

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 387**

51 Int. Cl.:

B01D 39/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2017 PCT/EP2017/055977**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17157930**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2017 E 17720006 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3429724**

54 Título: **Elemento de filtro y procedimiento para su producción**

30 Prioridad:

18.03.2016 DE 102016105104

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

27.10.2020

73 Titular/es:

**HERDING GMBH FILTERTECHNIK (100.0%)
August-Borsig-Strasse 3
92224 Amberg, DE**

72 Inventor/es:

**HERDING, WALTER;
HERDING, URS;
MARX, MARTINA y
HAJEK, STEFAN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 790 387 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

Elemento de filtro y procedimiento para su producción

- 5 El objeto de la invención es un procedimiento para la producción de un elemento de filtro auto estable, poroso para el paso de la circulación, con un cuerpo de filtro de plástico sinterizado así como a un elemento de filtro fabricado por medio de este procedimiento.
- 10 Se conoce de un elemento de filtro auto estable, poroso para el paso de la circulación, que está constituido de partículas de polietileno sinterizadas juntas. Las partículas de polietileno se vuelven frágiles en su superficie a temperaturas de 160 a 180°C, de manera que la temperatura de empleo duradero del elemento de filtro conocido es baja. Ya por debajo de 80°C se inicia una zona de temperatura, en la que no es ya oportuno un empleo duradero debido a las deformaciones plásticas duraderas.
- 15 Se ha contemplado fabricar el cuerpo de filtro de un plástico resistente a alta temperatura, para conseguir temperaturas más elevadas de empleo duradero para el elemento de filtro. Sin embargo, se conoce que los plásticos de alto rendimiento resistentes a la temperatura sólo s sinterizan muy mal o incluso nada en absoluto para obtener una estructura porosa del cuerpo sólido. Por lo tanto, los plásticos de alto rendimiento habituales normalmente no se sinterizan, sin que se forman de otra manera, tal vez a través de fundición por inyección o extrusión. En tanto que se
- 20 han contemplado los procesos de sinterización individualmente para plásticos de alto rendimiento, se ha considerado imprescindible realizar estos procesos de sinterización bajo presión para poder generar una textura sinterizada coherente y mecánicamente estable. Pero esto reduce la porosidad de la textura de sinterización resultante en una medida que no es ya conveniente para aplicaciones de filtro.
- 25 En cambio, en el documento WO 2005/053818 A1 se propone para la producción de un cuerpo de filtro poroso de plástico resistente a la temperatura, para conseguir la resistencia deseada a la temperatura, no sinterizar las partículas de filtro utilizadas como material de partida, sino encolarlas entre sí con la ayuda de un adhesivo para obtener una estructura porosa del cuerpo de filtro. El cuerpo de filtro está constituido con primeras partículas de material de un plástico de alto rendimiento y con segundas partículas de un material de partida de plástico
- 30 granulado, que se llevan a través de la mezcla a un estado, en el que se puede realizar el encolado a través de calentamiento a la temperatura de encolado. Cuando se alcanza una temperatura próxima a la temperatura de encolado, al material de partida de plástico granulado de las segundas partículas pasa un estado fluido y forma en los lugares de contacto de las primeras partículas de material unos nudos de encolado, en cambio los demás espacios entre las primeras partículas de material están esencialmente libres de adhesivo. El adhesivo bien puede ser del tipo duroplástico o del tipo termoplástico.
- 35 Se conocen a partir del documento JP H 8-168620 así como del documento JP 2002-336619 propuestas para producir un elemento de filtro sinterizado a base de polisulfona.
- 40 En documento JP 2002-35518 se ha propuesto recurrir para la producción de un elemento sinterizado a base de sulfuro de polifenileno a compuestos de polifenileno como material de partida. Para la producción del material de partida se funde sulfuro de polifenileno junto con sustancias de relleno adecuadas y se mezclan para obtener un compuesto. Se informa que con la selección adecuada de la composición del compuesto y la trituración del material de partida para obtener un granulado con tamaño de grano adecuado se pueden producir placas porosas a través
- 45 de sinterización. No se conoce nada sobre la estabilidad mecánica de estas placas sinterizadas. Sin embargo, se informa también que el proceso de sinterización falla tan pronto como se añade al material de partida sulfuro de polifenileno no relleno.
- 50 El documento US 2016/0024269 A1 muestra elementos porosos, que contienen partículas de polímeros sinterizadas para la aplicación a temperaturas más elevadas. Las partículas de polímeros pueden estar formadas a partir de una composición termoplástica, que contiene sulfuro de poliarileno.
- 55 El cometido de la presente invención es indicar un procedimiento para la producción de un elemento de filtro que se puede emplear a temperatura de funcionamiento elevada y que es todavía resistente a hidrólisis a elevada temperatura de funcionamiento así como un elemento de filtro correspondiente. El elemento de filtro debe ser espacialmente auto estable y poseer una resistencia suficiente para que se pueda limpiar en el procedimiento a contra corriente a través de impulsos de aire comprimido.
- 60 La invención propone un procedimiento para la producción de un elemento de filtro auto estable, poroso para el paso de la circulación de acuerdo con la reivindicación 1 así como un elemento de filtro auto estable, poroso para el paso de la circulación de acuerdo con la reivindicación de acuerdo con la reivindicación 7, con un cuerpo de filtro que forma una textura de sinterización porosa, que está constituido con partículas de cuerpo de filtro, que son al menos en parte partículas de polisulfuro.

