmente un aumento importante de la precipitación de yodo en el segmento de baja presión del intercambiador de calor regenerativo. Asimismo puede favorecerse de este modo el filtrado, respectivamente la retención, de gases con contenido de cloro.

En una configuración especialmente preferida del sistema de despresurización está dispuesto dentro del recinto de contención, alternativa o adicionalmente también por fuera de la recinto de contención, un filtro previo (filtro previo seco) para el filtrado grueso de aerosoles de la corriente de descarga. En paralelo al filtro previo está conectado ventajosamente un conducto de derivación que puede cerrarse con una válvula regulable, de tal manera que la corriente de descarga en caso necesario, con la evitación parcial o completa del filtro previo, puede conducirse desde el recinto de contención hasta los sistemas de filtrado situados por fuera.

Durante la ventilación del recinto de contención puede conducirse por lo tanto a través del filtro previo la corriente gaseosa con un alto contenido de actividad, en donde por ejemplo se realiza mediante cartuchos filtrante de lecho profundo metálicos o filtros de fibras metálicas se realiza un amplio filtrado de los aerosoles en bruto con unos diámetros de $> 1 \mu\text{m}$ (tasa de retención preferiblemente $> 90\%$) y un filtrado parcial de los porcentajes de aerosoles en fino cuantitativamente reducidos con unos diámetros de $< 1 \mu\text{m}$ (tasa de retención preferiblemente $> 50\%$). El filtrado previo 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 bares.

Para limitar las posibles pérdidas de presión en el filtro previo y en especial poder ajustar unas velocidades de afluencia relativamente elevadas en presencia de una instalación de lavado (Venturi) post-conectada en las toberas de afluencia, por ejemplo toberas Venturi, está previsto necesariamente un funcionamiento de derivación con evitación del filtro previo. La abertura de la derivación se realiza de forma preferida automática y pasivamente (es decir, sin uso de energía externa), mediante la integración de una instalación de limitación de sobrepresión, como p.ej. una membrana rompible o una instalación de válvula de rebose sometida a la acción de un muelle. El mecanismo de apertura puede estar ajustado por ejemplo de tal manera, que se libere el conducto de derivación cuando la pérdida de presión en el filtro previo supere un valor de $> 0,5$ bares. Mediante la retención producida mediante el filtro previo con el conducto de derivación cerrado de la cantidad predominante de los aerosoles, desde la fase inicial de alta concentración del accidente, puede hacerse posible después en la posterior fase de accidente con el conducto de derivación abierto un funcionamiento efectivo de la instalación de intercambiador de calor regenerativa – incluso sin filtro previo.

5 Los componentes de la instalación relevantes se dimensionan y los parámetros de funcionamiento en funcionamiento de descarga se eligen ventajosamente de tal manera, que la pérdida de presión producida mediante al filtro previo dado el caso existente y el intercambiador de calor regenerativo en el segmento de alta presión suponga en total < 30% de la pérdida de presión total disponible hasta su liberación en la atmósfera, para garantizar un nivel de temperatura elevado para el calentamiento regenerativo.

10 En una variante de realización ventajosa está prevista una instalación calentadora suplementaria, en especial una instalación calentadora eléctrica o una instalación calentadora que se hace funcionar con vapor de procesamiento desde otra instalación, para calentar la corriente de descarga en el conducto 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 calentadora puede estar dispuesta por ejemplo corriente debajo del estrangulador. Alternativa o adicionalmente estos elementos calentadores pueden estar también dispuestos corriente arriba del estrangulador en el segmento de alta presión del conducto de descarga. Es por ejemplo ventajosa una disposición en el recipiente de lavado (si está disponible), por ejemplo en la piscina de líquido de lavado o por encima de ella, p.ej. en la zona de expulsión o en la región de separadores /
15 filtros adicionales dado el caso existentes.

Un calentamiento adicional 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 auxiliares aparte. Estas instalaciones pueden usarse también para puentear el funcionamiento de puesta en marcha.

20 En otra variante conveniente está conectado al conducto de descarga, entre la instalación de estrangulación y el segmento de sobrecalentamiento un secador de gas o un refrigerador de secado, que produce un secado y una bajada del punto de rocío adicionales de la corriente de descarga antes de su entrada en el segmento de sobrecalentamiento. La potencia de refrigeración de un refrigerador de secado de este tipo supone convenientemente < 25% de la potencia de refrigeración del intercambiador de calor regenerativo, de forma preferida < 10%.
25

De este modo se reduce en la instalación de refrigeración conectada de forma intermedia el punto de rocío mediante condensación parcial y entrega de calor al entorno o también a masas a calentar con una capacidad térmica correspondiente, en casos de funcionamiento con una presión de "containment" ya reducida y unas temperaturas bajas, es decir con un potencial de sobrecalentamiento sólo reducido, como por ejemplo también en la puesta en marcha. En el subsiguiente segmento de sobrecalentamiento puede asegurarse a continuación, mediante calentamiento de la corriente de descarga hasta una temperatura de procesamiento a alta presión, una distancia del punto de rocío clara.
30

Asimismo puede estar conectada al conducto de descarga, entre la instalación de estrangulación y el filtro de absorción, una instalación de lavado (adicional) que esté diseñada para una retención de gases con contenido de cloro y/o nitrosos, de tal manera que la corriente de descarga se limpie de forma correspondiente en la instalación de lavado, después de su distensión en la instalación de estrangulación y antes de pasar por el filtro de absorción.
35

En una configuración ventajosa está conectado, respectivamente puede conectarse en caso necesario, al conducto de descarga un soplador de succión con accionamiento por motor eléctrico o de combustión interna, de tal manera que en especial en funcionamiento prolongado del sistema de despresurización, es decir, cuando se ha reducido ya en gran medida la elevada presión interior de "containment" existente inicialmente después de un caso de avería, la corriente de descarga puede succionarse "activamente" mediante el soplador de succión hacia fuera del recinto de contención, a través del conducto de descarga con las instalaciones de filtrado situadas en su interior. En otras palabras, mediante el conexionado de un soplador de succión el sistema de filtrado puede hacerse funcionar también activamente en funcionamiento prolongado post-avería o también usarse específicamente para mantener la baja presión del "containment", para de esta forma evitar por completo fugas exteriores del "containment" no filtradas.
40
45

Mediante las medidas citadas anteriormente, en especial mediante el secado de gas y el aumento producido por medio de esto de la distancia del punto de rocío, puede evitarse con seguridad de ahora en adelante una ocupación relevante de la gran superficie de reacción interna del filtro de absorción con vapor que contiene agua, así como en la región macro y micro-pórica del medio de absorción, y de este modo puede 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.
50

En una configuración ventajosa, en especial si existe un filtrado seco en el segmento de alta presión mediante una instalación de lavado correspondiente, se ha conectado al conducto de descarga un conducto de derivación para evitar la cámara de filtrado. Con ello puede ajustarse convenientemente la parte de la corriente de descarga, que
55

fluye a través del conducto de derivación, mediante unos medios de ajuste apropiados. De este modo se hace posible un modo de funcionamiento del sistema de descarga de presión, en el que se descarga por soplado una corriente parcial (ajustable) de la corriente de descarga a través del conducto de derivación, con evitación de la cámara de filtrado y del filtro de absorción de yodo dispuesto dentro de ésta, directamente a la atmósfera. Para adaptar la presión está conectada al conducto de derivación convenientemente una válvula reductora de presión adecuada.

De este modo puede realizarse una retención efectiva de las actividades completas en el caso de unos caudales muy elevados, p.ej. en fases de accidente tempranas con grandes cantidades de gas y poca presencia de yodo orgánico así como una precipitación amplia del yodo elemental dominante en esta fase en la instalación de lavado premontada, sin que sea necesario utilizar excesivamente el filtro de absorción de yodo. En fases posteriores – con formación de yodo orgánico relevante a usar entretanto y una presencia de gas de ahora en adelante relativamente reducida – se realiza después ventajosamente, con el conducto de derivación cerrado amplia o completamente, el filtrado de corriente completo mediante el uso del filtro de absorción de yodo, para asimismo asegurar la elevada retención de las actividades completas.

Los materiales de absorción o absorbentes están realizados de forma preferida con $> 50 \text{ m}^2$ de superficie interna y con materiales inorgánicos. Mediante el procedimiento de sobrecalentamiento que actúa a continuación permanentemente se hace posible incluso el uso de materiales de absorción con ocupación o dotación de nitrato de plata sensible a la humedad (soluble en agua).

Una utilización de productos cerámicos impregnados de plata, p.ej. sílica gel, hace posible por ejemplo conseguir de forma duradera una precipitación de yodo muy eficiente de $> 99\%$. El tamiz molecular puede estar fabricado por ejemplo también sobre base de zeolita o con otro cuerpo portante, de forma preferida inorgánico, y estar ocupado o dotado con nitrato de plata (AgNO_3), que en caso de existir yodo se transforma por ejemplo en yoduro de plata. Sin embargo, esto sólo es favorable si puede garantizarse un sobrecalentamiento suficiente de la corriente de descarga en todas las fases de funcionamiento. Aquí puede realizarse también de forma altamente efectiva la retención de yodo orgánico en gases con impurezas, p.ej. gases con contenido de óxido azoico, etc.

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

Es especialmente preferible que el filtro de absorción comprenda un material de absorción sobre base de zeolita como mezcla de zeolitas con una dotación no soluble en agua, en especial una dotación de plata, y materiales de absorción inorgánicos con dotación soluble en agua, por ejemplo una dotación de nitrato de plata. Aquí se realiza ventajosamente incluso en fases húmedas cortas la adsorción de vapor de agua exclusivamente o en todo caso principalmente sobre la zeolita, en donde la liberación que se produce temporalmente de calor de adsorción es necesaria para el proceso, de tal manera que una extracción por disolución de sustancias solubles en agua, como por ejemplo nitrato de plata, puede evitarse a continuación con seguridad. Esta combinación como mezcla de por ejemplo tanto zeolitas con una dotación de plata como un tamiz molecular, con una dotación de nitrato de plata y/o también alojado sobre un cuerpo portante común, ha demostrado ser altamente eficiente y de funcionamiento seguro mediante el mecanismo de precipitación dual.

