

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 465 115**

51 Int. Cl.:

B05B 15/12 (2006.01)

B03C 3/08 (2006.01)

B03C 3/68 (2006.01)

B03C 3/74 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2011 E 11008638 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2452757**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la precipitación de exceso de pulverización así como instalación con el mismo**

30 Prioridad:

12.11.2010 DE 102010051085

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

05.06.2014

73 Titular/es:

EISENMANN AG (50.0%)

Tübinger Strasse 81

71032 Böblingen, DE y

BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (50.0%)

72 Inventor/es:

SCHULZE, HERBERT;

SWOBODA, WERNER;

PREUSSNER, MARKUS y

SCHÄFER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

DE PABLOS RIBA, Julio

ES 2 465 115 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 y dispositivo para la precipitación de exceso de pulverización así como instalación con el mismo.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la precipitación de exceso de pulverización a partir del aire de escape de cabina cargado con exceso de pulverización de instalaciones de recubrimiento, en particular de instalaciones de pintura, en el que el exceso de pulverización se absorbe por un flujo de aire y se guía hacia un dispositivo de precipitación de funcionamiento electrostático, en el que precipita una gran parte al menos de los sólidos a partir del exceso de pulverización sobre al menos una superficie de precipitación, sobre la que está colocado un agente separador.

10 La invención se refiere además a un dispositivo para la precipitación de exceso de pulverización a partir del aire de escape de cabina cargado con exceso de pulverización de instalaciones de pintura con

a) al menos una superficie de precipitación, a lo largo de la cual puede guiarse el aire de escape de cabina y que está unida con un polo de una fuente de alta tensión;

b) un módulo de electrodo dispuesto en el flujo de aire, que está asociado a la superficie de precipitación y está unido con el otro polo de la fuente de alta tensión.

15 La invención se refiere además a una instalación para el recubrimiento, en particular para la pintura de objetos, en particular de carrocerías de vehículos, con

a) una cabina de recubrimiento, en la que puede aplicarse un material de recubrimiento a los objetos y a través de la que puede conducirse un flujo de aire que absorbe y evacua las partículas de exceso de pulverización del material de recubrimiento producidas;

20 b) un dispositivo de precipitación de funcionamiento electrostático.

25 En la aplicación manual o automática de pinturas sobre objetos, un flujo parcial de la pintura, que por lo general contiene tanto cuerpos sólidos y/o agentes aglutinantes como disolventes, no se aplica sobre el objeto. Este flujo parcial se denomina en el campo técnico "exceso de pulverización" (*overspray*). Además, los términos exceso de pulverización, partículas de exceso de pulverización o sólidos de exceso de pulverización se entienden siempre en el sentido de un sistema disperso, como una emulsión o una suspensión o una combinación de las mismas. El exceso de pulverización se capta por el flujo de aire en la cabina de pintura y se suministra a una precipitación, de modo que el aire, dado el caso tras un acondicionamiento adecuado, puede volver a conducirse al interior de la cabina de recubrimiento.

30 En particular, en instalaciones con un mayor consumo de pintura, por ejemplo en instalaciones para pintar carrocerías de vehículos, se utilizan preferiblemente sistemas de precipitación en húmedo. En el caso de los precipitadores en húmedo conocidos en el mercado fluye agua junto con el aire de escape de cabina procedente de arriba hacia una boquilla que acelera la circulación de aire. En esta boquilla tiene lugar un remolino del aire de escape de cabina que la atraviesa, con el agua. En esta operación, las partículas de exceso de pulverización pasan en su mayor parte al agua, de modo que el aire abandona el precipitador en húmedo esencialmente depurado y las partículas de exceso de pulverización de pintura se encuentran desnaturalizadas en el agua. Entonces pueden recuperarse de la misma o eliminarse.

35 En los precipitadores en húmedo conocidos se requiere relativamente mucha energía para la recirculación de las cantidades de agua necesarias, muy grandes. El tratamiento del agua de lavado es muy costoso debido al elevado uso de sustancias químicas aglutinantes y desnaturalizadoras de la pintura y a la eliminación del lodo de pintura. Además, por el contacto intenso con el agua de lavado, el aire absorbe mucha humedad, lo que a su vez en la recirculación de aire tiene como consecuencia un elevado consumo de energía para el tratamiento del aire.

40 En cambio, en el caso de los dispositivos conocidos en el mercado del tipo mencionado al principio y también en un procedimiento, un dispositivo y una instalación del tipo mencionado al principio, que se conocen por el documento DE 10 2008 046 409 A1, la precipitación se realiza en seco, ionizando mediante el módulo de electrodo las partículas de exceso de pulverización de pintura arrastradas por el aire de escape de cabina que fluye pasando por el mismo y, debido al campo eléctrico formado entre la superficie de precipitación y el módulo de electrodo, migrando las mismas hacia la superficie de precipitación, sobre la que precipitan. Entonces, las partículas de exceso de pulverización de pintura que se adhieren a la superficie de precipitación pueden rasarse y evacuarse, por ejemplo de manera mecánica, de la misma.

50 El efecto de depuración de este tipo de precipitadores es muy elevado. Sin embargo, para un funcionamiento continuo siempre tiene que tenerse en cuenta que entre la superficie de precipitación y el módulo de electrodo pueda formarse un campo eléctrico lo suficientemente intenso, lo que sólo es posible hasta un determinado grosor de capa de exceso de pulverización de pintura sobre la superficie de precipitación, porque una capa de este tipo actúa de manera aislante. Sin embargo, la necesaria retirada continuada del exceso de pulverización de pintura de la

superficie de precipitación está relacionada con medidas muy complejas desde el punto de vista constructivo y puede ser susceptible de fallos. Además puede ocurrir que el exceso de pulverización reaccione, se endurezca o se seque sobre la superficie de precipitación de tal manera que éste ya no pueda retirarse mediante un simple rascado de la superficie de precipitación.

- 5 Por tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento, un dispositivo de precipitación y una instalación del tipo mencionado al principio, que tengan en cuenta estos problemas.

Este objetivo se soluciona con el procedimiento del tipo mencionado al principio porque como agente separador sobre la al menos una superficie de precipitación se genera una capa de hielo.

- 10 Por tanto, según la invención se utiliza hielo como capa separadora entre la superficie de precipitación y el exceso de pulverización, de modo que éste no puede entrar en contacto directo con la superficie de precipitación. El uso de hielo como capa separadora de este tipo se basa en el conocimiento de que una capa de hielo sobre la superficie de precipitación no afecta al campo eléctrico y puede retirarse de la superficie de precipitación con medios relativamente sencillos junto con partículas de exceso de pulverización, cuando sea necesario.

- 15 A este respecto es conveniente que tras un periodo de tiempo de trabajo se retire una capa de hielo con sólidos precipitados presente sobre la al menos una superficie de precipitación y se genere una capa de hielo nueva sobre la al menos una superficie de precipitación. De este modo puede prescindirse de un rascado continuado del exceso de pulverización. El periodo de tiempo de trabajo puede ascender a aproximadamente 2 horas, aproximadamente 4 horas, aproximadamente 6 horas, aproximadamente 8 horas, aproximadamente 10 horas o aproximadamente 12 horas. En caso de una carga más reducida del agente separador con exceso de pulverización también es posible un periodo de tiempo de trabajo más largo de hasta varios días, siempre que el efecto de aislamiento del exceso de pulverización no influya en la formación de las líneas de flujo de tal manera que ya no sea posible un funcionamiento correcto del dispositivo de precipitación.

Es ventajoso que como superficie de precipitación se utilice un área de superficie de una placa de precipitación.

- 25 La superficie de la placa de precipitación puede enfriarse ventajosamente de manera eficaz si se utiliza una placa de precipitación que comprende uno o varios elementos Peltier. Los elementos Peltier se conocen por el estado de la técnica. El lado de enfriamiento del o de los elementos Peltier puede formar en sí mismo la superficie de la placa de precipitación. Alternativamente, el o los elementos Peltier pueden estar unidos con la placa de precipitación de tal manera que se enfríe su superficie.

- 30 Alternativamente o de manera complementaria al uso de elementos Peltier, es conveniente además que a través de la placa de precipitación se conduzca un medio refrigerante.

En este caso ha resultado ser especialmente ventajoso que para generar la capa de hielo sobre la al menos una superficie de precipitación se conduzca medio refrigerante enfriado a través de la placa de precipitación, para enfriar la placa de precipitación de tal manera que se deposite agua procedente de la atmósfera que rodea la placa de precipitación como capa de hielo sobre la al menos una superficie de precipitación.

- 35 Entonces, para retirar una capa de hielo con sólidos precipitados de la al menos una superficie de precipitación ventajosamente puede conducirse medio refrigerante calentado a través de la placa de precipitación, para calentar la placa de precipitación de tal manera que se derrita el hielo sobre la al menos una superficie de precipitación al menos en el lado de la capa de hielo dirigido hacia la superficie de precipitación. Así, una capa de hielo en su mayor parte continua y cargada con exceso de pulverización puede deslizarse hacia abajo sobre una película de agua desde la superficie de precipitación. Entonces, cuando están presentes uno o varios elementos Peltier, éstos o bien pueden desactivarse o bien puede invertirse su polaridad mediante inversión del sentido de flujo, de modo que se caliente su lado hasta ahora de enfriamiento.

- 45 De manera conveniente puede establecerse un circuito de refrigeración por compresión cuando el medio refrigerante en la generación de la capa de hielo se conduce en un circuito con un módulo de compresor y un módulo de evaporador.

En una unidad de compresor de este tipo se comprime medio refrigerante, calentándose. Al menos una parte de la energía térmica almacenada en el medio refrigerante puede aprovecharse ventajosamente cuando se guía entre el módulo de compresor y el módulo de evaporador a través del serpentín de intercambiador de calor de un intercambiador de calor.

- 50 Cuando el aire de cabina liberado de sólidos se conduce a través de este intercambiador de calor, puede aprovecharse la energía térmica del medio refrigerante, por ejemplo para secar este aire de cabina. Entonces, el aire de cabina seco, dado el caso tras un acondicionamiento adicional, puede suministrarse en un circuito de nuevo a una cabina de pintura correspondiente.

En un perfeccionamiento, la superficie de precipitación puede liberarse del hielo de manera conveniente,

conduciendo el medio refrigerante para calentar la al menos una superficie de precipitación partiendo del módulo de compresor pasando por el módulo de evaporador hacia la placa de precipitación. Esto es posible, por ejemplo, mediante un conducto de derivación sencillo.

Además es conveniente que el medio refrigerante se guíe pasando también por el intercambiador de calor.

- 5 En un dispositivo del tipo mencionado al principio, el objetivo planteado al principio se soluciona porque
- c) están presentes medios a través de los cuales puede generarse una capa de hielo como agente separador sobre la al menos una superficie de precipitación.

De manera análoga, por lo que respecta a la capa de hielo y los perfeccionamientos que van a explicarse a continuación se aplica correspondientemente lo dicho anteriormente con respecto al procedimiento.

