

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 738**

51 Int. Cl.:

**B03C 3/06** (2006.01)

**B03C 3/49** (2006.01)

**B03C 3/86** (2006.01)

**B03C 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2016 PCT/DE2016/100111**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16146104**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2016 E 16716459 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3164220**

54 Título: **Haz de tubos de precipitación para un precipitador electrostático húmedo y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

**13.03.2015 DE 102015103759**

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

**14.06.2019**

73 Titular/es:

**STEULER KORROSIONSSCHUTZ HOLDING  
GMBH (100.0%)**

**Im Berggarten 1  
56427 Siershahn, DE**

72 Inventor/es:

**SCHARKOWSKI, JÜRGEN y  
HERZOG, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 716 738 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**

Haz de tubos de precipitación para un precipitador electrostático húmedo y procedimiento de fabricación

5 La invención se refiere a un haz de tubos de precipitación para un precipitador electrostático húmedo y a un precipitador electrostático húmedo.

10 Los precipitadores electrostáticos húmedos son sistemas técnicos para limpiar el aire de salida, los gases de escape o los gases de proceso (en lo sucesivo, denominados colectivamente gases de escape) que sirven para separar partículas sólidas o líquidas. Para ello, los precipitadores electrostáticos húmedos aprovechan la fuerza de un campo eléctrico sobre partículas cargadas que se depositan en un electrodo colector, donde se eliminan mediante lavado o descarga libre, por ejemplo, debido a la gravedad.

15 Generalmente, los precipitadores electrostáticos húmedos comprenden una pluralidad de tubos de precipitación, a través de los que pasan los gases de escape que se desea limpiar. Se genera un campo eléctrico, de forma que, al fluir el gas de escape a través de los tubos de precipitación, las partículas contenidas en el gas de escape son ionizadas y se desplazan a la pared interna de los tubos de precipitación por efecto de la fuerza del campo eléctrico. Una vez allí, las partículas ionizadas, junto con las gotas del líquido procedente del gas de escape que fluyen a lo largo de la pared interna de los tubos de precipitación, son transportadas hacia el exterior.

20 Normalmente, los tubos de precipitación se unen para formar un haz y, como haz, constituyen una unidad constructiva fija prefabricada de fábrica. Un haz de tubos de precipitación de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento DE 198 33 226 C1. El haz de tubos de precipitación comprende un manguito de soporte superior que sirve como estructura de soporte para los tubos de precipitación y que está soldado a los tubos de precipitación. Además, a lo largo de los tubos de precipitación están dispuestos un anillo guía central y un anillo guía inferior que sirven para mantener los tubos de precipitación a una distancia fija unos en relación a otros. Estos anillos guía también están soldados a los tubos de precipitación.

30 Debido a la pluralidad de tubos de precipitación que se unen para formar un haz de tubos de precipitación, a menudo se alcanzan secciones transversales de haz relativamente grandes. En muchos casos, las dimensiones alcanzadas son tan grandes que se requiere un transporte especial y costoso para transportar los haces de tubos de precipitación desde la fábrica hasta la obra. Además, ocurre con frecuencia que, para embalar suficientemente el haz de tubos, es necesario utilizar un embalaje especial relativamente caro.

35 Para reducir los costes de transporte de los haces de tubos de precipitación del tipo anteriormente mencionado, el documento GB 122 534 A propuso un haz modular de tubos de precipitación que puede transportarse en sus componentes individuales hasta la obra y montarse una vez allí.

40 La invención se basa en el objetivo de simplificar aún más el montaje en la obra.

45 Este objetivo se consigue mediante un haz de tubos de precipitación con las características de la reivindicación 1. Asimismo, a fin de conseguir este objetivo, se proponen un procedimiento de fabricación de un haz de tubos de precipitación con las características de la reivindicación 11 y un precipitador electrostático húmedo con las características de la reivindicación 13. Configuraciones ventajosas de la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes, de la siguiente descripción y de las figuras.

50 La invención se basa en la idea de dividir un precipitador electrostático húmedo en módulos individuales según el principio modular. Preferentemente, el tamaño y el volumen de estos módulos garantizará que estén disponibles en un tamaño estandarizado para el transporte. Esto se traduce en ventajas en términos de costes de flete, ya que permite evitar los costosos transportes especiales.

55 La invención comprende un haz de tubos de precipitación para un precipitador electrostático húmedo, en particular para separar polvos, gases y/o aerosoles procedentes de gases de escape, diseñado como un sistema modular de haz de tubos y que, además, comprende varios tubos de precipitación y una estructura de soporte que une los tubos de precipitación para formar un haz y en el que los tubos de precipitación están fijados de forma desmontable mediante medios de unión. Los tubos de precipitación pueden estar fijados directa o indirectamente de forma desmontable a la estructura de soporte por medio de un componente independiente conectado a la estructura de soporte mediante los medios de unión. Al menos algunos de los tubos de precipitación pueden estar formados por tubos de precipitación modulares como los que se describen a continuación.

60 Gracias a su estructura modular, el haz de tubos de precipitación puede transportarse desmontado en sus componentes. De este modo, la carga a transportar ocupa un volumen considerablemente menor que si se transportase la unidad en su totalidad. Esto se traduce en una disminución de los costes de transporte, ya que así se evitan los costosos transportes especiales que de otro modo habrían sido necesarios al sobrepasar el gálibo de carga.

65

5 Dado que los tubos de precipitación están fijados de forma desmontable a la estructura de soporte, es posible montar los componentes del haz de tubos de precipitación en cualquier lugar de destino, por ejemplo, en la propia obra, para lo cual los medios de unión previstos para este fin facilitan el montaje. Esto permite, además, sustituir fácilmente los componentes individuales del haz de tubos de precipitación, por ejemplo, tubos de precipitación individuales, por ejemplo, en el curso de ciertos trabajos de mantenimiento.

10 Según la invención, los medios de unión están diseñados como medios de unión positiva. Esto facilita el montaje del sistema de haces de tubos en cualquier destino, por ejemplo, en la fábrica del cliente o en la obra. Mediante los medios de unión positiva, al menos uno de los tubos de precipitación se fija en unión positiva y dirección axial con respecto a la estructura de soporte en cuanto al tubo de precipitación. De este modo, el tubo de precipitación se fija a la estructura de soporte de forma estable y resistente al menos en dirección axial, de forma que el tubo de precipitación puede instalarse fácilmente en una disposición colgante en el electrofiltro húmedo mediante la estructura de soporte.

15 Resulta conveniente que los medios de unión comprendan al menos un elemento de conexión y al menos un contraelemento, estando el elemento de conexión moldeado o premontado en el tubo de precipitación correspondiente y/o el contraelemento, en la estructura de soporte. De este modo, un instalador puede montar fácilmente el haz de tubos de precipitación en la propia obra, ya que al menos una parte de los medios de unión ya están presentes en el tubo de precipitación o en la estructura de soporte.

20 La estructura de soporte comprende al menos una, y preferentemente varias, aberturas de inserción en cada una de las cuales se inserta o puede insertarse preferentemente al menos uno de los tubos de precipitación, en particular, mediante deslizamiento, mientras que el al menos un tubo de precipitación se fija a la estructura de soporte en dirección axial mediante los medios de unión.

25 Si, según otra configuración de la invención, los medios de unión forman o comprenden un cierre de bayoneta, el tubo de precipitación se fija o sujeta de forma sencilla en unión positiva a la estructura de soporte en dirección axial. El cierre de bayoneta puede estar formado por o comprender una ranura de unión o canal de unión que discurra en la dirección de inserción del tubo de precipitación y estar formado por o comprender una ranura de encaje o canal de encaje que discurra en transversal a estos en la estructura de soporte, así como un saliente del tubo de precipitación correspondiente insertado en dicha ranura o canal. Al insertar el saliente en la ranura de unión o canal de unión, el tubo de precipitación se coloca en una posición de giro fija en relación con la estructura de soporte. A continuación, el tubo de precipitación se bloquea contra el desplazamiento axial del tubo de precipitación en relación a la estructura de soporte moviendo el saliente de la ranura de unión o canal de unión hasta la ranura de encaje o canal de encaje, por ejemplo, girando el tubo de precipitación en relación con la estructura de soporte en un ángulo determinado o predeterminado.

35 El saliente puede estar diseñado en el tubo de precipitación. El saliente también puede estar conectado al tubo de precipitación, por ejemplo, atornillando el saliente al tubo de precipitación. El saliente puede estar diseñado como pestaña de encaje, taco de encaje o un elemento de encaje similar.

40 Resulta conveniente que la ranura de encaje o canal de encaje comprendan una posición final para la sección longitudinal formada por el saliente, estrechándose la sección transversal de la ranura de encaje o canal de encaje en su extensión longitudinal, al menos hasta el área de la sección longitudinal. De este modo, se puede ajustar la holgura del tubo de precipitación montado en dirección axial con respecto a la estructura de soporte colocando el tubo de precipitación en la posición de giro correspondiente con respecto a la estructura de soporte, de forma que el saliente se encuentre en una posición en la ranura de encaje o canal de encaje que consiga la holgura axial deseada.

45 La ranura de unión o canal de unión y la ranura de encaje o canal de encaje pueden estar diseñadas directamente en la estructura de soporte. Además, la ranura de unión o canal de unión y la ranura de encaje o canal de encaje pueden estar diseñados en el componente independiente o en un componente independiente que, por ejemplo, puede conectarse o estar conectado a la estructura de soporte y, en particular, estar fijado a esta. Por ejemplo, las aberturas de inserción están diseñadas en el componente independiente o, además de las aberturas de inserción de la estructura de soporte, pueden estar diseñadas aberturas de inserción adicionales para tubos de precipitación. Si el haz de tubos de precipitación está diseñado para su instalación en vertical, el componente adicional puede estar dispuesto debajo de la estructura de soporte.