Aparte de esto pueden utilizarse como materiales de absorción apropiados para una retención de yodo especialmente efectiva y económica también moléculas fosfácnicas, zeolitas fosfácnicas, en especial zeolitas ciclo-trifosfácnicas, cristales de tipo canal, dado el caso con dotación adicional.

En una configuración preferida la cámara de filtrado puede contener, aparte del filtro de absorción de yodo, también otras instalaciones de filtrado e instalaciones de retención, por ejemplo para retener gases con contenido de cloro y/o nitrosos y/o compuestos con contenido de aceite. Para esto pueden estar previstos por ejemplo filtros con lecho de arena así como, dado el caso, la introducción por tobera o la alimentación de sustancias químicas apropiadas.

Además de esto puede conseguirse aquí en determinadas fases de funcionamiento, mediante una adsorción parcial específica de vapor de agua en las zeolitas antes citadas (aumento de la humedad en p.ej. $< 2\%$ del peso mediante absorción), otro sobrecalentamiento breve del gas y de este modo la retención de yodo orgánico continua deseada. Esto tiene interés en especial en funcionamiento de puesta en marcha (la llamada adsorción de puesta

en marcha). Para limitar las temperaturas en caso de aparecer humedad puede llevarse a cabo asimismo una limitación específica de las actividades catalíticas de estos absorbentes, por ejemplo mediante capas de difusión o dotaciones mixtas (por ejemplo con aleaciones de plata y/o metales pesados) y, dado el caso, con aditivos no catalíticos.

5 Como ya se ha indicado anteriormente, en funcionamiento de puesta en marcha del sistema de despresurización se admite ventajosamente – a unas temperaturas de funcionamiento todavía relativamente reducidas – una adsorción de vapor al menos parcial en el filtro de absorción y se usa el calor de adsorción para sobrecalentar la corriente de descarga y el filtro de absorción. Evidentemente esto sólo es práctico si el filtro de absorción es suficientemente insensible a la humedad, es decir, está estructurado sobre una base de zeolita con dotación no soluble.

10 En una segunda variante principal del procedimiento, que se basa en la presencia de un recipiente de lavado para el filtrado húmedo de la corriente de descarga en el segmento de alta presión, el líquido de lavado es guiado hacia fuera del recipiente de lavado a través de un conducto de circulación, que al menos en un segmento parcial está en contacto térmico con la cámara de filtrado y calienta la misma mediante transferencia térmica desde el líquido de lavado circulante. Esto quiere decir desde el punto de vista instrumental que al recipiente de lavado está conectado un conducto de circulación para hacer circular líquido de lavado, en donde el conducto de circulación es guiado a lo largo de la cámara de filtrado y está en contacto térmico con la misma, de tal manera que se realiza una transferencia térmica desde el líquido de lavado circulante a la cámara de filtrado.

20 Esto significa por lo tanto que la cantidad de calor en el recipiente de lavado, arrastrada en el segmento de alta presión del conducto de descarga por la corriente de gas “vent”, se transfiere en gran parte al líquido de lavado que después circula a través de la cámara de filtrado o a lo largo de la misma, en donde se realiza una nueva transición de calor para calentar la cámara de filtrado con el filtro de absorción y/o para sobrecalentar la corriente de descarga distendida mediante el estrangulador, justo antes de su entrada en el filtro de absorción.

25 Es especialmente preferible que la corriente de descarga distendida mediante el estrangulador en el segmento de sobrecalentamiento esté en contacto térmico con el conducto de circulación y se caliente mediante transferencia de calor desde el líquido de lavado circulante. Para esto el segmento de sobrecalentamiento del conducto de descarga está acoplado a través de superficies de intercambiador de calor térmicamente al conducto de circulación, de tal manera que allí se realiza una transferencia de calor desde el líquido de lavado circulante a la corriente de descarga.

30 En una configuración preferida el flujo del líquido de lavado a través del conducto de circulación es accionado mediante el impulso, transferido en el recipiente de lavado desde la corriente de descarga al líquido de lavado. Para esto al menos una de las toberas de afluencia está orientada de forma adecuada, por ejemplo hacia la entrada del conducto de circulación, de tal modo que el impulso de la corriente de descarga que fluye a través del mismo transferido al líquido de lavado acciona la circulación del líquido de lavado a través del conducto de circulación. Alternativa o adicionalmente, sin embargo, pueden estar previstas también unas bombas correspondientes accionadas por motor, para accionar o apoyar la corriente de circulación.

40 El conducto de circulación presenta ventajosamente una entrada de líquido de lavado que desemboca en el recipiente de lavado y una salida de líquido de lavado, situada más alta con relación a la entrada de líquido de lavado y que también desemboca en el recipiente de lavado. De este modo el líquido de lavado extraído del recipiente de lavado se alimenta de nuevo, después de circular por el conducto de circulación, al recipiente de lavado en un punto situado geodésicamente más alto.

El líquido de lavado es extraído del recipiente de lavado de forma preferida en un punto, en el que el contenido de burbujas de gas de la corriente de descarga es especialmente elevado, es decir, p.ej. en la región de expulsión de las toberas de afluencia.

45 En una configuración preferida está prevista una cámara central que circunda la cámara de filtrado o limita con ella, en donde el líquido de lavado circulante es conducido a través de unos elementos de intercambiador de calor dispuestos en la cámara central o que penetran en la misma, en especial unos tubos de intercambiador de calor, y en donde la corriente de descarga en el segmento de sobrecalentamiento es conducida a través de la cámara central, exteriormente a lo largo de los elementos de intercambiador de calor. El líquido de lavado que fluye a través de los tubos de intercambiador de calor entrega por lo tanto una gran parte de su contenido calorífico a la corriente de descarga de baja presión, que fluye exteriormente a lo largo de los tubos y con ello se sobrecalienta antes de la entrada de la cámara de filtrado. Aparte de esto, la corriente de descarga de baja presión sobrecalentada de este modo entrega una parte menor de su contenido calorífico a la cámara de filtrado situada más hacia fuera, que de esta forma se precalienta en cierta medida.

55 Es asimismo ventajoso que la corriente de descarga de baja presión sea guiada en la cámara central, en

contracorriente o contracorriente cruzada, hasta el líquido de lavado que fluye a través de los elementos de intercambiador de calor.

5 Aparte de esto está previsto ventajosamente que la corriente de descarga fluya, con una dirección de flujo principal vertical, desde arriba hacia abajo a través de la cámara central y que el líquido de lavado fluya, con una dirección de flujo principal vertical, desde arriba hacia abajo a través de los elementos de intercambiador de calor.

De forma preferida se ajusta una velocidad de flujo del líquido de lavado en el conducto de circulación de más de 1 m/s, de forma preferida de más de 3 m/s, de tal manera que puedan evitarse en gran medida residuos procedentes del líquido de lavado y se logre una transición de calor especialmente efectiva.

10 En otras palabras: el líquido de lavado que se usa como portador de calor es accionado mediante el impulso de la aplicación de gas "vent" de alta velocidad. El líquido de lavado se extrae aquí del recipiente de lavado en las proximidades de la aplicación de gas "vent" y es transportado, a través de unos tubos, en el intercambiador de calor de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción y a continuación de nuevo de vuelta a la piscina del recipiente de lavado. Precisamente mediante la extracción específica de una mezcla de líquido (que contiene burbujas) con mayor contenido de gas "vent" y el guiado con pendiente a través de la instalación de intercambiador de calor se refuerza todavía más el accionamiento, a causa de la menor densidad en comparación con la densidad del líquido de lavado (sin burbujas) en la piscina del recipiente de lavado, en especial en el caso de una reaplicación geodésicamente más alta. Mediante la extracción en la zona de lavador más caliente con contenido de burbujas de aire y vapor y mediante la condensación de burbujas de vapor durante la transferencia de calor, puede elevarse todavía más el nivel de temperatura y minimizarse aún más el grado de concentración durante el intercambio de calor. La retro-aplicación en el recipiente de lavado se realiza de forma preferida por encima de la zona de sedimentación.

15 Debe señalarse además que las realizaciones efectuadas anteriormente con relación a la primera variante principal del procedimiento / del dispositivo en cuanto a los materiales filtrantes así como a las relaciones de temperatura en el filtro de absorción, en cuanto a las relaciones de presión y a las velocidades de flujo en los conductos que conducen gas "vent", en cuanto a la configuración del recipiente de lavado y a las toberas de afluencia dispuestas en el mismo, así como en cuanto a los componentes previstos opcionalmente secador de gas, soplador, filtro suplementario, etc. son aplicables sin más también a la segunda variante principal y por ello no es necesario que se repitan en detalle en este punto.

20 La primera y la segunda variante principal del procedimiento y del dispositivo de despresurización correspondiente pueden también combinarse entre sí, y precisamente en especial en el sentido de que un calentamiento de la cámara de filtrado con el filtro de absorción y/o de la corriente de descarga distendida en el segmento de sobrecalentamiento es posible, tanto directamente mediante la corriente de descarga en el segmento de alta presión ("seco") como indirectamente mediante el líquido de lavado ("líquido/húmedo"). La estructura puede ser por ejemplo tal, que un calentamiento al menos en determinadas situaciones de funcionamiento se realice simultáneamente de ambos modos (es decir, tanto "seco" como "líquido"), pero en otras situaciones de funcionamiento sólo de uno de los dos modos, en función por ejemplo del nivel de llenado del líquido de lavado en el recipiente de lavado. En un perfeccionamiento del concepto se han previsto unos medios, para conmutar de forma activa y metódica de uno al otro modo.

25 Precisamente en la combinación citada anteriormente de diferentes conceptos de calentamiento, pero también en otros casos, el recipiente de lavado y la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción, dado el caso también solamente partes de la misma, por ejemplo el intercambiador de calor, pueden estar reunidos o integrados constructivamente en un componente común. Un ejemplo de esto se explica en la descripción detallada de las figuras.

30 Con relación al dispositivo, la tarea citada al comienzo es resuelta mediante un sistema de despresurización con las características de la reivindicación 20.