- 10 El dispositivo comprende ventajosamente un módulo por medio del cual puede generarse una capa de hielo nueva sobre la al menos una superficie de precipitación y/o puede retirarse una capa de hielo con sólidos precipitados presente sobre la al menos una superficie de precipitación.

Es conveniente que la al menos una superficie de precipitación sea un área de superficie de una placa de precipitación. Ésta puede comprender ventajosamente uno o varios elementos Peltier.

- 15 Alternativamente o de manera complementaria, en el interior de la placa de precipitación discurre preferiblemente un conducto de refrigeración, a través del cual puede conducirse un medio refrigerante.

Como se explicó anteriormente, de manera conveniente puede establecerse un circuito de refrigeración por compresión cuando el medio refrigerante puede conducirse al menos temporalmente en un circuito con un módulo de compresor y un módulo de evaporador, que está unido con el conducto de refrigeración.

- 20 Además es conveniente que entre el módulo de compresor y el módulo de evaporador esté dispuesto un intercambiador de calor con un serpentín de intercambiador de calor, a través del cual puede conducirse medio refrigerante procedente del módulo de compresor.

Entonces, preferiblemente un trayecto de circulación del aire de cabina liberado de sólidos pasa a través del intercambiador de calor.

- 25 Además es ventajoso que esté presente un conducto de derivación que puede conectarse adicionalmente a través de válvulas, a través del cual puede conducirse el medio refrigerante al menos temporalmente partiendo del módulo de compresor pasando por el módulo de evaporador hacia el conducto de refrigeración de la placa de precipitación.

En este caso puede ser conveniente que el conducto de derivación discurra de tal manera que el medio refrigerante también pueda conducirse pasando por el intercambiador de calor hacia el conducto de refrigeración de la placa de precipitación.

- 30

En la instalación mencionada al principio el objetivo indicado anteriormente se consigue porque

- c) el dispositivo de precipitación electrostático está configurado según una de las reivindicaciones 13 a 22.

Por tanto, la instalación según la invención comprende un dispositivo de precipitación con una o varias de las características mencionadas anteriormente con respecto al dispositivo. Las ventajas que pueden conseguirse de este modo corresponden a las ventajas explicadas anteriormente con respecto al procedimiento y al dispositivo.

- 35

A continuación, mediante los dibujos que se acompañan, se explican en más detalle ejemplos de realización de la invención. En los dibujos se muestra:

La figura 1, una cabina de pintura de una instalación de tratamiento de superficies con un dispositivo de precipitación de exceso de pulverización en una vista delantera;

- 40 La figura 2, una vista en perspectiva de cuatro unidades de precipitación así como de cuatro módulos de electrodo del dispositivo de precipitación de la figura 1;

La figura 3, una ilustración esquemática de un conducto de refrigeración en forma de meandro en una placa de precipitación de una unidad de precipitación;

- 45 La figura 4, una representación esquemática de la cabina de pintura, que se muestra con tres placas de precipitación, de un sistema de recirculación para un medio refrigerante así como de un circuito de aire del aire de cabina;

La figura 5, una representación correspondiente a la figura 4, en la que se muestra de manera destacada un primer circuito del sistema de recirculación para enfriar las placas de precipitación;

La figura 6, una representación adicional correspondiente a la figura 4, en la que se muestra en cambio de manera destacada un segundo circuito del sistema de recirculación para calentar las placas de precipitación;

La figura 7, de nuevo una representación correspondiente a la figura 4, en la que se muestra en cambio de manera destacada el circuito de aire del aire de cabina;

5 La figura 8, una vista correspondiente a la figura 2 de cuatro unidades de precipitación, presentando las unidades de precipitación placas de precipitación que comprenden elementos Peltier;

10 La figura 9, esquemáticamente un corte a través de unidades de precipitación con elementos Peltier, correspondiendo el respectivo corte a través de una placa de precipitación a un corte a lo largo de la línea de corte IX-IX en la figura 3 y mostrándose dos placas de precipitación en los extremos del dispositivo de precipitación y placas de precipitación dispuestas entremedias.

15 En primer lugar se hace referencia a las figuras 1 y 2. En éstas se designa con 2 globalmente una cabina de pintura de una instalación de tratamiento de superficies, en la que se pintan carrocerías 4 de vehículos, después de que, por ejemplo, se hayan limpiado y desengrasado en estaciones de tratamiento previo aguas arriba de la cabina 2 de pintura, no mostradas expresamente. La cabina 2 de pintura descansa sobre una construcción 6 metálica, como se conoce en sí misma.

20 La cabina 2 de pintura comprende un túnel 8 de pintura dispuesto arriba, que está delimitado por paredes 10 laterales verticales y una cubierta 12 de cabina horizontal, pero que en los lados frontales y hacia abajo está abierto de tal manera que el aire de escape de cabina cargado con exceso de pulverización puede fluir hacia abajo. La cubierta 12 de cabina está configurada por lo general como delimitación inferior de un espacio de suministro de aire (no representado) con cubierta de filtro.

25 Por encima de una abertura 14 inferior del túnel 8 de pintura está dispuesta una construcción 16 metálica, que soporta un sistema 18 transportador en sí conocido, que no se comentará en el presente documento en más detalle. Con éste pueden transportarse carrocerías 4 de vehículos que van a pintarse desde el lado de entrada del túnel 8 de pintura hacia su lado de salida. En el interior del túnel 8 de pintura se encuentran módulos de aplicación no mostrados expresamente, con los que pueden recubrirse las carrocerías 4 de vehículos de manera en sí conocida con pintura. La abertura 14 inferior del túnel 8 de pintura está cubierta mediante una rejilla transitable no mostrada expresamente.

30 Por debajo de la cabina 2 de pintura se encuentra una zona 20 de instalación, en la que pueden separarse las partículas de exceso de pulverización, arrastradas por el aire de cabina, del aire de cabina. La zona 20 de instalación está delimitada por una carcasa no dotada expresamente de un número de referencia, que en la figura 1 sólo se indica como línea discontinua.

35 La zona 20 de instalación comprende una zona 22 de circulación, que está abierta hacia arriba hacia la cabina 2 de pintura y que está definida por dos chapas 24 y 26 deflectoras de aire, entre cuyos extremos superiores se extiende la abertura 14 de cabina. Las chapas 24, 26 deflectoras de aire divergen hacia abajo hacia un espacio 28 de precipitación dispuesto por debajo de la zona 22 de circulación, a través del cual fluye el aire de cabina en un sentido de arriba abajo.

40 Además, la abertura 14 de cabina inferior está flanqueada por chapas 30 de precipitación, que se inclinan hacia fuera de manera moderada hacia abajo y por fuera están conformadas en un canalón 32 colector. A las chapas 30 de precipitación se les puede suministrar un líquido de precipitación desde canalones 34 de distribución, que están dispuestos al lado de las chapas 24 y 26 deflectoras de aire, de modo que el líquido de precipitación fluye en una capa en su mayor parte continua sobre las chapas 30 de precipitación hacia los canalones 32 colectores. El líquido de precipitación absorbe una parte del exceso de pulverización arrastrado por el aire de cabina, mientras el aire de cabina fluye desde la cabina 2 de pintura hacia abajo a través de la abertura 14 de cabina al interior del espacio 28 de precipitación.

45 Desde los canalones 32 colectores, el líquido de precipitación puede suministrarse a un proceso de depuración y tratamiento, en el que se libera de manera en sí conocida del exceso de pulverización de pintura. Después puede suministrarse de nuevo el líquido de precipitación en un circuito a los canalones 34 de distribución.

50 En el espacio 28 de precipitación está dispuesta una unidad 36 de precipitación de un dispositivo 38 de precipitación de funcionamiento electrostático. La unidad 36 de precipitación comprende un gran número de placas 40 de precipitación rectangulares, dispuestas unas detrás de otras en la dirección longitudinal del espacio 28 de precipitación, de las que se muestran cuatro en la figura 2. Las respectivas superficies externas enfrentadas de las placas 40 de precipitación forman superficies 42 de precipitación, de las que en la figura 2 sólo en cada caso la superficie 42 de precipitación de cada placa 40 de precipitación que puede reconocerse está dotada de un número de referencia. Las placas 40 de precipitación están montadas en un marco de sujeción, que no se muestra expresamente.

55

En la unidad 36 de precipitación, las placas 40 de precipitación están dispuestas unas al lado de otras en paralelo de tal manera que entre las mismas queda en cada caso una distancia que es suficiente para que dos placas 40 de precipitación adyacentes puedan alojar en cada caso un módulo 44 de electrodo entremedias. De éstos sólo el módulo de electrodo mostrado en la figura 2 a la derecha del todo está dotado de número de referencia.

5 Cada módulo 44 de electrodo está unido con un polo de una fuente 46 de alta tensión asociada al mismo, de los que en la figura 1 sólo se indica uno. Las placas 40 de precipitación están conectadas a masa a través del otro polo de la fuente de alta tensión. La unión del módulo 44 de electrodo y de la placa 40 de precipitación con la fuente 46 de alta tensión se indica en la figura 1 mediante conductos en línea discontinua.

10 En una modificación también todos los módulos 44 de electrodo pueden alimentarse mediante una única fuente de alta tensión común.

15 Cada módulo 44 de electrodo comprende dos listones 48 de electrodo rectos, que discurren paralelos entre sí. Éstos sujetan en un segmento 50 de campo del módulo 44 de electrodo un electrodo 52 de rejilla, cuyos bordes que discurren entre los listones 48 de electrodo son perpendiculares a los mismos. En un segmento 54 de corona del módulo 44 de electrodo los listones 48 de electrodo sujetan varios hilos 56 de corona que actúan como electrodo de emisión. Los hilos 56 de corona discurren en un plano definido por los listones 48 de electrodo en perpendicular a los mismos y están dispuestos a la misma distancia entre sí.

La cantidad de hilos 56 de corona del módulo 44 de electrodo y su distancia entre sí pueden variar en función del comportamiento de precipitación de las partículas de exceso de pulverización. En el presente ejemplo de realización están previstos cuatro hilos 56 de corona por módulo 44 de electrodo.

20 Tal como puede reconocerse en las figuras 1 y 2, los módulos 44 de electrodo tienen en conjunto una extensión que corresponde casi a la extensión de las placas 40 de precipitación de la unidad 36 de precipitación.

25 Por debajo de las placas 40 de precipitación está dispuesta una cinta 58 transportadora sin fin circulante que discurre en la dirección longitudinal de la cabina 2 de pintura y transversalmente a las placas 40 de precipitación y que lleva a una zona colectoras designada en las figuras 4 a 7 con 60. A este respecto, en las figuras 4 a 7 se muestra como modificación una de varias cintas 58 transportadoras, que discurren transversalmente a la dirección longitudinal de la cabina 2 y en paralelo a las placas 40 de precipitación. En lugar de la o de las cintas 58 transportadoras también puede estar presente, por ejemplo, un canalón inclinado hacia abajo hacia la zona 60 colectoras o un canalón que discurre en horizontal, encargándose entonces en este último caso por ejemplo un rascador de transportar el material hacia la zona 60 colectoras.

