

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 110**

51 Int. Cl.:

B60H 3/06 (2006.01)

B61D 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2006 E 06125716 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 1795389**

54 Título: **Vehículo ferroviario con dispositivo de ventilación**

30 Prioridad:

09.12.2005 DE 102005059326

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2013

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
SCHÖNEBERGER UFER 1
10785 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**HEMMERICH, HANS DIRK y
CHATZICHARALAMBOUS, KONSTANTIN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 397 110 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

Vehículo ferroviario con dispositivo de ventilación

5 La presente invención se refiere a un vehículo ferroviario con un vagón, que presenta al menos un espacio interior para el transporte de pasajeros, y a un dispositivo de ventilación para ventilar el espacio interior, que comprende al menos una entrada de aire, dispuesta en el vagón, para el aire fresco y al menos un dispositivo de filtración de aire. Se refiere además a una composición de tren que comprende un vehículo ferroviario correspondiente.

10 En los vehículos ferroviarios se usan frecuentemente dispositivos de ventilación, como los equipos de aire acondicionado o similar, en los que se separan las impurezas en forma de partículas o gotas del aire alimentado al compartimento de pasajeros a fin de mantener lo más pequeña posible la carga, a la que se somete a los pasajeros. Tal vehículo ferroviario es conocido, por ejemplo, del documento EP 1 010 599. Este documento describe un tren de metro que es alimentado por una red de suministro eléctrico y en el que el equipo de aire acondicionado y sus orificios de aspiración están dispuestos en la zona del techo, ya que aquí se dispone de un espacio constructivo limitado, pero al menos suficiente para su disposición.

15 A menudo es necesario o se desea disponer el equipo de aire acondicionado en la zona del techo precisamente por estas razones de espacio, con independencia del tipo de vehículo. Sin embargo, en el caso de vehículos o trenes con motores de combustión interna, por lo general, motores diésel, esto resulta desventajoso, ya que en presencia de condiciones desfavorables se aspiran a través de estos orificios de ventilación situados en la zona del techo los gases de escape, eventualmente molestos, que pasan casi sin interrupción a través de los dispositivos de filtración conocidos y que son alimentados al compartimento de pasajeros.

20 Por tanto, en los vehículos ferroviarios, que se usan junto con motores de combustión interna, se prescinde frecuentemente de una disposición de los orificios de aspiración en la zona del techo. A pesar de disponerse el equipo de aire acondicionado en la zona del techo, los orificios de aspiración se disponen mayormente en este caso por debajo de la línea de ventana, ya que aquí es evidentemente menor el riesgo de aspirar los molestos gases de escape de motor. Los orificios de escape se pueden diseñar alternativamente de manera correspondiente para minimizar lo más posible la aspiración de los gases de escape de motor que salen de un tubo de escape, por lo general, a distancia de los orificios de aspiración y circulan a continuación por delante de los orificios de aspiración.

25 Ambas variantes tienen la desventaja de implicar un coste constructivo en parte considerable. Así, por ejemplo, se necesitan canales de aire considerablemente más largos entre los orificios de ventilación dispuestos por debajo de la línea de ventana y el equipo de aire acondicionado dispuesto en la zona del techo. Además, en el caso de la disposición de los orificios de aspiración por debajo de la línea de ventana se aspira el aire que contiene una mayor cantidad de impurezas en forma de partículas o gotas, por ejemplo, durante la marcha por zonas polvorientas, etc. Esto aumenta los requisitos que deben cumplir los separadores de estas impurezas o disminuye su duración.

30 Por tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un vehículo ferroviario del tipo mencionado al inicio que presente sólo en menor medida o no presente las desventajas mencionadas arriba y que posibilite en particular de manera simple y fiable al menos una clara reducción de los molestos gases de escape alimentados al compartimento de pasajeros del vehículo ferroviario.

La presente invención consigue este objetivo mediante un vehículo ferroviario según el preámbulo de la reivindicación 1 con las características indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

35 La presente invención se basa en la instrucción técnica de que una clara reducción de los molestos gases de escape alimentados al compartimento de pasajeros del vehículo ferroviario es posible de manera simple y fiable si el dispositivo de filtración de aire comprende un dispositivo de adsorción para adsorber al menos parcialmente las sustancias orgánicas volátiles. Se ha comprobado que a pesar de las condiciones de espacio, por lo general, limitadas, tal dispositivo de adsorción se puede integrar en el dispositivo de ventilación de un vehículo ferroviario con sus flujos volumétricos comparativamente altos en el intervalo de 1500 m³/h a 4000 m³/h, sin un aumento esencial del consumo de energía para la generación de estos flujos volumétricos.