50 Si, según otra configuración de la invención, las ranuras o canales y los salientes correspondientes de cada uno de los tubos de precipitación y de las aberturas de inserción correspondientes están previstos por parejas en la estructura de soporte, se consigue una mejora en la estabilidad de la conexión entre los tubos de precipitación y la estructura de soporte.

60 Resulta conveniente que la estructura de soporte esté compuesta por al menos dos o varias piezas y que las piezas de la estructura de soporte dividan transversalmente al menos algunas de las aberturas de inserción. De este modo, la propia estructura de soporte también comprende un diseño modular, lo que permite ahorrar espacio durante el transporte de la estructura de soporte desmontada en sus componentes individuales. Las piezas o componentes de

la estructura de soporte pueden estar unidos entre sí de forma desmontable, por ejemplo, mediante elementos roscados, de forma que un instalador pueda montar fácilmente la estructura de soporte.

5 La estructura de soporte, con sus aberturas de inserción, puede estar diseñada en forma de panal de abeja. Gracias a la forma de panal de abeja, se consigue una estructura compuesta estable a pesar de la pluralidad de orificios pasantes que forman las aberturas de inserción. Por ejemplo, las piezas de la estructura de soporte forman medios panales de abeja que, por ejemplo, son idénticos en su construcción.

10 La estructura de soporte puede estar diseñada como pieza de plástico y/o pieza moldeada por inyección y, siempre que la estructura de soporte esté compuesta por al menos dos componentes, los componentes o piezas de la estructura de soporte pueden ser de plástico o contener plástico y estar diseñados, en particular, como pieza moldeada por inyección. Por ejemplo, la estructura de soporte y al menos uno de los tubos de precipitación están compuestos del mismo material o contienen el mismo material.

15 Según otra configuración de la invención, para espaciar los tubos de precipitación está prevista al menos una pieza guía, en particular un anillo guía fijado de forma desmontable a los tubos de precipitación. Esto garantiza que los tubos de precipitación permanezcan con carácter duradero en la posición especificada en relación a su longitud. También resulta conveniente que dicha, al menos, una pieza guía se conecte a los tubos de precipitación a cierta distancia de la estructura de soporte.

20 Por ejemplo, la estructura de soporte está dispuesta en la zona del extremo superior de los tubos de precipitación y la pieza guía está dispuesta en la zona del extremo inferior de los tubos de precipitación. También puede estar prevista al menos una pieza guía adicional, en particular un anillo guía, que esté dispuesto, por ejemplo, entre la pieza guía situada debajo y la estructura de soporte situada encima, por ejemplo, en la zona central de los tubos de precipitación.

25 Según otra configuración adicional de la invención, el haz de tubos de precipitación comprende un dispositivo de puesta a tierra. El dispositivo de puesta a tierra puede estar prefabricado como una unidad e instalarse en el haz de tubos de precipitación en el destino correspondiente durante el montaje del precipitador electrostático húmedo.

30 El tubo de precipitación modular anteriormente mencionado es un tubo de precipitación para un precipitador electrostático húmedo, en particular para separar partículas sólidas y/o gaseosas, por ejemplo, para separar polvos, gases y/o aerosoles procedentes de gases de escape. Por tubo de precipitación debe entenderse un cuerpo hueco alargado de cualquier tipo y/o diseño, cuya cavidad o cavidades forman un paso para los gases de escape y que ejerce o puede ejercer la función de un tubo de precipitación de un precipitador electrostático húmedo.

35 El tubo de precipitación se caracteriza por estar diseñado como un sistema modular de tubos. Es decir, el tubo de precipitación o sistema de tubos de precipitación puede transportarse desmontado en sus distintos componentes. De esta forma se consigue una compresión del volumen y/o de las unidades de transporte. Por lo tanto, el transporte resulta más económico y menos arriesgado. Además, gracias al menor volumen y/o al menor tamaño de las unidades de transporte, esto se traduce en ventajas a la hora de embalar. Por sistema modular de tubos debe entenderse, en particular, la totalidad de los componentes que forman el tubo de precipitación y componen el tubo de precipitación como módulos.

40 En su construcción modular, el tubo de precipitación se caracteriza en particular por comprender al menos dos componentes de pared, en particular, componentes de pared independientes, cada uno de los cuales forma una sección de contorno del contorno interior del tubo de precipitación y que pueden conectarse o están conectados entre sí para formar al menos una parte del contorno interior del tubo de precipitación. Con esto, se toma una medida gracias a la cual el tubo de precipitación se desmonta al menos parcialmente en su contorno antes de proceder al ensamblaje de los componentes de pared. Esto permite conseguir una gran compresión de volumen, ya que resulta ventajoso que los componentes de pared puedan colocarse unos sobre otros, por ejemplo, para su transporte o embalaje.

45 De forma adicional o alternativa, el tubo de precipitación, en su construcción modular, se caracteriza en particular por comprender al menos dos componentes de pared, en particular, componentes de pared independientes, cada uno de los cuales forma una sección longitudinal del tubo de precipitación y que pueden conectarse o están conectados entre sí para formar al menos una parte de la longitud del tubo de precipitación, en particular en dirección axial o axialmente. Los componentes de pared pueden ser los componentes de pared anteriormente descritos u otros componentes de pared distintos o adicionales. Con esto, se toma una medida gracias a la cual el tubo de precipitación se desmonta en su longitud antes de proceder al ensamblaje de los componentes de pared. Así, el tubo de precipitación puede concebirse con un diseño modular, de forma que los componentes adopten las dimensiones de pequeñas unidades de transporte para el transporte del tubo de precipitación, con lo que se evitan los costosos transportes especiales, por ejemplo, debido a una longitud excesiva.

50 Si, según una configuración de la invención, el tubo de precipitación está dividido longitudinalmente por los componentes de pared, los componentes individuales del tubo de precipitación o sistema de tubos de precipitación pueden colocarse unos sobre otros fácilmente y consiguiendo una gran compresión de volumen. En este caso, los componentes de pared son piezas longitudinales del tubo de precipitación o sistema de tubos de precipitación. De

forma adicional o alternativa, el tubo de precipitación puede estar dividido transversalmente por los componentes de pared.

5 Según otra configuración de la invención, está previsto que los componentes de pared estén diseñados como componentes idénticos. De este modo, el tubo de precipitación o sistema de tubos de precipitación puede realizarse de forma económica, ya que, para montar el sistema modular de tubos de precipitación, pueden utilizarse componentes de pared idénticos y, por lo tanto, solo es necesario fabricar un tipo de componentes de pared. Además, esto facilita el montaje del sistema de tubos de precipitación, ya que el instalador no tiene que elegir entre distintos componentes.

10 Dichos, al menos dos, componentes de pared que forman una sección de contorno del contorno interior del tubo de precipitación, y/o los, al menos dos, componentes de pared que forman una sección longitudinal del tubo de precipitación, en particular los componentes de pared adyacentes entre sí, pueden conectarse unos a otros mediante adherencia de materiales. Los componentes de pared se conectan entre sí, por ejemplo, mediante soldadura, en particular utilizando energía térmica y/o mecánica. Los componentes de pared se conectan entre sí, por ejemplo, mediante soldadura por fricción, soldadura a tope por elementos calefactores y/o soldadura por fusión. Esto hace que la fabricación de los componentes de pared sea técnicamente sencilla y económica. Dado el caso, pueden ahorrarse los posibles medios de conexión para conectar los componentes de pared entre sí, por ejemplo, soldando los componentes de pared unos con otros sin medios de soldadura adicionales, en particular soldándolos a tope entre sí.

20 Según otra configuración de la invención, puede estar previsto que los, al menos dos, componentes de pared que forman una sección de contorno del contorno interior del tubo de precipitación puedan conectarse o estén conectados entre sí, en particular de forma desmontable, mediante medios de conexión para formar al menos una parte del contorno interior del tubo de precipitación y que puedan conectarse o estén conectados entre sí, por ejemplo, en unión positiva y/o en unión no positiva.

25 También puede estar previsto que los, al menos dos, componentes de pared que forman una sección longitudinal del contorno interior del tubo de precipitación puedan conectarse o estén conectados entre sí, en particular de forma desmontable, mediante medios de conexión para formar al menos una parte de la longitud del tubo de precipitación y que puedan conectarse o estén conectados entre sí, por ejemplo, en unión positiva y/o en unión no positiva. Los medios de conexión pueden ser los medios de conexión anteriormente descritos u otros medios de conexión distintos o adicionales.

35 De este modo, es posible fabricar los componentes de pared en la fábrica y encargar a un instalador que realice el ensamblaje, sencillo desde el punto de vista técnico, de los componentes de pared para formar el tubo de precipitación, por ejemplo, en las instalaciones de cliente. También es posible sustituir algunos componentes de pared individuales de forma sencilla desde el punto de vista técnico con el tubo de precipitación ya ensamblado, ya que es posible desmontarlo en sus distintos componentes.

40 Para este tipo de componentes de pared están previstos, por ejemplo, medios de conexión que comprenden o contienen un plástico no soldable. El plástico no soldable es, por ejemplo, un material a base de teflón o un plástico de alto peso molecular. Gracias a los medios de conexión, puede utilizarse en el concepto modular este tipo de materiales, que habría que descartar si los componentes de pared se conectasen mediante soldadura.