30 Sobre ambas superficies 42 de precipitación de cada placa 40 de precipitación está formada una capa 62 de hielo (véase la figura 2), que actúa como agente separador y evita que el exceso de pulverización precipitado se deposite directamente sobre las superficies 42 de precipitación de las placas 40 de precipitación. Las capas 62 de hielo tienen en cada caso un grosor de entre 0,2 mm y 2 mm. En la práctica ha resultado ser útil un grosor de las capas 58 de hielo de 1 mm.

35 Las capas 62 de hielo se generan sobre las superficies 42 de precipitación, enfriando las placas 40 de precipitación hasta una temperatura de por debajo de 0°C. A continuación, cuando se habla de que se genera una capa 62 de hielo, esto incluye que se mantiene una capa 62 de hielo ya existente.

40 Para ello, las placas 40 de precipitación están configuradas con doble pared, discurriendo en el interior de cada placa 40 de precipitación en cada caso un conducto 64 de refrigeración en forma de meandro entre una tubuladura 66 de admisión y una tubuladura 68 de descarga, que en el presente ejemplo de realización están previstas en un lado estrecho vertical de una respectiva placa 40 de precipitación. Éstas pueden reconocerse en las figuras 1 a 3. En la figura 3 se ilustra esquemáticamente el recorrido en forma de meandro del conducto 64 de refrigeración.

45 Las tubuladuras 66 de admisión de las placas 40 de precipitación están unidas a través de conductos 70 de suministro con un bloque 72 distribuidor, a través del cual a cada conducto 64 de refrigeración de una determinada placa 40 de precipitación se le suministra un medio refrigerante. Las tubuladuras 68 de descarga de las placas 40 de precipitación están unidas a través de conductos 74 de evacuación con un bloque 76 colector, a través del cual se evacua el medio refrigerante, después de haber fluido a través de una determinada placa 40 de precipitación. Como medio refrigerante se consideran los denominados agentes frigoríficos, tal como se conocen en sí mismos; por ejemplo, es adecuado el agente frigorífico tetrafluoroetano designado en general como R134a. En principio son adecuados todos los agentes frigoríficos no combustibles y que no perjudiquen a la pintura, que no provoquen daños de recubrimiento de superficie si, en caso de fuga, entran en contacto con la carrocería 4 de vehículo.

55 El dispositivo 38 de precipitación comprende además de la unidad 36 de precipitación un sistema 78 de recirculación, que está unido con el bloque 72 distribuidor y el bloque 76 colector y que se muestra en detalle en las figuras 4 a 7. Aquí, la cabina 2 de pintura con el túnel 8 de pintura y la zona 22 de precipitación se muestran sólo muy esquemáticamente. Del dispositivo 38 de precipitación sólo se ilustran tres placas 40 de precipitación consecutivas entre sí, que se unen con el bloque 72 distribuidor y el bloque 76 colector de la manera descrita

anteriormente.

5 El sistema 78 de recirculación comprende un primer conducto 80 de fluido, que lleva desde el bloque 76 colector hacia la admisión de un compresor 82. En el lado de salida, el compresor 82 está unido a través de un segundo conducto 84 de fluido con un primer extremo de un serpentín 86 de intercambiador de calor de un intercambiador 88 de calor, que está unido en el extremo opuesto a través de un tercer conducto 90 de fluido con la entrada de un evaporador 92.

La salida del evaporador 92 lleva a través de un cuarto conducto 94 de fluido al bloque 72 distribuidor.

El segundo conducto 84 de fluido está unido a través de un primer conducto 96 de fluido de derivación con el cuarto conducto 94 de fluido, estando presente en los puntos de desembocadura en cada caso una válvula 98 y 100.

10 El primer conducto 80 de fluido está unido a través de un segundo conducto 102 de fluido de derivación con el tercer conducto 90 de fluido, que discurre entre el intercambiador 88 de calor y el evaporador 92. En cada punto de desembocadura está presente en cada caso una válvula 104 y 106.

15 Además, el primer conducto 80 de fluido está unido a través de un tercer conducto 108 de fluido de derivación con el segundo conducto 84 de fluido, que discurre entre el compresor 82 y el intercambiador 88 de calor, estando presente en cada punto de desembocadura en cada caso una válvula 110 y 112.

Además, también el tercer conducto 90 de fluido, que discurre entre el intercambiador 88 de calor y el evaporador 92, está unido a través de un cuarto conducto 114 de fluido de derivación con el cuarto conducto 94 de fluido. En cada punto de desembocadura está presente de nuevo una válvula; éstas llevan el número de referencia 116 y 118.

20 A través de las válvulas 104 y 110, el primer conducto 80 de fluido está subdividido en un primer segmento 80a entre el bloque 76 colector y la válvula 104, un segundo segmento 80b entre la válvula 104 y la válvula 110 así como un tercer segmento 80c entre la válvula 110 y el compresor 82.

De manera correspondiente las válvulas 98 y 112 dividen el segundo conducto 84 de fluido en un primer segmento 84a entre el compresor 82 y la válvula 98, un segundo segmento 84b entre la válvula 98 y la válvula 112 así como un tercer segmento 84c entre la válvula 112 y el serpentín 88 de intercambiador de calor.

25 El tercer conducto 90 de fluido está subdividido de manera análoga a través de las válvulas 106 y 116 en un primer segmento 90a entre el evaporador 92 y la válvula 106, un segundo segmento 90b entre la válvula 106 y la válvula 116 así como un tercer segmento 90c entre la válvula 116 y el serpentín 86 de intercambiador de calor.

30 Finalmente, las válvulas 100 y 118 dividen también el cuarto conducto 94 de fluido en un primer segmento 94a entre el bloque 72 distribuidor y la válvula 100, un segundo segmento 94b entre las dos válvulas 100 y 118 así como un tercer segmento 94c entre la válvula 118 y el evaporador 92.

35 Visto en el sentido de circulación, el primer conducto 80 de fluido forma junto con el compresor 82, el segundo conducto 84 de fluido, el serpentín 86 de intercambiador de calor, el tercer conducto 90 de fluido, el evaporador 92, el cuarto conducto 94 de fluido así como el bloque 72 distribuidor, los conductos 64 de refrigeración en las placas 40 de precipitación y el bloque 76 colector un primer circuito 120 para medio refrigerante. Este primer circuito 120 se ha destacado en la figura 5 mediante los conductos representados con líneas continuas.

El primer circuito 120 se forma cuando las válvulas 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 y 118 están ajustadas de tal manera que dejan libre el trayecto de circulación a través del primer circuito 120.

40 Al suministrar a las placas 40 de precipitación medio refrigerante a través de este primer circuito 120, éstas pueden enfriarse hasta temperaturas por debajo de 0°C. Como las capas 62 de hielo pierden calor constantemente, la refrigeración siempre tiene que mantenerse, siempre que deban mantenerse formadas las capas 62 de hielo sobre las placas 40 de precipitación.

45 En la figura 6 un segundo circuito 122 para medio refrigerante está ilustrado a través de los conductos representados con líneas continuas. El segundo circuito 122 está formado, visto en el sentido de circulación, por el segmento 80a del primer conducto 80 de fluido, el segundo conducto 102 de fluido de derivación, el segmento 90a del tercer conducto 90 de fluido, el evaporador 92, el segmento 94c del cuarto conducto 94 de fluido, el cuarto conducto 114 de fluido de derivación, el segmento 90c del tercer conducto 90 de fluido, el serpentín 86 de intercambiador de calor, el segmento 84c del segundo conducto 84 de fluido, el tercer conducto 108 de fluido de derivación, el segmento 80c del primer conducto 80 de fluido, el compresor 82, el segmento 84a del segundo conducto 84 de fluido, el conducto 96 de fluido de derivación y el segmento 94a de conducto de fluido del cuarto conducto 94 de fluido así como el bloque 72 distribuidor, los conductos 64 de refrigeración en las placas 40 de precipitación y el bloque 76 colector.

El segundo circuito 122 se forma cuando las válvulas 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 y 118 están ajustadas de tal

manera que el trayecto de circulación se libera de manera correspondiente al segundo circuito 122.

Al suministrar medio refrigerante a las placas 40 de precipitación a través de este segundo circuito 122, éstas pueden volver a calentarse hasta temperaturas por encima de 0°C.

5 En el presente ejemplo de realización, en todas los puntos de desembocadura de los conductos están configurados en cada caso cruces de tres vías y a cada punto de desembocadura está asociada una válvula correspondiente. En una modificación, también todos los conductos 96, 102, 108 y 114 de fluido de derivación que llevan a uno de los conductos 80, 84, 90 y 94 de fluido primero a cuarto pueden coincidir en un punto de desembocadura común, en el que entonces está presente una correspondiente válvula de cuatro vías.

10 En conjunto el sistema 78 de recirculación forma junto con los conductos 64 de refrigeración de las placas 40 de precipitación un módulo por medio del cual puede generarse en cada caso una capa 62 de hielo nueva sobre las superficies 42 de precipitación y/o retirarse una capa 62 de hielo con sólidos precipitados presente sobre las superficies 42 de precipitación.

15 Al intercambiador 88 de calor se le suministra aire de cabina desde el espacio 28 de precipitación a través de un canal 124 de circulación, de modo que el aire de cabina fluye alrededor de su serpentín 86 de intercambiador de calor. El intercambiador 88 de calor se encuentra en una unidad 1126 de acondicionamiento, en la que están presentes módulos adicionales para tratar el aire de cabina. Esto se ilustra a modo de ejemplo mediante un módulo 128 de rociado, por medio del cual puede humedecerse el aire de cabina.

20 Para la formación de hielo sobre las placas 40 de precipitación es suficiente por regla general una humedad relativa de desde el 60% hasta el 70% del aire de cabina acondicionado. Esta humedad puede producirse por ejemplo a través del módulo 128 de rociado. Después de la limpieza de los módulos de aplicación mencionados anteriormente, el aire en el túnel 8 de pintura puede humedecerse también mediante pulverización de agua a través de los mismos.

Desde la unidad 126 de acondicionamiento el aire de cabina sigue fluyendo a través de un canal 130 de circulación hacia el espacio de suministro de aire indicado anteriormente y no mostrado expresamente, desde el que a través de la cubierta de filtro entra desde arriba en el túnel 8 de pintura.

25 Por tanto, el canal 124 de circulación, la unidad 126 de acondicionamiento y el canal 130 de circulación forman un circuito 132 de aire del aire de cabina. Este circuito se ilustra en la figura 7 de nuevo a través de los conductos representados con líneas continuas.