40 La adsorción de las sustancias orgánicas volátiles, entre las que se encuentran generalmente también los componentes molestos de los gases de escape de motor, permite, sin embargo, disponer los orificios de aspiración del dispositivo de ventilación en cualquier lugar. Por tanto, la disposición de los orificios de aspiración puede estar optimizada especialmente en relación con un coste constructivo lo más bajo posible para el dispositivo de ventilación.

45 Con preferencia, el dispositivo de adsorción está configurado convenientemente para la adsorción, al menos parcial, de los gases de escape de motor, en particular gases de escape de motor diésel, ya que así se pueden obtener resultados especialmente buenos en la filtración del aire entrante para el compartimento de pasajeros del vehículo ferroviario.

50 El dispositivo de adsorción puede funcionar según cualquier principio activo. Así, por ejemplo, puede estar configurado tanto para la adsorción física como para la adsorción química, en la que además de las sustancias

orgánicas puede adsorber también las sustancias inorgánicas. En el caso de la adsorción química se pueden adsorber en particular también los gases ácidos y alcalinos.

Como medios de adsorción (los llamados adsorbentes) se puede usar cualquier material adecuado. Con preferencia se usan materiales microporosos que presentan preferentemente una superficie específica de 500 m²/g a 2500 m²/g.

5 En este caso se puede tratar, por ejemplo, de zeolita natural o sintética. Sin embargo, el dispositivo de adsorción comprende preferentemente como medio de adsorción carbón activo, ya que éste resulta adecuado en particular para el uso relacionado con los gases de escape de motor analizados aquí. Con preferencia se usa carbón activo con una superficie específica de al menos 1000 m²/g, ya que así se pueden obtener resultados especialmente buenos al filtrarse los gases de escape de motor.

10 El dispositivo de adsorción puede estar construido de cualquier forma adecuada. El dispositivo de adsorción comprende preferentemente un cuerpo de soporte con una superficie de soporte, por la que puede circular el aire que se va a filtrar y que está provista de una capa de un medio de adsorción, preferentemente una capa de carbón activo. El cuerpo de soporte es aquí preferentemente un cuerpo permeable al aire, por ejemplo, un cuerpo poroso, no tejido o tejido, a través del que circula la corriente de aire que se va a filtrar.

15 La ocupación superficial de la superficie de soporte con el medio de adsorción se puede seleccionar en función de los requisitos de la aplicación real. La ocupación superficial de la superficie de soporte con el medio de adsorción, con preferencia carbón activo, es preferentemente mayor que 350 g/m², preferentemente mayor que 400 g/m², preferentemente al menos de 450 g/m². De esta manera se pueden obtener configuraciones adaptadas especialmente bien a la aplicación en el campo de la ventilación o climatización de vehículos ferroviarios. En particular se consigue así una buena adaptación a los altos flujos volumétricos de aire que se mencionan arriba y que se procesan en el campo de los vehículos ferroviarios. Ante todo se consigue para el campo de los vehículos ferroviarios con un uso intensivo de sus vehículos una duración suficientemente larga del dispositivo de adsorción de hasta un año y, dado el caso, más, por lo que el coste de mantenimiento se mantiene también suficientemente bajo.

25 Un ocupación superficial de la superficie de soporte con el medio de adsorción de 350 g/m² a 450 g/m² permite conseguir propiedades especialmente favorables, en particular también respecto a una limitación lo más pequeña posible de la corriente (pequeña pérdida de presión) con un efecto de adsorción simultáneamente grande. Con otras palabras, mediante esta ocupación superficial con estos altos flujos volumétricos (1500 m³/h a 4000 m³/h) para un vehículo ferroviario y con un rendimiento de adsorción predefinido para esta aplicación se puede obtener una pérdida de presión especialmente pequeña.

