



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 343 129**

(51) Int. Cl.:
B05B 15/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06005515 .9**

(96) Fecha de presentación : **17.03.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1704925**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2006**

(54) Título: **Dispositivo para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda.**

(30) Prioridad: **24.03.2005 DE 10 2005 013 709**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.07.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.07.2010

(73) Titular/es: **Dürr Systems GmbH
Carl-Benz-Strasse 34
74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

(72) Inventor/es: **Wieland, Dietmar;
Tobisch, Wolfgang;
Rundel, Klaus y
Rajtschan, Alexander**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Dispositivo para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para separar el exceso de pulverización (overspray) de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso, en el que las partículas pulverizadas en exceso en una zona de aplicación de una instalación de pintura llegan a la corriente de aire de salida.

10 Tales dispositivos se utilizan en instalaciones para pintar piezas de trabajo, especialmente para pintar a pistola carrocerías de vehículo, en las que se genera una corriente de aire a través de una zona de aplicación de la instalación, la cual evacua la pintura húmeda sobrante de la zona de aplicación.

Es conocido el recurso de que el exceso de pulverización de pintura húmeda arrastrado sea segregado de la corriente de aire de salida en una instalación de lavado por medio de un líquido de lavado.

15 Sin embargo, las instalaciones de lavado conocidas tienen el inconveniente, especialmente para la conducción del aire de circulación, de que se alimenta una alta cantidad de humedad a la corriente de aire de salida de la que se segrega el exceso de pulverización de pintura húmeda, de modo que la corriente de aire, una vez realizada la segregación del exceso de pulverización de pintura húmeda, tiene que ser sometida a una deshumectación intensiva en energía.

20 Asimismo, para el tratamiento del líquido de lavado cargado con el exceso de pulverización de pintura húmeda es necesario incurrir en grandes costes.

25 El documento US-B1-6 226 568 revela un dispositivo para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso, en donde las partículas pulverizadas en exceso en una zona de aplicación de una instalación de pintura llegan a la corriente de aire de salida y se segrega de esta corriente de aire de salida por medio de un líquido de lavado en una instalación de lavado dispuesta debajo de la zona de aplicación.

30 El documento EP-A-1 462 182 revela un dispositivo para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso según el preámbulo de la reivindicación 1.

35 La presente invención se basa en el problema de crear un dispositivo de la clase citada al principio que haga posible una separación del exceso de pulverización de pintura húmeda de la corriente de aire de salida de una manera sencilla, fiable y economizadora de energía.

Este problema se resuelve con un dispositivo según la reivindicación 1.

40 Por filtro de superficie regenerable ha de entenderse aquí un filtro que presenta una superficie filtrante en la que se deposita el exceso de pulverización de pintura húmeda arrastrado por la corriente de aire de salida, y que, preferiblemente en funcionamiento continuo del dispositivo, puede ser limpiado y despojado del exceso de pulverización de pintura depositado sobre el mismo.

45 Este filtro de superficie regenerable es un dispositivo de separación “seco” en el que no se emplea líquido alguno para arrastrar las partículas pulverizadas en exceso hacia fuera de la corriente de aire de salida, sino que se emplean elementos filtrantes para separar las partículas pulverizadas en exceso de la corriente de aire.

50 La limpieza del filtro de superficie regenerable se puede efectuar aquí por medio de un dispositivo de limpieza “seco”, es decir, sin empleo de un líquido de limpieza, o por medio de un dispositivo de limpieza “húmedo”, es decir, empleando un líquido de limpieza.

55 Un dispositivo de separación “seco” puede estar provisto también de un dispositivo de limpieza “húmedo” en tanto que la segregación de las partículas pulverizadas en exceso en el elemento de separación regenerable se efectúe solamente de manera seca, es decir, sin arrastre por medio de un líquido de lavado.

60 En el dispositivo según la invención la separación completa del exceso de pulverización de pintura húmeda desde la corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso se efectúa en forma completamente seca, es decir, sin empleo de un líquido para arrastrar las partículas pulverizadas en exceso hacia fuera de la corriente de aire de salida.

65 Gracias al empleo de un filtro de superficie regenerable en el dispositivo de separación se suprime la necesidad de prever una instalación de lavado y el correspondiente tratamiento del agua. Se reduce así netamente el consumo de energía del dispositivo de separación y también (debido a la supresión del tratamiento del agua) la ocupación de espacio del dispositivo.

La posibilidad de limpieza del filtro de superficie garantiza también una larga durabilidad del filtro incluso en el caso de grandes cantidades de exceso de pulverización de pintura húmeda producido.

ES 2 343 129 T3

Gracias a la previsión de una zona estrechada en la vía de flujo de la corriente de aire de salida desde la zona de aplicación hasta el dispositivo de separación se consigue también que el filtro de superficie regenerable esté protegido contra acciones directas provenientes de la zona de aplicación.

Como quiera que la dirección de flujo central de la corriente de aire de salida al pasar por la zona estrechada está orientada en sentido transversal a la vertical y, por tanto, la corriente de aire de salida proveniente de la zona estrechada es desviada de su dirección de flujo original, se consigue que la corriente de aire de salida sea sometida a una turbulencia especialmente fuerte al pasar por la zona estrechada, y se impide que objetos o suciedad procedentes de la zona de aplicación puedan llegar en línea de caída directa al al menos un filtro de superficie regenerable.

En particular, puede estar previsto que la dirección de flujo media de la corriente de aire de salida al pasar por la zona estrechada esté orientada en sentido sustancialmente horizontal.

En una ejecución preferida del dispositivo según la invención se ha previsto que el canal de aire de salida esté dispuesto al menos parcialmente por debajo de la zona estrechada.

Para lograr condiciones de flujo favorables en la vía de flujo de la corriente de aire de salida es favorable que el dispositivo comprenda elementos de guía de flujo con una respectiva superficie de guía de flujo que guíe al menos una parte de la corriente de aire de salida hacia la zona estrechada.

Se logra una construcción especialmente sencilla del dispositivo según la invención cuando al menos una superficie de guía de flujo está dispuesta en un canal de aire de salida en el que entra al menos una parte de la corriente de aire de salida después de pasar por el dispositivo de separación.

La superficie de guía de flujo puede estar orientada al menos seccionalmente en una dirección sustancialmente horizontal.

Como alternativa a esto, puede estar previsto también que la superficie de guía de flujo esté inclinada al menos seccionalmente con respecto a la horizontal, preferiblemente hacia la zona estrechada. Gracias a esta inclinación de la superficie de guía de flujo se logra una conducción especialmente eficaz del flujo de aire de salida hacia la zona estrechada.

En una ejecución preferida del dispositivo según la invención se ha previsto que la zona estrechada esté dispuesta por debajo de la zona de aplicación.

Cuando la zona de aplicación está dispuesta en una cabina de pintura, la zona estrechada está dispuesta entonces preferiblemente dentro de una proyección vertical de la superficie de base de la cabina de pintura.

Para evitar que el exceso de pulverización de pintura húmeda de la corriente de aire de salida se precipite ya en las paredes de limitación de la zona estrechada es ventajoso que la extensión de la zona estrechada en la dirección de flujo de la corriente de aire de salida sea inferior a aproximadamente 2 m, preferiblemente inferior a aproximadamente 1 m y especialmente inferior a aproximadamente 0,5 m.

Cuando la zona de aplicación está dispuesta en una cabina de pintura con una dirección longitudinal, la zona estrechada se extiende entonces preferiblemente en la dirección longitudinal de la cabina de pintura a lo largo de sustancialmente toda la longitud de dicha cabina de pintura.

La zona estrechada puede estar subdividida aquí en varias zonas parciales estrechadas en la dirección longitudinal de la cabina de pintura.

Como alternativa a esto, puede estar previsto también que la zona estrechada no esté subdividida en la dirección longitudinal de la cabina de pintura.

Asimismo, puede estar previsto que la zona estrechada esté subdividida en varias zonas parciales estrechadas en dirección vertical.

Como alternativa a esto, puede estar previsto también que la zona estrechada no esté subdividida en la dirección vertical.

La entrada de la corriente de aire de salida en la zona estrechada está dispuesta preferiblemente por encima del al menos un filtro de superficie regenerable.

Cuando la zona de aplicación está dispuesta en una cabina de pintura, la sección transversal más pequeña de la zona estrechada recorrida por la corriente de aire de salida es entonces preferiblemente de a lo sumo alrededor de un 20% de la superficie de base de la cabina de pintura.

Para proteger el al menos un filtro de superficie regenerable contra daños es favorable que esté dispuesto verticalmente sobre el al menos un filtro de superficie regenerable al menos un elemento de apantallamiento que impida una

ES 2 343 129 T3

caída vertical de objetos, suciedad y/o partículas de pintura desde la zona de aplicación sobre el filtro de superficie regenerable.

Puede estar previsto a este respecto que el al menos un elemento de apantallamiento forme una limitación de la zona estrechada de la vía de flujo de la corriente de aire de salida.

Cuando el dispositivo comprende al menos un canal de aire de salida en el que entra al menos una parte de la corriente de aire de salida después de pasar por el dispositivo de separación, el canal de aire de salida puede actuar entonces como elemento de apantallamiento cuando éste esté dispuesto verticalmente sobre el dispositivo de separación.

Cuando el dispositivo presenta un suelo que limita la vía de flujo de la corriente de aire de salida hacia abajo, puede estar previsto entonces que al menos una parte del suelo esté cubierta por un canal de aire de salida en el que entre al menos una parte de la corriente de aire de salida después de pasar por el dispositivo de separación. De esta manera, se reduce la superficie del suelo que es ensuciada por el exceso de pulverización de pintura húmeda separado de la corriente de aire de salida antes de alcanzar el al menos un filtro de superficie.

Cuando la zona de aplicación está dispuesta en una cabina de pintura, se logra entonces una construcción del dispositivo especialmente economizadora de espacio cuando el canal de salida de aire está dispuesto dentro de una proyección vertical de la superficie de base de la cabina de pintura.

Para facilitar la limpieza del filtro de superficie regenerable es favorable que el al menos un filtro de superficie regenerable presente una capa de barrera que comprenda un material de prerrevestimiento y que impida una conglutinación de la superficie del filtro.

Para producir la capa de barrera a base de material de prerrevestimiento en el filtro de superficie puede estar previsto que el dispositivo comprenda al menos un equipo de alimentación de prerrevestimiento que entregue un material de prerrevestimiento a la corriente de aire de salida.

La entrega de material de prerrevestimiento a la corriente de aire de salida puede efectuarse aquí continuamente o bien a intervalos.

Como materiales de prerrevestimiento entran en consideración, por ejemplo, cal, silicatos de aluminio, óxidos de aluminio, óxidos de silicio, barniz en polvo o similares.

En principio, es adecuado como material de prerrevestimiento cualquier medio que esté en condiciones de absorber la porción de líquido del exceso de pulverización de pintura húmeda.

En principio, el equipo de alimentación de prerrevestimiento puede estar dispuesto, por ejemplo, inmediatamente delante del al menos un filtro de superficie regenerable.

Asimismo, es posible disponer el al menos un equipo de alimentación de prerrevestimiento inmediatamente a continuación de la zona de aplicación, por ejemplo en la zona del suelo de la cabina de pintura.

Sin embargo, es especialmente favorable que el al menos un equipo de alimentación de prerrevestimiento esté dispuesto en la zona estrechada de la vía de flujo de la corriente de aire de salida. En la zona estrechada de la vía de flujo de la corriente de aire de salida reinan velocidades de flujo especialmente altas, de modo que, debido a la alimentación del material de prerrevestimiento en este sitio, se logra una distribución especialmente buena del prerrevestimiento en la corriente de aire de salida por efecto de una turbulización venturi.