45 En principio, también es posible que los componentes pared, en particular los componentes de pared adyacentes entre sí, no estén fijados o puedan fijarse de forma desmontable entre sí mediante los medios de conexión. Una conexión no desmontable de este tipo puede realizarse mediante una unión por adherencia de materiales, por ejemplo, mediante soldadura y/o pegado de los componentes de pared unos con otros.

50 Resulta conveniente que los medios de conexión estén diseñados, en particular moldeados, en los componentes de pared. Esto permite realizar los medios de conexión de manera sencilla desde el punto de vista técnico, ya que su producción se incluye en la fabricación de los componentes de pared. Además, esto facilita el montaje de los componentes de pared, ya que el instalador tiene disponibles los medios de conexión directamente en los componentes de pared y, por lo tanto, no necesita utilizar medios de conexión independientes.

55 Alternativamente, puede preverse que los medios de conexión estén formados por al menos un elemento de conexión independiente o que comprendan un elemento de conexión independiente de este tipo. A continuación, los componentes de pared o dos componentes de pared adyacentes pueden conectarse interponiendo este elemento de conexión. Para ello, el elemento de conexión puede comprender un punto de conexión para un primer componente de pared y otro punto de conexión para otro componente de pared.

60 Una posible configuración de la invención consiste en que el medio de conexión tenga forma de medio de unión positiva que mantenga unidos en unión positiva los componentes de pared en dirección radial del tubo de precipitación y/o en dirección axial del tubo de precipitación. Esto garantiza una conexión estable y duradera de manera sencilla desde el punto de vista técnico.

65

5 Por ejemplo, los medios de conexión pueden comprender o estar compuestos por al menos una o varias conexiones macho-hembra que enlazan entre sí a lo largo de bordes opuestos de los componentes de pared o de los extremos de los componentes de pared. De este modo, se realiza una conexión por inserción en los bordes opuestos o los extremos de los componentes de pared. Los componentes de pared están conectados entre sí, por ejemplo, a modo de unión a tope en el borde de unión o en las caras frontales encontradas, con lo que las uniones macho-hembra o una conexión macho-hembra proporcionan las conexiones por inserción en los extremos de los componentes de pared en dirección al contorno del tubo de precipitación y/o en dirección longitudinal del tubo de precipitación.

10 Una configuración de este tipo de los medios de conexión puede realizarse en cualquier destino, por ejemplo, en las instalaciones del cliente, por parte de un instalador, de forma sencilla y sin necesidad de utilizar herramientas costosas. El ensamblaje de los componentes de pared y, por lo tanto, el ensamblaje del tubo de precipitación, puede realizarse de forma sencilla y manejable.

15 La conexión macho-hembra comprende al menos una ranura o elemento de ranura o ranura con cualquier diseño, que está diseñada en una especie de escotadura, en particular una escotadura alargada. Por ejemplo, la ranura o elemento de ranura puede estar formada por un reborde de material. El factor decisivo consiste en que la ranura o elemento de ranura presente un diseño constructivo que la permita encajar con un elemento de resorte correspondiente de la conexión macho-hembra, consiguiendo el efecto de unión positiva deseado.

20 El elemento de resorte de la conexión macho-hembra también puede tener cualquier forma. El factor decisivo consiste en que el elemento de resorte esté diseñado a modo de saliente o como un saliente que

encaje o pueda encajar en la ranura o contra la ranura, formando el efecto de unión positiva deseado.

25 Para conseguir una conexión estable y duradera entre los componentes de pared, en particular de los componentes de pared adyacentes, los medios de conexión deben extenderse esencialmente, en particular de forma esencialmente continua, en dirección a la extensión axial del tubo de precipitación si cada uno de los componentes de pared forma una sección de contorno del contorno interior del tubo de precipitación. Por ejemplo, los medios de conexión son, al menos en parte, un elemento indispensable de un perfil que se extiende en dirección axial del tubo de precipitación o forman un perfil de este tipo, al menos en parte.

35 En la misma dirección, esta medida pretende que los medios de conexión se extiendan esencialmente, en particular de forma esencialmente continua, a lo largo del contorno del tubo de precipitación siempre que cada uno de los componentes de pared forme una sección longitudinal correspondiente del tubo de precipitación. Por ejemplo, los medios de conexión son, al menos en parte, un elemento indispensable de un perfil que se extiende en dirección al contorno del tubo de precipitación o forman un perfil de este tipo, al menos en parte.

40 Según otra configuración de la invención, están previstos medios de fijación mediante los cuales los componentes de pared conectados entre sí quedan protegidos frente a una separación involuntaria, al menos en una dirección. Por ejemplo, los medios de fijación comprenden una sección de material en uno de los componentes de pared, en particular en cada uno de los componentes de pared, solapándose dicha sección de material con el componente de pared en dirección al contorno y/o en dirección longitudinal a lo largo de un extremo y encajando o pudiendo encajar con un saliente de encaje en una escotadura formada en el contorno exterior del otro componente de pared. De este modo, los medios de fijación pueden realizarse de forma sencilla desde el punto de vista técnico.

45 Resulta conveniente que la sección de material correspondiente esté formada en el componente de pared correspondiente. De este modo, los medios de fijación pueden realizarse de forma sencilla y a prueba de pérdidas desde el punto de vista de su fabricación. Además, esto permite una manipulación fácil durante el ensamblaje, ya que el instalador ya tiene disponibles los medios de fijación en los componentes de pared.

50 También resulta conveniente que la sección de material esté diseñada como un perfil longitudinal que se extiende en dirección axial con respecto al tubo de precipitación. De este modo, los medios de fijación actúan sobre un área amplia a lo largo de los componentes de pared que se extienden en dirección axial con respecto al tubo de precipitación.

55 Resulta conveniente que el tubo de precipitación sea un tubo de plástico. Por ejemplo, según una configuración de la invención, está previsto que los componentes de pared estén diseñados como piezas de plástico que, por ejemplo, contienen plástico o están compuestas de plástico. De este modo, los componentes de pared pueden realizarse de forma económica y con un peso ligero. Por ejemplo, los componentes de pared son piezas de extrusión fabricadas mediante un proceso de extrusión. Además, de este modo se consigue que el tubo de precipitación resulte particularmente apto para la conducción de gases de escape corrosivos. Se ha demostrado que los plásticos pertenecientes al grupo de las poliolefinas, por ejemplo, el polipropileno y/o el polietileno, resultan adecuados, entre otras cosas, porque presentan la resistencia suficiente y una resistencia térmica relativamente elevada.

65 Los componentes de pared pueden comprender, además, en su sección de pared que forma el contorno interior del tubo de precipitación, un revestimiento conductor compuesto, por ejemplo, de grafito o que contiene grafito. Las piezas provistas de este tipo de recubrimiento son, por ejemplo, piezas coextruidas fabricadas mediante coextrusión. En el

sentido de la invención, este tipo de componentes de pared recubiertos también están comprendidos por el tubo de precipitación, que está diseñado como un tubo de plástico.

5 En principio, también es posible que los componentes de pared estén diseñados como piezas metálicas que contienen, por ejemplo, material metálico o están compuestas de metal. De este modo pueden realizarse, por ejemplo, tubos de precipitación resistentes a altas temperaturas.

10 Otra configuración de la invención prevé al menos tres componentes de pared, cada uno de los cuales forma una sección de contorno del contorno interior del tubo de precipitación, de los cuales los componentes de pared adyacentes correspondientes están conectados entre sí, por ejemplo, mediante los medios de conexión, para formar al menos una parte del contorno interior del tubo de precipitación. Por lo tanto, el diseño modular del tubo de precipitación permite almacenar los componentes de pared individuales con una alta densidad de embalaje.

15 La invención comprende, además, un procedimiento de fabricación de un haz de tubos de precipitación del tipo anteriormente descrito. Este procedimiento se caracteriza porque los componentes de pared de los tubos de precipitación y la estructura de soporte se transportan a un lugar de destino, por ejemplo, al lugar de instalación del precipitador electrostático húmedo, donde se ensamblan. El diseño modular del sistema de haces de tubos permite un procedimiento de fabricación de este tipo. A su vez, gracias al ensamblaje en cualquier destino, se consigue el requisito de poder transportar los componentes individuales del electrofiltro húmedo hasta la obra. De este modo, se requiere un volumen de carga menor que si se transportase el haz de tubos de precipitación en su totalidad. Gracias al procedimiento y al diseño modular del haz de tubos de precipitación, se consigue una fabricación económica del electrofiltro húmedo.

25 En la misma dirección, esta medida pretende que, según una variante de la invención, al menos uno de los tubos de precipitación solo se ensamble a partir de los componentes de pared al llegar a su destino. Los componentes de pared del tubo de precipitación correspondiente y la estructura de soporte pueden estar prefabricados o preacondicionados de fábrica.

30 Además, puede preverse la instalación de una pieza guía en los tubos de precipitación en el lugar de destino para espaciar los tubos de precipitación.

35 Gracias a la invención, se consigue un transporte económico de los haces de tubos de precipitación de precipitadores electrostáticos húmedos. Esta permite, además, su transporte y almacenamiento en contenedores, lo que garantiza un alto grado de seguridad durante el transporte.

40 Asimismo, la invención permite prefabricar, en la propia fábrica, por completo y a medida, los componentes de soporte de un precipitador electrostático húmedo, en particular, de un haz de tubos de precipitación con un dispositivo de puesta a tierra incluido para el haz de tubos de precipitación. El precipitador electrostático húmedo puede ensamblarse in situ en la propia fábrica o en las instalaciones del cliente. El ensamblaje puede realizarse de forma sencilla, ya que los componentes se montan, por ejemplo, mediante conexiones por inserción y atornillado. Esto permite ahorrar en personal especializado.