30 El dispositivo de filtración de aire comprende preferentemente un dispositivo de filtración de partículas para separar también las impurezas en forma de partículas y, dado el caso, también en forma de gotas. El dispositivo de filtración de partículas del dispositivo de adsorción está preconectado preferentemente en dirección de la corriente de aire que se va a filtrar, de modo que sólo el aire prefiltrado de manera correspondiente circula a través del dispositivo de adsorción y el rendimiento de adsorción no se ve afectado en lo posible por la acumulación de estas partículas. El dispositivo de filtración de partículas está dispuesto con preferencia de manera directamente contigua al dispositivo de adsorción, de modo que se crea, dado el caso, una unidad especialmente compacta.

35 El dispositivo de adsorción puede presentar cualquier diseño adecuado. En particular puede estar adaptado a las particularidades de los canales de aire. Además, puede estar optimizado respecto a una limitación lo más pequeña posible de la corriente y, por consiguiente, a la generación de una pérdida de presión lo más pequeña posible durante la circulación. La pérdida generada por éste es preferentemente menor que 150 Pa, preferentemente menor que 125 Pa. En este caso, la influencia ejercida por el dispositivo de adsorción adicional sobre la potencia necesaria del ventilador es suficientemente pequeña.

40 En variantes de la invención, que son especialmente ventajosas por tener una construcción simple y poderse manipular con facilidad, el dispositivo de adsorción está configurado esencialmente en forma de placa. El espesor del dispositivo de adsorción es preferentemente de 20 mm a 35 mm, con preferencia de 30 mm aproximadamente. La longitud del dispositivo de adsorción es preferentemente de 800 mm a 950 mm, con preferencia de 875 mm aproximadamente. La anchura del dispositivo de adsorción es preferentemente de 175 mm a 275 mm, con preferencia de 225 mm aproximadamente.

45 El dispositivo de filtración de aire puede estar dispuesto básicamente en cualquier lugar dentro del dispositivo de ventilación. Así, por ejemplo, puede estar dispuesto en dirección de la corriente, después de una estación de mezcla, en la que el aire fresco aspirado del exterior se mezcla con el aire circulante del compartimento de pasajeros. Esto tiene la ventaja de que una vez más se filtran también las impurezas contenidas en el aire circulante.

50 En variantes del vehículo ferroviario según la invención, que se prefieren por estar diseñadas de manera especialmente simple, el dispositivo de filtración de aire está dispuesto en la zona de la entrada de aire. Esto tiene, entre otros, la ventaja de que el dispositivo de filtración de aire presenta un diseño especialmente simple y es de fácil acceso, lo que simplifica su fabricación, montaje y mantenimiento.

55 La entrada de aire comprende preferentemente una rejilla de ventilación alojada en la pared exterior del vagón, en particular fijada de manera desmontable, que puede estar configurada, por una parte, para producir una cierta

separación de las impurezas en forma de partículas y/o gotas en el aire aspirado debido a la conducción de la corriente forzada por ésta. La posibilidad de desmontaje garantiza además un fácil acceso al dispositivo de filtración dispuesto preferentemente cerca o incluso directamente detrás de la rejilla de ventilación.

5 En variantes preferidas del vehículo ferroviario según la invención, el vagón presenta al menos una ventana que define un canto superior de ventana, y la entrada de aire está dispuesta por encima del canto superior de ventana. Esto posibilita un diseño especialmente simple con una disposición del dispositivo de ventilación en la zona del techo.

10 La invención resulta especialmente ventajosa si se usa directamente en un vehículo ferroviario, en el que está dispuesto un motor de combustión interna, ya que en este caso existe una probabilidad especialmente alta de aspirar los gases de escape de motor debido a la cercanía espacial forzosa entre el sistema de escape del motor de combustión interna y el orificio de aspiración o los orificios de aspiración del dispositivo de ventilación. Por tanto, el vehículo ferroviario comprende preferentemente un motor de combustión interna, en particular un motor diésel.

15 La presente invención se refiere además a una composición de tren con un vehículo ferroviario según la invención. En este caso se ha previsto preferentemente al menos otro vehículo que está acoplado al vehículo ferroviario y comprende un motor de combustión interna, en particular un motor diésel.

Otras configuraciones preferidas de la invención se derivan de las reivindicaciones secundarias o de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferidos que hace referencia al dibujo adjunto. Muestra:

Fig. 1 un corte esquemático a través de una parte de la forma de realización preferida del vehículo ferroviario según la invención.