En relación con la operación de prerrevestimiento existe también la posibilidad de una operación de prerrevestimiento intermedio, aplicándose un nuevo material de prerrevestimiento sin limpieza previa del filtro de superficie para mejorar el comportamiento de limpieza posterior del filtro de superficie.

El al menos un filtro de superficie regenerable del dispositivo de separación puede ser limpiado preferiblemente a intervalos.

Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto que el al menos un filtro de superficie regenerable presente una superficie húmeda durante el funcionamiento del dispositivo.

El filtro de superficie puede mantenerse húmedo, por ejemplo, con ayuda de medios de lavado o humectación, tales como agua desmineralizada, butilglicol u otros disolventes, para facilitar la limpieza del filtro de superficie.

Estos medios de humectación pueden introducirse en la corriente de aire de salida en los mismos sitios que los materiales de prerrevestimiento anteriormente explicados.

Para una limpieza a fondo de la superficie del filtro de superficie es favorable que la superficie de al menos un filtro de superficie regenerable pueda lavarse continuamente o a intervalos.

ES 2 343 129 T3

Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto que el al menos un filtro de superficie regenerable pueda ser limpiado por impulsos de aire comprimido.

5 Se hace posible un funcionamiento de la instalación de pintura especialmente economizador de energía cuando el dispositivo presenta un circuito de circulación de aire en el que la corriente de aire de salida, de la que se ha separado el exceso de pulverización de pintura húmeda, es alimentada de nuevo a la zona de aplicación.

10 La reivindicación 32 se dirige a una instalación para pintar objetos, especialmente carrocerías de vehículo, que comprende al menos una cabina de pintura y al menos un dispositivo según la invención para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso.

Otras características y ventajas de la invención son objeto de la descripción siguiente y de la representación de ejemplos de realización en los dibujos.

15 Muestran en los dibujos:

La figura 1, una sección transversal vertical esquemática a través de una primera forma de realización de una cabina de pintura con un dispositivo dispuesto debajo de ella para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso, cuyo dispositivo comprende un canal
20 de aire de salida dispuesto verticalmente debajo de la zona de aplicación y una zona estrechada en la vía de flujo de la corriente de aire de salida desde la zona de aplicación hasta el dispositivo de separación para el exceso de pulverización de pintura húmeda;

25 La figura 2, un alzado lateral esquemático de la instalación de la figura 1;

La figura 3, una vista en planta esquemática desde arriba de la instalación de las figuras 1 y 2;

La figura 4, una representación esquemática en perspectiva de la instalación de las figuras 1 a 3;

30 La figura 5, una representación esquemática de un circuito de circulación de aire de la instalación de las figuras 1 a 4;

35 La figura 6, una representación esquemática en perspectiva de un filtro de superficie regenerable de la instalación de las figuras 1 a 5;

La figura 7, una sección longitudinal esquemática a través del filtro de superficie de la figura 6, que ilustra una operación de limpieza del filtro de superficie;

40 La figura 8, una representación esquemática en perspectiva de una forma de realización alternativa de un filtro de superficie regenerable;

La figura 9, una sección transversal esquemática a través del filtro de superficie de la figura 8, que ilustra una operación de limpieza del filtro de superficie;

45 La figura 10, una vista en planta esquemática desde arriba del filtro de superficie de las figuras 8 y 9;

La figura 11, una sección transversal esquemática a través de una segunda forma de realización de una cabina de pintura con un dispositivo dispuesto debajo de ella para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso, comprendiendo el dispositivo de separación
50 un filtro de superficie con elementos filtrantes verticalmente orientados;

La figura 12, un alzado lateral esquemático de la instalación de la figura 11;

55 La figura 13, una vista en planta esquemática desde arriba de la instalación de las figuras 11 y 12;

La figura 14, una representación esquemática en perspectiva de la instalación de las figuras 11 a 13;

60 La figura 15, una sección transversal esquemática a través de una tercera forma de realización de una cabina de pintura con un dispositivo dispuesto debajo de ella para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso, estando prevista entre la zona de aplicación de la cabina de pintura y el dispositivo de separación una zona estrechada de la vía de flujo de la corriente de aire de salida que está limitada por elementos de guía de flujo inclinados con respecto a la horizontal;

65 La figura 16, un alzado lateral esquemático de la instalación de la figura 15; y

La figura 17, una representación esquemática en perspectiva de la instalación de las figuras 15 y 16.

ES 2 343 129 T3

Los elementos iguales o funcionalmente equivalentes están designados con los mismos símbolos de referencia en todas las figuras.

Una instalación representada en las figuras 1 a 7, designada en conjunto con 100 y destinada a pintar a pistola carrocerías de vehículo 102 comprende un dispositivo de transporte 104 representado de forma puramente esquemática, por medio del cual se pueden mover las carrocerías de vehículo 102 a lo largo de una dirección de transporte 106 a través de una zona de aplicación 108 de una cabina de pintura designada en conjunto con 110. El dispositivo de transporte 104 puede estar configurado, por ejemplo, como un transportador circular invertido o bien como un transportador monocarril invertido.

En particular, el dispositivo de transporte 104 puede estar realizado en dos piezas y -como puede apreciarse de forma óptima en las figuras 1, 3 y 4- puede comprender dos ramales de transporte 104a y 104b que se extienden paralelamente a la dirección de transporte 106 y que están espaciados uno de otro en una dirección horizontal perpendicular a la dirección de transporte 106.

La zona de aplicación 108 es el recinto interior de la cabina de pintura 110, la cual está limitada en su dirección transversal horizontal 112 que discurre perpendicularmente a la dirección de transporte 106 que corresponde a la dirección longitudinal de la cabina de pintura 110, a ambos lados del dispositivo de transporte 104, por sendas paredes de cabina 114.

A ambos lados del dispositivo de transporte 104 están dispuestos en la cabina de pintura 110 unos equipos 116 de pintura a pistola (véanse las figuras 1 a 4), por ejemplo en forma de robots de pintura.

Por medio de un equipo 118 de generación de corriente de aire, representado esquemáticamente en la figura 5, se genera una corriente de aire que atraviesa la zona de aplicación 108 en dirección sustancialmente vertical de arriba abajo, tal como se insinúa en la figura 1 por medio de las flechas 119.

Esta corriente de aire recoge en la zona de aplicación 108 el exceso de pulverización de pintura en forma de partículas pulverizadas en exceso.

El término “partículas” comprende aquí tanto partículas sólidas como partículas líquidas, especialmente gotitas.

Si se emplea para pintar una pintura húmeda en la instalación 100, el exceso de pulverización de pintura húmeda consiste entonces en gotitas de pintura.

La mayoría de las partículas pulverizadas en exceso presentan una dimensión máxima en el intervalo de aproximadamente $1\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $100\text{ }\mu\text{m}$.

La corriente de aire de salida representada por las flechas 120 abandona la cabina de pintura 110 por un suelo 122 de dicha cabina que está formado por parrillas de enrejado 124 permeables al aire.

La instalación 100 comprende también un dispositivo designado en conjunto con 126 para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de la corriente de aire de salida 120, el cual está dispuesto por debajo de la zona de aplicación 108.

El dispositivo 126 comprende una cámara de flujo 128 sustancialmente de forma paralelepípedica que se extiende en la dirección de transporte 106 sobre toda la longitud de la cabina de pintura 110 y que está limitada en la dirección transversal 112 de la cabina de pintura 110 por unas paredes laterales verticales 130 que están sustancialmente alineadas con las paredes laterales 114 de la cabina de pintura 110, de modo que la cámara de flujo 128 presenta sustancialmente la misma superficie de sección transversal horizontal que la cabina de pintura 110 y está dispuesta de forma sustancialmente completa dentro de la proyección vertical de la superficie de base de la cabina de pintura 110.

La cámara de flujo 128 está subdividida en un tramo superior 136 y un tramo inferior 138 por unos elementos de guía de flujo 132a, 132b que están configurados en este ejemplo de realización como chapas de guía de flujo 134 orientadas en dirección sustancialmente horizontal.

El tramo superior 136 y el tramo inferior 138 de la cámara de flujo 128 están unidos uno con otro por medio de una zona estrechada 140 que presenta la forma de una rendija 142 entre los bordes libres mutuamente enfrentados de los elementos de guía de flujo 132a, 132b y que forma un estrechamiento en la vía de flujo de la corriente de aire de salida 120 a través de la cámara de flujo 128.

Los lados superiores de los elementos de guía de flujo 132a, 132b forman cada uno de ellos una superficie de guía de flujo 135 que guía la corriente de aire de salida 120 hacia la zona estrechada 140.

Los bordes libres de los elementos de guía de flujo 132a, 132b están decalados uno respecto de otro en dirección vertical en la medida de la altura de la rendija 142, de modo que esta rendija 142 se extiende en dirección vertical y es recorrida por la corriente de aire de salida 120 en dirección sustancialmente horizontal.

ES 2 343 129 T3

El elemento de guía de flujo 132b forma al mismo tiempo una pared de limitación superior de un canal de aire de salida 160 que se extiende hacia abajo hasta la altura de un suelo 202 de la cámara de flujo 128, con lo que se reduce la superficie del suelo que es barrida por la corriente de aire de salida 120 cargada con el exceso de pulverización de pintura húmeda y que, por tanto, puede ser ensuciada por este exceso de pulverización de pintura húmeda.

El canal de aire de salida 160 se extiende en la dirección de transporte 106 sobre toda la longitud de la cabina de pintura 110 y está dispuesto de forma sustancialmente completa dentro de la proyección vertical de la superficie de base de la cabina de pintura 110.

En la zona estrechada 140 de la vía de flujo está dispuesto un equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento que entrega continuamente o a intervalos un material de prerrevestimiento a la corriente de aire de salida 120.

El equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento puede estar configurado, por ejemplo, como una boquilla de rociado de prerrevestimiento que entrega el material de prerrevestimiento en forma de una niebla de rociado a la corriente de aire de salida 120.

La disposición del equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento en la zona estrechada 140 de la vía de flujo de la corriente de aire de salida 120 ofrece la ventaja de que se originan allí debido a la velocidad de flujo incrementada de la corriente de aire de salida 120 y debido a la pequeña sección transversal de paso unas turbulencias en el flujo de aire de salida que proporcionan una turbulización del material de prerrevestimiento en la corriente de aire de salida 120 y, por tanto, una distribución especialmente buena del material de prerrevestimiento en la corriente de aire de salida 120.

El equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento está conectado a una tubería de alimentación de prerrevestimiento (no representada) que alimenta el material de prerrevestimiento en estado fluyente desde un recipiente de almacenamiento de prerrevestimiento (no representado) por medio de una bomba de alimentación de prerrevestimiento (no representada).

Como material de prerrevestimiento puede emplearse en principio cualquier material que esté en condiciones de absorber la porción de líquido del exceso de pulverización de pintura húmeda.

En particular, entran en consideración como materiales de prerrevestimiento, por ejemplo, cal, silicatos de aluminio, óxidos de aluminio, óxidos de silicio, barniz en polvo o similares.

Para hacer que el material de revestimiento resulte fluyente y rociable se emplean, por ejemplo, dispersiones acuosas de los materiales citados.

Cuando los filtros que siguen al equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento no deban ser prerrevestidos, sino únicamente humectados, se puede introducir también únicamente un medio de humectación en la corriente de aire de salida 120 por medio del equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento.

Como tales medios de humectación entran en consideración especialmente, por ejemplo, agua desmineralizada, butilglicol u otros disolventes.

En el tramo inferior 138 de la cámara de flujo 128 está previsto un dispositivo de separación 145 para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de la corriente de aire de salida 120. El dispositivo de separación 145 comprende varios filtros de superficie regenerables 146 dispuestos en una pared lateral vertical 131 del canal de aire de salida 160 vuelta hacia el tramo inferior 138 de la cámara de flujo 128 y espaciados uno de otro en la dirección de transporte 106, cuyos filtros penetran con sus elementos filtrantes 154 en el tramo inferior 138 de la cámara de flujo 128 (véanse en particular las figuras 1, 2 y 4).