30 A través de un canal 134 secundario, al aire de cabina que sale del espacio 28 de precipitación se le puede suministrar en el canal 124 de circulación opcionalmente aire fresco. Desde el canal 130 de circulación parte un canal 136 lateral, a través del cual puede evacuarse un porcentaje del aire que fluye a través del canal 130 de circulación opcionalmente por el techo.

Ahora, la cabina 2 de pintura explicada anteriormente funciona de la siguiente manera:

35 Las válvulas 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 y 118 del sistema 78 de recirculación se ajustan inicialmente de tal manera que el medio refrigerante fluye en el primer circuito 120, que se ilustra en la figura 5. A este respecto se comprime medio refrigerante en el compresor 82, calentándose.

Una parte del calor se emite en el intercambiador 88 de calor al aire de cabina, que fluye a través de la unidad 126 de acondicionamiento. Después se lleva el medio refrigerante en el evaporador 92 a un estado gaseoso, con lo que se enfría. En el presente ejemplo de realización, el medio refrigerante tiene por ejemplo una temperatura de aproximadamente -6°C, después de haber abandonado el evaporador 92 como gas.

40 El medio refrigerante así enfriado y ahora gaseoso fluye al bloque 72 distribuidor y se distribuye mediante el mismo a las placas 40 de precipitación individuales, en las que fluye a través de los respectivos conductos 64 de refrigeración. El medio refrigerante extrae calor de las placas 40 de precipitación, con lo que éstas se enfrían hasta una temperatura a la que el agua procedente de la atmósfera reinante en el espacio 28 de precipitación y que rodea las placas 40 de precipitación se condensa sobre las superficies 42 de precipitación y allí se congela para formar la capa 62 de hielo. De este modo esta agua se deposita como capa 62 de hielo sobre las superficies 42 de precipitación. En una modificación no mostrada expresamente también puede estar presente un módulo de rociado, con el que las placas 40 de precipitación pueden pulverizarse con agua. Después de que el medio refrigerante haya fluido a través de una placa 40 de precipitación, en el presente ejemplo de realización tiene por ejemplo una temperatura de aproximadamente -2°C.

50 Si ahora se pintan las carrocerías 4 de vehículos en el túnel 8 de pintura, el aire de cabina que se encuentra en el mismo se carga con partículas de exceso de pulverización de pintura. Éstas pueden ser aún líquidas y/o pegajosas, aunque también sólidas en mayor o menor medida. El aire de escape de cabina cargado con exceso de pulverización de pintura fluye a través de la abertura 14 inferior del túnel 8 de pintura a la primera zona 22 de circulación de la zona 20 de instalación inferior. Aquí se conduce este aire a través de las chapas 24, 26 deflectoras

de aire hacia el espacio 28 de precipitación. Una parte del exceso de pulverización se absorbe ya por el líquido de precipitación, que fluye sobre las chapas 30 de precipitación hacia los canalones 32 colectores. El aire de cabina fluye hacia abajo en dirección a la unidad 36 de precipitación del dispositivo 36 de precipitación y aquí sigue fluyendo pasando entre placas 40 de precipitación adyacentes.

- 5 En los hilos 56 de corona de los módulos 44 de electrodo se producen de manera en sí conocida descargas de corona, a través de las cuales se ionizan de manera eficaz las partículas de exceso de pulverización en el aire de escape de cabina que fluye pasando por los mismos.

- 10 Las partículas de exceso de pulverización ionizadas pasan por las placas 40 de precipitación conectadas a masa y por los electrodos 52 de rejilla que discurren entremedias en el segmento 50 de campo de los módulos 44 de electrodo. Debido al campo eléctrico formado entre el electrodo 52 de rejilla y las placas 40 de precipitación, las partículas de exceso de pulverización ionizadas precipitan sobre la capa 62 de hielo sobre las placas 40 de precipitación y quedan adheridas en gran parte en la capa 62 de hielo.

Dado el caso, el exceso de pulverización que gotea hacia abajo desde las placas 40 de precipitación se recoge por la cinta 58 transportadora y se transporta hacia la zona 60 colectora.

- 15 La mayor parte de las partículas de exceso de pulverización ionizadas precipita ya en el segmento 54 de corona del módulo 44 de electrodo sobre las placas 40 de precipitación. Sin embargo, el campo eléctrico presente entre los hilos 56 de corona y la respectiva placa 40 de precipitación de la unidad 36 de precipitación es menos homogéneo que el campo eléctrico en la zona del electrodo 52 de rejilla, por lo que aquí se produce una precipitación más controlada de las partículas de exceso de pulverización ionizadas sobre la correspondiente placa 40 de precipitación. De este modo también las partículas de exceso de pulverización que han pasado por el segmento 54 de corona precipitan de manera eficaz en el segmento 50 de campo.

El aire de cabina liberado del exceso de pulverización al pasar a través de la unidad 36 de precipitación, y por tanto depurado, entra en el canal 124 de circulación, pasa por la unidad 126 de acondicionamiento, en la que se acondiciona de manera correspondiente, y a través del canal 130 de circulación llega de nuevo al túnel 8 de pintura.

- 25 Para un funcionamiento correcto de la unidad 36 de precipitación es importante que entre las placas 40 de precipitación y los módulos 44 de electrodo siempre pueda formarse un campo eléctrico lo suficientemente intenso. Sin embargo, esto sólo es posible hasta un determinado grosor de capa de exceso de pulverización de pintura precipitado sobre la superficie 42 de precipitación o la capa 62 de hielo, porque una capa de este tipo actúa de manera aislante. La intensidad del efecto de aislamiento de la capa de exceso de pulverización formada puede determinarse mediante la demanda de corriente de la unidad 36 de precipitación, que genera la corriente de corona correspondiente, que disminuye con el transcurso del tiempo.

- 30 Debido al efecto de aislamiento del exceso de pulverización que se adhiere al agente separador, la corriente de corona se reduce a medida que aumenta el grosor de la capa de exceso de pulverización. Por regla general la corriente límite de corona se determina de manera empírica y asciende habitualmente a algunos miliamperios por electrodo de alta tensión.

- 35 Además, las partículas sólidas y también los componentes aglutinantes a partir del exceso de pulverización precipitado migran desde la superficie de las capas 62 de hielo al interior del hielo. Tras un determinado tiempo de funcionamiento existe el riesgo de que las partículas sólidas migren hasta las superficies 42 de precipitación y se depositen en las mismas, lo que afectaría considerablemente a la capacidad funcional de la unidad 36 de precipitación y requeriría una limpieza y un mantenimiento complejos.

Por tanto, cuando el efecto de aislamiento del exceso de pulverización precipitado es demasiado grande y/o ya no puede garantizarse un funcionamiento correcto de la unidad 36 de precipitación, las capas 62 de hielo con el exceso de pulverización adherido ahora a las mismas se retiran de las placas 40 de precipitación y las superficies 42 de precipitación de las placas 40 de precipitación se dotan de una capa 62 de hielo nueva.

- 45 Para ello se ajustan las válvulas 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 y 118 del sistema 78 de recirculación de tal manera que el medio refrigerante fluye en el segundo circuito 122, que está destacado en la figura 6. En este caso el medio refrigerante evita el intercambiador 88 de calor y el evaporador 92 a través del primer conducto 96 de fluido de derivación, con lo cual el medio refrigerante, que anteriormente se comprimió en el compresor 82 y por tanto se calentó, fluye a través de las placas 40 de precipitación y llega ahora calentado a través del bloque 72 distribuidor a las placas 40 de precipitación individuales. En el presente ejemplo de realización se supone que el medio refrigerante abandona el compresor 82 con una temperatura de aproximadamente 70°C y fluye al interior de las placas 40 de precipitación.

- 55 De este modo se calientan las placas 40 de precipitación hasta una temperatura a la que se derrite la capa 62 de hielo sobre las respectivas superficies 42 de precipitación. Las capas 62 de hielo con el exceso de pulverización adherido a las mismas se deslizan entonces debido a la fuerza de la gravedad hacia abajo desde las placas 40 de precipitación y caen junto con agua como mezcla de agua/hielo/exceso de pulverización sobre la cinta 58

- transportadora. Ésta transporta entonces la mezcla de material hacia la zona 60 colectora, desde la que se suministra a un tratamiento. Para ello, por ejemplo la mezcla de material puede calentarse adicionalmente, con lo que el hielo dado el caso todavía presente se licua del todo. Después, la mezcla de agua/exceso de pulverización así obtenida puede separarse por ejemplo mediante filtros adecuados. El exceso de pulverización filtrado puede 5 suministrarse dado el caso a un tratamiento adicional o desecharse, como se conoce en sí mismo.
- Después de que el medio refrigerante haya fluido a través de las placas 40 de precipitación, se ha enfriado algo con respecto a su temperatura de entrada. Partiendo de la temperatura inicial supuesta anteriormente de 70°C y el medio refrigerante llega finalmente con una temperatura de aproximadamente 50°C al bloque 76 colector. Desde aquí el medio refrigerante fluye hacia el evaporador 92, en el que se sigue enfriando adicionalmente, por ejemplo hasta 10 aproximadamente 30°C. El medio refrigerante, que abandona el evaporador 92, todavía sigue teniendo una temperatura que es suficiente para aprovechar el medio refrigerante para el acondicionamiento del aire de cabina y a este respecto conducirlo a través del serpentín 86 de intercambiador de calor del intercambiador 88 de calor. Desde aquí el medio refrigerante fluye finalmente de nuevo enfriado aproximadamente 10°C, es decir, en el presente ejemplo con una temperatura de aproximadamente 20°C, de vuelta al compresor 82, en el que se comprime de nuevo y por tanto se calienta. 15
- Después de que todas las placas 40 de precipitación de la unidad 36 de precipitación se hayan liberado del hielo con exceso de pulverización adherido al mismo vuelven a ajustarse las válvulas 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 y 118 del sistema 78 de recirculación de tal manera que el medio refrigerante fluye en el primer circuito 120, que se ilustra en la figura 5, y se condensa agua procedente de la atmósfera reinante en el espacio 28 de precipitación sobre las superficies 42 de precipitación y allí se congela para formar la capa 62 de hielo. 20
- Alternativa o adicionalmente al segundo circuito 122, las placas 40 de precipitación, en una modificación, también pueden calentarse con unidades de calentamiento externas, como por ejemplo radiadores de IR.
- Los periodos de tiempo de trabajo durante los que puede utilizarse una placa 40 de precipitación sobre la que se ha generado una capa 62 de hielo nueva, y tras los que se retira una capa 62 de hielo presente con sólidos precipitados sobre la misma y se genera una capa 62 de hielo nueva sobre la placa 40 de precipitación, dependen entre otras cosas del comportamiento del exceso de pulverización. 25
- En el dispositivo 38 de precipitación descrito anteriormente, todas las placas 40 de precipitación se enfrían o calientan al mismo tiempo, de modo que se retira el exceso de pulverización de todas las placas 40 de precipitación en una única etapa de proceso y sobre todas las placas 40 de precipitación se forma al mismo tiempo una nueva capa 62 de hielo. 30
- En una modificación también pueden estar previstos varios sistemas 78 de recirculación, que en cada caso alimentan un grupo de placas 40 de precipitación o incluso sólo una única placa 40 de precipitación con medio refrigerante. En este caso pueden liberarse diferentes zonas de la unidad 36 de precipitación individualmente de hielo/exceso de pulverización y volver a dotarse de una capa 62 de hielo nueva. Si en este caso no debe interrumpirse la operación de precipitación, para ello debe retirarse la placa 40 de precipitación en cuestión o el grupo de placas 40 de precipitación en cuestión del espacio 28 de precipitación, porque si no podría precipitar exceso de pulverización sobre las superficies 42 de precipitación liberadas, cuando se acaba de retirar la capa 62 de hielo. 35
- Todo el circuito de enfriamiento comprende módulos para evacuar el calor excesivo, tal como se conoce en general en el estado de la técnica. 40
- En las figuras 8 y 9 se muestra una representación correspondiente a la figura 2 de un dispositivo de precipitación modificado, que lleva el número de referencia 138. Todos los componentes que corresponden a los del dispositivo 36 de precipitación llevan los mismos números de referencia.
- En este dispositivo 138 de precipitación cada placa 40 de precipitación comprende una matriz exterior de elementos 140 Peltier, tal como se conocen por el estado de la técnica y de los que en las figuras 8 y 9 sólo algunos están dotados de un número de referencia. Por motivos de claridad no se ha mostrado la conexión de los elementos 140 Peltier, como tampoco la capa 62 de hielo. Los elementos 140 Peltier tienen una capa 142 accesible desde fuera y una capa 144 interior, que en cada caso está orientada hacia una pared 40.1 ó 40.2 de la placa 40 de precipitación, que lleva el correspondiente elemento 140 Peltier. 45
- En la figura 9 pueden reconocerse las paredes 40.1 y 40.2 de cada placa 40 de precipitación, entre las que discurre el conducto 64 de refrigeración. Las superficies externas de los elementos 140 Peltier forman en conjunto la superficie 42 de precipitación de la correspondiente placa 40 de precipitación. 50
- Las placas de precipitación, que están dispuestas en los extremos opuestos del dispositivo 36 de precipitación llevan en la figura 9 los números de referencia 40a y 40b. Estas placas 40a, 40b de precipitación sólo están dotadas de elementos 140 Peltier en su superficie externa, dirigida hacia un módulo 44 de electrodo, de la pared 40.2 ó 40.1. Las placas 40 de precipitación dispuestas entre las placas 40a, 40b de precipitación de extremo, de las que en la 55