45 Otros objetivos, ventajas, características y posibles aplicaciones de la presente invención se deducen de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización mediante las figuras.

Muestran:

50 La figura 1, una posible realización de un haz de tubos de precipitación para un precipitador electrostático húmedo en representación en perspectiva,

La figura 2, una vista inferior de una estructura de soporte del haz de tubos de precipitación según la figura 1,

La figura 3, una posible realización de una estructura de soporte para el haz de tubos de precipitación de la figura 1, representada mediante una sección con varios componentes interconectados en representación en perspectiva,

La figura 4, la estructura de soporte de la figura 3 y una sección de un tubo de precipitación alojado en el interior de esta en representación en perspectiva,

55 La figura 5, la disposición de la figura 4 en una representación ampliada de la zona del tubo de precipitación,

La figura 6, una posible realización de un tubo de precipitación para un haz de tubos de precipitación según la figura 1 en diseño modular representada mediante una sección transversal,

La figura 7, el tubo de precipitación de la figura 6 en una vista de sección ampliada de la zona de conexión de dos componentes de pared adyacentes del tubo de precipitación,

60 La figura 8, otra posible realización de un tubo de precipitación para un haz de tubos de precipitación según la figura 1, representado mediante una sección de la zona de conexión de dos componentes de pared adyacentes del tubo de precipitación,

La figura 9, otra posible realización de un haz de tubos de precipitación para un precipitador electrostático húmedo mediante una sección de una estructura de soporte, específicamente de la zona de un tubo de precipitación alojado en el interior de esta, en una vista de sección,

65

La figura 10, la zona A del haz de tubos de precipitación de la figura 9 con una conexión de bayoneta de la estructura de soporte y el tubo de precipitación en una vista de sección ampliada y

La figura 11, la zona A del haz de tubos de precipitación de la figura 9 con una conexión de bayoneta de la estructura de soporte y el tubo de precipitación en otra vista de sección ampliada.

5 La figura 1 muestra (en una representación esquemática) una posible realización de un haz de tubos de precipitación 100 para un precipitador electrostático húmedo. El haz de tubos de precipitación 100 comprende una pluralidad de tubos de precipitación, uno de los cuales aparece marcado con la referencia 1 a modo de ejemplo.

10 Con el haz de tubos de precipitación 100 instalado en el precipitador electrostático húmedo, el gas de escape que se desea limpiar o el aire de salida o gas de proceso que se desea limpiar fluye a través de los tubos de precipitación 1, en cuyas paredes internas se separan las partículas gaseosas y/o líquidas debido a un campo eléctrico generado.

15 El haz de tubos de precipitación 100 es apto para su instalación en posición horizontal o vertical. Para mantener los tubos de precipitación 1 unidos como unidad, el haz de tubos de precipitación 100 comprende una estructura de soporte 110, mediante la cual los tubos de precipitación 1 se unen para formar un haz y que realiza una función de soporte de los tubos de precipitación 1. Preferentemente, la estructura de soporte 110 forma un manguito con respecto a los tubos de precipitación 1.

20 La estructura de soporte 110 puede diseñarse de forma que, en un precipitador electrostático húmedo con diseño vertical, se apoya en, o en particular, se sustenta sobre una carcasa del precipitador electrostático húmedo (que no aparece en la figura 1), con lo que los tubos de precipitación 1 se encuentran en posición vertical. Por lo tanto, preferentemente la estructura de soporte 110 está dispuesta en la zona del extremo superior de los tubos de precipitación 1.

25 Además, el haz de tubos de precipitación 100 puede comprender al menos una pieza guía 120, en particular un anillo guía, que sirve para espaciar los tubos de precipitación 1 entre sí. La pieza guía 120 está dispuesta, por ejemplo, en la zona del otro extremo de los tubos de precipitación 1. Además, puede estar prevista una pieza guía adicional 130, en particular un anillo guía, dispuesta, por ejemplo, entre la estructura de soporte 110 y la pieza guía 120, que sirve como un componente adicional para espaciar de precipitación 1 entre sí.

30 La figura 2 muestra la estructura de soporte 110 y los tubos de precipitación conectados a esta 1 en una vista inferior. La estructura de soporte 110 comprende una pluralidad de orificios pasantes, uno de los cuales aparece marcado con la referencia 140 a modo de ejemplo. En los orificios pasantes 140 se introducen los tubos de precipitación 1, introduciéndose preferentemente uno de los tubos de precipitación 1 en el orificio pasante correspondiente 140.

35 Los orificios pasantes 140 presentan un diseño, por ejemplo, poligonal, con lo que la totalidad de los orificios de paso adyacentes 140 forman una estructura de panal de abeja. De la misma manera o de forma similar, la pieza guía 120 y/o la pieza guía 130 pueden estar provistas de este tipo de orificios pasantes que, en su totalidad, forman, por ejemplo, una estructura de panal de abeja.

40 La estructura de soporte 110 comprende, además, un saliente 150 que sobresale hacia el exterior, preferentemente un saliente circunferencial 150, sobre el que puede apoyarse la estructura de soporte 110 en una carcasa (que no aparece en la figura 1). El saliente 150 puede estar formado por una sección de borde de un elemento de soporte en forma de placa de la estructura de soporte 110.

45 Está previsto que el haz de tubos de precipitación 100 esté diseñado como un sistema modular de haces de tubos y, por lo tanto, que el haz de tubos de precipitación 100 se construya según el principio modular. Para ello, los tubos de precipitación 1 se fijan de forma desmontable a la estructura de soporte 110.

50 Si el haz de tubos de precipitación 100 comprende al menos una de las dos piezas guía 120 y 130, las piezas guía 120 y 130 también se conectan preferentemente de forma desmontable a los tubos de precipitación 1. De este modo, los tubos de precipitación 1 pueden transportarse de sueltos y por separado de la estructura de soporte 110, como un módulo correspondiente del sistema de haces de tubos hasta el lugar de ensamblaje del precipitador electrostático húmedo. La estructura de soporte 110 y las piezas guía 120 y 130 forman otros módulos del haz de tubos de precipitación 100 diseñado como un sistema de haces de tubos. La fijación desmontable de la estructura de soporte 110 a los tubos de precipitación 1, la fijación desmontable entre la pieza guía 120 y los tubos de precipitación 1 y la fijación desmontable entre la pieza guía 130 y los tubos de precipitación 1 se realiza preferentemente mediante medios de unión (que no aparecen en las figuras 1 y 2), que preferentemente están diseñados como medios de unión positiva.

55 Las figuras 3, 4 y 5 muestran una posible realización de una estructura de soporte 110' que puede utilizarse, por ejemplo, como estructura de soporte para el haz de tubos de precipitación 100 de la figura 1. En las figuras 3, 4 y 5, solo se representa una sección de la estructura de soporte 110' a modo de ejemplo para ilustrar el diseño constructivo de la estructura de soporte 110'.

60

65



## ES 2 716 738 T3

En esta realización, la estructura de soporte 110' en sí presenta un diseño modular y comprende varias, en particular, una pluralidad de piezas 160, de las cuales al menos dos, y preferentemente al menos tres piezas 160.1, 160.2, 160.3, forman una sección de contorno de al menos uno de los orificios pasantes 140, de forma que, en estado ensamblado, las piezas 160.1, 160.2, 160.3 forman el contorno interior del orificio pasante 140.1.

5 Las piezas 160 se unen preferentemente mediante soldadura, remachado y/o pegado. En el ejemplo de realización de la estructura de soporte 110' de las figuras 3, 4 y 5, las piezas 160 están unidas mediante soldadura por puntos, como se aprecia por los puntos de soldadura 170.

10 Alternativamente, las piezas 160 también pueden sujetarse de forma desmontable entre sí, por ejemplo, mediante medios de unión positiva y/o medios de unión no positiva. Por ejemplo, pueden preverse elementos roscados mediante los cuales se enrosquen las piezas adyacentes 160.

15 La figura 4 muestra una sección de la estructura de soporte 110' de la figura 3 utilizando varias piezas ensambladas 160, en la que, por ejemplo, un tubo de precipitación 1' está alojado de forma desmontable en el orificio pasante 140.1. La figura 5 muestra a modo de ejemplo los medios de unión 200, mediante los cuales el tubo de precipitación 1' se fija de forma desmontable a la estructura de soporte 110'.

20 Como se aprecia en la figura 5, los medios de unión 200 pueden estar formados por un cierre de bayoneta 210. El cierre de bayoneta 210 está formado, por ejemplo, por una ranura de unión 180 o un canal de unión que discurre en dirección axial en relación con el orificio pasante 140.1 o una abertura de inserción y por una ranura de encaje 190 o canal de encaje que discurre en transversal a estos y que está formada en la estructura de soporte 110, en particular, al menos una de las piezas 160. El cierre de bayoneta 210 comprende, además, al menos un saliente 17 formado en el tubo de precipitación 1', por ejemplo, moldeado a partir de este.

25 Durante el ensamblaje del tubo de precipitación 1' con la estructura de soporte 110', el tubo de precipitación 1' se inserta, con un extremo, en el orificio pasante 140.1, con el que el saliente 17 del tubo de precipitación 1' se inserta en la ranura de unión 180 al introducir el tubo de precipitación 1'. A continuación, el tubo de precipitación 1' se introduce en el orificio pasante 140.1 hasta que el saliente 17 alcanza la zona de entrada de la ranura de encaje 190. El saliente 17 se introduce en la muesca de encaje 190 girando el tubo de precipitación 1' en relación a la estructura de soporte 110' y desde este punto, se lleva a su posición final en la estructura de encaje 190. De este modo, el tubo de precipitación 1' queda fijado para que no pueda extraerse del orificio pasante 140.1, con lo que el tubo de precipitación 1 queda fijado o sujeto a la estructura de soporte 110'.