35 Según esto está previsto conforme a la invención que el conducto de descarga presente entre la instalación de estrangulación y la entrada de la cámara de filtrado un segmento de sobrecalentamiento, que esté acoplado térmicamente a través de superficies de intercambiador de calor al segmento de alta presión, en donde estas superficies de intercambiador de calor están dimensionadas de tal manera que la corriente de descarga, que se ajusta en las condiciones de diseño-caso de avería en el segmento de sobrecalentamiento, se caliente a una temperatura que esté situada al menos 10°C, de forma preferida 20°C a 50°C por encima de la temperatura del punto de rocío allí existente.

Otras configuraciones ventajosas del dispositivo ya se han descrito anteriormente o se deducen lógicamente 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, se impiden con seguridad tanto en la región macro como en la micro-pórica una ocupación relevante de las superficies de reacción con vapor de agua y un bloqueo a causa de la condensación capilar. Mediante la configuración pasiva-regenerativa del proceso de sobrecalentamiento con recuperación térmica desde la región de alta presión, el procedimiento puede usarse incluso en el caso de una caída de energía completa (apagón total o "station blackout") en la central nuclear a descargar. Asimismo se produce, mediante el sobrecalentamiento decisivamente alto del gas de > 10°C, de forma preferida > 20°C, p.ej. en el nivel de temperatura de > 120°C a 170°C y superior (en el caso de unos rendimientos de paso elevados y un sobrecalentamiento elevado del gas en la fase inicial del proceso de descarga), un aumento importante de las velocidades de reacción en el filtro de absorción de yodo. Mediante las superficies de reacción internas muy elevadas, que a continuación están disponibles de una forma prácticamente ilimitada, y mediante la difusión mejorada se logra alcanzar un filtrado de absorción de yodo pasivo, altamente efectivo, también para compuestos de yodo orgánico, con unas tasas de retención de > 97%, de forma preferida > 99%. Puede evitarse en gran medida una resuspensión (retro-liberación) del yodo desde el filtro de absorción de yodo, mediante este enlace químico del yodo y mediante el calentamiento permanente del filtro de absorción de yodo.

Mediante el filtrado húmedo altamente eficaz de la corriente de descarga en la región de alta presión, dado el caso en unión a otras instalaciones de filtrado, en especial un filtro previo metálico y/o un filtro seco sobre una base de lecho de arena o de grava, se hace posible de este modo por primera vez entregar al entorno los gases o vapores activos que se producen en estados de avería en el "containment" – para la limitación de presión definitiva en el "containment" – filtrados con una retención de yodo orgánico de > 99% hasta el 99,9%. Con ello se retienen también con seguridad en el sistema de filtrado otros aerosoles y actividades que porta el aire, incluso durante un funcionamiento "vent" que dure varios días.

A continuación se explican con más detalle varios ejemplos de ejecución de la invención con base en los dibujos. En ellos muestran en una exposición respectivamente muy simplificada y esquematizada:

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 mixta intercambiador de calor regenerativo-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 intercambiador de calor regenerativo-filtro de absorción colocadas unas junto a otras conforme a la fig. 2,

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

la fig. 5 una variante alternativa de la unidad mixta intercambiador de calor regenerativo-filtro de absorción conforme a la fig. 2 con recipiente de lavado integrado.

Las piezas iguales o de igual efecto se han dotado en todas las figuras de los mismos símbolos de referencia.

La central nuclear 2 representada de forma fragmentaria en la fig. 1 presenta un recinto de contención 4 exterior también llamado "containment" con una camisa de hormigón armado maciza. El recinto de contención 4 abraza un espacio interior 6. En el espacio interior 6 están dispuestos los componentes nucleares fundamentales de la central nuclear 2, como por ejemplo el recipiente de presión del reactor con el núcleo del reactor así como otros componentes de la instalación, nucleares y no nucleares (no representados). La camisa de hormigón armado del recinto de contención 4 está revestida en su lado interior con una camisa de acero. El recinto de contención 4 forma un cierre hermético del espacio interior 6 con relación al mundo exterior y produce, en el caso improbable de una avería con liberación de gases o vapores con carga radiactiva, en el espacio interior 6 su retención y oclusión.

El recinto de contención 4 está diseñado para resistir incluso unas presiones internas relativamente altas de p.ej. 3 a 8 bares en el espacio interior 6, como las que pueden producirse por ejemplo en estados de avería con liberación masiva de vapor, y al mismo tiempo permanecer estanca durante un periodo de tiempo prolongado. Del mismo modo está previsto para aumentar ulteriormente la seguridad del reactor, y también para hacer que el espacio interior 6 sea de nuevo transitable después de un caso de avería, un sistema de despresurización 8 con cuya ayuda los gases y vapores contenidos en el espacio interior 6 pueden filtrarse, limpiarse y descargarse por soplado al entorno en gran medida sin actividad, 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 el caso presente para una retención especialmente efectiva y energéticamente favorable de portadores de actividad contenidos en el gas "vent", en especial del yodo elemental y

de compuestos orgánicos que contienen yodo con un número de carbonos reducido (el llamado yodo orgánico). Con este fin el sistema de despresurización 8 comprende un conducto de descarga 12 conectado a una salida 10 o a una boquilla del recinto de contención 4, al que están conectados consecutivamente entre otros un recipiente de lavado 14 y más corriente abajo un filtro de absorción 18 dispuesto en una cámara de filtrado 16, precisamente un
 5 filtro de absorción de yodo. Más corriente 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, a la atmósfera circundante. La dirección de flujo de al corriente de descarga se indica en cada caso mediante flechas.

Como puede verse en la fig. 1, el conducto de descarga 12 puede comprender también un tramo de conducto 22 interior situado dentro del recinto de contención 4, al que opcionalmente está conectado un filtro previo 24, en especial un filtro previo metálico, para retener los aerosoles en bruto. Para una evitación en caso necesario del
 10 filtro previo 24 está previsto un conducto de derivación 26 conectado en paralelo al mismo, que puede abrirse o cerrarse según sea necesario con una válvula reguladora 28.

Una o varias válvulas de bloqueo 30 conectadas al conducto de descarga 12, cerradas en funcionamiento normal de la central nuclear 2, pueden estar dispuestas como es visible en la fig. 1 por fuera del recinto de contención 4, alternativa o adicionalmente también en el interior del recinto de contención 4. Para aplicar el proceso de despresurización en un caso de avería con aumento de presión en el espacio interior 6, se abre la válvula de
 15 bloqueo 30 correspondiente, lo que se produce de forma preferida automáticamente y sin el uso de energía externa, por ejemplo mediante un dispositivo de activación dependiente de la presión.

Para ajustar las condiciones de funcionamiento lo más óptimas posibles en cuanto al objetivo de filtrado en el filtro de absorción 18, está prevista una serie de medidas técnicas:

 20

por un lado se conduce la corriente de descarga (corriente de gas "vent") sometida a una presión relativamente elevada, que viene desde el espacio interior 6 del recinto de contención 4, en el recipiente de lavado 14 a través de un líquido de lavado 32 y de este modo se limpia, en especial se libera de aerosoles
 25 en bruto.

Con este fin el líquido de lavado 32 se mantiene con una altura mínima del nivel de llenado 34 en el estado de disposición del sistema de despresurización 8 en el recipiente de lavado 14. Para el acondicionamiento químico del líquido de lavado 32, en especial para mejorar las características de filtrado y retención, puede realizarse en el líquido de lavado 32, a través de una instalación dosificadora 36 indicada aquí tan solo esquemáticamente, una
 30 alimentación de reactivos apropiados, p.ej. una solución de tiosulfato de sodio.

En funcionamiento "vent", es decir en caso de despresurización, la corriente de descarga es conducida a través del tramo de conducto 38 del conducto de descarga 12 hasta el recipiente de lavado 14 y allí sale a través de una pieza de distribuidor 40 y a continuación de varias toberas de afluencia 42 conectadas en paralelo según la corriente. Las toberas de afluencia 42 se encuentran por debajo de la altura mínima del nivel de llenado 34 en la
 35 llamada piscina de líquido de lavado 44, abreviadamente piscina, del recipiente de lavado 14 y están configuradas aquí como toberas Venturi. Para esto la respectiva tobera de afluencia 42 presenta un tubo Venturi 46 que se estrecha por regiones, en donde en el punto de estrechamiento también llamado moldura está prevista una alimentación de rendija anular (no representada) para el líquido de lavado 32 circundante. La corriente de descarga que fluye en funcionamiento "vent" a través del tubo Venturi 46 arrastra de este modo el líquido de lavado 32 que
 40 entra sobre la moldura. Desde las aberturas de salida 48 dirigidas hacia arriba de las toberas de afluencia 42 se expulsa por ello una mezcla de líquido de lavado-gas "vent" arremolinado interiormente entre sí, en donde las impurezas y los aerosoles contenidos en la corriente de gas "vent" se introducen en gran parte en el líquido de lavado 32.

En la zona de expulsión 50 situada por encima de la piscina de líquido de lavado 44 se separan de nuevo las partes líquidas y las gaseosas de la mezcla de líquido de lavado-gas "vent" a causa de la fuerza de la gravedad. El líquido de lavado 32, dado el caso aumentado con agua condensada procedente de la corriente de gas "vent" y enriquecido con aerosoles e impurezas (partículas, gases solubles), se hunde de vuelta en la piscina de líquido de lavado 44. El líquido de lavado 32 o agua condensada excedente se evacua en caso necesario a través de un conducto de evacuación de líquido 54, conectada al fondo del recipiente de lavado 14 y dotado de una válvula de
 45 bloqueo 52, de tal modo que el nivel de líquido en el recipiente de lavado 14 no supera una altura máxima prefijada del nivel de llenado 56. El gas "vent", limpiado mediante el proceso de lavado y sometido asimismo a una alta presión, sale hacia arriba – después de haber atravesado unos precipitadores de humedad 58 dispuestos por encima de la zona de expulsión 50 y por encima de la altura máxima del nivel de llenado 56 y dado el caso otros elementos filtrantes 60 – a través de la abertura de salida 62 hacia fuera del recipiente de lavado 14 y se introduce
 50 en el subsiguiente tramo de conducto 64 del conducto de descarga 12.