figura 9 sólo se muestra una, llevan en cada caso elementos 140 Peltier tanto en la superficie externa de la pared 40.1 como en la superficie externa de la pared 40.2.

Los tres puntos entre la placa 40b de precipitación y el módulo 44 de electrodo derecho en la figura 9 indican que entremedias se encuentran todavía placas 40 de precipitación y módulos 44 de electrodo adicionales.

5 En el ejemplo de realización mostrado en este caso con elementos 140 Peltier está presente igual que antes el sistema 78 de recirculación, con el que está unido el respectivo conducto 64 de refrigeración de las placas 40 de precipitación. Así, en este caso, el sistema 78 de recirculación forma junto con los conductos 64 de refrigeración de las placas 40 de precipitación y los elementos 140 Peltier el módulo por medio del cual puede generarse en cada caso una capa 62 de hielo nueva sobre las superficies 42 de precipitación y/o retirarse una capa 62 de hielo con sólidos precipitados presente en cada caso sobre las superficies 42 de precipitación.

10 Para generar una capa 62 de hielo sobre los elementos 140 Peltier, por un lado se ajustan las válvulas 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 y 118 del sistema 78 de recirculación de tal manera que el medio refrigerante fluye en el primer circuito 120, que se ilustra en la figura 5 y tal como se explicó anteriormente. Sin embargo, ahora, de manera complementaria se produce un flujo a través de los elementos 140 Peltier conforme a su disposición sobre las placas 40 de precipitación de tal manera que se enfrían sus capas 142 externas.

15 A este respecto se calienta la respectiva capa 144 interna de los elementos 140 Peltier, que son adyacentes a las paredes 40.1 ó 40.2 de las placas 40 de precipitación. Las paredes 40.1 y 40.2 absorben este calor, que a su vez se transmite al medio refrigerante que fluye a través del conducto 64 de refrigeración y se evacua del mismo.

20 Para retirar las capas 62 de hielo con el exceso de pulverización adherido a las mismas de las placas 40 de precipitación en un momento determinado, se hace funcionar el sistema 78 de recirculación como se explicó anteriormente en este contexto. Sin embargo, a este respecto, se desactivan los elementos 140 Peltier, de modo que se calientan en conjunto. Alternativamente también puede invertirse la polaridad de los elementos 140 Peltier mediante inversión del sentido de flujo, de modo que sus capas 142 externas se calientan y derriten el hielo. A este respecto, las respectivas capas 144 internas de los elementos 140 Peltier, que son adyacentes a las paredes 40.1 ó 25 40.2 de las placas 40 de precipitación, se enfrían de manera correspondiente, con lo que también disminuye la temperatura de las respectivas paredes 40.1 y 40.2 de las placas 40 de precipitación. A su vez, éstas absorben de nuevo calor del medio refrigerante calentado que fluye a través de las placas 40 de precipitación.

30 Cuando se utiliza el dispositivo 138 de precipitación, en una modificación adicional también puede prescindirse del sistema 78 de recirculación y generarse la temperatura necesaria de las superficies 42 de precipitación únicamente por medio de los elementos 140 Peltier. En este caso se produce un flujo a través de los elementos 140 Peltier de manera correspondiente al efecto deseado, concretamente el enfriamiento o calentamiento de su capa 142 externa accesible desde fuera. Así, en este caso, los elementos 140 Peltier forman en sí mismos el módulo por medio del cual en cada caso puede generarse una capa 62 de hielo nueva sobre las superficies 42 de precipitación y/o retirarse una capa 62 de hielo con sólidos precipitados presente en cada caso sobre las superficies 42 de precipitación.

35 En una modificación adicional, las placas 40 de precipitación también pueden calentarse por medio de un módulo de calentamiento, como por ejemplo por medio de hilos de calentamiento colocados en las placas 40 de precipitación. Éstos pueden estar previstos opcionalmente en la respectiva superficie externa o interna de la respectiva placa 40 de precipitación.

40 Puede estar presente un módulo de calentamiento además de los elementos 140 Peltier; en este caso, a través de estos últimos se produce un flujo preferiblemente sólo para el enfriamiento de las placas 40 de precipitación. Además puede prescindirse del segundo circuito 122 del sistema 78 de recirculación, con lo que se simplifica toda la construcción de conductos del sistema 78 de recirculación.

45 Mediante un módulo de calentamiento de este tipo también es posible de manera sencilla un calentamiento por separado de placas 40 de precipitación individuales.

50

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la precipitación de exceso de pulverización a partir del aire de escape de cabina cargado con exceso de pulverización de instalaciones de recubrimiento, en particular de instalaciones de pintura, en el que el exceso de pulverización se absorbe por un flujo de aire y se guía hacia un dispositivo (38) de precipitación de funcionamiento electrostático, en el que precipita una gran parte al menos de los sólidos a partir del exceso de pulverización sobre al menos una superficie (42) de precipitación, sobre la que está colocado un agente separador, **caracterizado porque** como agente separador sobre la al menos una superficie (42) de precipitación se genera una capa (62) de hielo.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** tras un periodo de tiempo de trabajo se retira una capa (62) de hielo con sólidos precipitados presente sobre la al menos una superficie (42) de precipitación y se genera una capa (62) de hielo nueva sobre la al menos una superficie (42) de precipitación.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** como al menos una superficie (42) de precipitación se utiliza un área de superficie de una placa (40) de precipitación.
- 15 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** se utiliza una placa (40) de precipitación que comprende uno o varios elementos (140) Peltier.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** se conduce un medio refrigerante a través de la placa (40) de precipitación.
- 20 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** para generar la capa (62) de hielo sobre la al menos una superficie (42) de precipitación se conduce medio refrigerante enfriado a través de la placa (40) de precipitación, para enfriar la placa (40) de precipitación de tal manera que se deposita agua procedente de la atmósfera que rodea la placa (40) de precipitación como capa (62) de hielo sobre la al menos una superficie (42) de precipitación.
- 25 7.- Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado porque** para retirar una capa (62) de hielo con sólidos precipitados de la al menos una superficie (42) de precipitación se conduce medio refrigerante calentado a través de la placa (40) de precipitación, para calentar la placa (40) de precipitación de tal manera que se derrite el hielo sobre la al menos una superficie (42) de precipitación al menos en el lado de la capa de hielo dirigido hacia la superficie (42) de precipitación.
- 30 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** el medio refrigerante en la generación de la capa (62) de hielo se conduce en un circuito (120) con un módulo (82) de compresor y un módulo (92) de evaporador.
- 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el medio refrigerante se guía entre el módulo (82) de compresor y el módulo (92) de evaporador a través del serpentín (86) de intercambiador de calor de un intercambiador (88) de calor.
- 35 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el aire de cabina liberado de sólidos se conduce a través del intercambiador (88) de calor.
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** el medio refrigerante para calentar la al menos una superficie (42) de precipitación se conduce partiendo del módulo (82) de compresor pasando por el módulo (92) de evaporador hacia la placa (40) de precipitación.
- 40 12.- Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el medio refrigerante también se guía pasando por el intercambiador (88) de calor.
- 13.- Dispositivo para la precipitación de exceso de pulverización a partir del aire de escape de cabina cargado con exceso de pulverización de instalaciones de pintura con
- 45 a) al menos una superficie (42) de precipitación, a lo largo de la cual puede guiarse el aire de escape de cabina y que está unida con un polo de una fuente (46) de alta tensión;
- b) un módulo (44) de electrodo dispuesto en el flujo de aire, que está asociado a la superficie (42) de precipitación y está unido con el otro polo de la fuente (46) de alta tensión,
- caracterizado porque**
- c) están previstos medios a través de los cuales puede generarse una capa (62) de hielo como agente separador sobre la al menos una superficie (42) de precipitación.
- 50 14.- Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado porque** comprende un módulo (64, 78, 140; 64, 78', 140),

por medio del cual puede generarse una capa (62) de hielo nueva sobre la al menos una superficie (42) de precipitación y/o puede retirarse una capa (62) de hielo con sólidos precipitados presenta sobre la al menos una superficie (42) de precipitación.