35 La figura 6 muestra una posible realización de un tubo de precipitación 1" para un haz de tubos de precipitación de un precipitador electrostático húmedo que puede utilizarse, por ejemplo, en el haz de tubos de precipitación 100 de la figura 1. El tubo de precipitación 1" de la figura 6 también puede utilizarse para su ensamblaje con la estructura de soporte 110' de las figuras 3 a 5 y, por lo tanto, puede comprender parte de los medios de unión 200 allí previstos, en particular, el saliente 17 del cierre de bayoneta 210.

40 El tubo de precipitación 1" de la figura 6 en sí presenta un diseño modular y comprende al menos dos, y preferentemente tres componentes de pared 2, 3 y 18, cada uno de los cuales forma una sección de contorno 4, 5 y 19 del contorno interior 6 del tubo de precipitación 1" y pueden estar conectados entre sí para formar al menos una parte del contorno interior 6 del tubo de precipitación 1". Preferentemente, el tubo de precipitación 1" está dividido longitudinalmente por los componentes de pared 2, 3 y 18. En la representación según la figura 6, los componentes de pared 2, 3 y 18 se ensamblan entre sí para formar el tubo de precipitación 1".

45 El tubo de precipitación 1" comprende los medios de conexión 7, mediante los cuales los componentes de pared adyacentes 2, 3 o 3, 18 o 18, 2 se conectan entre sí, en particular de forma desmontable, por ejemplo, en unión positiva y/o en unión no positiva.

50 La figura 7 muestra una posible realización de los medios de conexión 7 utilizando el ejemplo de los componentes de pared adyacentes 2 y 3. Como se aprecia en esta figura, los medios de conexión 7 pueden estar formados por una conexión macho-hembra 8 dispuesta, por ejemplo, a lo largo de los extremos o bordes libres opuestos 11 y 12 de los componentes de pared 2 y 3.

55 Por ejemplo, en un extremo en dirección al contorno del componente de pared 2, pueden estar formados, en particular moldeados, un elemento de resorte 9 de la conexión macho-hembra 8 y un elemento de ranura 10 correspondiente puede estar formado, en particular moldeado, en el extremo opuesto del lado de contorno del componente de pared 3. A continuación, al hacer encajar el elemento de resorte 9 en el elemento de ranura 10, se consigue una unión positiva que actúa en dirección radial con respecto al tubo de precipitación 1".

60 Para evitar que los componentes de pared 2 y 3 se separen, preferentemente están dispuestos los medios de fijación adicionales 13 (figura 6). Los medios de fijación 13 comprenden preferentemente una sección de material 14 que puede estar formada, en particular moldeada, en uno de los componentes de pared adyacentes 2 y 3, por ejemplo, en el componente de pared 3. La sección de material 14 se proyecta más allá que los otros componentes de pared

65

adyacentes 2 y 3, por ejemplo, que el componente de pared 2 en el lado del contorno a lo largo de un extremo, y encaja con un saliente de encaje 15 en una escotadura 16 formada en el contorno exterior del otro componente de pared 2. Al hacer encajar el saliente de encaje 15 en la escotadura 16, la conexión macho-hembra 8 se fija para evitar que se afloje en dirección radial.

5 Preferentemente, el elemento de resorte 9 y el elemento de ranura 10 se extienden de forma continua en dirección longitudinal del tubo de precipitación 1". Preferentemente, los medios de fijación 13 se extienden de forma continua en dirección longitudinal del tubo de precipitación 1". Por ejemplo, el elemento de resorte 9 y el elemento de ranura 10 están diseñados, respectivamente, como perfiles que se extienden en dirección longitudinal del tubo de precipitación 1". Por ejemplo, la sección de material 14 y el saliente de encaje 15 están diseñados, al menos en parte, como un perfil correspondiente en dirección longitudinal del tubo de precipitación 1", por lo que preferentemente, la escotadura 16 se perfila de forma continua en el contorno exterior del componente de pared correspondiente 2 en dirección longitudinal del tubo de precipitación 1".

15 La figura 8 muestra otra posible realización de un tubo de precipitación 1" para un haz de tubos de precipitación de un precipitador electrostático húmedo que puede utilizarse, por ejemplo, en el haz de tubos de precipitación 100 de la figura 1. El tubo de precipitación 1" de la figura 8 también puede utilizarse para su ensamblaje con la estructura de soporte 110' de las figuras 3 a 5 y, por lo tanto, puede comprender parte de los medios de unión 200 allí previstos, en particular, el saliente 17 del cierre de bayoneta 210. La figura 8 representa una sección transversal de la zona de conexión de dos componentes de pared adyacentes 2" y 3" del tubo de precipitación 1".

20 El tubo de precipitación 1" se diferencia del tubo de precipitación 1" de las figuras 6 y 7, entre otras cosas, en que está previsto un elemento de conexión independiente 20, que permite conectar mediante interposición entre sí los componentes de pared 2" y 3" en el lado del contorno. La figura 8 representa los componentes de pared 2" y 3" conectados mediante el elemento de conexión independiente 20.

25 El elemento de conexión 20 puede discurrir esencialmente de forma continua en dirección axial del tubo de precipitación 1" y estar diseñado, por ejemplo, como un perfil que se extiende en dirección axial. El elemento de conexión 20 puede estar diseñado para formar una conexión macho-hembra con el componente de pared 2" e igualmente, para formar una conexión macho-hembra con el componente de pared 3".

30 Para ello, el elemento de conexión 20 puede comprender un alojamiento para un extremo del lado del contorno del componente de pared 2" y otro alojamiento para un extremo del lado del contorno del componente de pared 3", cada uno de los cuales está diseñado, por ejemplo, como elemento de ranura 10.1 o 10.2. Los alojamientos o elementos de ranura 10.1 y 10.2 pueden estar dispuestos simétricamente entre sí con respecto a un eje central 21, de forma que la abertura del alojamiento correspondiente está dispuesta una frente a otra. Cada uno de los elementos de pared 2" y 3" comprende, en su extremo, un elemento de resorte correspondiente 9 que puede insertarse en el elemento de ranura correspondiente 10.1 y 10.2.

35 El elemento de conexión 20 comprende preferentemente medios de fijación mediante los cuales los componentes de pared 2" y 3" quedan protegidos frente a una separación involuntaria. Para ello, el elemento de conexión 20 comprende una sección de material 14.1 que se solapa con el componente de pared 2" en dirección al contorno a lo largo de un extremo y que puede encajar o encaja con un saliente de encaje 15.1 en una escotadura 16.1 formada en el contorno exterior del componente de pared 2". Preferentemente, los elementos de fijación comprenden, además, una sección de material 14.2 que se solapa con el componente de pared 3" en dirección al contorno a lo largo de un extremo y que puede encajar o encaja con un saliente de encaje 15.2 allí previsto en una escotadura correspondiente 16.2 formada en el contorno exterior del componente de pared 3".

40 Como se aprecia en la figura 8, la sección transversal del elemento de conexión 20 puede tener la misma forma que, y en particular, estar dispuesta simétricamente con respecto al eje central 21. Por lo tanto, el elemento de resorte correspondiente 9 tanto del componente de pared 2" como en el componente de pared 3" pueden ser idénticos entre sí. Del mismo modo, los componentes de pared 2" y 3" del tubo de precipitación 1 pueden estar diseñados como componentes idénticos.

45 La Figura 9 muestra otra posible realización de un haz de tubos de precipitación 100' para un precipitador electrostático húmedo que está diseñado como un sistema modular de haces de tubos. El haz de tubos de precipitación 100' comprende varios tubos de precipitación y una estructura de soporte 110" que une los tubos de precipitación para formar un haz y a la que están fijados de forma desmontable los tubos de precipitación. La Figura 9 muestra una sección de la zona de uno de los tubos de precipitación de la estructura de soporte 110' en una vista de sección de la sección transversal de un tubo de precipitación 50 y de la estructura de soporte 110".

50 El tubo de precipitación 50 puede presentar un diseño modular y estar compuesto de varios, por ejemplo, de tres componentes de pared 51, 52 y 53, cada uno de los cuales forma una sección de contorno del contorno interior 6 del tubo de precipitación 50 y que están conectados entre sí para formar una parte del contorno interior 6 del tubo de precipitación 50. Para ello, pueden utilizarse los medios de conexión 7 que se describen en las figuras 1 a 5.

El orificio pasante de la estructura de soporte 110" forma una abertura de inserción en la que se introduce el tubo de precipitación 50. Mediante un cierre de bayoneta 210', el tubo de precipitación 50 se fija en unión positiva a la estructura de soporte 110" en dirección axial con respecto al eje longitudinal 54 del tubo de precipitación 50, en particular, del eje central. El cierre de bayoneta 210' y el orificio de paso situado en la estructura de soporte 110", cuyas dimensiones preferentemente corresponden a las dimensiones externas del tubo de precipitación 50, con lo que forman la fijación del tubo de precipitación 50 a la estructura de soporte 110".

Preferentemente, el cierre de bayoneta 210' está previsto como un cierre al menos simple, y preferentemente triple, por lo que, por ejemplo, cada uno de los cierres de bayoneta 210' se asigna a cada uno de los componentes de pared 51 o 52 o 53. De este modo se consigue una fijación estable y duradera del tubo de precipitación 50 a la estructura de soporte 110" en dirección axial. El cierre de bayoneta 210' está dispuesto preferentemente en el exterior de los medios de conexión correspondientes 7.