Uno de estos filtros de superficie regenerables 146 está representado con detalle en las figuras 6 y 7.

Cada uno de los filtros de superficie regenerables 146 comprende un cuerpo de base hueco 150 en el que están retenidos varios elementos filtrantes 154, por ejemplo cuatro de estos elementos en cada caso.

Los elementos filtrantes 154 están configurados sustancialmente en forma de placa y, como puede apreciarse en la figura 6, presentan preferiblemente una sección transversal dentada para aumentar la superficie filtrante disponible 156.

Los elementos filtrantes 154 pueden estar configurados, por ejemplo, como placas de polietileno sinterizado que están provistas, en su superficie exterior, de una membrana de politetrafluoroetileno (PTFE).

Como alternativa o como complemento de esto, puede estar previsto también que los elementos filtrantes 154 estén formados por un material no tejido con un revestimiento de PTFE.

El revestimiento de PTFE sirve en cada caso para aumentar la clase filtrante del filtro de superficie 146 (es decir, para reducir su permeabilidad) y también para impedir la adherencia permanente del exceso de pulverización de pintura húmeda separado de la corriente de aire de salida 120.

ES 2 343 129 T3

Tanto el material de base de los elementos filtrantes 154 como su revestimiento de PTFE presentan una porosidad, de modo que el aire de salida puede llegar a través de los poros al recinto interior 176 del respectivo elemento filtrante 154.

5 Para impedir la conglutinación de la superficie filtrante 156, ésta se encuentra provista también de una capa de barrera hecha del material de prerrevestimiento entregado a la corriente de aire de salida.

Esta capa de barrera se forma durante el funcionamiento del dispositivo 126 simplemente por deposición del material de prerrevestimiento -entregado a la corriente de aire de salida 120- sobre la superficie filtrante 156.

10 Preferiblemente, la cantidad de material de prerrevestimiento entregada a la corriente de aire de salida 120 se calcula de modo que el espesor de la capa de barrera constituida por el material de prerrevestimiento sobre los elementos filtrantes 154 del filtro de superficie regenerable 146 esté en el intervalo de, por ejemplo, aproximadamente 150 μm a 200 μm .

15 La corriente de aire de salida 120 barre las superficies filtrantes 156 de los elementos filtrantes 154 del filtro de superficie regenerable 146, siendo depositado sobre las superficies filtrantes 156 tanto el material de prerrevestimiento arrastrado como el exceso de pulverización de pintura húmeda arrastrado, y llega a través de las superficies filtrantes porosas 156 a los recintos interiores 176 de los elementos filtrantes 154, los cuales están unidos con la cavidad de dentro del cuerpo de base 150.

20 Por tanto, la corriente de aire de salida depurada 120 llega al canal de aire de salida 160 a través del cuerpo de base 150.

25 Como puede apreciarse en la representación esquemática de la figura 5, el aire de salida depurado y despojado del exceso de pulverización de pintura húmeda retorna al menos parcialmente desde el canal de aire de salida 160 hacia el equipo 118 de generación de corriente de aire, el cual alimenta nuevamente el aire de salida depurado a la zona de aplicación 108 de la cabina de pintura 110 a través de una tubería de alimentación 162.

30 Otra parte de la corriente de aire de salida depurada es entregada al ambiente por medio de un soplane de aire de salida 164 dispuesto en una tubería de aire de salida 166.

Esta parte de la corriente de aire de salida entregada al ambiente es sustituida por aire nuevo que se alimenta al equipo 118 de generación de corriente de aire a través de una tubería 168 de alimentación de aire nuevo.

35 Por tanto, la mayor parte del aire conducido a través de la zona de aplicación 108 es conducido en un circuito 170 de circulación de aire que comprende el equipo 118 de generación de corriente de aire, la tubería de alimentación 162, la zona de aplicación 108, la cámara de flujo 128 y el canal de aire de salida 160, con lo que se evita un calentamiento constante de aire de entrada recién alimentado y, por tanto, se reducen netamente los costes de energía.

40 Dado que la separación del exceso de pulverización de pintura húmeda de la corriente de aire de salida 120 se efectúa en seco por medio de los filtros de superficie regenerables 146, es decir, sin arrastre con un líquido de limpieza, el aire conducido en el circuito 170 de circulación de aire no es humectado al separar el exceso de pulverización de pintura húmeda, de modo que no son necesarios tampoco dispositivos de ninguna clase para deshumectar el aire conducido en el circuito 170 de circulación de aire.

45 Asimismo, no son necesarios tampoco dispositivos para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de un líquido de lavado y limpieza.

50 Los filtros de superficie regenerables 146 se limpian por medio de impulsos de aire comprimido a intervalos de tiempo determinados cuando su carga con exceso de pulverización de pintura húmeda alcanza una medida prefijada.

Esta limpieza puede efectuarse, por ejemplo, una vez por turno de trabajo, es decir, dos a tres veces por día de trabajo.

55 Los impulsos de aire comprimido necesarios son generados por medio de un acumulador de aire comprimido 172 que está dispuesto en el cuerpo de base 150 del respectivo filtro de superficie regenerable 146 y que está en condiciones de entregar impulsos de aire comprimido a tubos de aire comprimido 174 que discurren dentro del respectivo cuerpo de base 150 y que se extienden desde el acumulador de aire comprimido 172 hasta los recintos interiores 176 de los elementos filtrantes 154.

60 Los impulsos de aire comprimido llegan desde los recintos interiores 176 de los elementos filtrantes 154 al recinto exterior de dichos elementos filtrantes 154 a través de las superficies filtrantes porosas 156, desprendiéndose de las superficies filtrantes 156 la capa de barrera formada con material de prerrevestimiento en las superficies filtrantes 156 y el exceso de pulverización de pintura húmeda depositado en dichas superficies, con lo que las superficies filtrantes 156 son reintegradas a su estado original limpiado.

ES 2 343 129 T3

La dirección de flujo del aire comprimido a través de un filtro de superficie regenerable 146 durante la limpieza de éste está representada en la figura 7 por medio de las flechas 177.

5 La reserva de aire comprimido en los acumuladores de aire comprimido 172 se complementa desde una red de aire comprimido existente de obra a través de tuberías de alimentación de aire comprimido (no representadas).

10 Como alternativa o como complemento de una limpieza por medio de impulsos de aire comprimido, puede estar previsto también que los filtros de superficie regenerables 146 sean lavados a intervalos prefijados por medio de un equipo de lavado adecuado para retirar el exceso de pulverización de pintura húmeda depositado en las superficies filtrantes 156.

15 Como puede apreciarse de forma óptima en las figuras 1 y 2, el material retirado de las superficies filtrantes 154 de los filtros de superficie regenerables 146 llega a una cinta colectora 178 dispuesta en el fondo de la cámara de flujo 128, cuya cinta está configurada, por ejemplo, como una cinta sin fin que gira sobre un rodillo accionado 180 y un rodillo de desviación 182 no accionado.

El rodillo accionado 180 es puesto en rotación por medio de un motor de accionamiento 184 para poner en movimiento la cinta colectora 178 a lo largo de la dirección de transporte 106.

20 De esta manera, se transporta a un dispositivo de deposición (no representado), por medio de la cinta colectora 178, el material que ha pasado de los filtros de superficie regenerables 146 a la superficie de la cinta colectora 178 y que comprende material de prerrevestimiento y exceso de pulverización de pintura húmeda depositado, y en dicho dispositivo de separación este material es desprendido de la cinta colectora 178 (por ejemplo, por medio de rascadores), es acumulado y eventualmente es alimentado a un lugar de utilización ulterior.

25 La cinta colectora 178 recoge también una parte del exceso de pulverización de pintura húmeda que pasa directamente de la corriente de aire de salida 120 a la cinta colectora 178, antes de que la corriente de aire de salida 120 alcance los filtros de superficie regenerables 146.

30 En las figuras 8 a 10 se representa una ejecución alternativa de los filtros de superficie regenerables 146 que pueden emplearse en el dispositivo 126.

35 El filtro de superficie regenerable 146 representado en las figuras 8 a 10 comprende, en lugar de una pluralidad de elementos filtrantes de forma de placa yuxtapuestos y verticalmente orientados, un elemento filtrante sustancialmente cilíndrico 154' que, para aumentar la superficie filtrante disponible 156, presenta también una superficie filtrante 156 dentada, visto en sección transversal.

40 Además de la generación de los impulsos de aire comprimido se ha previsto en esta forma de realización, para la limpieza del filtro de superficie regenerable 146, una tubería anular 186 de líquido de lavado que proyecta un líquido de lavado contra la superficie filtrante 156 del elemento filtrante 154' a través de aberturas de salida de líquido de lavado previstas en el lado interior radial de la tubería anular 186 de líquido de lavado, de modo que el líquido de lavado desprende de la superficie filtrante 156 la capa de barrera y el exceso de pulverización de pintura húmeda depositada sobre ella y los transporta a la cinta colectora 178.

45 Debido a la desviación del flujo de la corriente de aire de salida 120 en la zona estrechada 140 de la vía de flujo, mediante la cual se desvía aproximadamente 90° la dirección de flujo media de la corriente de aire de salida 120 con respecto a la dirección de flujo media en la zona de aplicación 108, se logra una turbulización especialmente fuerte de la corriente de aire de salida 120 en la zona estrechada 140, lo que contribuye a que el material de prerrevestimiento alimentado por el equipo 144 de alimentación de prerrevestimiento se distribuya especialmente bien en la corriente de
50 aire de salida 120.

Además, debido a que la zona estrechada 140 está configurada como una rendija 142 orientada en dirección sustancialmente vertical, se consigue que no puedan llegar objetos ni suciedad a la cámara de flujo 128 siguiendo una línea de caída vertical desde la zona de aplicación 108 o desde el dispositivo de transporte 104.

55 Se tiene así que, en particular, los filtros de superficie regenerables 146 están especialmente bien protegidos.

60 Una segunda forma de realización representada en las figuras 11 a 14 para una instalación 100 de pintura a pistola de carrocerías de vehículo 102 se diferencia de la primera forma de realización anteriormente descrita porque el canal de aire de salida 160 integrado en la cámara de flujo 128 no se extiende hasta el suelo de la cámara de flujo 128, sino que más bien una pared de limitación inferior 196 del canal de aire de salida 160 está espaciada, en dirección vertical, del suelo 202 y de la cinta colectora 178, que se extiende en esta forma de realización por toda la anchura de la cámara colectora 128 y de la cabina de pintura 110.

65 Los filtros de superficie regenerables 146 no están dispuestos en esta forma de realización en la pared lateral vertical 131 del canal de aire de salida 160, sino en la pared de limitación inferior 196 del canal de aire de salida 160, de tal manera que los elementos filtrantes 154 de los filtros de superficie regenerables 146 cuelgan, en dirección sustancialmente vertical, desde la pared de limitación inferior 196 del canal de aire de salida 160 hasta el tramo inferior

ES 2 343 129 T3

138 de la cámara de flujo 128, con lo que dichos elementos están dispuestos entre el canal de aire de salida 160 y la cinta colectora 178.

Debido a esta disposición colgante de los elementos filtrantes 154 se logra una limpieza especialmente eficiente de los filtros de superficie regenerables 146.

Asimismo, en esta segunda forma de realización los elementos de guía de flujo 132a, 132b están dispuestos a un nivel más alto, es decir, más cerca de la zona de aplicación 108 de la cabina de pintura 110, que en la primera forma de realización.