Por otro lado la cámara de filtrado 16 se precalienta por sí misma con el filtro de absorción 18 en funcionamiento

de descarga, a través de unas superficies de intercambiador de calor 66, 68 correspondientes mediante la corriente de descarga que viene del tramo de conducto 4, limpiada previamente en el recipiente de lavado 14, que se encuentra todavía aproximadamente (en cualquier caso en cuanto a orden de magnitud) al nivel de presión en el espacio interior 6 del recinto de contención 4 y está relativamente caliente. Tan solo después de esta entrega y transferencia de calor en el segmento de alta presión 70 del conducto de descarga 12 se distiende la corriente de descarga en una válvula de estrangulación situada más corriente abajo, abreviadamente estrangulador 72, hasta aproximadamente (en cualquier caso en cuanto a orden de magnitud) la presión ambiente y con ello se seca. La parte del conducto de descarga 12 corriente arriba del estrangulador 72 forma el segmento de alta presión 70, la parte corriente abajo el segmento de baja presión 74.

A continuación del secado por expansión mediante el estrangulador 72 la corriente de descarga es conducida a través de un secador de gas 76 adicional (opcional) con precipitador de agua condensada correspondiente y recipiente de acumulación de agua condensada 78. Más corriente abajo la corriente de descarga en el segmento de baja presión 74 del conducto de descarga 12 es guiado a lo largo del segmento de alta presión 70, de tal manera que sobre unas superficies de intercambiador de calor 68 correspondientes de un segmento de sobrecalentamiento 80 se produce una transferencia térmica desde la corriente gaseosa en el segmento de alta presión 70 a la corriente gaseosa en el segmento de baja presión 74. Tan solo después del sobrecalentamiento con ello producido la corriente de descarga distendida es conducida a través de la cámara de filtrado 16 con el filtro de absorción 18.

La energía calorífica contenida en la corriente de descarga todavía no distendida en el segmento de alta presión 70 se usa por lo tanto de dos modos: por un lado se produce a través de las superficies de intercambiador de calor 66, 68 un calentamiento de la cámara de filtrado 16 con el filtro de absorción 18 dispuesto en su interior. Por otro lado se produce a través de las superficies de intercambiador de calor 68 un sobrecalentamiento de la corriente de descarga distendida justo antes de su entrada en la cámara de filtrado 16. Con ello se asegura mediante un dimensionado y un diseño apropiados de los componentes que guían flujo y conducen calor y, dado el caso, mediante el ajuste adecuado de la sección transversal de estrangulador del estrangulador 72 así como de otros parámetros de funcionamiento, que la corriente de descarga en el segmento de sobrecalentamiento 80, es decir justo antes de su entrada en la cámara de filtrado 16, se caliente hasta una temperatura que esté situada al menos 10°C por encima de la temperatura del 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 filtrado 16, que podría conducir a una reducción de eficiencia o incluso a una destrucción permanente del filtro de absorción 18.

La fig. 2 muestra algo más detalladamente una configuración concreta de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82 que contiene las superficies de intercambiador de calor 66 y 68. La cámara de filtrado 16 está realizada como cámara anular, que circunda de forma anular y especialmente coaxial una cámara central 84 por ejemplo cilíndrica o paralelepípedica. El eje longitudinal de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82 está orientado verticalmente. La cámara de filtrado 16 y la cámara central 84 están separadas entre sí de forma estanca a los gases mediante una pared de separación 86 buena conductora de calor – al menos en una región inferior. La cámara de filtrado 16 está dividida por su parte mediante unos elementos filtrantes 88, dispuestos anularmente en la misma, en un espacio de afluencia de corriente 90 situado interiormente y limitado hacia el interior por la pared de separación 86 y un espacio de arrastre por corriente 92 situado exteriormente. Alternativamente al modo constructivo de cámara anular puede estar también previsto un modo constructivo cuadrado sencillo, en donde por ejemplo a una cámara central 84 paralelepípedica se conecta hacia un lado una cámara de filtrado 16 paralelepípedica separada por una pared de separación 86 recta. Naturalmente a una cámara central 84 pueden estar asociadas también varias cámaras de filtrado 16 separadas entre sí, que con respecto a la corriente de descarga distendida en el segmento de baja presión 74 están conectadas después en paralelo según la corriente.

El tramo de conducto 64 del conducto de descarga 12, que conduce hacia fuera del recipiente de lavado 14 según se mira en la dirección de flujo de la corriente de descarga, está unido a un sistema dispuesto en el espacio interior 94 de la cámara central 84 de tubos de intercambiador de calor 98, conectados en paralelo según la corriente y dotados de nervios 96 en su lado exterior y dado el caso también en su lado interior (en las regiones terminales los tubos de intercambiador de calor 98 se han dibujado en semi-perspectiva, entremedio sólo se han representado como líneas sencillas). Para esto el conducto de descarga 12 se ha implantado en el extremo del tramo de conducto 64, mediante una perforación de carcasa 102 dispuesta en la carcasa de cubierta 100 de la cámara central 84 y cerrada de forma estanca a los gases por su lado exterior, en la cámara central 84 y se ha unido a los tubos de intercambiador de calor 98 dado el caso a través de una pieza de ramificación 104. Alternativamente pueden estar previstos también intercambiadores de calor de placa u otros elementos de intercambiador de calor. Los tubos de intercambiador de calor 98 son guiados en el espacio interior 94 de la cámara central 84, en forma de meandros, desde arriba hasta abajo hasta la región de suelo 106, en donde se reúnen de nuevo en un colector

108. Al colector 108 está conectada en el lado de salida de corriente una tubería 114, guiada a través de otra perforación de carcasa 110 de la carcasa de cámara central 112 y que desemboca en el tramo de conducto 116 del conducto de descarga 12 que conduce hasta el estrangulador 72.

5 El tramo de conducto 118 del conducto de descarga 12 que conduce hacia fuera del estrangulador 72 conduce, después del secador de gas 76 previsto opcionalmente, de vuelta hasta la cámara central 84. La cámara central 84 presenta por ello en la región de suelo 106 una entrada de cámara central 120, a la que está conectado el tramo de conducto 118 que procede del estrangulador 72 o del secador de gas 76 (véase también la fig. 1). En el extremo superior de la cámara central 84, en las proximidades de la carcasa de cubierta 100, están previstas varias aberturas de paso 122 que atraviesan la pared de separación 85, que conducen desde el espacio interior 94 de la cámara central 84 hasta el espacio de afluencia de corriente 90 de la cámara de filtrado 16 y, de este modo, forman juntas la entrada de la cámara de filtrado 124. A través de la salida de cámara de filtrado 128 dispuesta corriente abajo de los elementos filtrantes 88 en el lado exterior de la carcasa de cámara de filtrado 126, p.ej. en su región de suelo o también en otro punto, el espacio de arrastre por corriente 92 de la cámara de filtrado 16 está unido al tramo de conducto 130 del conducto de descarga 12 que conduce hasta la chimenea 20 (en la fig. 2 están previstas dos aberturas de salida conectadas en paralelo según la corriente con conexiones de conducto correspondientes, que pueden reunirse de nuevo más corriente debajo de un modo no representado).

20 De esta forma la corriente de descarga que en el tramo de conducto 64 procede del recipiente de lavado 14, está sometida a una alta presión y es relativamente caliente, es conducida a través de la perforación de carcasa 102 hasta dentro de la cámara central 84 y fluye a través de los tubos de intercambiador de calor 98 dispuestos dentro de la misma con una dirección de flujo principal dirigida verticalmente desde arriba hacia abajo. A continuación el gas "vent" es guiado a través del tramo de conducto 116 hasta el estrangulador 72, secado mediante expansión y después conducido a través del secador de gas 76. A través del tramo de conducto 118 la corriente de gas distendida entra de nuevo en la cámara central 84. Es guiado en contracorriente o contracorriente cruzada hasta la corriente de descarga de alta presión en los tubos de intercambiador de calor 98, fundamentalmente desde abajo hacia arriba a lo largo de los tubos de intercambiador de calor 98, para finalmente entrar a través de las aberturas de paso 122 de la entrada de cámara de filtrado 124 en la cámara de filtrado 16, en donde se realiza el filtrado de yodo orgánico y la retención deseados.

30 Al fluir a través de los tubos de intercambio de calor 98 se produce una transferencia térmica desde la corriente de descarga de alta presión caliente en los tubos de intercambiador de calor 98 a la corriente de descarga de baja presión, guiada de forma circundante en contracorriente a lo largo de los tubos de intercambiador de calor 98, distendida por el estrangulador 72 y secada. Las paredes tubulares de los tubos de intercambiador de calor 98 forman de este modo las superficies de intercambiador de calor 68 del segmento de sobrecalentamiento 80 formado por el espacio interior 94 de la cámara central 84, en el que se produce el sobrecalentamiento ya descrito anteriormente de la corriente de descarga distendida, antes de que ésta entre en estado de sobrecalentamiento a través de la entrada de cámara de filtrado 124 formada por las aberturas de paso 122 en el espacio de afluencia de corriente 90 de la cámara de filtrado 16, a continuación fluya a través de los elementos filtrantes 88 y por último llegue filtrada hasta la chimenea 20 a través del espacio de arrastre por corriente 92, la salida de cámara de filtrado 128 y el tramo de conducto 130. Al mismo tiempo se produce – habitualmente en una menor medida – a través de las paredes de separación 86 activas como superficies de intercambiador de calor 66 y buenas conductoras de calor una transferencia térmica desde la corriente de descarga de baja presión calentada de esta forma hasta la cámara de filtrado 16, que de este modo también se calienta de forma correspondiente.

Para una mejora de la transferencia térmica los tubos de intercambiador de calor 98 también pueden estar estructurados adecuadamente en su interior, p.ej. estar dotados de nervios o presentar otras estructuras internas que generen turbulencias o un flujo helicoidal.

45 El sistema de despresurización 8 conforme a la fig. 1 está diseñado asimismo para que una corriente parcial de la corriente de descarga en el segmento de alta presión 70 en caso necesario pueda ser guiada a lo largo de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82, es decir que no fluya a través de los tubos de intercambiador de calor 98, del estrangulador 72, de la cámara central 84 y de la cámara de filtrado 16. Esta corriente parcial de derivación no contribuye de esta forma al sobrecalentamiento de la corriente de descarga de baja presión en el segmento de sobrecalentamiento 80 y al calentamiento de la cámara de filtrado 16. Con este fin está conectado en el punto de ramificación 142 corriente abajo del recipiente de lavado 14 y corriente arriba de los tubos de intercambiador de calor 98 un conducto de derivación 144 al tramo de conducto 64 del conducto de descarga 12, el cual desemboca en el punto de desembocadura 148 corriente abajo de la salida de cámara de filtrado 128 de nuevo en el conducto de descarga 12, precisamente en el tramo de conducto 130. Para ajustar la relación de corriente parcial pueden estar previstas unas instalaciones de ajuste y regulación adecuadas (no representadas). Asimismo para adaptar el nivel de presión está conectada una válvula reductora de presión 150 al conducto de derivación 144.