- 5 15.- Dispositivo según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado porque** la al menos una superficie (42) de precipitación es un área de superficie de una placa (40) de precipitación.
- 16.- Dispositivo según la reivindicación 15, **caracterizado porque** la placa (40) de precipitación comprende uno o varios elementos (140) Peltier.
- 17.- Dispositivo según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado porque** en el interior de la placa (40) de precipitación discurre un conducto (64) de refrigeración, a través del cual puede conducirse un medio refrigerante.
- 10 18.- Dispositivo según la reivindicación 17, **caracterizado porque** el medio refrigerante puede conducirse al menos temporalmente en un circuito (120) con un módulo (82) de compresor y un módulo (92) de evaporador, que está unido con el conducto (64) de refrigeración.
- 15 19.- Dispositivo según la reivindicación 18, **caracterizado porque** entre el módulo (82) de compresor y el módulo (92) de evaporador está dispuesto un intercambiador (88) de calor con un serpentín (86) de intercambiador de calor, a través del cual puede conducirse un medio refrigerante procedente del módulo (82) de compresor.
- 20 20.- Dispositivo según la reivindicación 19, **caracterizado porque** un trayecto (132) de circulación del aire de cabina liberado de sólidos pasa a través del intercambiador (88) de calor.
- 21.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 18 a 20, **caracterizado porque** está presente un conducto (96) de derivación que puede conectarse adicionalmente a través de válvulas (98, 100), a través del cual puede conducirse el medio refrigerante al menos temporalmente partiendo del módulo (82) de compresor pasando por el módulo (92) de evaporador hacia el conducto (64) de refrigeración de la placa (40) de precipitación.
- 25 22.- Dispositivo según la reivindicación 21, **caracterizado porque** el conducto (96) de derivación discurre de tal manera que el medio refrigerante también puede conducirse pasando por el intercambiador (88) de calor hacia el conducto (64) de refrigeración de la placa (40) de precipitación.
- 23.- Instalación para el recubrimiento, en particular para la pintura de objetos, en particular de carrocerías (4) de vehículos, con
- a) una cabina (2) de recubrimiento, en la que puede aplicarse un material de recubrimiento a los objetos (4) y a través de la que puede conducirse un flujo de aire que absorbe y evacua las partículas de exceso de pulverización del material de recubrimiento producidas;
- 30 b) un dispositivo (38) de precipitación de funcionamiento electrostático,
- caracterizada porque**
- c) el dispositivo (38) de precipitación electrostático está configurado según una de las reivindicaciones 13 a 22.