Por lo demás, la segunda forma de realización representada en las figuras 11 a 14 coincide en su construcción y funcionamiento con la primera forma de realización representada en las figuras 1 a 10, a cuya descripción anterior se hace referencia en este aspecto.

Una tercera forma de realización representada en las figuras 15 a 17 para una instalación 100 de pintura de carrocerías de vehículo 102 se diferencia de la primera forma de realización representada en las figuras 1 a 10 porque los elementos de guía de flujo 132a, 132b, que separan el tramo inferior 138 respecto del tramo superior 136 de la cámara de flujo 128 del dispositivo 126 para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda, no están orientados en esta tercera forma de realización en dirección sustancialmente horizontal como en la primera forma de realización, sino que, como puede apreciarse de forma óptima en la figura 15, están tan inclinados con respecto a la horizontal que descienden hacia la zona estrechada 140.

El ángulo de inclinación con respecto a la horizontal es preferiblemente de alrededor de 5° a al alrededor de 30°.

Debido a esta inclinación de los elementos de guía de flujo 132a, 132b y, por tanto, de las superficies de guía de flujo 135 en su lado superior se logra una configuración de forma de embudo de la zona inferior del tramo superior 136 de la cámara de flujo 128, a través de la cual se homogeneiza el flujo de aire hacia la zona estrechada 140 y se reduce el grado de turbulización en el lado superior de los elementos de guía de flujo 132a, 132b. De esta manera, una porción más pequeña del exceso de pulverización de pintura húmeda se deposita ya en las superficies de guía de flujo 135 antes de que la corriente de aire de salida 120 alcance el tramo inferior 138 de la cámara de flujo 128.

En esta forma de realización el elemento de guía de flujo inferior 132b es también un elemento diferente de la pared de limitación superior del canal de aire de salida 160.

Por lo demás, la tercera forma de realización representada en las figuras 15 a 17 coincide en su construcción y funcionamiento con la primera forma de realización representada en las figuras 1 a 10, a cuya descripción anterior se hace referencia en este aspecto.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida (120) que contiene partículas pulverizadas en exceso, en el que las partículas pulverizadas en exceso en una zona de aplicación (108) de una instalación de pintura (100) llegan a la corriente de aire de salida (120),

en el que la separación completa del exceso de pulverización de pintura húmeda desde la corriente de aire de salida que contiene partículas pulverizadas en exceso se efectúa en seco, es decir, sin emplear un líquido para arrastrar las partículas pulverizadas en exceso hacia fuera de la corriente de aire de salida,

en el que el dispositivo (126) comprende al menos un dispositivo de separación (145) para separar el exceso de pulverización de al menos una parte de la corriente de aire de salida (120), cuyo dispositivo presenta al menos un filtro de superficie regenerable (146), y

en el que la vía de flujo de la corriente de aire de salida (120) desde la zona de aplicación (108) hasta el dispositivo de separación (145) presenta al menos una zona estrechada (140), estando orientada la dirección de flujo media de la corriente de aire de salida (120), al pasar por la zona estrechada (140), en sentido transversal a la vertical,

caracterizado porque

el dispositivo (126) comprende dos elementos de guía de flujo (132a, 132b), cada uno de ellos con una superficie de guía de flujo (135) que guía al menos una parte de la corriente de aire de salida (120) hacia la zona estrechada (140), y porque la zona estrechada (140) presenta la forma de una rendija (142) entre los bordes libres mutuamente enfrentados de los elementos de guía de flujo (132a, 132b).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la dirección de flujo media de la corriente de aire de salida (120), al pasar por la zona estrechada (140), está orientada en dirección sustancialmente horizontal.

3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el canal de aire de salida (160) está dispuesto al menos parcialmente por debajo de la zona estrechada (140).

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el dispositivo (126) comprende al menos un canal de aire de salida (160) en el que entra al menos una parte de la corriente de aire de salida (120) después de pasar por el dispositivo de separación (145), y porque al menos una superficie de guía de flujo (135) está dispuesta en el canal de aire de salida (160).

5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque al menos una superficie de guía de flujo (135) está orientada al menos seccionalmente en una dirección sustancialmente horizontal.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque al menos una superficie de guía de flujo (135) está inclinada al menos seccionalmente con respecto a la horizontal, preferiblemente hacia la zona estrechada (140).

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la zona estrechada (140) está dispuesta por debajo de la zona de aplicación (108).

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la zona de aplicación (108) está dispuesta en una cabina de pintura (110) y la zona estrechada (140) está dispuesta dentro de una proyección vertical de la superficie de base de la cabina de pintura (110).

9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la extensión de la zona estrechada (140) en la dirección de flujo de la corriente de aire de salida (120) es inferior a aproximadamente 2 m, de preferencia inferior a aproximadamente 1 m y en particular inferior a aproximadamente 0,5 m.

10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la zona de aplicación (108) está dispuesta en una cabina de pintura (110) con una dirección longitudinal (106) y porque la zona estrechada (140) se extiende en la dirección longitudinal (106) de la cabina de pintura (110) sobre sustancialmente toda la longitud de dicha cabina de pintura (110).

11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la zona de aplicación (108) está dispuesta en una cabina de pintura (110) con una dirección longitudinal (106) y porque la zona estrechada (140) está subdividida en varias zonas parciales estrechadas en la dirección longitudinal (106) de la cabina de pintura (110).

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la zona de aplicación (108) está dispuesta en una cabina de pintura (110) con una dirección longitudinal (106) y porque la zona estrechada (140) no está subdividida en la dirección longitudinal (106) de la cabina de pintura (110).

ES 2 343 129 T3

13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque la zona estrechada (140) está subdividida en varias zonas parciales estrechadas en dirección vertical.

14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque la zona estrechada (140) no está subdividida en dirección vertical.

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque la entrada de la corriente de aire de salida (120) en la zona estrechada (140) está dispuesta por encima del al menos un filtro de superficie regenerable (146).

16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque la zona de aplicación (108) está dispuesta en una cabina de pintura y porque la sección transversal más pequeña de la zona estrechada (140) recorrida por la corriente de aire de salida (120) asciende a lo sumo a un 20% de la superficie de base de la cabina de pintura (110).

17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque está dispuesto verticalmente sobre el al menos un filtro de superficie regenerable (146) al menos un elemento de apantallamiento (132a) que impide la caída vertical de objetos, suciedad y/o partículas de pintura desde la zona de aplicación (108) hasta el filtro de superficie regenerable (146).

18. Dispositivo según la reivindicación 17, **caracterizado** porque al menos un elemento de apantallamiento (132) forma una limitación de la zona estrechada (140) de la vía de flujo de la corriente de aire de salida (120).

19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 17 ó 18, **caracterizado** porque el dispositivo (126) comprende al menos un canal de aire de salida (160) en el que entra al menos una parte de la corriente de aire de salida (120) después de pasar por el dispositivo de separación (145), y porque el canal de aire de salida (160) está dispuesto verticalmente sobre el dispositivo de separación (145).

20. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado** porque el dispositivo (126) comprende al menos un canal de aire de salida (160) en el que entra al menos una parte de la corriente de aire de salida (120) después de pasar por el dispositivo de separación (145), porque el dispositivo (126) presenta un suelo (202) que limita la vía de flujo de la corriente de aire de salida (120) hacia abajo, y porque al menos una parte del suelo (202) está cubierta por el canal de aire de salida (160).

21. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, **caracterizado** porque la zona de aplicación (108) está dispuesta en una cabina de pintura (110), porque el dispositivo (126) comprende al menos un canal de aire de salida (160) en el que entra al menos una parte de la corriente de aire de salida (120) después de pasar por el dispositivo de separación (145), y porque el canal de aire de salida (160) está dispuesto dentro de una proyección vertical de la superficie de base de la cabina de pintura (110).

22. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, **caracterizado** porque el al menos un filtro de superficie regenerable (146) presenta una capa de barrera que comprende un material de prerrevestimiento y que impide una conglutinación de la superficie filtrante (156).

23. Dispositivo según la reivindicación 22, **caracterizado** porque el dispositivo (126) comprende al menos un equipo (144) de alimentación de prerrevestimiento que entrega un material de prerrevestimiento a la corriente de aire de salida (120).

24. Dispositivo según la reivindicación 23, **caracterizado** porque la entrega de material de prerrevestimiento a la corriente de aire de salida (120) se efectúa de manera continua.

25. Dispositivo según la reivindicación 23, **caracterizado** porque la entrega de material de prerrevestimiento a la corriente de aire de salida (120) se efectúa a intervalos.

26. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25, **caracterizado** porque el al menos un equipo (144) de alimentación de prerrevestimiento está dispuesto en la zona estrechada (140) de la vía de flujo de la corriente de aire de salida (120).

27. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, **caracterizado** porque el al menos un filtro de superficie regenerable (146) puede ser limpiado a intervalos.

28. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 27, **caracterizado** porque el al menos un filtro de superficie regenerable (146) presenta una superficie húmeda durante el funcionamiento del dispositivo (126).

29. Dispositivo según la reivindicación 28, **caracterizado** porque la superficie del al menos un filtro de superficie regenerable (146) puede ser barrida continuamente o a intervalos.

ES 2 343 129 T3

30. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 29, **caracterizado** porque el al menos un filtro de superficie regenerable (146) puede ser limpiado por impulsos de aire comprimido.

5 31. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, **caracterizado** porque el dispositivo (126) presenta un circuito (170) de circulación de aire en el que la corriente de aire de salida (120) de la cual se ha separado el exceso de pulverización de pintura húmeda es alimentada de nuevo, al menos parcialmente, a la zona de aplicación (108).

10 32. Instalación para pintar objetos, especialmente carrocerías de vehículo (102), que comprende al menos una cabina de pintura (110) y al menos un dispositivo (126) para separar el exceso de pulverización de pintura húmeda de una corriente de aire de salida (120) que contiene partículas pulverizadas en exceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 31.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