El agua condensada 132 que se forma durante el flujo a través de los tubos de intercambiador de calor puede extraerse en caso necesario mediante una derivación de agua condensada 134, que se ramifica desde la tubería 114 del tramo de conducto 116, y por ejemplo guiarse hasta un recipiente de almacenamiento de agua condensada. La derivación de agua condensada 134 puede reunirse, como se ha representado en la fig. 1, con la derivación de líquido 54 procedente del recipiente de lavado 14.

Los elementos de filtrado 88 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 aglutinantes con estructura abierta, es decir, un sistema de poros abierto, y con dotación de plata no soluble en funcionamiento húmedo. En el caso de que pueda descartarse con seguridad una aparición 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 80, pueden preverse alternativamente también zeolitas con una dotación u ocupación de nitrato de plata como materiales filtrantes o en cualquier caso adicionarse mezclando, cuya efecto de retención para el yodo orgánico ha demostrado sorpresivamente ser especialmente elevado en el caso de una distancia del punto de rocío suficientemente elevada de la corriente de descarga.

Para un dominio seguro de estados de funcionamiento especiales, por ejemplo en el caso de funcionamiento de puesta en marcha, está acoplada térmicamente al conducto de descarga 12 opcionalmente una instalación calentadora suplementaria 136, que se hace funcionar con una fuente de energía externa (p.ej. eléctrica). Aquí se ha dispuesto en la fig. 2 por ejemplo en/sobre la cámara central 84 de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82, alternativa o adicionalmente en la cámara de filtrado, en especial en su espacio de afluencia de corriente 90. Como es natural también son concebibles otros puntos de aplicación.

En el tramo de conducto 38 pueden estar previsto asimismo unos dispositivos para limitar el vacío 138, por ejemplo entre la salida 10 desde el recinto de contención 4 y el recipiente de lavado 14. De este modo se evita o se limita cuantitativamente una formación de vacío en el recinto de contención 4, p.ej. una vez finalizado el "venting" y la subsiguiente condensación parcial del vapor existente (p.ej. mediante el acoplamiento de un sistema de refrigeración de spray o de otro tipo), mediante una succión de aire según lo requerido en el recinto de contención 4.

Para una imbibición activa de la mezcla gas-vapor situada en el recinto de contención 4 puede conectarse o en caso necesario ser acoplable al conducto de descarga 12 opcionalmente un soplador de succión 140, p.ej. corriente arriba del recipiente de lavado 14, de forma preferida sin embargo corriente abajo del filtro de absorción 18, el cual se alimenta con energía de accionamiento a través de una fuente de energía externa. El soplador de succión 140 está diseñado ventajosamente de tal manera, que en combinación con una reducida cubierta de agua de las toberas de afluencia 42 y unas velocidades de tobera relativamente bajas (< 50 m/s) aquí sólo se realiza una limpieza previa de aerosoles en bruto, pero a continuación pueden ajustarse unas velocidades óptimas en las subsiguientes instalaciones de filtrado con menos de 1/4 del caudal máximo. De este modo es posible llevar y mantener el espacio interior 6 del recinto de contención con relación a la atmósfera del entorno a una (reducida) baja presión y, de esta manera, evitar por completo fugas externas.

En una variante de realización alternativa también representada en la fig. 1 se prescinde, en el caso de un reactor de agua hirviendo, del recipiente de lavado 14 (colocado por fuera del recinto de contención 4). En lugar de esto se realiza un filtrado húmedo de la corriente de descarga que sale del recinto de contención 4, todavía dentro del recinto de contención 4, en una cámara de condensación 152 allí situada. La cámara de condensación 152 está separada del restante espacio interior 8 en el recinto de contención 4 mediante una pared de separación 154, estanca a los gases y estable en cuanto a presión. Una unión según la corriente entre ambas regiones espaciales sólo se materializa mediante uno o varios tubos de rebose 156, que se sumergen en el líquido de agua condensada 158 existente en la cámara de condensación 152. Es decir, la abertura de salida de corriente 160 del respectivo tubo de rebose 156 se encuentra por debajo de la altura mínima del nivel de llenado 162 de líquido de agua condensada 158. El conducto de descarga 12' (dibujado aquí a trazos) está conectado en este caso a una salida de cámara de condensación 164, que está dispuesta por encima de la altura máxima del nivel de llenado en el espacio de acumulación de gas 170 situado por encima del líquido de agua condensada 158. En el ejemplo aquí mostrado se reúne la salida de cámara de condensación 164 con la salida 10' procedente del recinto de contención 4. El conducto de descarga 12' es guiado desde al salida 10', sin la conexión intermedia de un lavador, directamente a la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82.

Por último cabe mencionar que el sistema de despresurización 8 puede presentar varios ramales conectados en paralelo según la corriente de la misma o similar clase constructiva. También es posible que sólo estén duplicados algunos segmentos del conducto de descarga 12 mediante conexión en paralelo de componentes del mismo tipo. Con ello puede ser conveniente instalar varias de las unidades intercambiador de calor-filtro de absorción 82 representadas en la fig. 2 a modo de un sistema modular, de forma directamente adyacentes unas a otras y

acopladas térmicamente entre ellas, y precisamente de forma preferida con una disposición alternativa de por ejemplo cámaras centrales 84 en forma de caja y cámaras de filtrado 16 correspondientes. Esto puede verse en la fig. 3.

5 También en la variante del sistema de despresurización 8 representado en la fig. 4 la corriente de descarga procedente del recinto de contención 4 en primer lugar se limpia en un recipiente de lavado 14, más corriente abajo se distiende en un estrangulador 72, dado el caso se seca en un secador de gas 76, después es guiada a través de un segmento de sobrecalentamiento 80 en el que tiene lugar un calentamiento regenerativo, y por último es conducida a través de una cámara de filtrado 16 con un filtro de absorción 18, antes de que sea descargada por soplado al entorno a través de la chimenea 20. Como en las variantes descritas anteriormente se asegura mediante el sobrecalentamiento de la corriente de descarga justo antes de la entrada de cámara de filtrado una distancia del punto de rocío relativamente elevada de al menos 10°C, de forma preferida de al menos 20°C en funcionamiento a plena carga, para impedir una descondensación en la región del filtro de absorción 18 y alcanzar una retención especialmente efectiva de portadores de actividades con contenido de yodo.

10 A diferencia de las variantes descritas anteriormente, en el sistema conforme a la fig. 4 la energía calorífica necesaria para sobrecalentar la corriente de descarga de baja presión y para calentar la cámara de filtrado 16 no se transfiere directamente desde la corriente de descarga de alta presión. Más bien se utiliza aquí el líquido de lavado 32 previsto en el recipiente de lavado 14, calentado por su lado mediante al corriente de descarga de alta presión afluyente, como medio de transporte y calentamiento.

15 Con este fin está conectado el extremo de entrada 180 de un conducto de circulación 182 al recipiente de lavado 14 en la región inferior de la piscina de líquido de lavado 44, es decir por ejemplo claramente por debajo de la altura mínima del nivel de llenado 34. El extremo de salida 184 del conducto de circulación 182 está conectado al recipiente de lavado 14 situado geodésicamente más alto que el extremo de entrada 180, por ejemplo como se ha representado aquí justo por debajo de la altura mínima del nivel de llenado 34 o también algo más arriba en la zona de expulsión 50. Por el conducto de circulación 182 fluye en funcionamiento "vent" – accionado mediante el impulso de flujo de la corriente de gas "vent" que afluye a través de las toberas de afluencia 42 al recipiente de lavado 14 – en la dirección de flujo 186 una mezcla (que contiene burbujas) de líquido de lavado-gas "vent". El líquido de lavado 32 mezclado con el gas "vent" se extrae de este modo del recipiente de lavado 14 en un punto situado relativamente bajo y – después de un segmento ascendente 188 conectado de forma intermedia – se hace circular de nuevo de vuelta al mismo en un punto más alto a modo de un circuito de líquido de lavado. Para un uso especialmente bueno del impulso de accionamiento al menos una de las toberas de afluencia 42 está con ello orientada hacia el extremo de entrada 180 del conducto de circulación 182, aquí dirigida por lo tanto (oblicuamente) hacia abajo. La circulación está apoyada con ello, conforme al principio de circulación natural, por las diferencias de densidad entre el líquido de lavado 32 (limpio) y la mezcla (que contiene burbujas) de líquido de lavado-gas "vent".

20 En el segmento ascendente 188 del conducto de circulación 182 el líquido de lavado 32 circulante, mezclado con gas "vent", es conducido desde abajo hacia arriba a través de varios tubos de intercambiador de calor 98 conectados en paralelo según la circulación (o también de otros elementos de intercambiador de calor), que están dispuestos dentro de la cámara central 84 de la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82 con una orientación aproximadamente vertical. La corriente de descarga que procede del recipiente de lavado 14 en el tramo de conducto 192 del conducto de descarga 12 a través del estrangulador 72 y el secador de gas 76, limpiada durante el filtrado húmedo, es conducida a su vez en contracorriente hasta el líquido de lavado 32 que circula a través de los tubos de intercambiador de calor 98, es decir, desde arriba hacia abajo exteriormente a lo largo de los tubos de intercambiador de calor 98 a través de la cámara central 84. La corriente de descarga fluye a través de la cámara central 84, antes de pasar a través de unas aberturas de paso 122, dispuestas en una región inferior en la pared de separación 86 entre la cámara central 84 y la cámara de filtrado 16 y que forman la entrada de cámara de filtrado 124, en la cámara de filtrado 16 con el filtro de absorción 18 (la entrada de cámara de filtrado estará situada normalmente más abajo cerca del suelo de la pared de separación 86 de los que se ha representado en la fig. 4 puramente esquemática).