35

40

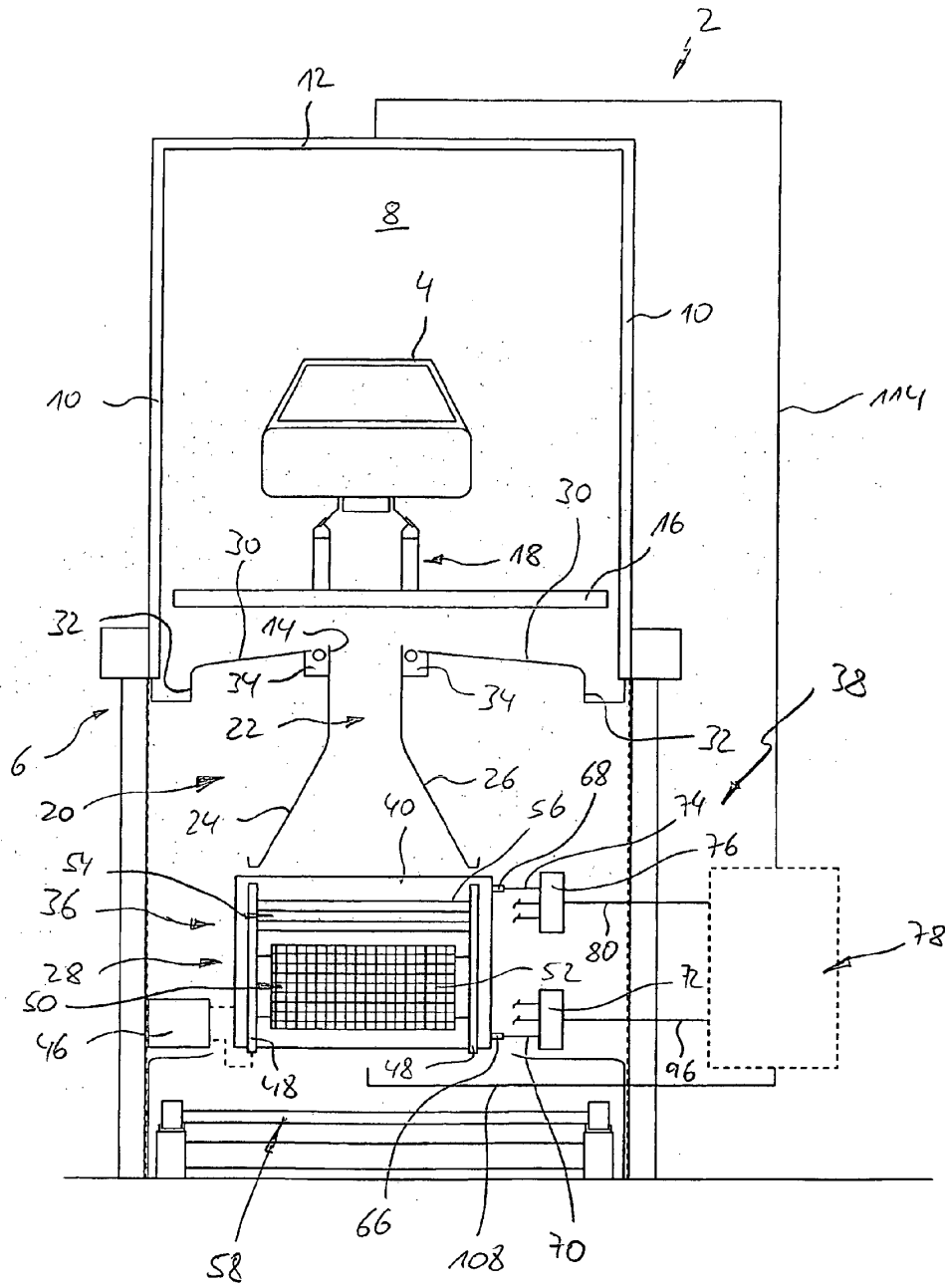


Fig. 1

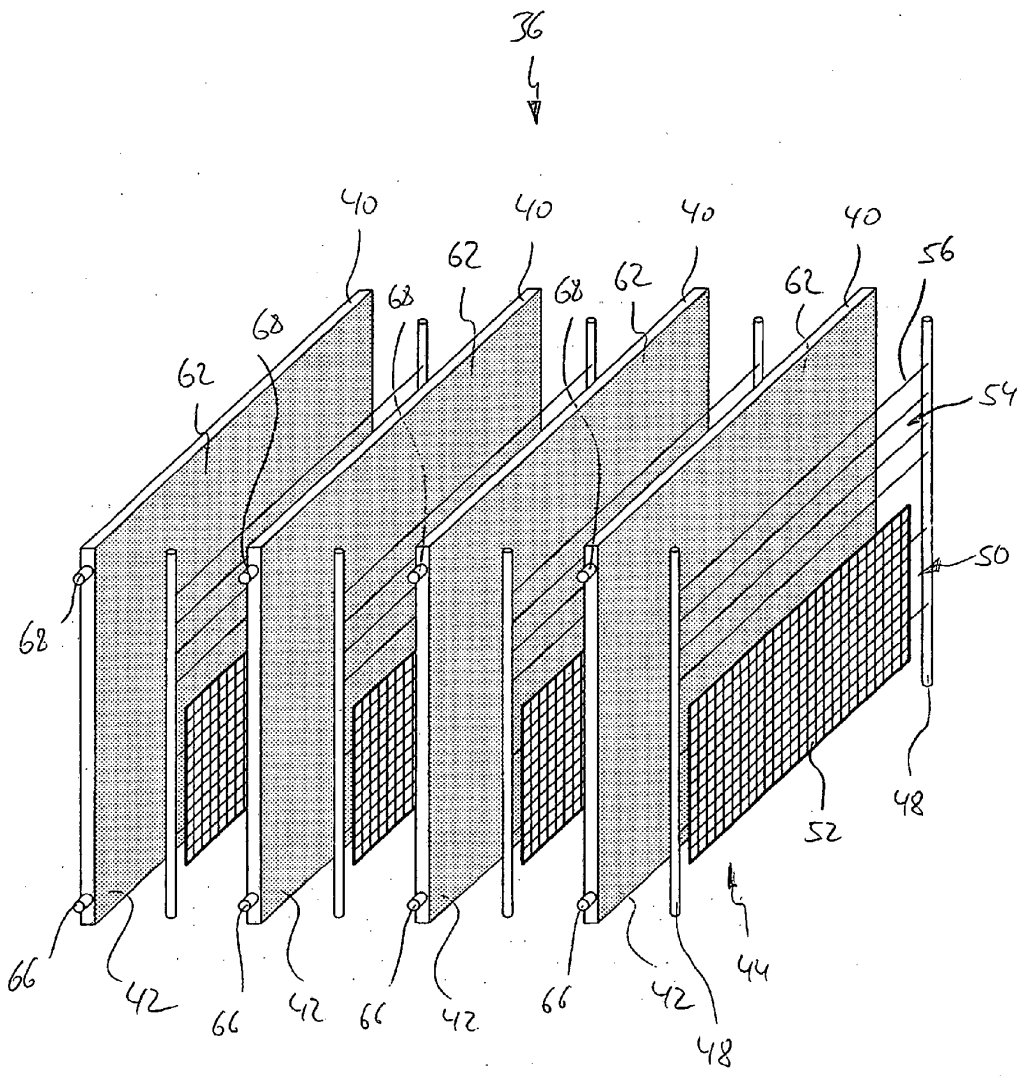


Fig. 2

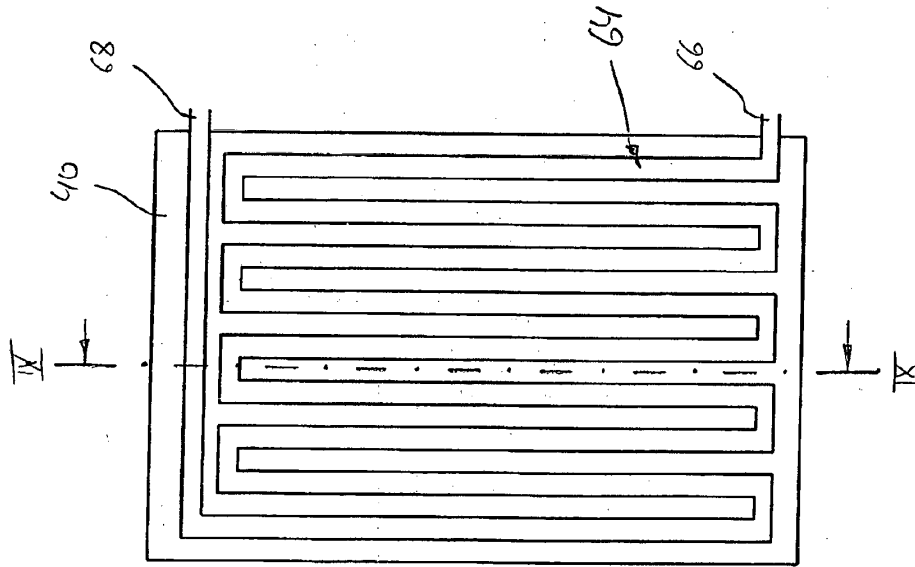


Fig. 3

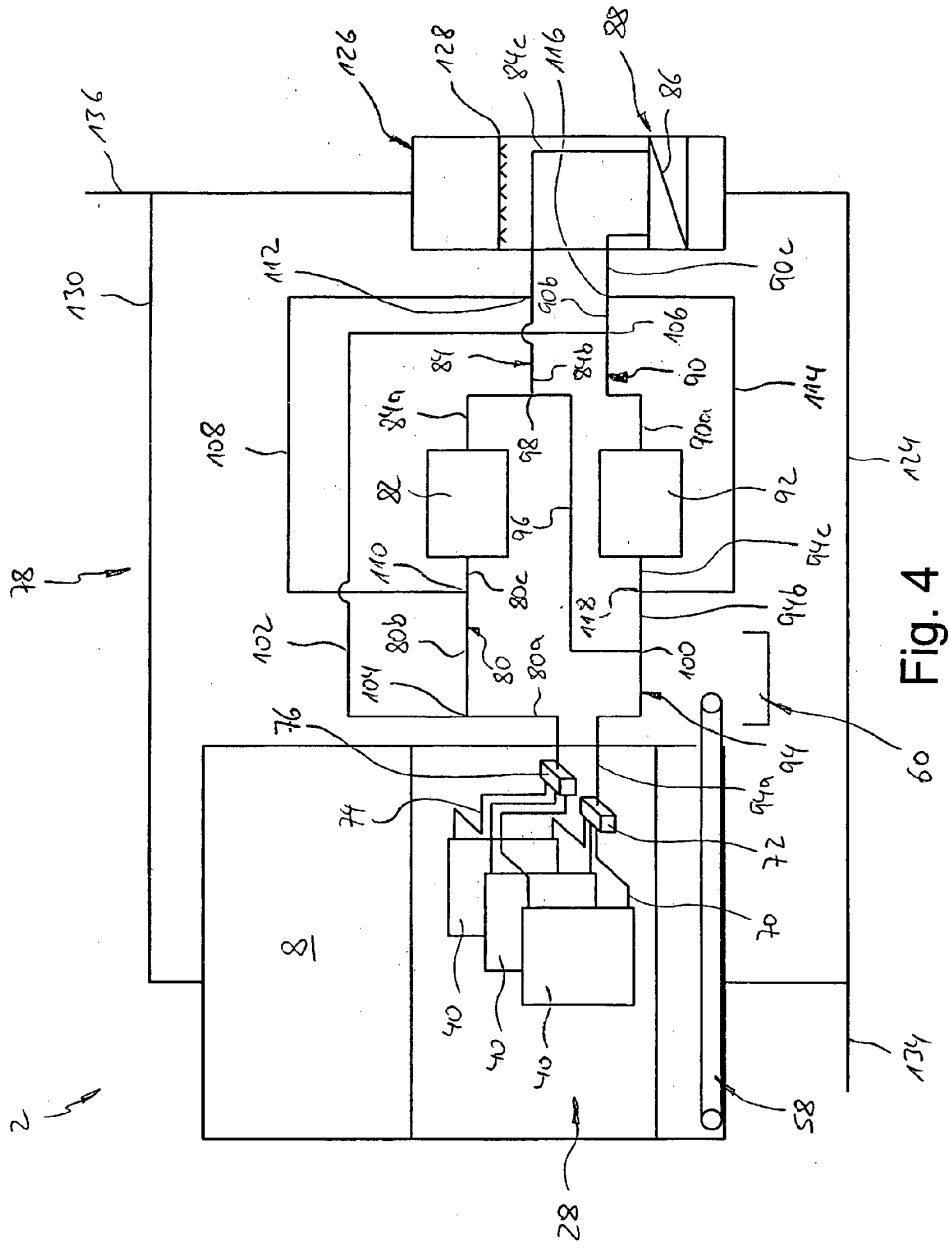


Fig. 4