La sinterización designa un tipo de configuración de una textura de sinterización a partir de partículas individuales para formar un cuerpo sólido bajo la acción de calor. El material de partida para la configuración de un cuerpo sólido con textura de sinterización está normalmente en forma de polvo, es decir, que está constituido a partir de partículas individuales de material de partida. Durante la sinterización, se une el material de partida en forma de polvo y a partir de las partículas de material de partida resulta una textura coherente de cuerpo sólido, la textura de sinterización. La configuración de la textura de sinterización, especialmente su estructura, se puede controlar a través de la temperatura de sinterización y el tiempo de sinterización. Durante la sinterización, se solidifica el material de partida en forma de polvo sobre todo a través de difusión, es decir, la migración de átomos de partículas individuales del material de partida que están en contacto entre sí a través de un lugar de contacto a una partícula de material de partida adyacente respectiva, y recristalización, es decir, nueva formación de vidrios en lugares solidificados en frío de la textura de sinterización. A través de la sinterización se pueden producir piezas moldeadas o productos semi-acabados. En general, se sinterizan metales y cerámicas, pero también se pueden sinterizar determinados plásticos, en particular termoplásticos sencillos de polietileno. En la mayoría de los casos, se prensa el material de partida en forma de polvo antes de la sinterización. De manera que éste adopta una forma deseada y, además, se compacta. A través de la compactación se incrementa la superficie de contacto con otras partículas de polvo. Esto asiste al proceso de sinterización y sólo entonces lo hace posible en muchos casos, puesto que el proceso de sinterización se favorece a través del mayor número posible de lugares de contacto entre las partículas individuales del material de partida. Ésta es una condición previa para la capacidad de un material para configurar una textura de sinterización, puesto que la fuerza de impulsión para el proceso de sinterización reside en reducir la energía para el mantenimiento de la superficie límite sobre la reducción de la superficie. Por estos motivos, para la configuración de una textura de sinterización mecánica estable es también favorable ejercer durante el proceso de sinterización una presión sobre el material a sinterizar. Sin embargo, la sinterización bajo presión es menos apropiada para la producción de cuerpos sólidos porosos o incluso porosos para el paso de la circulación, que permiten un paso de la circulación de un fluido, porque a través de la presión ejercida durante el proceso de sinterización se suprime la configuración de poros. Para la configuración de cuerpos de filtros por medio de procesos de sinterización debería evitarse, por lo tanto, ejercer una presión durante el proceso de sinterización. En general, en este caso se procede de tal manera que no se prensa el material de partida en forma de polvo, sino que se rellena en un molde de sinterización, que se agita durante el llenado del polvo, para que las partículas de polvo adopten un empaquetado de alguna manera denso. De este modo, durante la sinterización puede resultar un filtro poroso, que posibilita una circulación de una fase fluida – en particular gas o líquido -.