25 Análogamente a la variante descrita con relación a las figuras 1 y 2, las paredes tubulares de los tubos de intercambiador de calor 98 y la pared de separación 86 forman de este modo las superficies de intercambiador de calor 66 y 68 para una transferencia térmica desde el líquido de lavado 32 circulante a la corriente de descarga de baja presión, por un lado, y a la cámara de filtrado 16 por otro lado. El segmento de la cámara central 84 por el que fluye la corriente de descarga de baja presión forma con ello el segmento de sobrecalentamiento 80, que está preconectado según la corriente directamente a la cámara de filtrado 16.

30 Por último se ha representado en la fig. 5 otra variante del sistema de despresurización 8 de forma fragmentaria. Ésta comprende una unidad mixta lavador-intercambiador de calor-filtro de absorción 200. Conceptualmente puede suponerse que para esto el recipiente de lavado 14 y la unidad intercambiador de calor-filtro de absorción 82 del

sistema de despresurización 8 conforme a la fig. 1, están dispuestos e integrados en una carcasa 202 común.

Concretamente las unidad lavador-intercambiador de calor-filtro de absorción 200 representada en la fig. 5 en un corte longitudinal comprende una región de lavado 206, dispuesta en el segmento inferior de la carcasa 202 y rellena de líquido de lavado 32 al menos hasta una altura mínima del nivel de llenado 204. A través de una tubería 208 guiada a través de una perforación de carcasa y una pieza de distribuidor 40 que se conecta según al corriente se alimenta una corriente de descarga, extraída del recinto de contención de una central nuclear, a varias toberas de afluencia 42 conectadas en paralelo según al corriente. Al salir a la piscina de líquido de lavado 44, la corriente de gas "vent" se somete a un filtrado húmedo, de forma totalmente análoga al recipiente de lavado 14 conocido de la fig. 1.

Una vez finalizada la separación de la mezcla de líquido de lavado-gas "vent" la corriente de gas "vent", sometida a alta presión, limpiada y liberada de aerosoles en bruto, a través del espacio central 210 y unos canales de flujo o pasillos 212 y 214 que se conectan más arriba, que en parte son guiados a lo largo de la cámara de filtrado 16 anular situada exteriormente y están en contacto térmico con la misma, fluye hasta la región de cubierta 216 de la carcasa 202 hacia arriba, allí es desviada y entra a través de los canales de flujo 218 en el precipitador de humedad 58 y en los elementos de filtrado 60. Para un precalentamiento más intenso, a través de una instalación calentadora 228 adicional una corriente parcial de la corriente de descarga de alta presión puede extraerse y ser guiada, con la evitación de los tubos de intercambiador de calor 98 preconectados según la corriente (véase más adelante), directamente a través del filtro de absorción 18 o la región preconectada según la corriente. En el lado de arrastre por corriente del respectivo elemento filtrante 60 se alimenta la corriente de descarga a través de un canal de flujo 220 en la dirección descendente a un estrangulador 72 y allí se distiende. En el segmento de baja presión que se conecta el gas "vent" distendido fluye en primer lugar a través de varios tubos de intercambiador de calor 98 conectados en paralelo según la corriente más hacia abajo, es obligado a cambiar de sentido en los segmentos de inversión 222 mediante un contorneado adecuado de los elementos que guían el flujo y fluye de nuevo hacia arriba a través de unos tubos de intercambiador de calor 98 que se conectan, situados según la corriente en serie y geoméricamente en paralelo a los tubos de intercambiador de calor 98 que guían hacia abajo, hasta las aberturas de paso 128 en la cámara de filtrado 16 que forman la entrada de cámara de filtrado 124. La cámara de filtrado 16 está estructurada de forma análoga a la cámara de filtrado 16 en el dispositivo conforme a la fig. 1 o la fig. 2. A través de la salida de cámara de filtrado 128 la corriente de descarga filtrada en el filtro de absorción 18 sale en una tubería que guía hasta una chimenea (no representada aquí).

A través de los canales de flujo 214 guiados a lo largo de la cámara de filtrado 16 para la corriente de descarga de alta presión se realiza un calentamiento de la cámara de filtrado 16. Las paredes de separación 86 conductoras de calor entre los canales de flujo 214 y la cámara de filtrado 16 forman con ello unas superficies de intercambiador de calor 98. Asimismo las paredes tubulares de los tubos de intercambiador de calor 98 forman unas superficies de intercambiador de calor entre la corriente de descarga de alta presión relativamente caliente, que fluye a través del espacio central 210, y la corriente de descarga de baja presión a calentar antes de su entrada en la cámara de filtrado 16 hasta una distancia al punto de rocío de al menos 10°C, de forma preferida más de 20°C, en los tubos de intercambiador de calor 98. Los tubos de intercambiador de calor 98 representan de esta forma el segmento de sobrecalentamiento 80 para la corriente de descarga distendida previamente en el estrangulador 72.

En el estado de funcionamiento representado en la fig. 5 el nivel de líquido 224 del líquido de lavado 32 está situado aproximadamente en la región de la altura mínima del nivel de llenado 204 y, de esta forma, por debajo de los segmentos de inversión 222 y de los tubos de intercambiador de calor 98 situados por encima de estos. Los tubos de intercambiador de calor 98 se calientan por lo tanto exclusivamente o en todo caso predominantemente "en seco" mediante la corriente de descarga de alta presión, guiada exteriormente a lo largo de ellos y limpiada previamente en la piscina de líquido de lavado 44. En el caso de una mayor altura del nivel de llenado y con ello de un nivel de líquido 224 situado más hacia arriba en la región de los tubos de intercambiador de calor 98, por el contrario, es posible también un calentamiento parcialmente o incluso completamente "húmedo" de los tubos de intercambiador de calor 98 mediante el líquido de lavado 32, calentado por su parte por el gas "vent" que afluye a través de las toberas de afluencia 42. La altura máxima admisible del nivel de llenado está situada justo por debajo del precipitador de humedad 58 o el filtro 60.

Lista de símbolos de referencia

2	Central nuclear
4	Recinto de contención
6	Espacio interior
8	Sistema de despresurización

10, 10'	Salida
12, 12'	Conducto de descarga
14	Recipiente de lavado
16	Cámara de filtrado
18	Filtro de absorción
20	Chimenea
22	Tramo de conducto
24	Filtro previo
26	Conducto de derivación
28	Válvula reguladora
30	Válvula de bloqueo
32	Líquido de lavado
34	Altura mínima del nivel de llenado
36	Instalación dosificadora
38	Tramo de conducto
40	Pieza de distribuidor
42	Tobera de afluencia
44	Piscina de líquido de lavado
46	Tubo Venturi
48	Abertura de salida
50	Zona de expulsión
52	Válvula de bloqueo
54	Conducto de evacuación de líquido
56	Altura máxima del nivel de llenado
58	Precipitador de humedad
60	Elemento filtrante
62	Abertura de salida
64	Tramo de conducto
66	Superficie de intercambiador de calor
68	Superficie de intercambiador de calor
70	Segmento de alta presión
72	Estrangulador
74	Segmento de baja presión
76	Secador de gas
78	Recipiente de acumulación de agua condensada

80	Segmento de sobrecalentamiento
82	Unidad intercambiador de calor-filtro de absorción
84	Cámara central
86	Pared de separación
88	Elemento filtrante
90	Espacio de afluencia de corriente
92	Espacio de arrastre por corriente
94	Espacio interior
96	Nervios
98	Tubo de intercambiador de calor
100	Carcasa de cubierta
102	Perforación de carcasa
104	Pieza de ramificación
106	Región de suelo
108	Colector
110	Perforación de carcasa
112	Carcasa de cámara central
114	Tubería
116	Tramo de conducto
118	Tramo de conducto
120	Entrada de cámara central
122	Abertura de paso
124	Entrada de cámara de filtrado
126	Carcasa de cámara de filtrado
128	Salida de cámara de filtrado
130	Tramo de conducto
132	Agua condensada
134	Derivación de agua condensada
136	Instalación calentadora suplementaria
138	Limitación de vacío
140	Soplador de succión
142	Punto de ramificación
144	Conducto de derivación
148	Punto de desembocadura
150	Válvula reductora de presión

152	Cámara de condensación
154	Pared de separación
156	Tubo de rebose
158	Líquido de agua condensada
160	Abertura de salida de corriente
162	Altura mínima del nivel de llenado
164	Salida de cámara de condensación
170	Espacio de acumulación de gas
180	Extremo de entrada
182	Conducto de circulación
184	Extremo de salida
186	Dirección de flujo
188	Segmento ascendente
192	Tramo de conducto
200	Unidad lavador-intercambiador de calor-filtro de absorción
202	Carcasa
204	Altura mínima del nivel de llenado
206	Región de lavado
208	Tubería
210	Espacio central
212	Canal de flujo
214	Canal de flujo
216	Región de cubierta
218	Canal de flujo
220	Canal de flujo
222	Segmento de inversión
224	Nivel de líquido
226	Altura máxima del nivel de llenado
228	Instalación calentadora