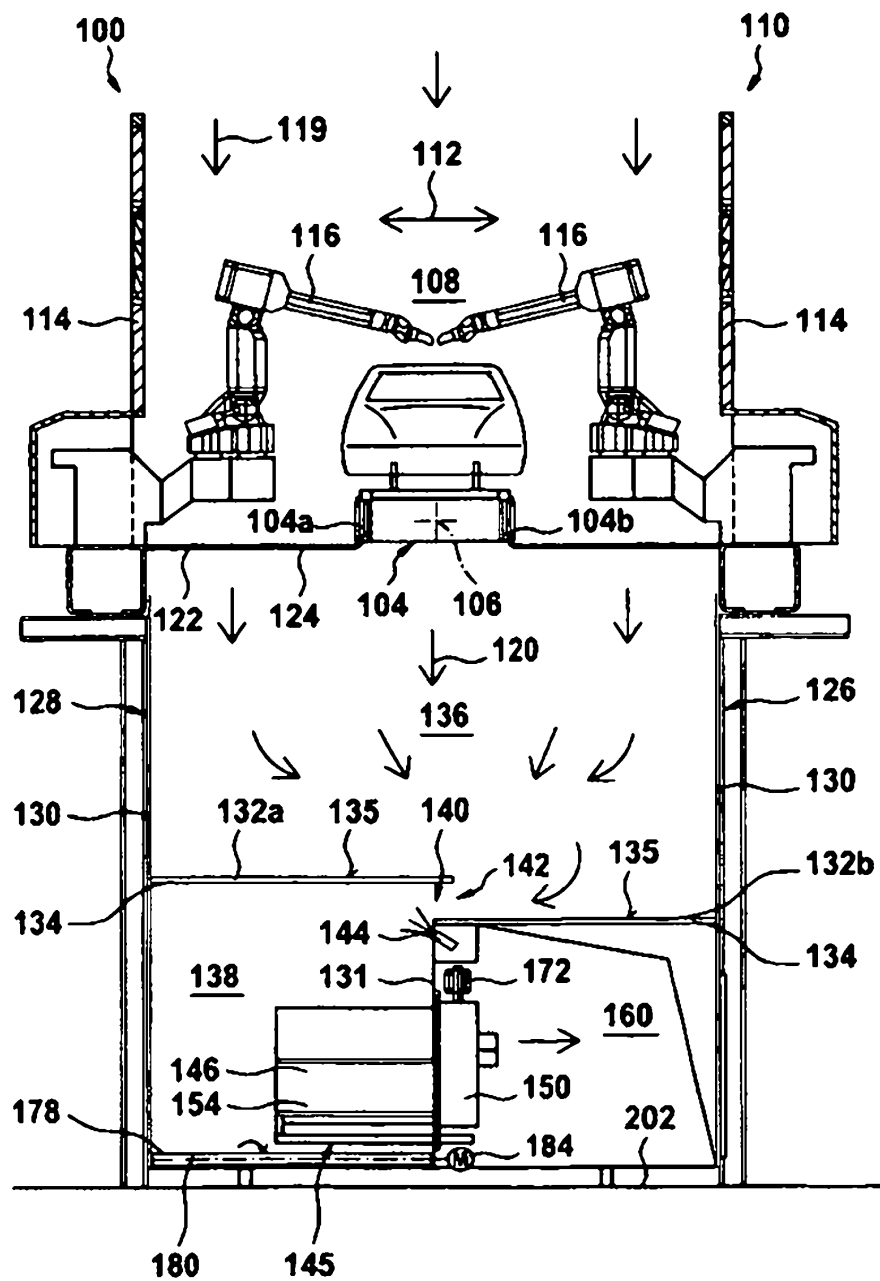


Fig. 2

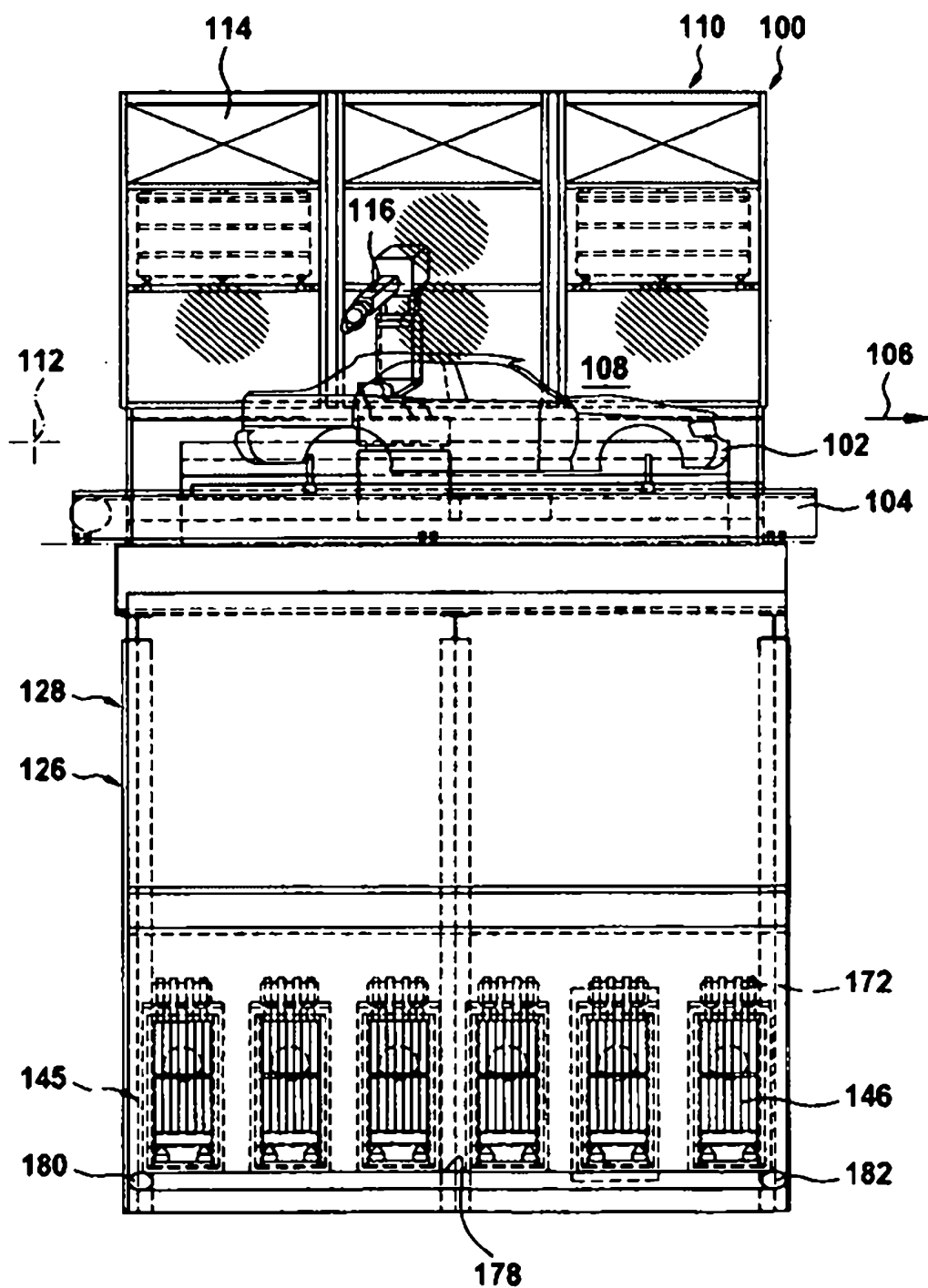


Fig. 3

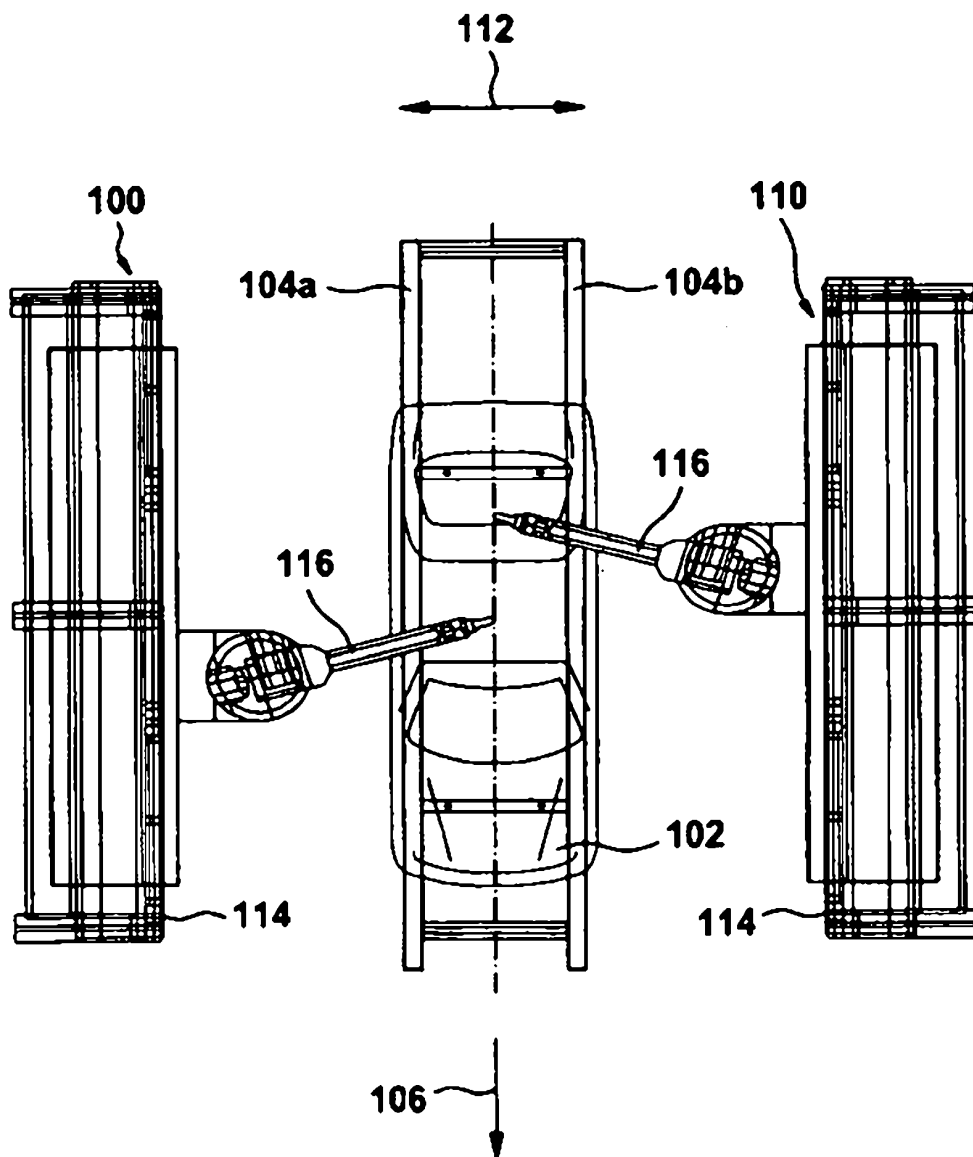