20 La figura 1 muestra un corte esquemático a través de una parte de un vehículo ferroviario, según la invención, en forma de un coche motor 1 con un vagón 1.1 que presenta un espacio interior 1.2 para el transporte de pasajeros. El coche motor 1 es accionado por una unidad motriz diésel eléctrica con un motor diésel no representado.

25 En la zona del techo 1.3 del coche motor 1 está situado un dispositivo de ventilación 2 para ventilar el espacio interior 1.2. Este dispositivo de ventilación 2 comprende una entrada de aire en forma de una rejilla de ventilación 2.1 que está dispuesta en el vagón 1.1 y a través de la que se aspira el aire fresco del ambiente del vagón 1.1. El aire fresco pasa a través de un dispositivo de filtración de aire 2.2 del dispositivo de ventilación 2 y se conduce a continuación a través de un canal guía de aire 2.3 del dispositivo de ventilación 2 hacia un equipo de aire acondicionado, no representado, del dispositivo de ventilación 2, mezclándose previamente, dado el caso, en una unidad de mezcla de aire con el aire circulante extraído del espacio interior 1.2. En el equipo de aire acondicionado se acondiciona después el aire en correspondencia con el clima que se quiere lograr en el espacio interior. A continuación, el aire acondicionado de este modo se alimenta al espacio interior 1.2 como aire entrante a través de salidas de aire correspondientes en el espacio interior.

35 La rejilla de ventilación 2.1 se encuentra dispuesta en la zona del techo 1.3 del vagón 1.1 por encima de un canto superior de ventana 3.1 que está definido por una abertura de ventana 3 en el vagón 1.1. Esta disposición de la rejilla de ventilación 2.1 en la zona del techo 1.3 tiene la ventaja de que el canal guía de aire 2.3 se puede mantener comparativamente corto y puede tener un diseño simple. Además, a diferencia de las soluciones conocidas con entradas de aire dispuestas por debajo de la abertura de ventana, éste se puede diseñar de manera favorable desde el punto de vista de la corriente. Así, por ejemplo, se puede diseñar con un diámetro comparativamente grande que produce pérdidas de carga pequeñas, ya que no tiene que estar integrado a lo largo de amplios tramos en la pared lateral comparativamente delgada del vagón.

40 Sin embargo, esta disposición de la rejilla de ventilación 2.1 en la zona del techo 1.3 aumenta el riesgo de que los gases de escape calientes del motor diésel, que suben o se escapan asimismo en la zona del techo, se aspiren a través de la rejilla de ventilación 2.1 al existir condiciones de corriente desfavorables. A fin de impedir al menos en gran parte que los componentes volátiles de los gases de escape de motor, que resultan molestos o incluso perjudiciales para la salud, sean transportados por el equipo de ventilación 2 hacia el espacio interior 1.2, el dispositivo de filtración de aire 2.2 comprende un dispositivo de adsorción en forma de un filtro de carbón activo 2.4.

45 El filtro de carbón activo 2.4 adsorbe las sustancias orgánicas volátiles, entre las que se encuentran también los componentes molestos de los gases de escape de motor. Esto permite disponer la rejilla de ventilación 2.1 del dispositivo de ventilación 2 en casi cualquier lugar, sin tener que prestar mayor atención a su posición respecto al sistema de gases de escape del motor diésel. La disposición de la rejilla de ventilación 2.1 puede estar optimizada aquí en relación con un coste constructivo lo más pequeño posible para el dispositivo de ventilación 2.

50 El filtro de carbón activo 2.4 puede funcionar según cualquier principio activo. Así, por ejemplo, puede estar configurado ante todo para la adsorción física, sin una impregnación especial, pero también para la adsorción química con una impregnación correspondiente, en la que, además de las sustancias orgánicas, puede adsorber también las sustancias inorgánicas. En el caso de la adsorción química se pueden adsorber en particular también los gases ácidos y alcalinos.

5 El filtro de carbón activo 2.4 comprende un cuerpo de soporte 2.5, en forma de estera, a través del que puede circular el aire fresco aspirado. El cuerpo de soporte 2.5 configura en sus lados exteriores, así como en su interior una superficie de soporte, por la que puede circular el aire que se va a filtrar y que está provista de una capa de carbón activo. El carbón activo microporoso, usado en el presente ejemplo, presenta una superficie específica superior a 1000 m²/g.