La estructura del cierre de bayoneta 210' se representa a modo de ejemplo en las figuras 10 y 11. Las figuras 10 y 11 muestran una vista ampliada de la zona A de la figura 9, mientras que la figura 10 muestra una vista de sección de la zona A a lo largo de la línea de corte B-B de la figura 9 y la figura 11 muestra la zona A de la vista de sección de la figura 9.

En la zona del borde del orificio pasante para el tubo de precipitación 50, la estructura de soporte 110" comprende una ranura de unión 180' o un canal de unión cuya extensión longitudinal discurre esencialmente en la dirección de inserción del tubo de precipitación 50 en el orificio pasante de la estructura de soporte 110". Por ejemplo, la ranura de unión 180' o el canal de unión se extiende con su extensión longitudinal en dirección axial con respecto al tubo de precipitación 50. La ranura de unión 180' o el canal de unión termina en una ranura de encaje 190' o un canal de encaje que discurre en transversal a la ranura de unión 180' o al canal de unión. La ranura de unión 180' o el canal de unión y la ranura de encaje 190' o el canal de encaje forman la parte del cierre de bayoneta 210' asignada a la estructura de soporte 110". La parte del cierre de bayoneta 210' que está asignada al tubo de precipitación 50 está formada por un saliente 55 moldeado en o conectado al tubo de precipitación 50. El saliente 55 puede ser una pestaña de encaje, taco de encaje o un elemento de encaje similar, por ejemplo, con una sección transversal cilíndrica.

El cierre de bayoneta 210' se fabrica de la forma que ya se describió para el cierre de bayoneta 210 de la figura 5. El tubo de precipitación 50 se inserta, en la dirección que indica la flecha 300, en el orificio pasante de la estructura de soporte 210', mientras que el saliente 55 se inserta en la ranura de unión 180'. Al girar el tubo de precipitación 50 en relación a la estructura de soporte 110" en la dirección que indica la flecha 310, el saliente 55 pasa de la ranura de unión 180' a la ranura de encaje 190', mediante la cual se realiza la conexión positiva en dirección axial y, por lo tanto, el cierre de bayoneta 210'.

Por ejemplo, un extremo de la ranura de encaje 190' o del canal de encaje forma una posición final E para el saliente 55. La figura 10 representa, a modo de ejemplo, el saliente 55 en distintas posiciones en la ranura de unión 180' y en la ranura de encaje de 190' para mostrar la progresión del saliente 55 durante la realización del cierre de bayoneta 210'. La figura 11 muestra el saliente 55 una vez insertado en la ranura de unión 180' y, a modo de ejemplo, en la posición final E en la ranura de encaje 190', una vez realizado el cierre de bayoneta 210'.

La ranura de encaje 190' o el canal de encaje puede estrecharse en la extensión longitudinal, al menos en la zona de la sección longitudinal, con lo que se forma la posición final E, como se aprecia en la figura 10. Además, la ranura de encaje 190' o el canal de encaje puede comprender un enclavamiento 56 en al menos una pared lateral o en paredes laterales opuestas a fin de fijar el saliente 55 en la posición final E. El enclavamiento 56 puede estar formado por una protuberancia o abombamiento en la pared lateral o en ambas paredes laterales. La protuberancia 56 puede comprender una extensión lineal. De forma adicional o alternativa, la protuberancia 56 también puede presentar un diseño puntual.

Lista de referencias

- 1 Tubo de precipitación
- 1' Tubo de precipitación
- 1" Tubo de precipitación
- 1''' Tubo de precipitación
- 2 Componente de pared
- 2''' Componente de pared
- 3 Componente de pared
- 3''' Componente de pared
- 4 Sección de contorno
- 5 Sección de contorno
- 6 Contorno interior
- 7 Medio de conexión
- 8 Conexión macho-hembra
- 9 Elemento de resorte

## ES 2 716 738 T3

	10	Elemento de ranura
	10.1	Elemento de ranura
	10.2	Elemento de ranura
	11	Borde
5	12	Borde
	13	Medio de fijación
	14	Sección de material
	14.1	Sección de material
	14.2	Sección de material
10	15	Saliente de encaje
	15.1	Saliente de encaje
	15.2	Saliente de encaje
	16	Escotadura
	16.1	Escotadura
15	16.2	Escotadura
	17	Saliente
	18	Componente de pared
	19	Sección de contorno
	20	Elemento de conexión independiente
20	21	Eje central
	50	Tubo de precipitación
	51	Componente de pared
	52	Componente de pared
25	53	Componente de pared
	54	Eje longitudinal
	55	Saliente
	56	Enclavamiento
30	100	Haz de tubos de precipitación
	100'	Haz de tubos de precipitación
	110	Estructura de soporte
	110'	Estructura de soporte
	110"	Estructura de soporte
35	120	Pieza guía
	130	Pieza guía
	140	Orificio pasante
	140.1	Orificio pasante
40	150	Saliente
	160	Pieza
	160.1	Pieza
	160.2	Pieza
	160.3	Pieza
	170	Punto de soldadura
45	180	Ranura de unión
	180'	Ranura de unión
	190	Ranura de encaje
	190'	Ranura de encaje
	200	Medios de unión
50	210	Cierre de bayoneta
	210'	Cierre de bayoneta
	300	Flecha
55	310	Flecha
	E	Posición final

REIVINDICACIONES

1. Haz de tubos de precipitación (100; 100') para un precipitador electrostático húmedo, en particular para separar polvos, gases y/o aerosoles procedentes de gases de escape, con varios tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50) y una estructura de soporte (110; 110'; 110'') que une los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50) para formar un haz que comprende al menos una, y preferentemente varias, aberturas de inserción (140; 140.1) en las que se insertan al menos uno de los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50), en el que el haz de tubos de precipitación (100; 100') está diseñado como un sistema modular de haz de tubos en el que los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50) están fijados de forma desmontable a la estructura de soporte (110; 110'; 110'') mediante medios de unión (200) y en el que los medios de unión (200) están diseñados como medios de unión positiva, mediante los cuales al menos uno de los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50) se fija en unión positiva y en dirección axial con respecto a la estructura de soporte (110; 110'; 110'').
2. Haz de tubos de precipitación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios de unión (200) comprenden al menos un elemento de conexión y al menos un contraelemento, en el que el elemento de conexión está moldeado o premontado en el tubo de precipitación correspondiente (1; 1'; 1"; 50) y/o el contraelemento, en la estructura de soporte (110; 110'; 110'').
3. Haz de tubos de precipitación según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los medios de unión (200) forman o comprenden un cierre de bayoneta (210; 210') formado por o que comprende una ranura de unión (180; 180') o canal de unión que discurre en la dirección de inserción (flecha 300) del tubo de precipitación (1; 50) y una ranura de encaje (190; 190') o canal de encaje que discurre en transversal a estos en la estructura de soporte (110; 110''), así como un saliente (17; 55) del tubo de precipitación correspondiente (1; 50) insertado en dicha ranura o canal.
4. Haz de tubos de precipitación según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la ranura de encaje (190') o canal de encaje comprende una posición final (E) para la sección longitudinal formada por el saliente (55), en el que la sección transversal de la ranura de encaje (190') o canal de encaje se estrecha en su extensión longitudinal, al menos hasta el área de la sección longitudinal.
5. Haz de tubos de precipitación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos algunos de los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50) son un tubo de precipitación (1"; 1''"; 50) que es un tubo de plástico individual y está diseñado como un sistema modular de tubos que comprende al menos dos componentes de pared (2, 3; 2''", 3''"; 51, 52, 53) diseñados como piezas de plástico que contienen plástico o están compuestos de plástico, cada uno de los cuales forma una sección de contorno (4, 5) del contorno interior (6) del tubo de precipitación (1"; 1''"; 50) y que pueden conectarse o están conectados entre sí mediante los medios de conexión (7) para formar al menos una parte del contorno interior (6) del tubo de precipitación (1"; 1''"; 50), en el que los medios de conexión (7) comprenden al menos una o varias conexiones macho-hembra (8) que enlazan entre sí a lo largo de bordes opuestos (11, 12) de los componentes de pared (2, 3; 2''", 3''"; 51, 52, 53) y que comprenden medios de fijación (13) mediante los cuales los componentes de pared (2, 3; 2''", 3''"; 51, 52, 53) conectados entre sí quedan protegidos frente a una separación involuntaria, al menos en una dirección.
6. Haz de tubos de precipitación según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los medios de conexión (7) están diseñados, en particular moldeados, en los componentes de pared (2, 3).
7. Haz de tubos de precipitación según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** los componentes de pared (2, 3) están conectados entre sí de forma desmontable, en particular, en unión positiva y/o en unión no positiva, mediante los medios de conexión (7).
8. Haz de tubos de precipitación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** los medios de conexión (7) están diseñados como medios de unión positiva que mantienen unidos los componentes de pared (2, 3) en dirección radial del tubo de precipitación (1'').
9. Haz de tubos de precipitación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** los medios de fijación (13) comprenden una sección de material (14) en uno de los componentes de pared (2, 3) que se solapa con el componente de pared (3) en dirección al contorno a lo largo de un extremo y que encaja con un saliente de encaje (15) en una escotadura (16) formada en el contorno exterior del otro componente de pared (2).
10. Haz de tubos de precipitación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado porque** el tubo de precipitación (1'') comprende al menos tres componentes de pared (2, 3, 18), cada uno de los cuales forma una sección de contorno (4, 5, 19) del contorno interior (6) del tubo de precipitación (1''), de los cuales los componentes de pared adyacentes correspondientes (2, 3; 3, 18; 18, 2) están conectados entre sí para formar al menos una parte del contorno interior (6) del tubo de precipitación (1'').
11. Procedimiento de fabricación de un haz de tubos de precipitación (100; 100') según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1''"; 50) y la estructura de soporte (110; 110';

110") se transportan a un lugar de destino, donde se ensamblan mediante los medios de unión (200) diseñados como medios de unión positiva según la reivindicación 1, siendo el lugar de destino la obra donde va a instalarse el precipitador electrostático húmedo.