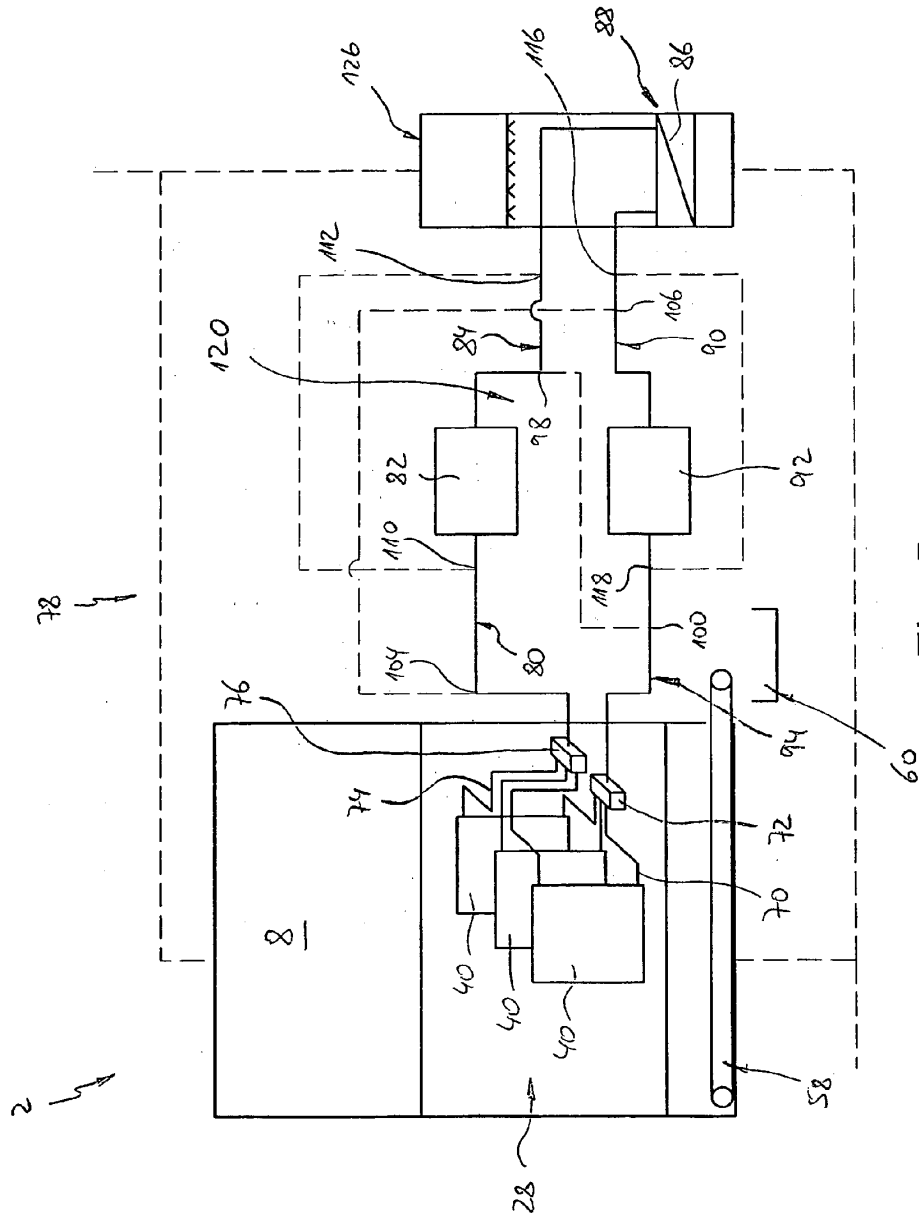


Fig. 5

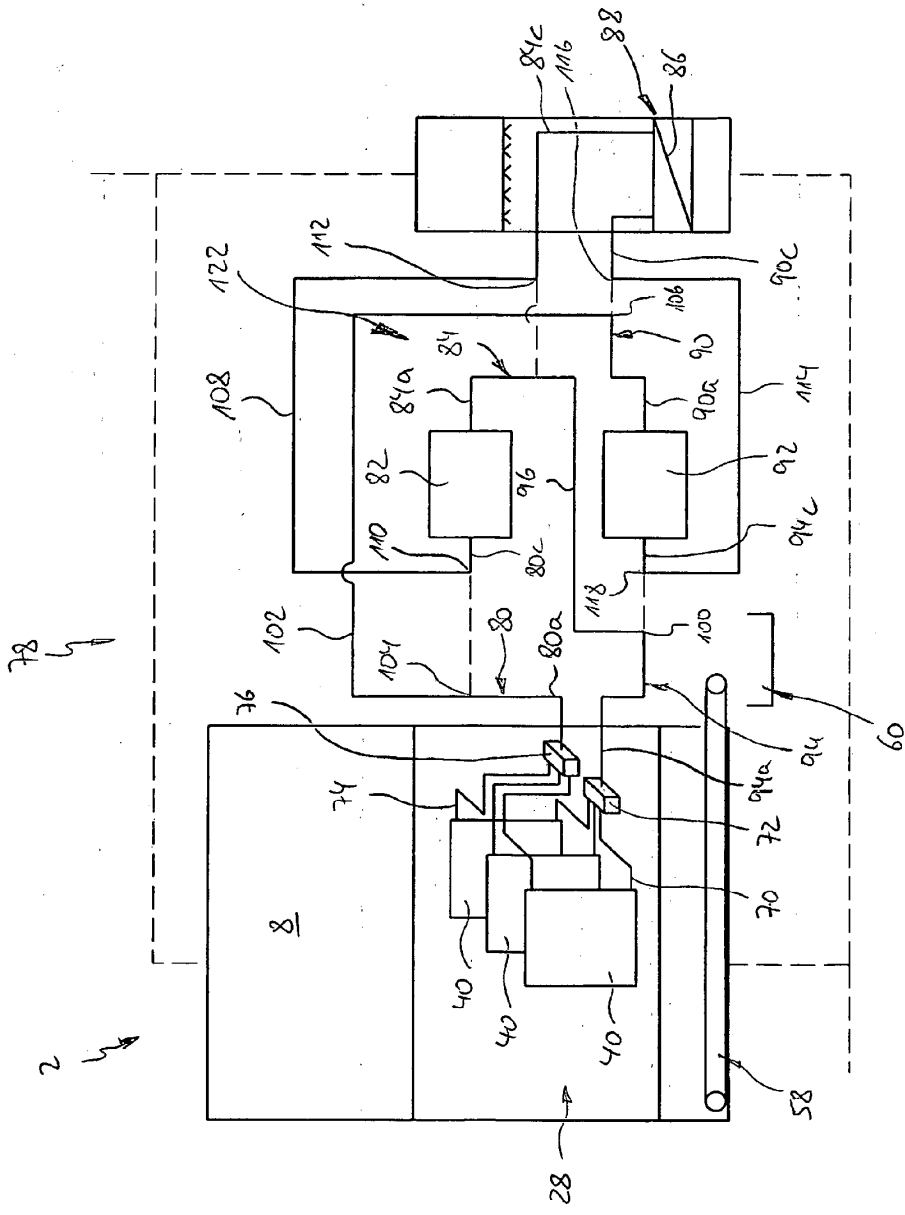
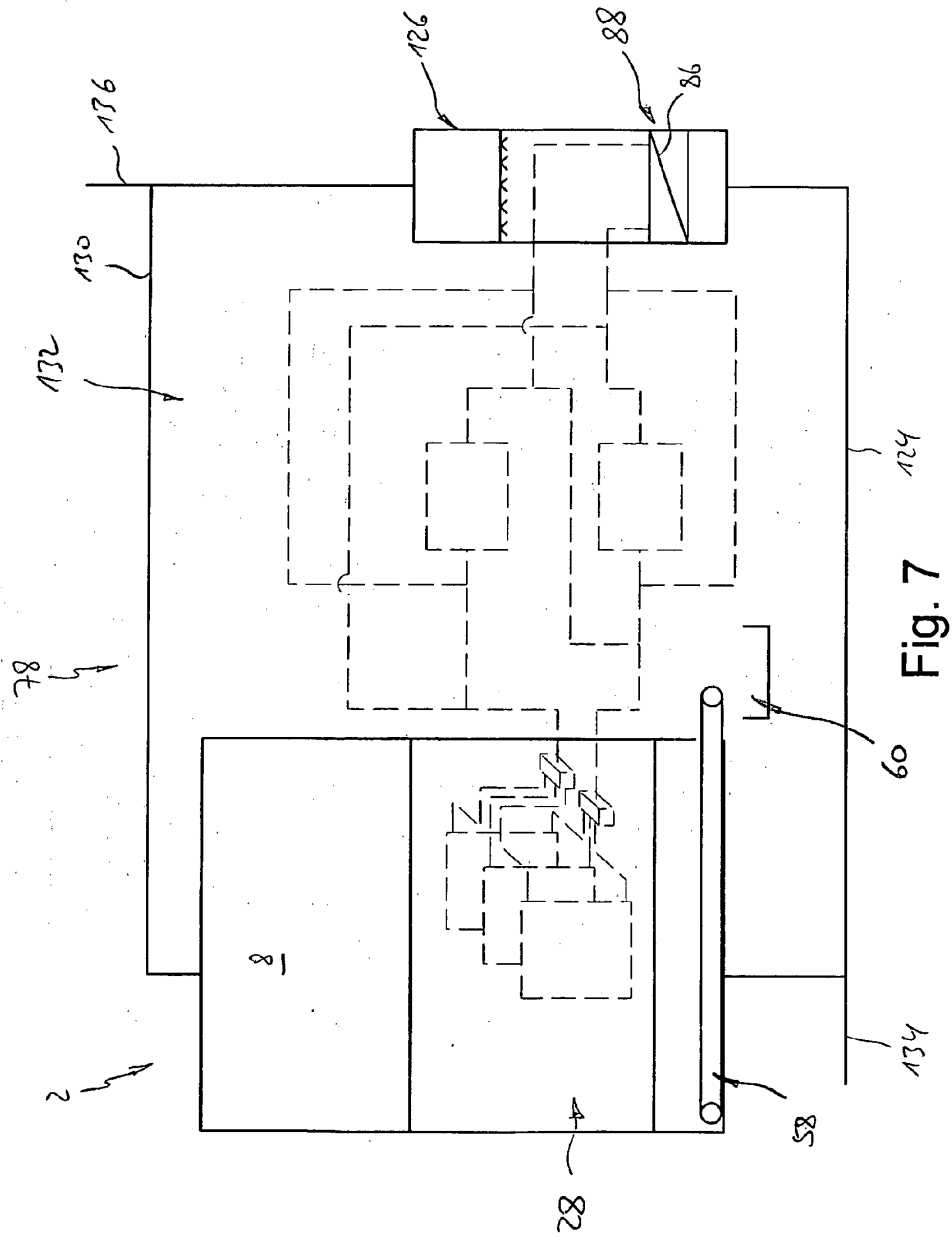


Fig. 6



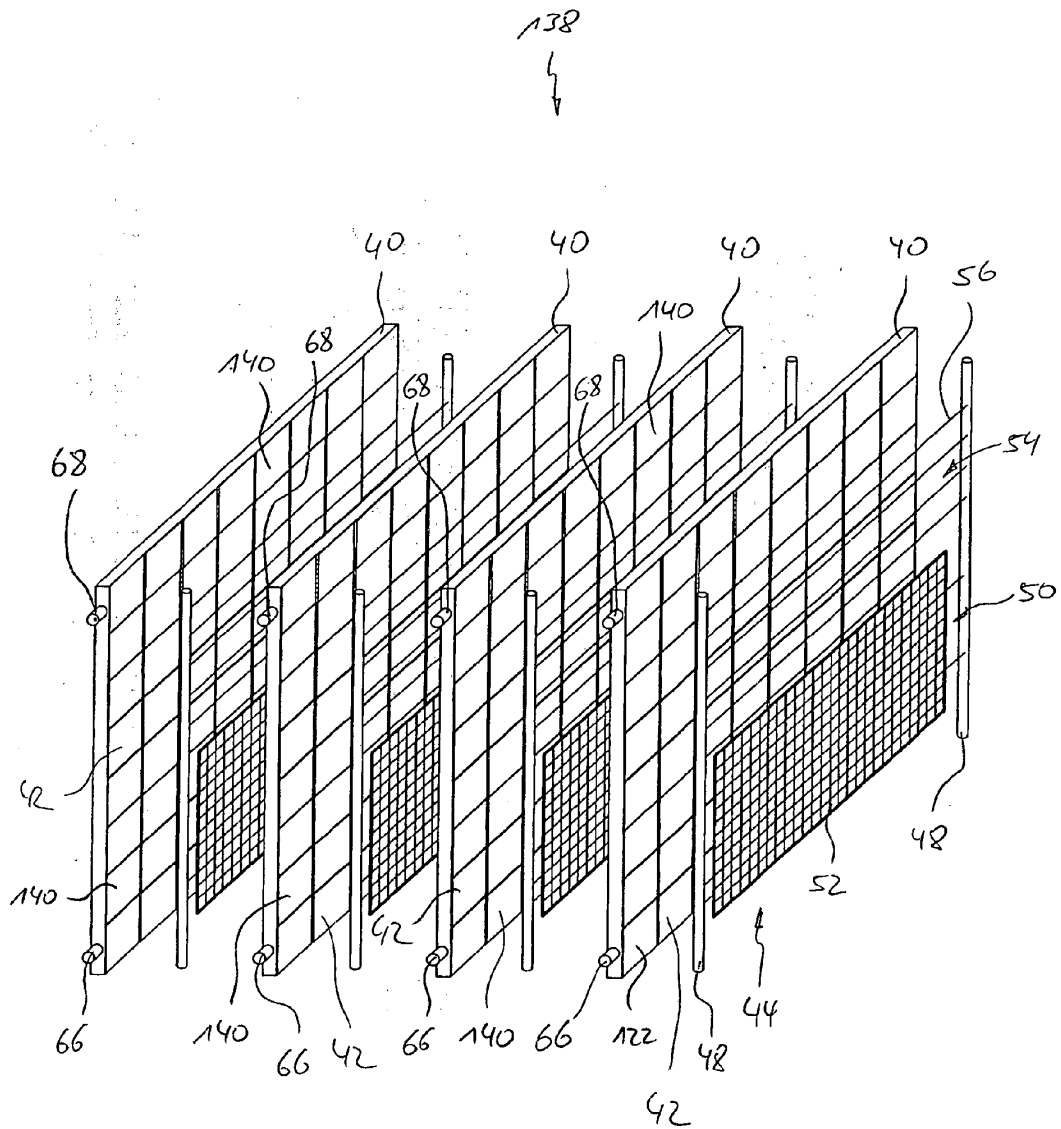


Fig. 8

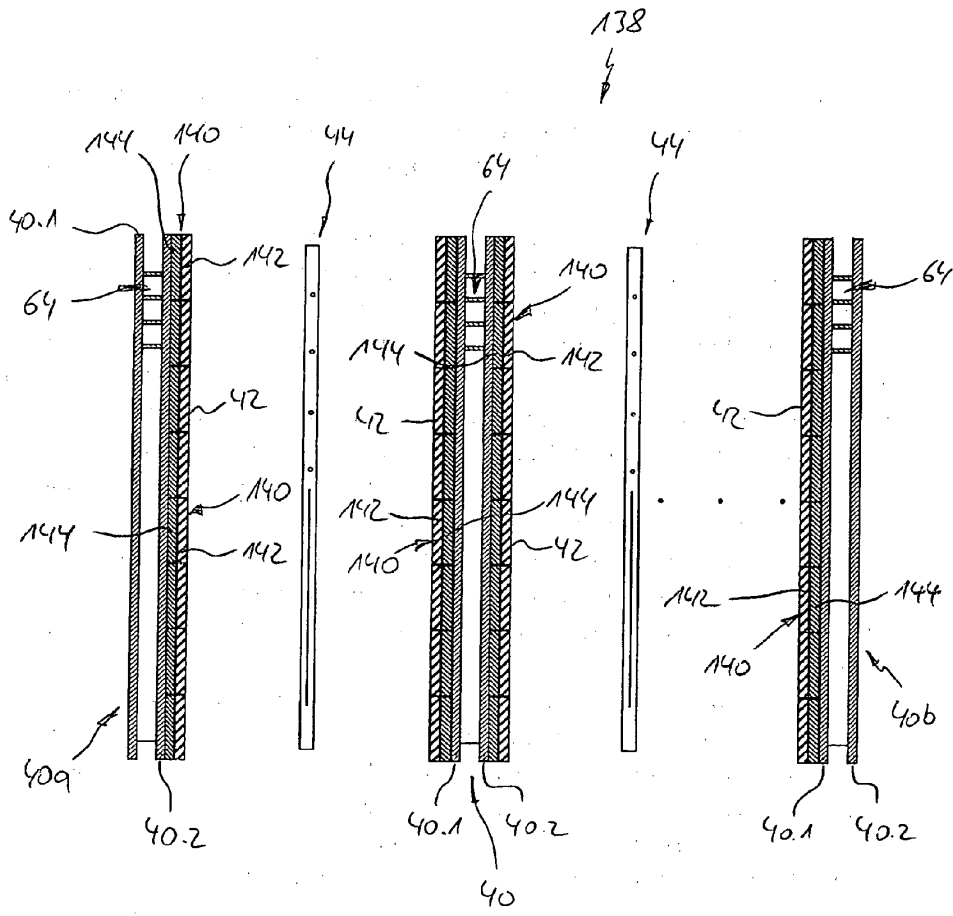


Fig. 9