10 La ocupación superficial de la superficie de soporte con el carbón activo es superior a 400 g/m² y en el presente ejemplo es de 450 g/m² aproximadamente. De este modo se crea una configuración que se adapta especialmente bien a la aplicación en el campo de la ventilación o climatización de un vehículo ferroviario. Así, por ejemplo, en el caso de los altos flujos volumétricos, que se van a procesar, en el intervalo de 1500 m³/h a 4000 m³/h se consiguen, además de resultados especialmente buenos en la filtración de los gases de escape de motor, una duración suficientemente larga del filtro de carbón activo 2.4. Ésta es como mínimo de 4000 horas de servicio, de modo que también el coste de mantenimiento del dispositivo de filtración de aire 2.2 se mantiene suficientemente bajo.

15 El filtro de carbón activo 2.4 está optimizado en relación con la generación de una pérdida de presión lo más pequeña posible durante la circulación. En el presente ejemplo, la pérdida de presión generada por éste es menor que 150 Pa, a saber, de 125 Pa aproximadamente. Por consiguiente, la influencia ejercida por el filtro de carbón activo 2.4 sobre la potencia necesaria del ventilador es suficientemente pequeña.

20 Como ya se mencionó, el filtro de carbón activo 2.4 está configurado en forma de estera o placa. En el presente ejemplo, su espesor (en la figura 1, en perpendicular al eje vertical del vagón 1) es de 30 mm aproximadamente, mientras que su longitud (en perpendicular al plano del dibujo de la figura 1) es de 875 mm aproximadamente y su anchura (en la figura 1, en dirección del eje vertical del vagón 1) es de 225 mm aproximadamente. Sin embargo, se entiende que en otras variantes de la invención pueden estar previstas también otras dimensiones y geometrías para el filtro de carbón activo.

25 Con respecto a la eficacia del filtro de carbón activo 2.4 en la reducción de olores en relación con la aspiración de los gases de escape de motor se ha de señalar que mediante éste se consigue reducir el nivel de olores desde 34 a 35 dBod hasta 25 a 27,5 dBod aproximadamente. Una reducción en 3 dBod corresponde a una reducción de olores de 50%.

30 El dispositivo de filtración de aire 2.2 comprende además un dispositivo de filtración de partículas en forma de un filtro de partículas 2.6 para separar también las impurezas en forma de partículas y, dado el caso, de gotas del aire fresco aspirado. El filtro de partículas 2.6 está dispuesto directamente delante del filtro de carbón activo 2.4 en dirección de la corriente del aire fresco que se va a filtrar, de modo que sólo el aire prefiltrado de manera correspondiente circula a través del filtro de carbón activo 2.4 y el rendimiento de adsorción no se ve afectado en lo posible por la acumulación de estas partículas. Además, el dispositivo de filtración de aire 2.2 se configura así como una unidad especialmente compacta.

35 El dispositivo de filtración de aire 2.2 está situado de manera directamente cercana a la rejilla de ventilación 2.1. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo de filtración de aire 2.2 presenta un diseño especialmente simple y es de fácil acceso, lo que simplifica su fabricación, montaje y mantenimiento. Sin embargo, se entiende que en el caso de otras variantes de la invención, el dispositivo de filtración de aire puede estar situado también en cualquier lugar dentro del dispositivo de ventilación. Así, por ejemplo, puede estar dispuesto en dirección de la corriente después de la estación de mezcla descrita arriba. Esto tiene la ventaja de que una vez más se filtran también las impurezas contenidas en el aire circulante.

40 La rejilla de ventilación 2.1 está fijada de manera desmontable en la pared exterior del vagón 1.1. Con este fin puede estar fijada en el vagón 1.1 de manera abatible, por ejemplo, mediante bisagras no representadas, lo que simplifica claramente su manipulación.

45 Gracias a las láminas inclinadas respecto al eje vertical del coche motor 1, la rejilla de ventilación 2.1 ya está diseñada de manera que produce una cierta separación de las impurezas en forma de partículas y/o gotas en el aire fresco aspirado debido a la conducción de la corriente forzada por ésta. La posibilidad de desmontaje de la rejilla de ventilación 2.1 garantiza además un fácil acceso al dispositivo de filtración de aire 2.2 dispuesto con preferencia directamente detrás.