El cuerpo de filtro debe estar constituido a partir de las partículas de cuerpo de filtro sinterizadas juntas. Esto significa que las partículas de cuerpo de filtro configuran durante el proceso de sinterización entre sí una textura de sinterización mecánica estable con una estructura porosa para el paso de la circulación. Esto no excluye que, además, estén presentes todavía aditivos y/o sustancias de relleno, que están incorporadas en la textura de sinterización. Pero las sustancias de relleno no tienen que formar ellas mismas la textura de sinterización, sino que la textura de sinterización debe estar constituida esencialmente por las partículas de cuerpo de filtro. La invención propone, por lo tanto, que la textura de sinterización del cuerpo de filtro esté configurada totalmente o al menos en parte con partículas de polisulfuro. Eso crea una resistencia a la temperatura y una resistencia a hidrólisis mejoradas en comparación con los elementos de filtro conocidos con fuerzas de filtro de plástico. Cuanto más elevada es la porción de partículas de polisulfuro en la textura de sinterización, tanto más resistente a la temperatura y/o resistente a hidrólisis puede ser el elemento de filtro.

El polisulfuro puede ser, en particular, un polisulfuro orgánico. Sobre todo se contemplan sulfuros de poliarilo. Los polisulfuros son un grupo de compuestos químicos, que contienen cadenas de átomos de azufre. Los polisulfuros orgánicos son compuestos orgánicos que contienen como grupo funcional azufre en forma de enlace de azufre-azufre. En el caso de los sulfuros de poliarilo, tal vez el sulfuro de polifenileno, los monómeros aromáticos están unidos entre sí a través de átomos de azufre.

El polisulfuro puede ser, en particular, un sulfuro de polifenileno. El sulfuro de polifenileno se conoce bajo la designación abreviada PPS y se designa a veces también como poli(tio-p-fenileno). Tiene la fórmula general $(SC_6H_4)_n$ y pertenece a los plásticos resistentes a altas temperaturas. El sulfuro de polifenileno es un plástico de alto rendimiento parcialmente cristalino y pertenece, en principio, a los plásticos termoplásticos. A través de la unión de unidades de monómeros aromáticos sobre átomos de azufre se obtienen polímeros especialmente resistentes, cuyas buenas propiedades mecánicas se mantienen también a temperaturas muy por encima de 200 °C, de manera que es posible un empleo duradero de acuerdo con la carga de hasta 240 °C. El sulfuro de polifenileno resiste durante corto espacio de tiempo cargas a temperaturas de hasta 270 °C. Además, es resistente químico frente a casi todos los disolventes, a muchos ácidos y lejías así como con condiciones frente al oxígeno del aire también a altas temperaturas. El sulfuro de polifenileno tiene, en general, las siguientes propiedades del material: densidad: aproximadamente 1350 kg/m³; absorción de agua a 23 °C: < 0,05 %; módulo de tracción: aproximadamente 3000 MPa; punto de fusión DSC (a 10 °C/min): 280 °C, Éste puede variar entre 275 °C y 290 °C.

Los polisulfuros, en particular sulfuros de poliarilo se producen normalmente como termoplásticos. Por ejemplo, existe sulfuro de poliarilo lineal y sulfuro de poliarilo ramificado. En el caso del sulfuro de poliarilo ramificado, las

5 cadenas de polímeros ramificados están unidas entre sí de forma reversible a través de puntos de unión físicos. En el caso del sulfuro de polifenileno lineal, las cadenas están poco ramificadas y se adicionan en superestructura altamente ordenadas. El sulfuro de polifenileno lineal se puede formar a través de moldeo por soplado, por extrusión o mediante fundición por inyección para obtener componentes. Aproximadamente el 80 % de los componentes de sulfuro de polifenileno lineal se fabrican en la función por inyección. El sulfuro de polifenileno ramificado se puede procesar de una manera mucho más limitada. La mayoría de las veces sólo se puede fundir por inyección y sólo se puede extruir con muchas condiciones. También es posible producir la mayoría de los polisulfuros, en particular sulfuros de poliario como sulfuro de polifenileno, en una configuración reticulada, que tiene carácter duroplástico. Tales configuraciones juegan, sin embargo, sólo un papel técnico secundario debido a su capacidad de procesamiento claramente más difícil.