5 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1'''; 50) y la estructura de soporte (110; 110'; 110'') se transportan a dicho lugar de destino, en el que se ensambla al menos uno de los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1'''; 50) diseñado como tubo de precipitación (1"; 1''', 50) según la reivindicación 5, a partir de al menos dos componentes de pared (2, 3; 51, 52, 53) mediante los medios de conexión (7) y los medios de fijación (13) según la reivindicación 5, y porque los tubos de precipitación (1; 1'; 1"; 1'''; 50) se ensamblan a la  
10 estructura de soporte (110; 110'; 110'') mediante los medios de unión (200) diseñados como medios de unión positiva según la reivindicación 1.

13. Precipitador electrostático húmedo con un haz de tubos de precipitación (100; 100') según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

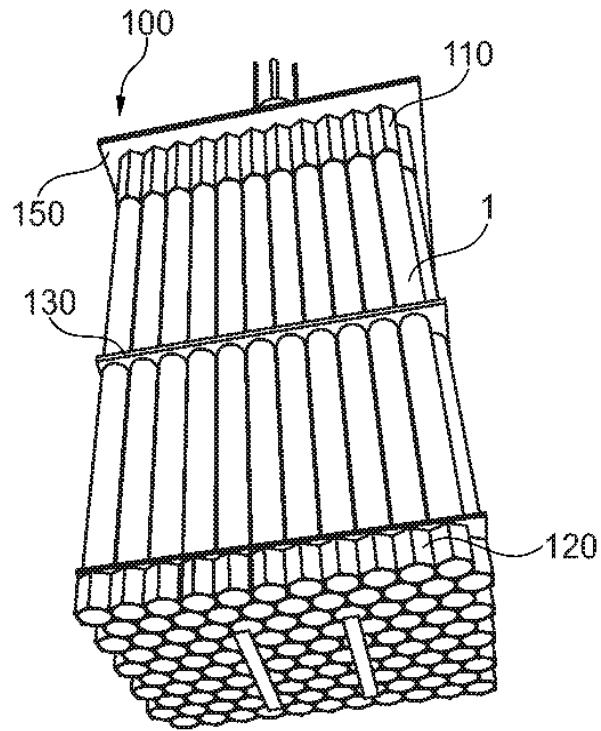


Fig. 1

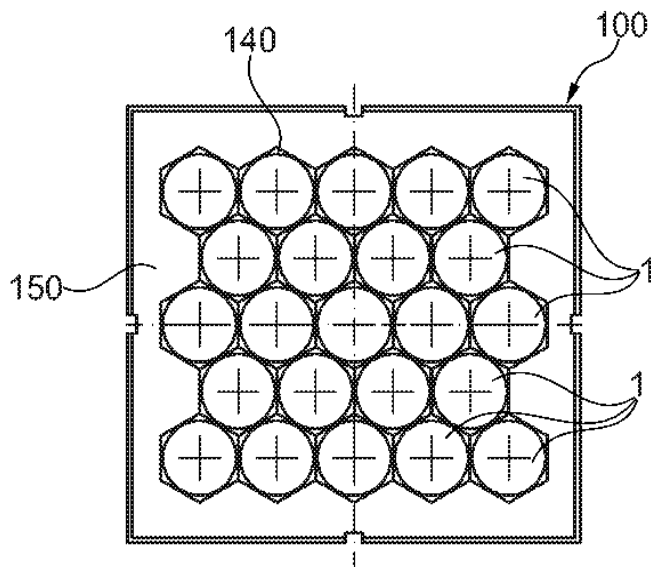


Fig. 2

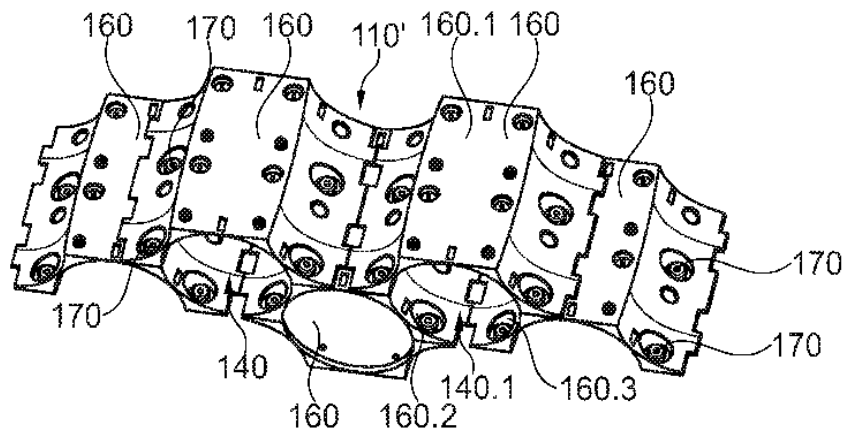


Fig. 3

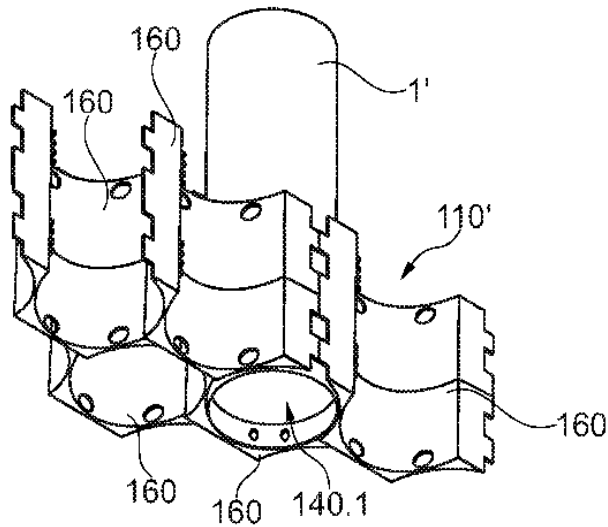


Fig. 4

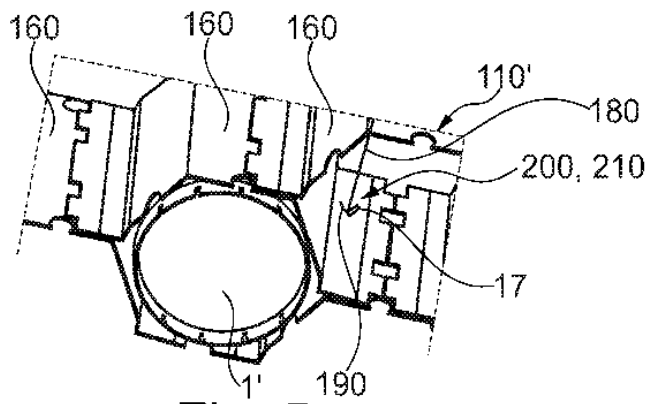
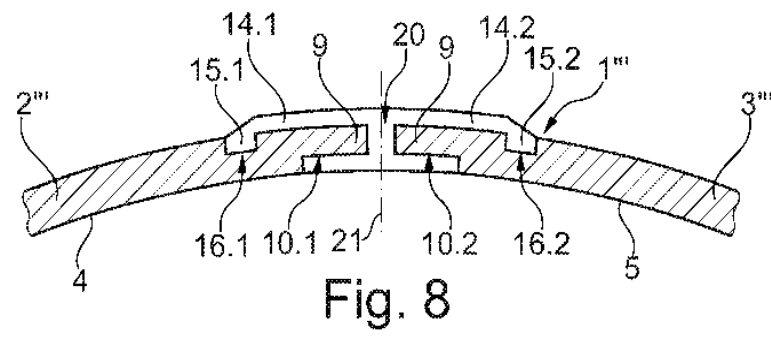
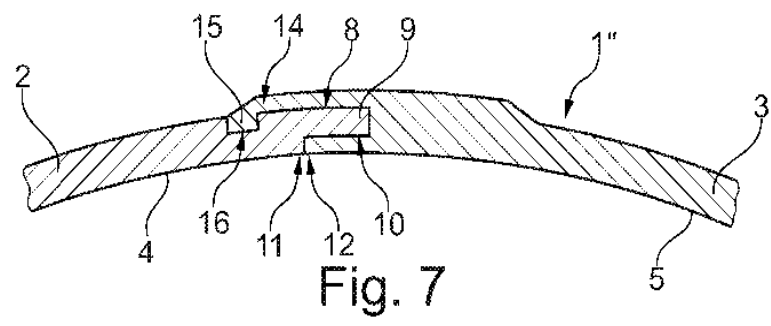
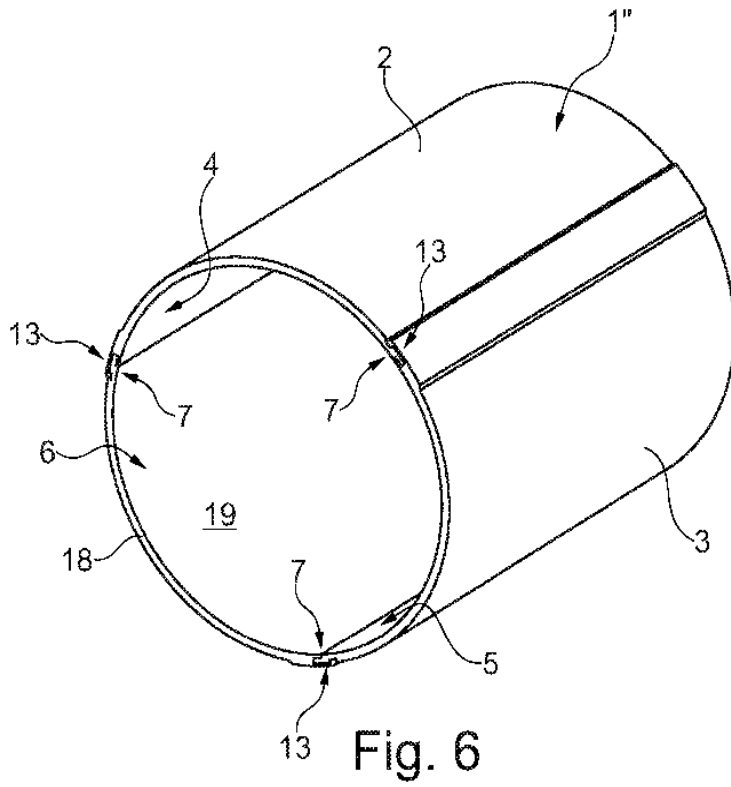