50 Se entiende que en dependencia de los requisitos relativos al dispositivo de ventilación puede estar prevista una cantidad cualquiera de entradas de aire. Así, por ejemplo, en caso de un dimensionamiento correspondiente puede resultar suficiente una única entrada de aire, aunque, por lo general, están previstas varias entradas de aire repartidas en el vagón. Esto es ventajoso en particular por el hecho de que así se puede minimizar el riesgo de aspirar aire fresco precisamente en un lugar, por el que pasan los gases de escape de motor diésel en presencia de las condiciones actuales de circulación. En el presente ejemplo hay cuatro entradas de aire 2.1, específicamente dos en ambos lados longitudinales respectivamente del vagón 1.1, estando separadas ambas entradas de aire 2.1 en el lado longitudinal respectivo del vagón 1.1 en dirección longitudinal del vagón 1.1.

55 La presente invención se ha explicado arriba exclusivamente por medio de un ejemplo de un coche motor diésel eléctrico. Sin embargo, se entiende que ésta se puede usar también en una composición de tren, en la que un vagón

ES 2 397 110 T3

configurado de la forma descrita no está provisto en sí de un motor de combustión interna, sino acoplado a un vehículo, por ejemplo, una locomotora o un coche motor, provisto de un motor de combustión interna.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo ferroviario con
- un vagón (1.1) que presenta al menos un espacio interior (1.2) para el transporte de pasajeros, y
 - un dispositivo de ventilación (2) para ventilar el espacio interior (1.2), que comprende al menos una entrada de aire (2.1), dispuesta en el vagón (1.1), para el aire fresco y al menos un dispositivo de filtración de aire (2.2),
 - presentando el vagón (1.1) al menos una ventana (3) que define un canto superior de ventana (3.1), y
 - estando dispuesta la entrada de aire (2.1) por encima del canto superior de ventana (3.1), **caracterizado porque**
- 5
- el dispositivo de filtración de aire (2.2) comprende un dispositivo de adsorción (2.4) para adsorber al menos
- 10
- parcialmente las sustancias orgánicas volátiles.
2. Vehículo ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de adsorción (2.4) está configurado para adsorber al menos parcialmente los gases de escape de motor, en particular gases de escape de motor diésel.
3. Vehículo ferroviario según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el dispositivo de adsorción (2.4) comprende carbón activo como medio de adsorción.
- 15
4. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de adsorción (2.4) comprende un cuerpo de soporte (2.5) con una superficie de soporte, por la que puede circular el aire que se va a filtrar y que está provista de una capa de un medio de adsorción, preferentemente una capa de carbón activo.
- 20
5. Vehículo ferroviario según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la ocupación superficial de la superficie de soporte con el medio de adsorción, en particular un carbón activo, es mayor que 350 g/m^2 , preferentemente mayor que 400 g/m^2 , preferentemente al menos de 450 g/m^2 .
6. Vehículo ferroviario según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la ocupación superficial de la superficie de soporte con el medio de adsorción, en particular un carbón activo, es de 350 g/m^2 a 450 g/m^2 .
- 25
7. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de filtración de aire (2.2) comprende un dispositivo de filtración de partículas (2.6).
8. Vehículo ferroviario según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el dispositivo de filtración de partículas (2.6) del dispositivo de adsorción (2.4) está preconectado en dirección de la corriente del aire que se va a filtrar.
9. Vehículo ferroviario según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el dispositivo de filtración de partículas (2.6) está situado de manera directamente contigua al dispositivo de adsorción (2.4).
- 30
10. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de adsorción (2.4) está configurado esencialmente en forma de placa.
11. Vehículo ferroviario según la reivindicación 10, **caracterizado porque**
- el espesor del dispositivo de adsorción (2.4) es de 20 mm a 35 mm, con preferencia de 30 mm aproximadamente,
 - la longitud del dispositivo de adsorción (2.4) es de 800 mm a 950 mm, con preferencia de 875 mm aproximadamente, y
 - la anchura del dispositivo de adsorción (2.4) es de 175 mm a 275 mm, con preferencia de 225 mm aproximadamente.
- 35
12. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de filtración de aire (2.2) está situado en la zona de la entrada de aire (2.1).
- 40
13. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la entrada de aire (2.1) comprende una rejilla de ventilación (2.1) alojada en la pared exterior del vagón (1.1), en particular fijada de manera desmontable.
- 45
14. Vehículo ferroviario según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende un motor de combustión interna, en particular un motor diésel.
15. Composición de tren con un vehículo ferroviario (1) según una de las reivindicaciones precedentes.
16. Composición de tren según la reivindicación 15, **caracterizada porque** está previsto al menos otro vehículo que está acoplado al vehículo ferroviario (1) y que comprende un motor de combustión interna, en particular un motor diésel.
- 50