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para despresurizar una central nuclear (2), con un recinto de contención (4) para la oclusión de portadores de actividad y con una salida (10, 10') para una corriente de descarga, en donde la corriente de descarga es guiada a través de un conducto de descarga (12, 12') dotado de un sistema de filtrado desde el recinto de contención (4) a la atmósfera, en donde el sistema de filtrado comprende una cámara de filtrado (16) con una entrada de cámara de filtrado (124), una salida de cámara de filtrado (128) y un filtro de absorción (18) situado entremedio, y en donde la corriente de descarga
- en primer lugar se guía hasta un segmento de alta presión (70),
 - a continuación se distiende por expansión en una instalación de estrangulación (72),
 - a continuación se conduce al menos parcialmente a través de la cámara de filtrado (16) con el filtro de absorción (18), y
 - finalmente se descarga por soplado a la atmósfera,
- caracterizado porque** la corriente de descarga distendida mediante la instalación de estrangulación (72) es conducida justo antes de su entrada en la cámara de filtrado (16) a través de un segmento de sobrecalentamiento (80), en el que se calienta mediante transferencia térmica directa o indirecta desde la corriente de descarga todavía no distendida en el segmento de alta presión (70), hasta una temperatura que está situada al menos 10 °C, de forma preferida entre 20°C y 50°C por encima de la temperatura del punto de rocío allí existente.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la corriente de descarga en el segmento de alta presión (70) es guiada al menos parcialmente a lo largo de la cámara de filtrado (16) y ésta es calentada con ello mediante una transferencia térmica.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en donde la cámara de filtrado (16) circunda una cámara central (84) o limita con la misma, en donde la corriente de descarga en el segmento de alta presión (70) es conducida a través de unos elementos de intercambiador de calor (98) dispuestos en la cámara central (84) o que penetran en la misma, y en donde la corriente de descarga es conducida en el segmento de sobrecalentamiento (80), exteriormente a lo largo de los elementos de intercambiador de calor (98), a través de la cámara central (84).
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la corriente de descarga en el segmento de alta presión (70) es conducida, a través de un recipiente de lavado (14) que contiene un líquido de lavado (32) con varias toberas de afluencia (42), de forma preferida del tipo lavadores Venturi.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la corriente de descarga se extrae de una cámara de condensación (152) de un reactor nuclear, en especial de un reactor de agua hirviendo y desde allí se lleva hasta su calentamiento, sin conexión intermedia de un recipiente de lavado, a lo largo de la cámara de filtrado (16).
- 6.- Procedimiento según la reivindicación 4, en donde el líquido de lavado (32) es guiado hacia fuera del recipiente de lavado (14) a través de un conducto de circulación (182), que al menos en un segmento parcial está en contacto térmico con la cámara de filtrado (16) y calienta la misma mediante transferencia térmica desde el líquido de lavado (32) circulante.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, en donde la corriente de descarga distendida mediante la instalación de estrangulación (72) en el segmento de sobrecalentamiento (80) está en contacto térmico con el conducto de circulación (182) y se calienta mediante transferencia de calor desde el líquido de lavado (32) circulante.
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, en donde el flujo del líquido de lavado (32) a través del conducto de circulación (182) es accionado mediante el impulso, transferido en el recipiente de lavado (14) desde la corriente de descarga al líquido de lavado (32).
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el líquido de lavado (32) extraído del recipiente de lavado (14) se alimenta de nuevo, después de circular por el conducto de circulación (182), al recipiente de lavado (14) en un punto situado geodésicamente más alto.
- 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, en donde la cámara de filtrado (16) circunda una cámara central (84) o limita con ella, en donde el líquido de lavado (32) circulante es conducido a través de unos elementos de intercambiador de calor (98) dispuestos en la cámara central (84) o que penetran en la misma, en especial unos tubos de intercambiador de calor, y en donde la corriente de descarga en el segmento de sobrecalentamiento (80) es conducida a través de la cámara central (84), exteriormente a lo largo de los elementos

de intercambiador de calor (98).

11.- Sistema de despresurización (8) para una central nuclear (2), con un recinto de contención (4) para la oclusión de portadores de actividad y con una salida (10, 10') para una corriente de descarga, en donde a la salida (10, 10') está conectado un conducto de descarga (12, 12') dotado de un sistema de filtrado, en donde el sistema de filtrado

- 5
- el conducto de descarga (12, 12') comprende un segmento de alta presión (70),
 - al extremo del segmento de alta presión (70) se ha conectado una instalación de estrangulación (72) en el conducto de descarga (12),
 - 10 - el conducto de descarga (12, 12') desemboca corriente debajo de la instalación de estrangulación (72) en la entrada de cámara de filtrado (124), y
 - la salida de cámara de filtrado (128) está unida a una abertura de descarga por soplado (20) que conduce hasta la atmósfera,

caracterizado porque el conducto de descarga (12, 12') presenta entre la instalación de estrangulación (72) y la entrada de la cámara de filtrado (124) un segmento de sobrecalentamiento (80), que está acoplado térmicamente a través de superficies de intercambiador de calor (68) al segmento de alta presión (70), en donde estas superficies de intercambiador de calor (68) están dimensionadas de tal manera que la corriente de descarga, que se ajusta en las condiciones de diseño-caso de avería en el segmento de sobrecalentamiento (80), se calienta hasta una temperatura que está situada al menos 10°C, de forma preferida 20°C a 50°C por encima de la temperatura del punto de rocío allí existente.

12.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 11, en donde el segmento de alta presión (70) es guiado a lo largo de la cámara de filtrado (16), al menos en un segmento parcial, y se acopla a través de superficies de intercambio de calor (66, 68) térmicamente a la cámara de filtrado (16), de tal modo que la cámara de filtrado (16) se calienta mediante la corriente de descarga.

13.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 11 ó 12, en donde la cámara de filtrado (16) circunda una cámara central (84) o limita con la misma, en donde están dispuestos en la cámara central (84) uno o varios elementos de intercambiador de calor (98), a través de los cuales puede existir circulación, o penetran en la misma, y en donde el guiado de flujo en el conducto de descarga (12) está configurado de tal manera, que la corriente de descarga en el segmento de alta presión (70) es conducida a través de los elementos de intercambiador de calor (98) y es conducida, exteriormente en el segmento de sobrecalentamiento (80), a lo largo de los elementos de intercambiador de calor (98), a través de la cámara central (84).

14.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 11 a 13, en donde en el segmento de alta presión (70) está conectado al conducto de descarga (12) un recipiente de lavado (14) que contiene un líquido de lavado (32) con al menos una tobera de afluencia (42), de forma preferida de tipo lavador Venturi.

15.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 11 a 13 para una central nuclear (2) con un reactor de agua hirviente que presenta una cámara de condensación (152), en donde el conducto de descarga (12') está conectado en el lado de afluencia a la cámara de condensación (152) y desde allí, sin recipientes de lavado conectados de forma intermedia, es guiada a lo largo de la cámara de filtrado (16) para su calentamiento.

16.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 14, en donde al recipiente de lavado (14) está conectado un conducto de circulación (182) para hacer circular líquido de lavado (32), en donde el conducto de circulación (182) es guiado a lo largo de la cámara de filtrado (16) y está en contacto térmico con la misma, de tal manera que se realiza una transferencia térmica desde el líquido de lavado (32) circulante a la cámara de filtrado (16).

17.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 16, en donde el segmento de sobrecalentamiento (80) del conducto de descarga (12) está acoplado a través de superficies de intercambiador de calor (68) térmicamente al conducto de circulación (182), de tal manera que allí se realiza una transferencia de calor desde el líquido de lavado (32) circulante a la corriente de descarga.

18.- Sistema de despresurización (8) según la reivindicación 16 ó 17, en donde la cámara de filtrado (16) circunda una cámara central (84) o limita con la misma, en donde el conducto de circulación (182) presenta uno o varios elementos de intercambiador de calor (98), por los que en funcionamiento de descarga fluye el líquido de lavado (32) y que están dispuestos en la cámara central (84) o penetran en la misma, y en donde el guiado de flujo en el conducto de descarga (12) está configurado de tal manera, que la corriente de descarga en el segmento de

sobrecalentamiento (80) es conducida, exteriormente a lo largo de los elementos de intercambiador de calor (98), a través de la cámara central (84).

5 19.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 16 a 18, en donde el conducto de circulación (182) presenta una entrada de líquido de lavado (180) que desemboca en el recipiente de lavado (14) y una salida de líquido de lavado (184), situada más alta con relación a la entrada de líquido de lavado (180) y que también desemboca en el recipiente de lavado (14).

10 20.- Sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 16 a 19, en donde al menos una de las toberas de afluencia (42) está orientada de tal modo que el impulso de la corriente de descarga que fluye a través del mismo transferido al líquido de lavado (32) acciona la circulación del líquido de lavado (32) a través del conducto de circulación (182).

21.- Central nuclear (2) con un recinto de contención (4) para la oclusión de portadores de actividad y con un sistema de despresurización (8) según una de las reivindicaciones 11 a 20.