Fig. 5





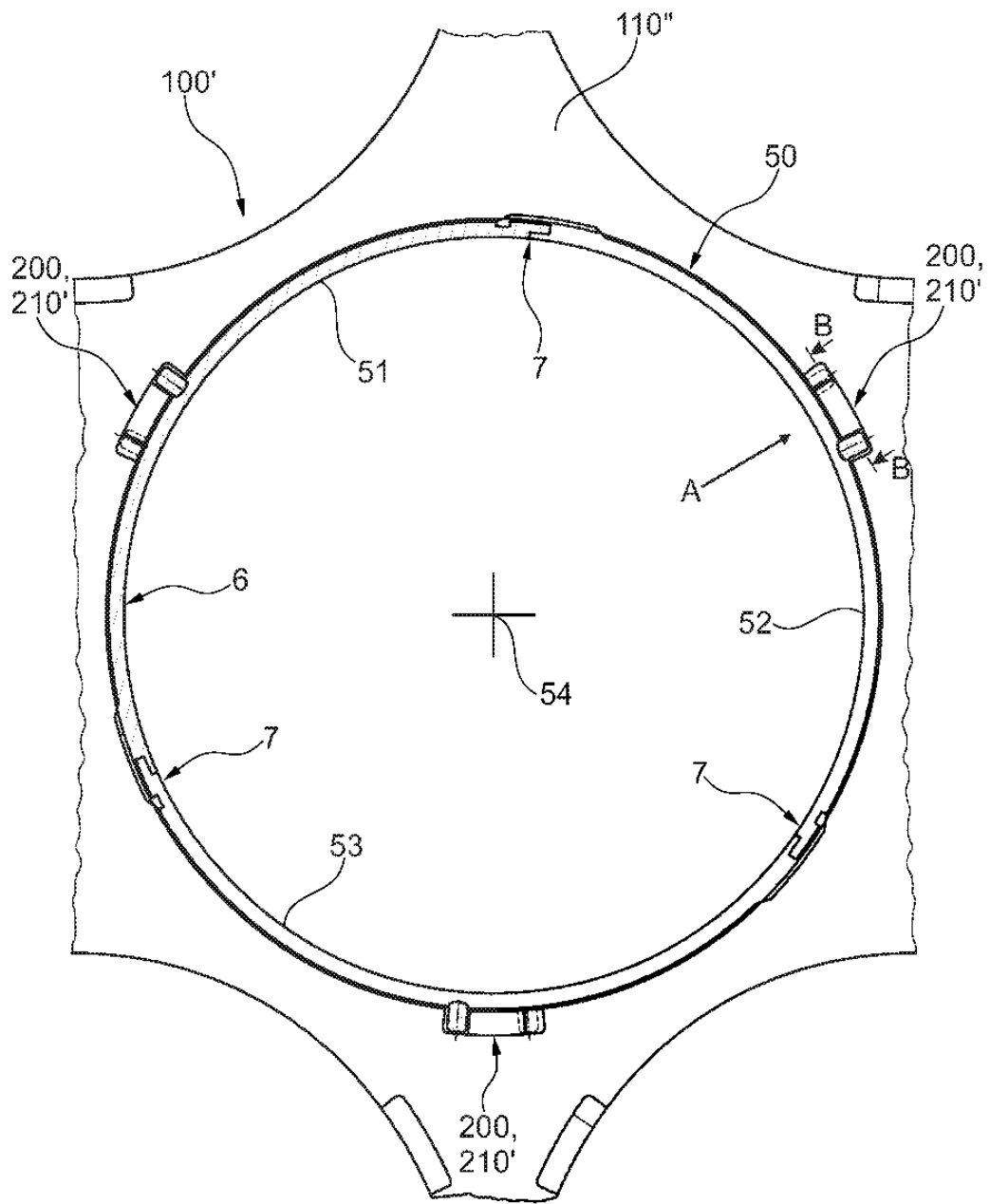


Fig. 9

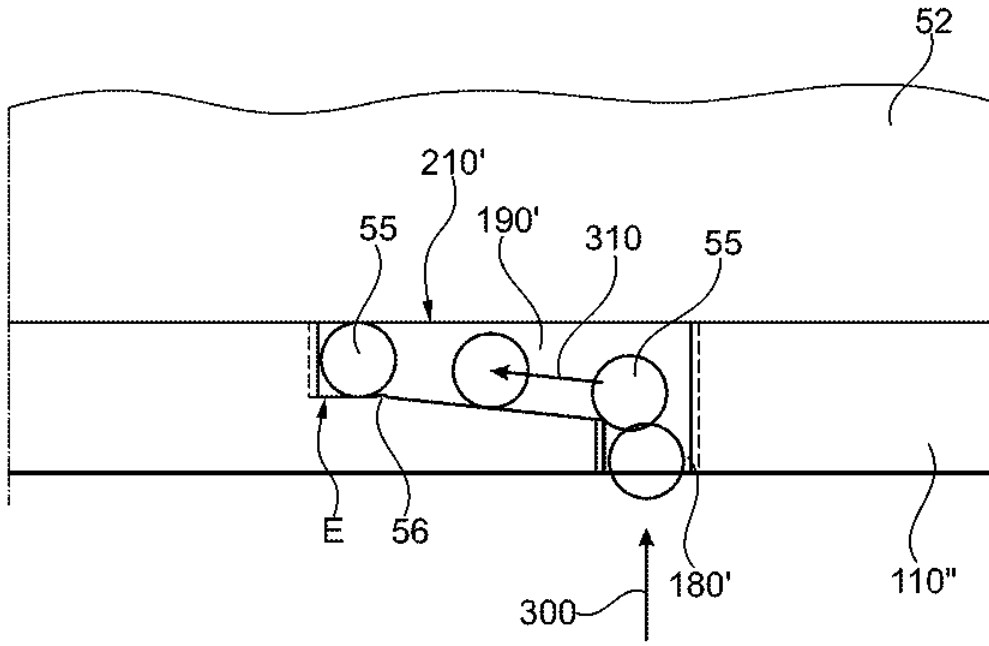


Fig. 10

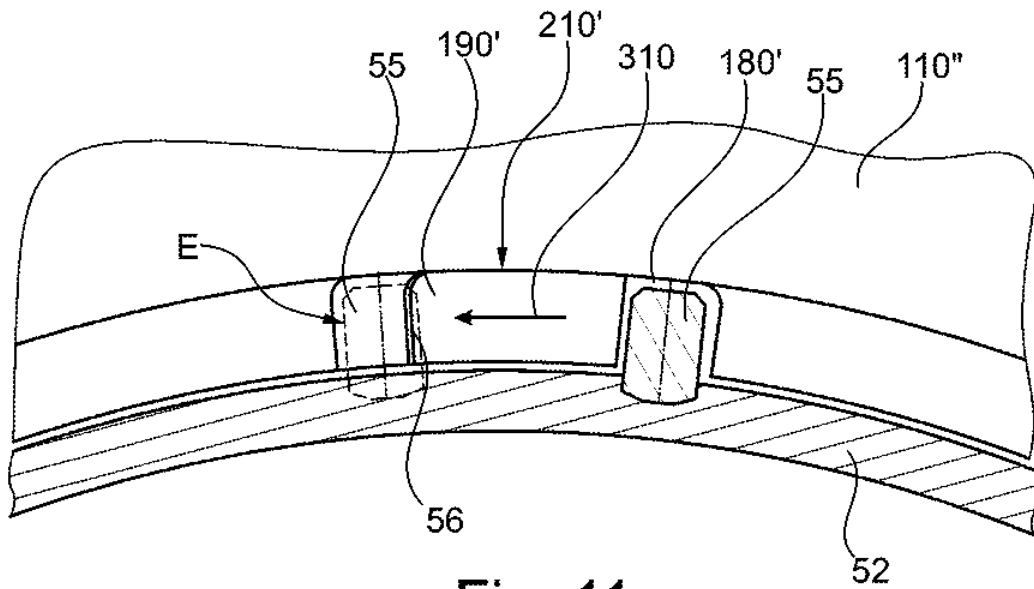


Fig. 11