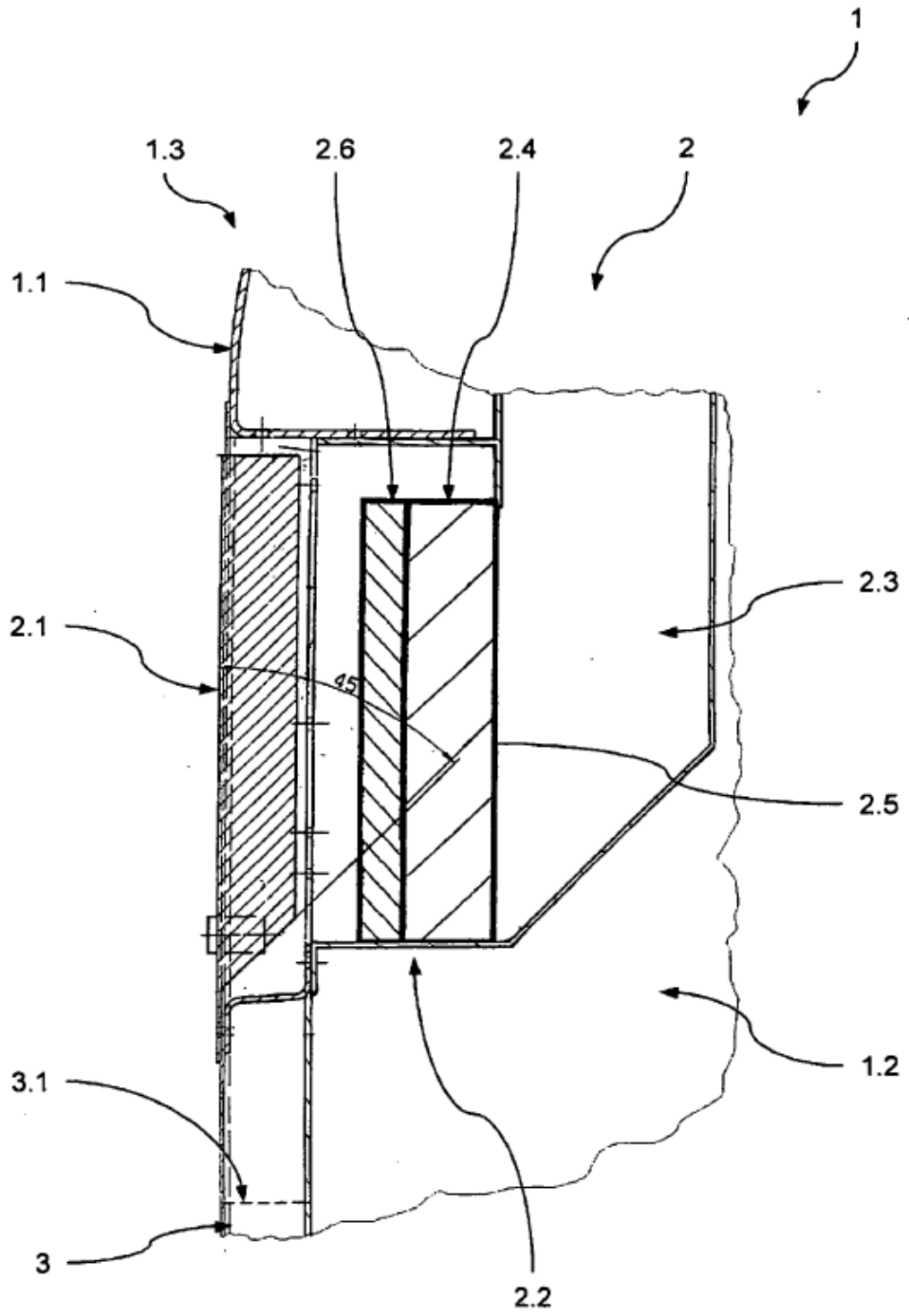


Fig. 1