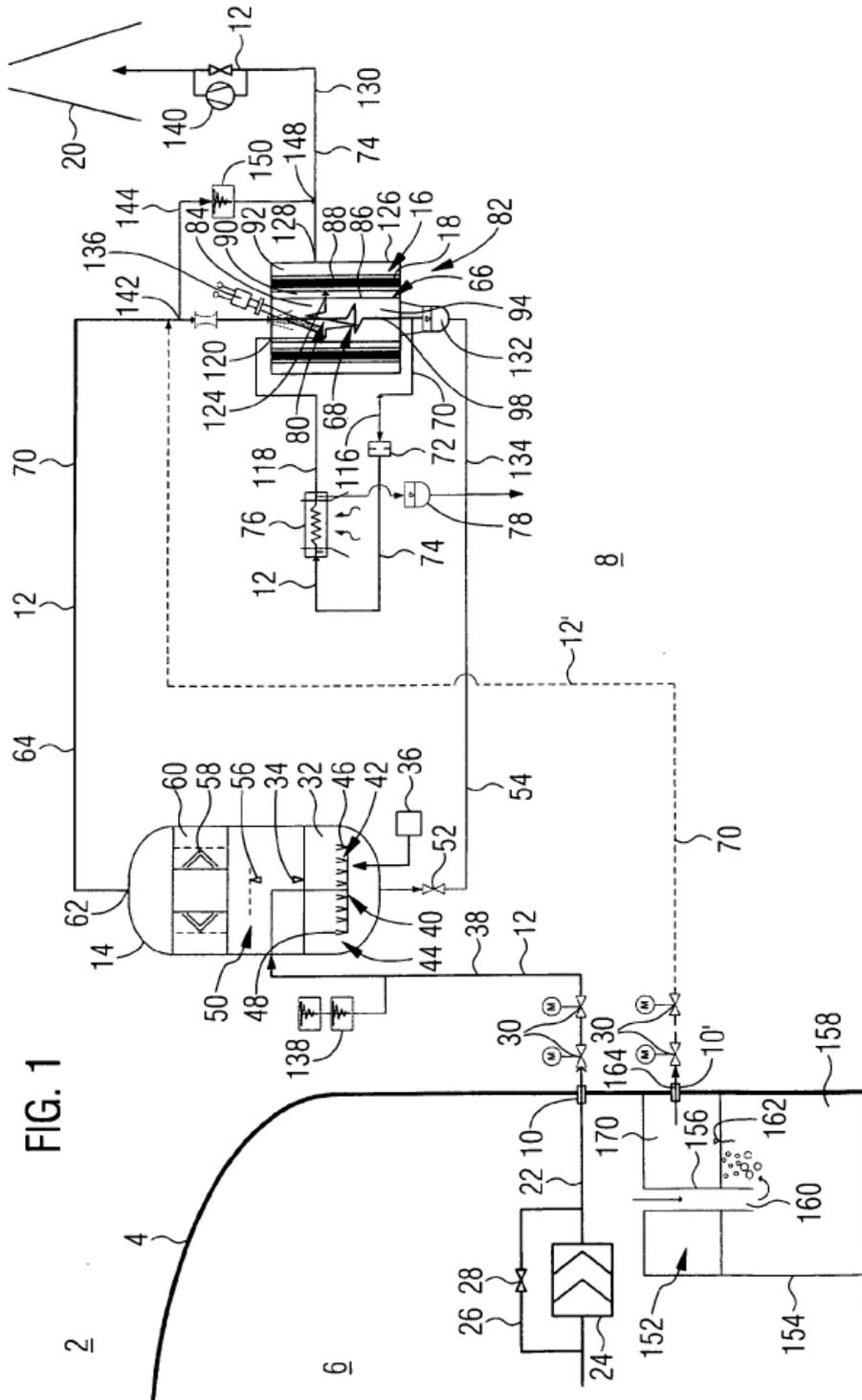
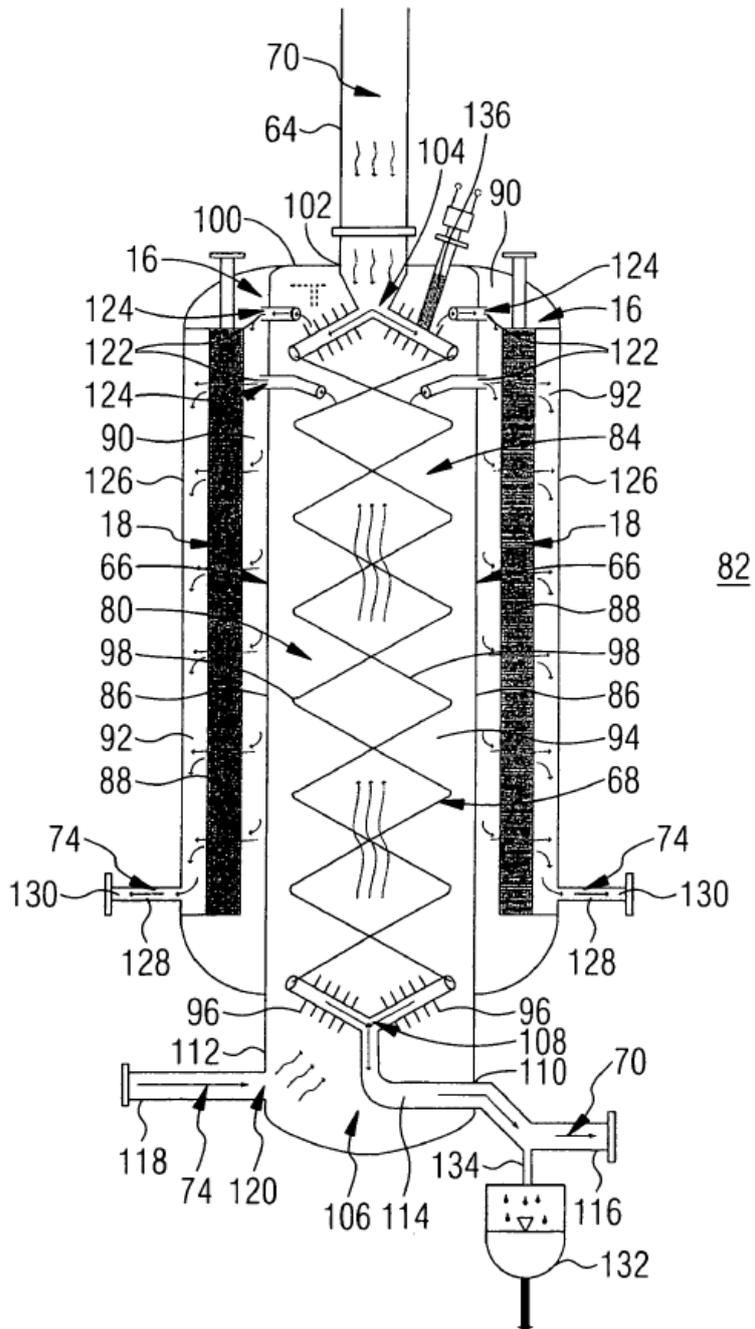


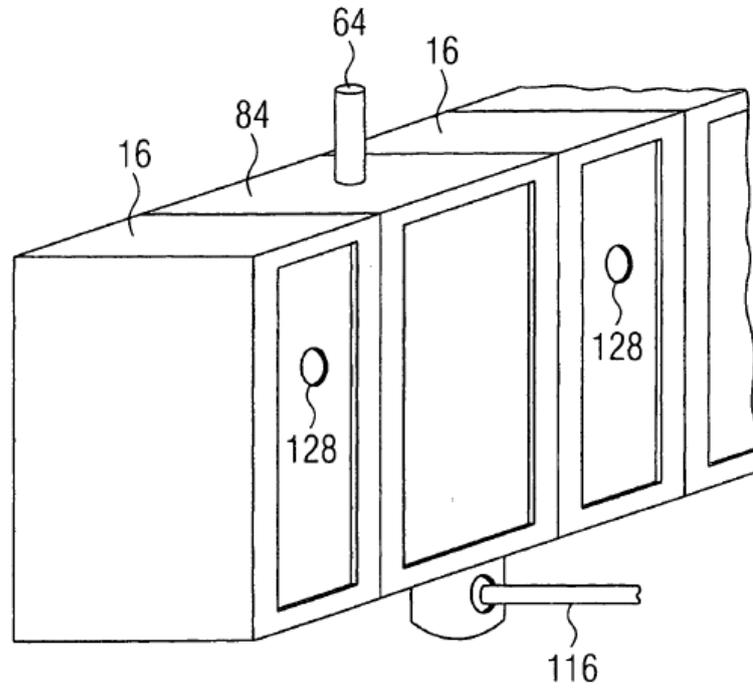
FIG. 1

FIG. 2



82

FIG. 3



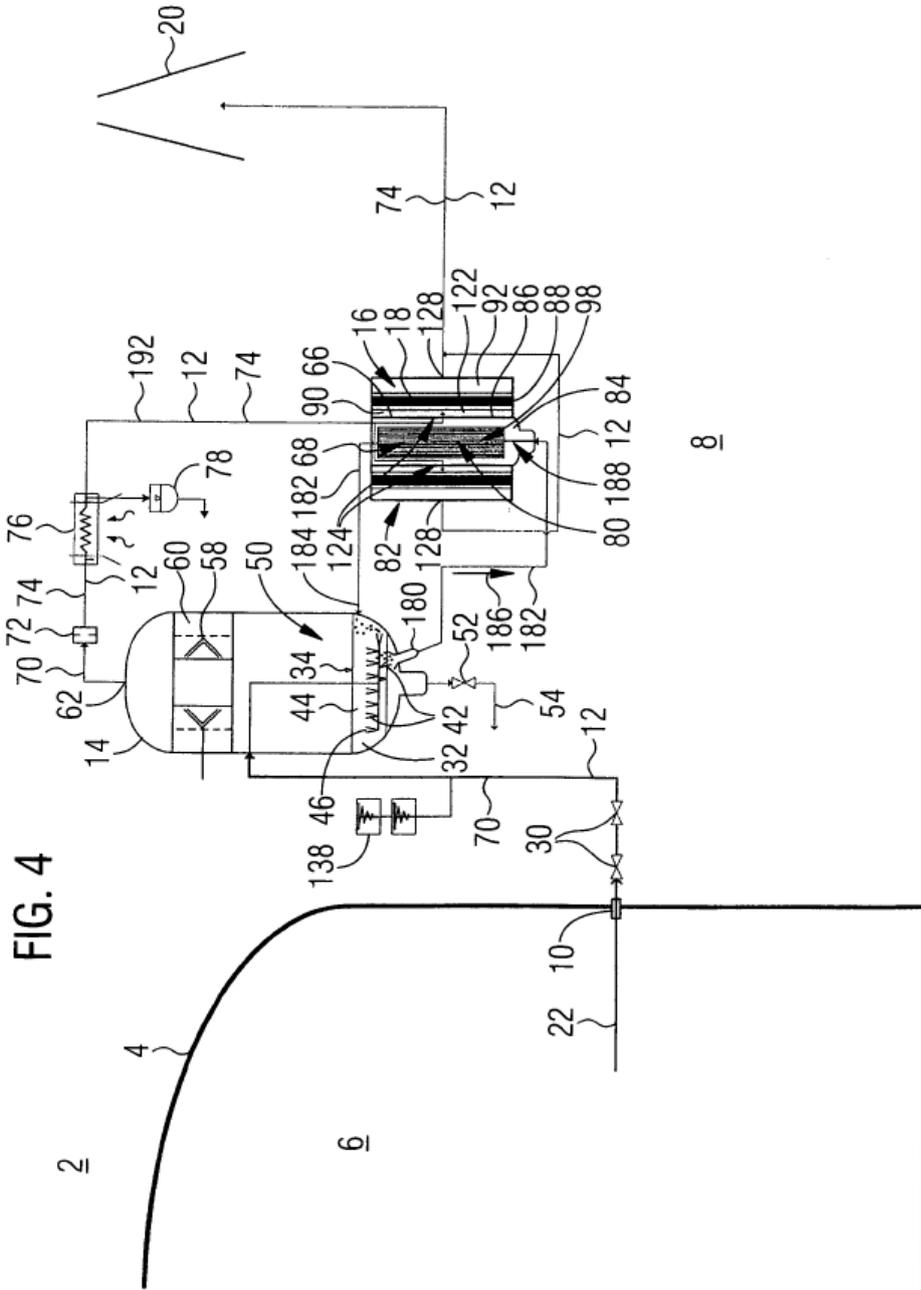


FIG. 4

FIG. 5