Fig. 4

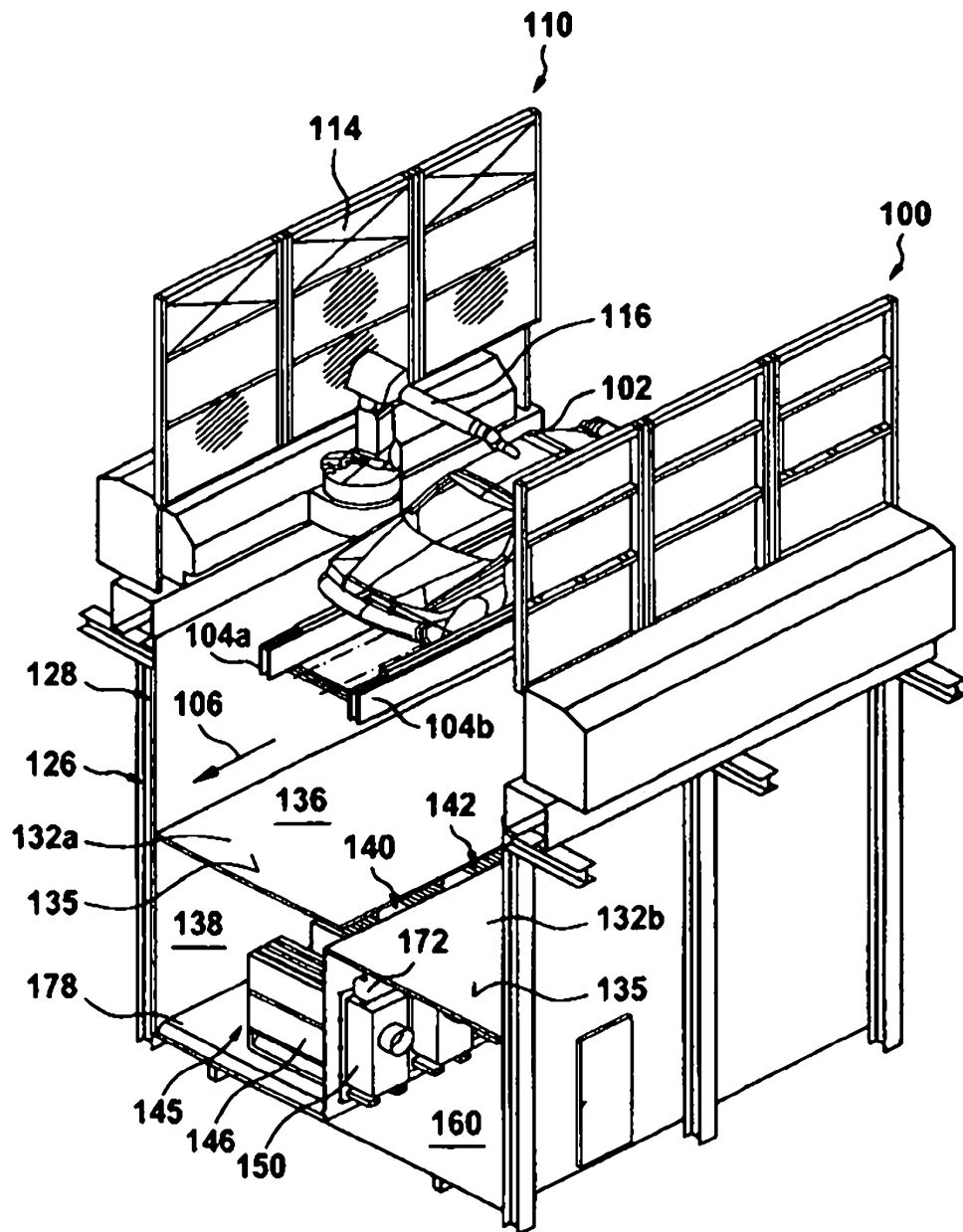


Fig. 5

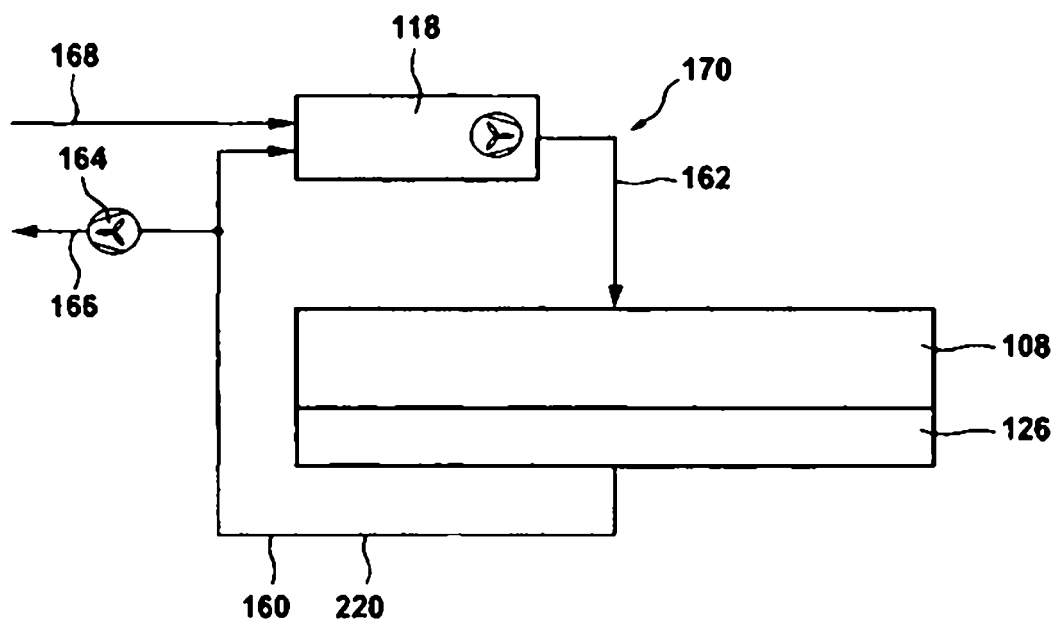
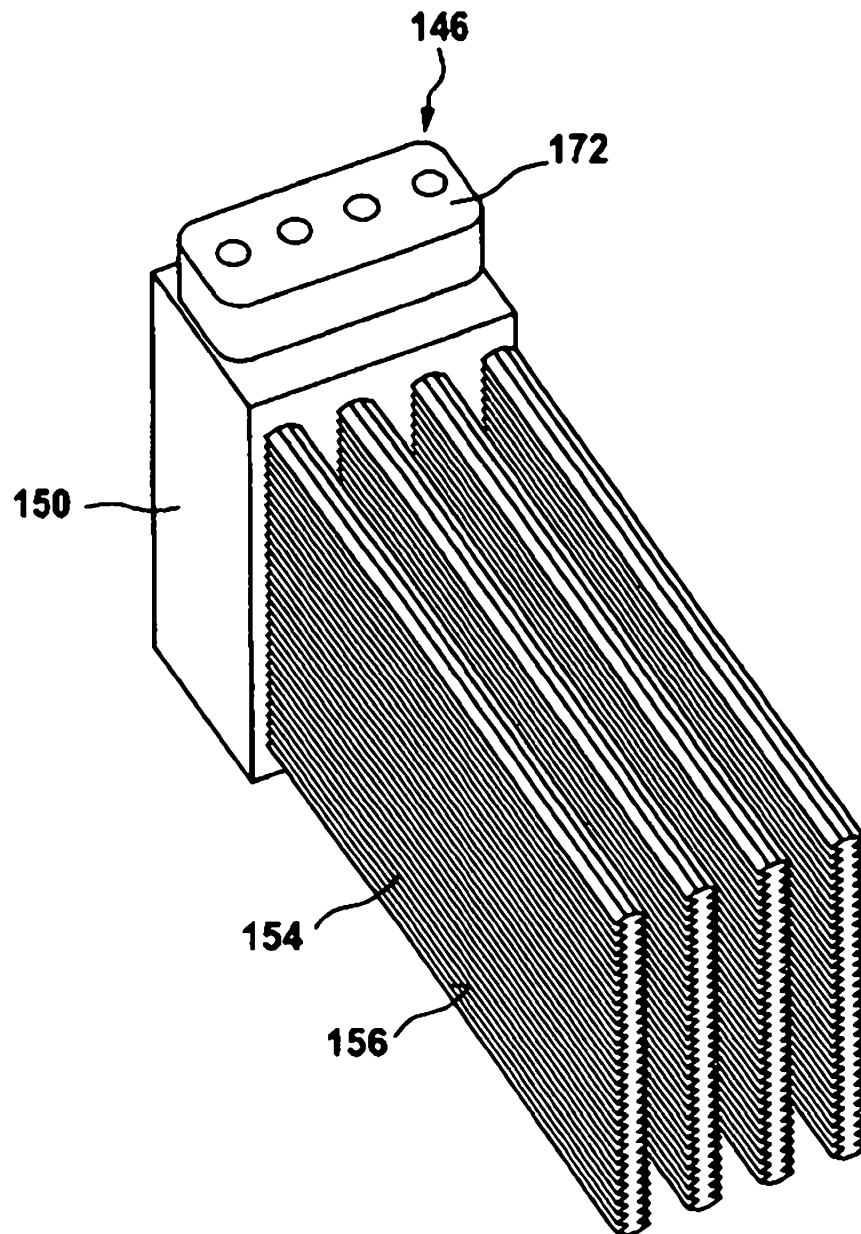


Fig. 6



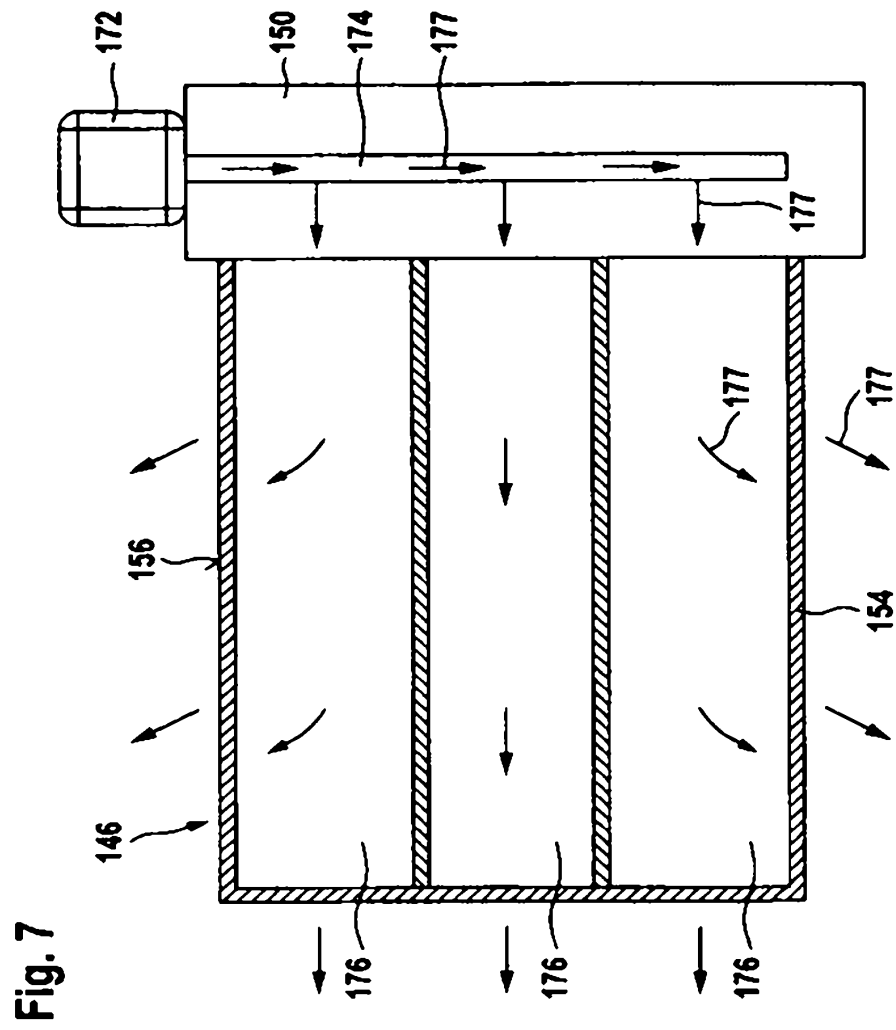


Fig. 9

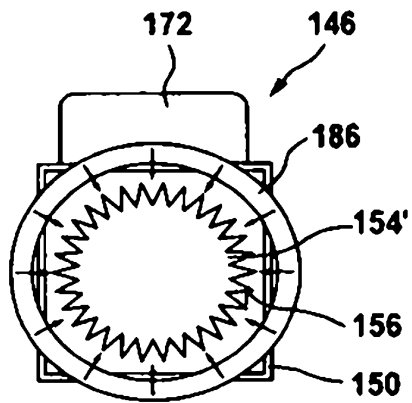


Fig. 10

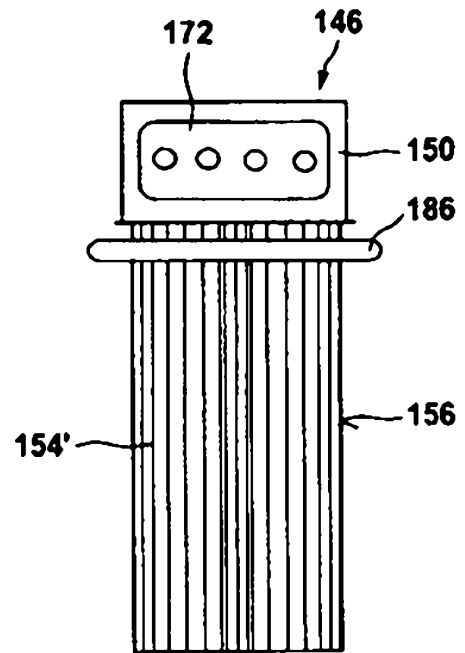


Fig. 8

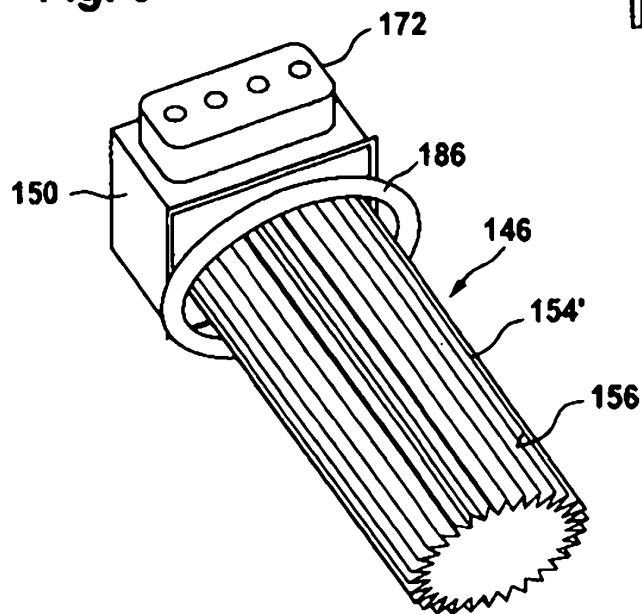


Fig. 11

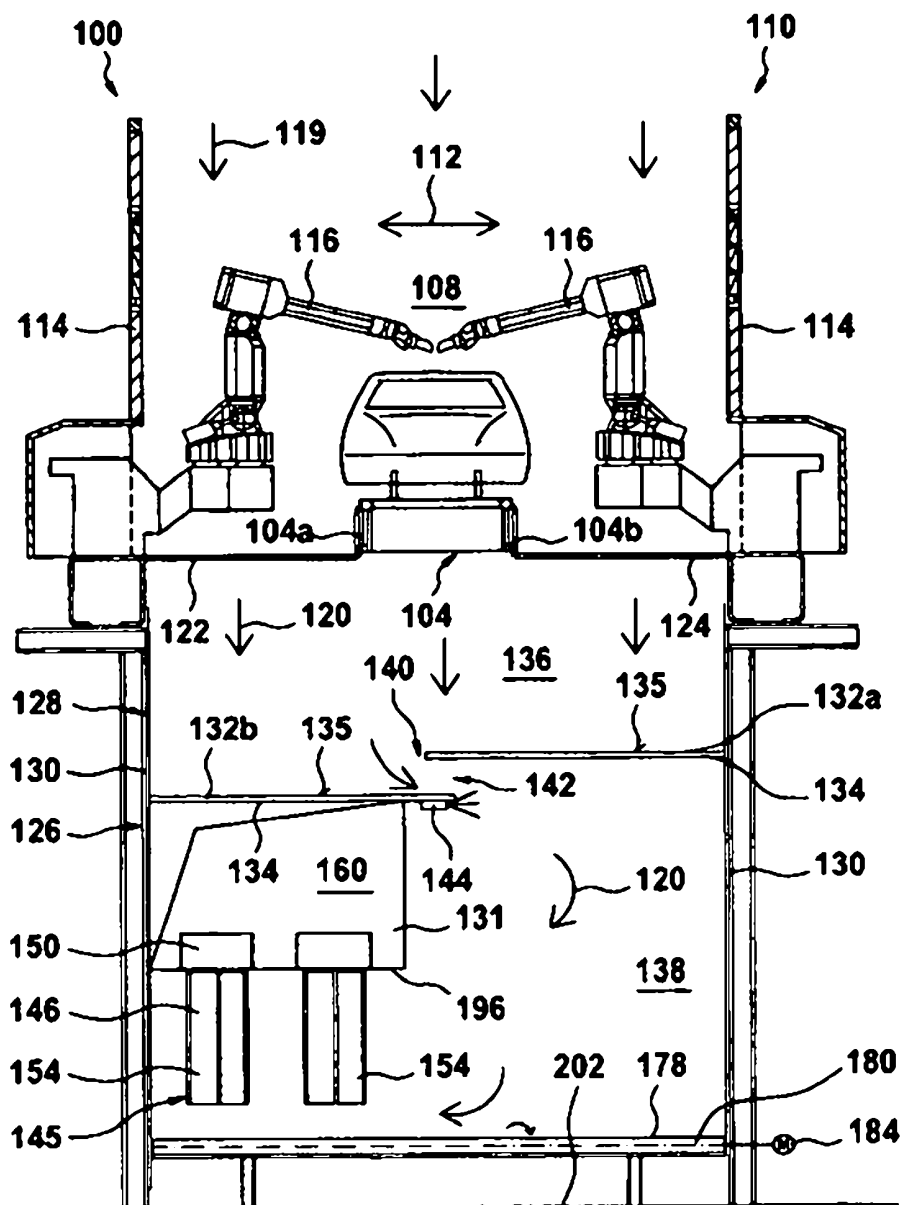


Fig. 12

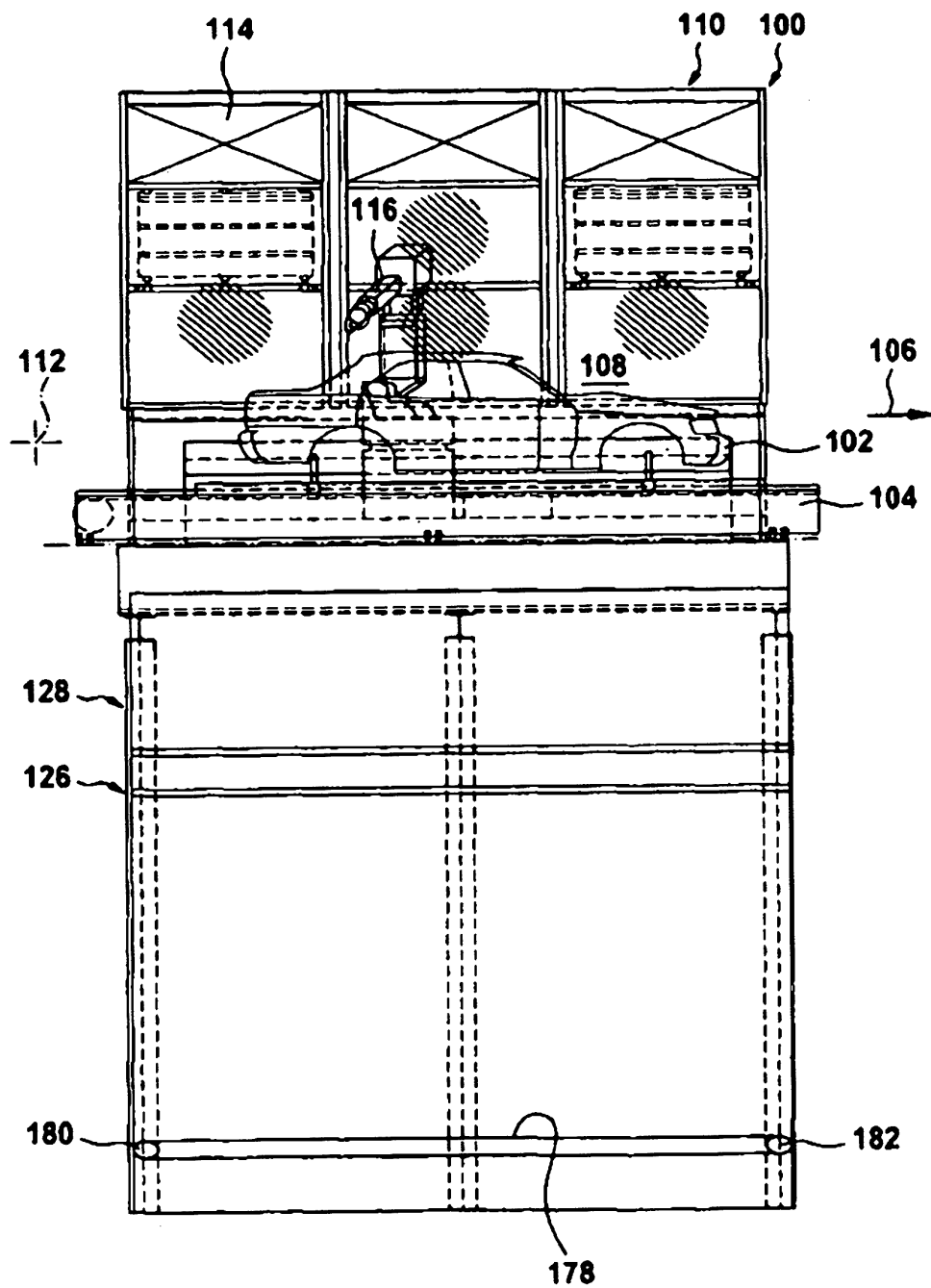


Fig. 13

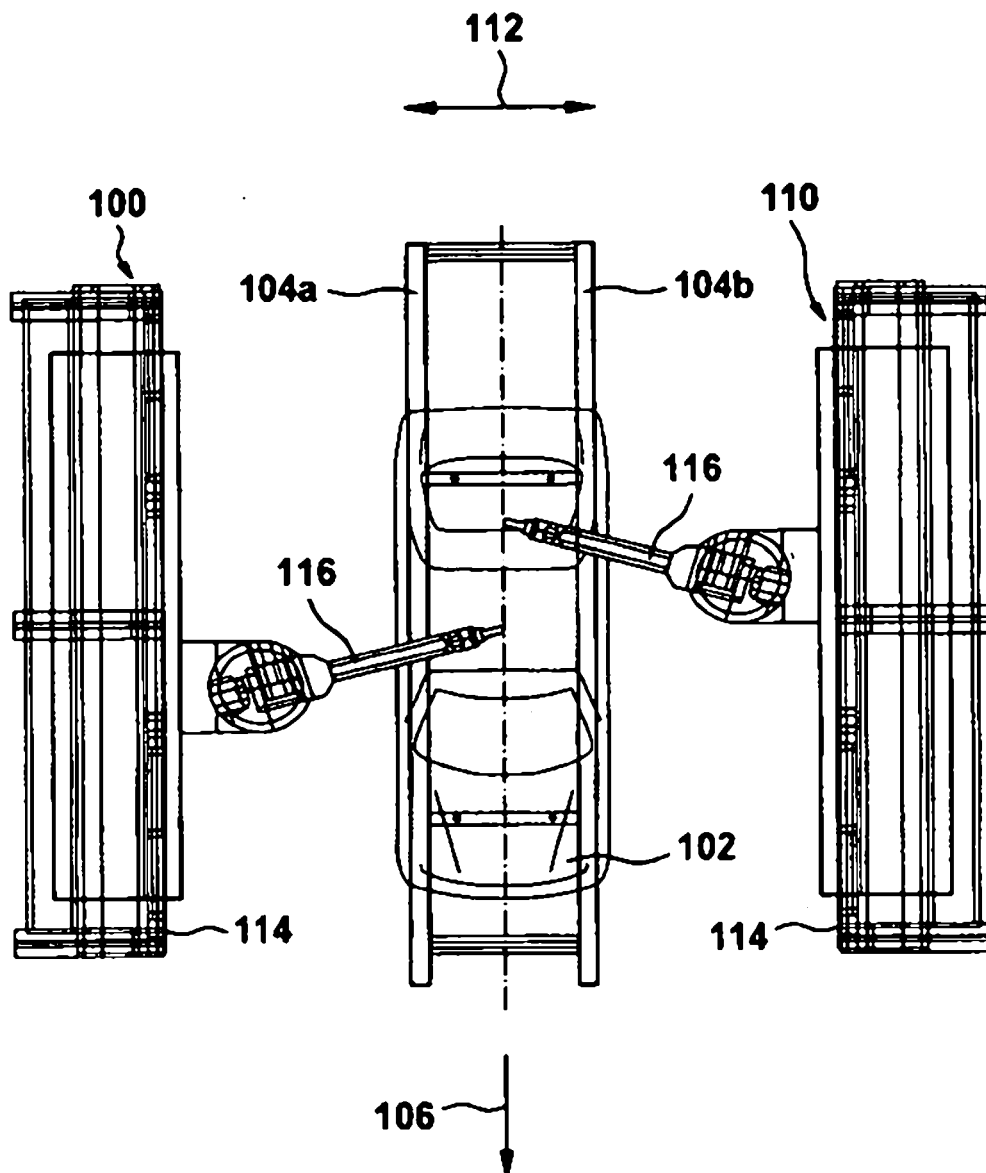


Fig. 14

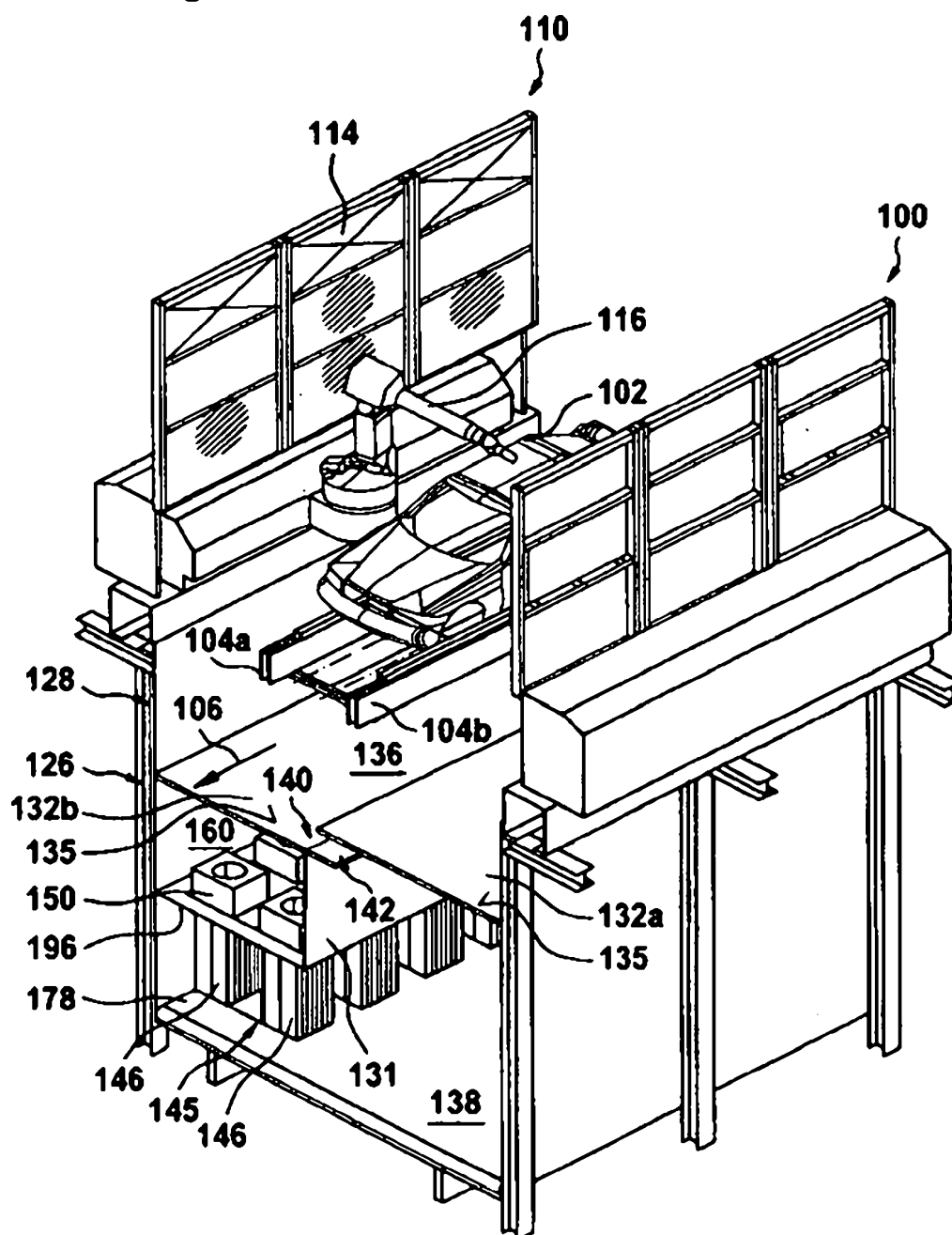


Fig. 15

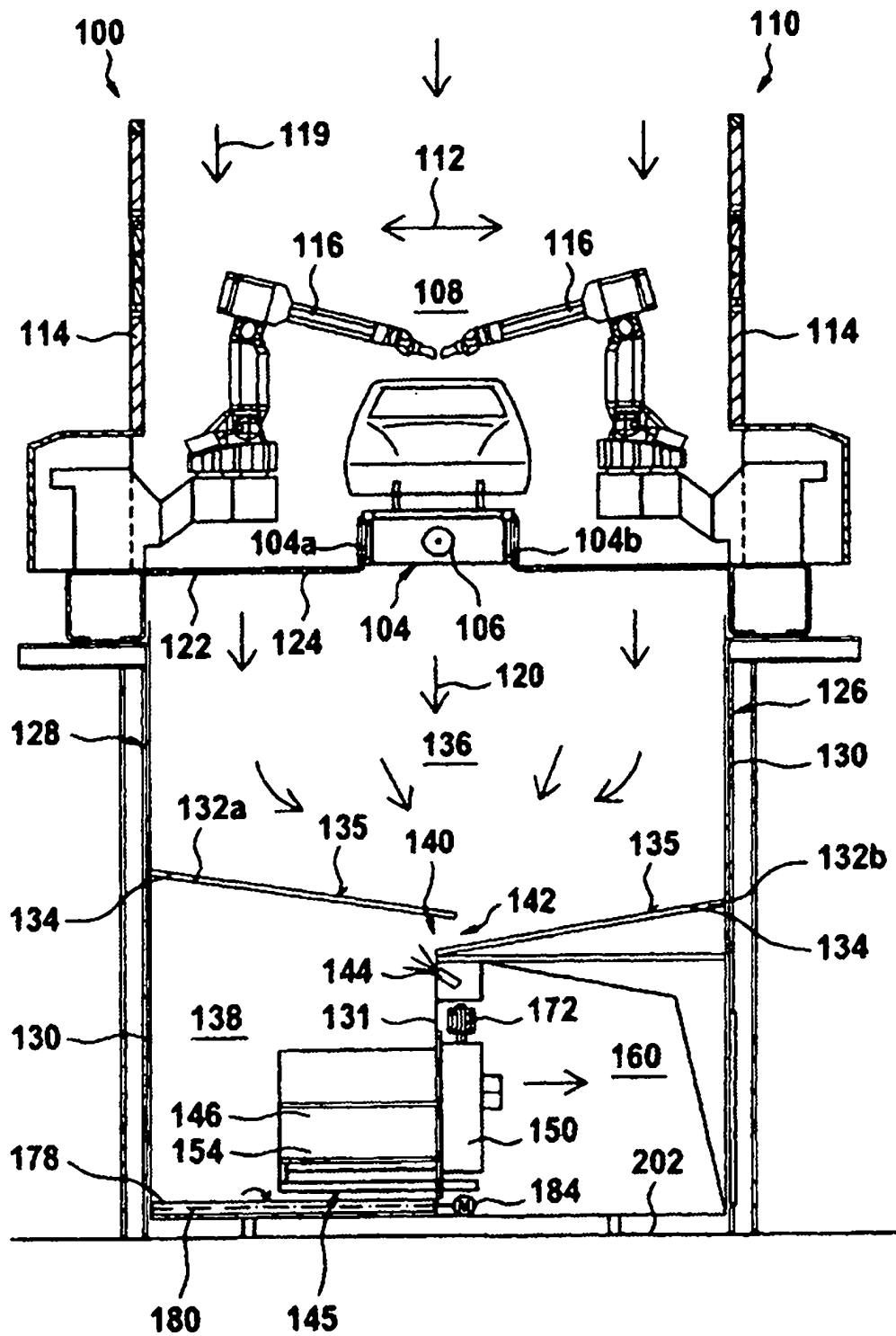


Fig. 16

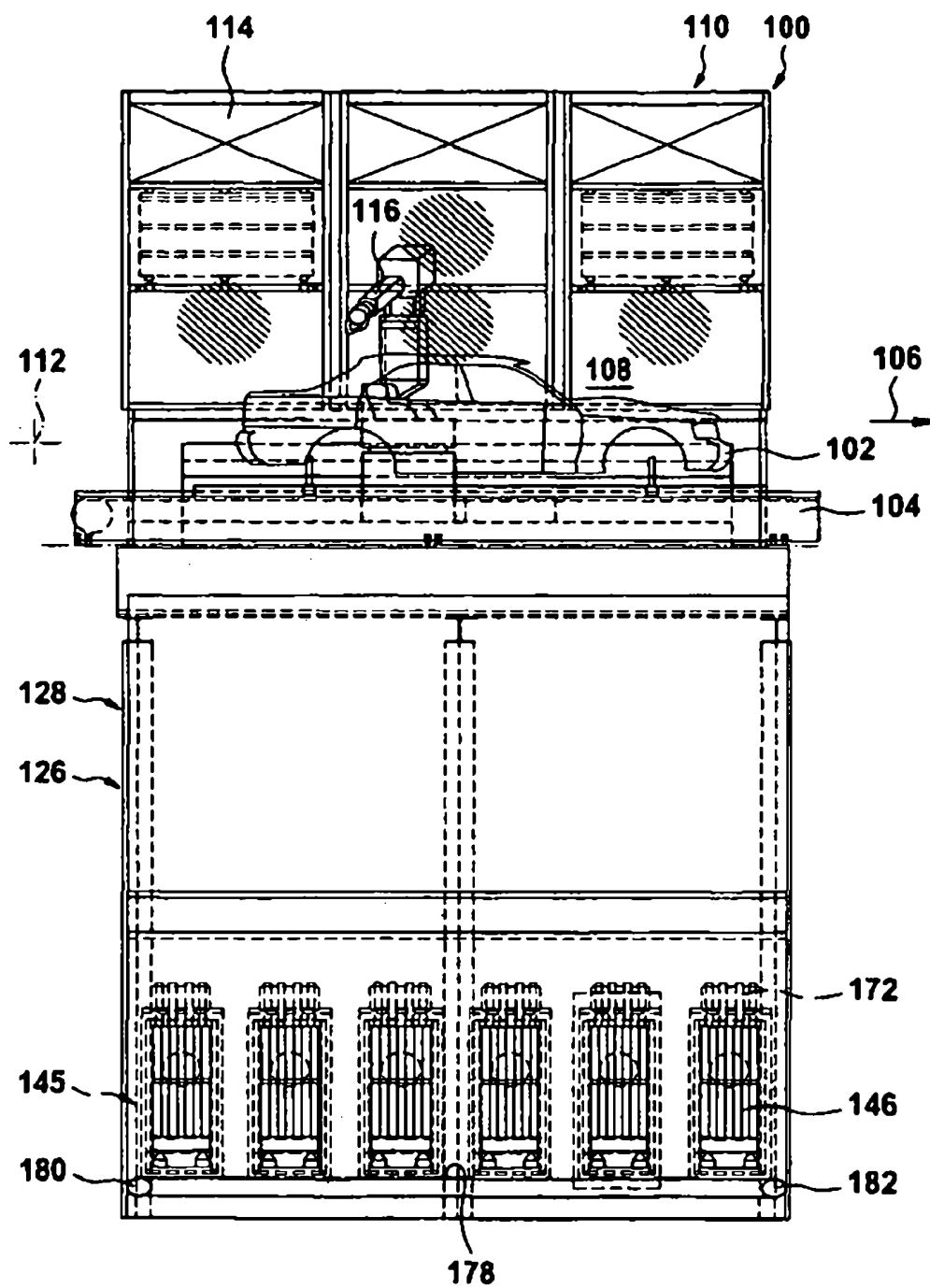


Fig. 17