15 Los polisulfuros y, por lo tanto, también el sulfuro de polifenileno, no se conocen como sustancias especialmente bien sinterizables. Los inventores han conseguido ahora por primera vez producir a partir de partículas de cuerpos de filtros de polisulfuros, en particular a partir de partículas de cuerpos de filtros de polisulfuros no rellenas, texturas sinterizadas porosas incluso auto estables, que tienen poros tan abiertos que posibilitan el paso de fluido. Los cuerpos de filtros de estas texturas sinterizadas de polisulfuro son adecuadas para el empleo como elementos de filtros de láminas auto estables. Los elementos de filtros poseen incluso una estabilidad mecánica suficiente para permitir una limpieza del filtro a través de impulsos de aire comprimido, como se practica con frecuencia en instalaciones de filtro, en particular a través de la impulsión periódica de los elementos de filtro de acuerdo con el principio a contra corriente.

25 Los elementos de filtro pueden presentar un cuerpo de filtro constituido a partir de partículas de cuerpos de filtro, que está constituido en gran parte o incluso esencialmente a partir de partículas de polisulfuro. En particular, todas las partículas del cuerpo de filtro pueden contener polisulfuro. Al menos una parte de las partículas del cuerpo de filtro puede estar constituida incluso totalmente de polisulfuro, es decir, que al menos una parte de las partículas del cuerpo de filtro puede contener 100 % de polisulfuro. Incluso es concebible que todas las partículas del cuerpo de filtro estén constituidas de polisulfuro, es decir, que todas las partículas del cuerpo de filtro contienen 100 % de polisulfuro. Cuando a este respecto se dice que todas las partículas del cuerpo de filtro son partículas de polisulfuro o están constituidas de polisulfuro, esto debe significar que la textura de sinterización del cuerpo de filtro está constituida de partículas de polisulfuro, aparte de aditivos que están incorporados en la textura de sinterización, pero no son componente del material de partida en forma de polvo, que configura la estructura de sinterización del cuerpo de filtro. A partir de ello resulta que tales aditivos no contribuyen esencialmente a la formación de la textura de sinterización de las partículas de partida en forma de polvo.

35 Determinadas formas de realización del elemento de filtro pueden presentar un cuerpo de filtro, que está constituido por partículas de polisulfuro, que contienen al menos dos polisulfuros de diferente configuración. En este caso, pueden contener, por una parte, algunas de las partículas de polisulfuros de al menos dos polisulfuros de diferente configuración. Por otra parte, el cuerpo de filtro puede estar constituido con las primeras partículas de polisulfuro, que contienen un polisulfuro con primera configuración, así como con segundas partículas de polisulfuro, que contienen un polisulfuro con segunda configuración. Ambas variantes pueden aparecer también combinadas. Evidentemente, en todas las variantes pueden estar presentes, además del primero y del segundo polisulfuro, todavía otros polisulfuros con diferente configuración. Cuando se habla de polisulfuros con diferente configuración se entiende que es una configuración discrecional de un polisulfuro diferente de otras configuraciones. En este caso, dos polisulfuros de diferente configuración pueden ser, en general, del mismo tipo de polisulfuro en diferente configuración, tal vez en forma de dos sulfuros de polifenileno, que presentan en cada caso diferente configuración. Por ejemplo, uno y el mismo tipo de polisulfuro (tal vez sulfuro de polifenileno) puede estar presente una vez en una configuración puramente termoplástica y una vez en una configuración ya más fuertemente reticulada, que muestra ya propiedades duroplásticas.

50 Las partículas de polisulfuro contienen en particular polisulfuro no relleno o son especialmente partículas de polisulfuro no relleno. Con ello debe entenderse que el material de partida de polisulfuro para la producción de la textura de sinterización es un polisulfuro que está sometido a menos elaboración, como se conoce, en general, bajo el concepto de "composición". Esto significa especialmente que para la producción de partículas de polisulfuro, que forman el material de partida para la producción de la textura de sinterización, no están incorporados aditivos, sustancias de aportación, sustancias de relleno, sustancias auxiliares, fibras o similares en el material bruto de polisulfuro. Sin embargo, el material de partida de polisulfuro para la producción de la textura de sinterización puede ser, en general, un material bruto de polisulfuro tratado, por ejemplo un polisulfuro tratado mecánicamente para la producción de un tamaño de grano adecuado de las partículas de polisulfuro como material de partida para el proceso de sinterización y/o un material bruto de polisulfuro tratado térmicamente como se describe en detalle a continuación. Experimentalmente se ha comprobado que se consigue producir textura de sinterización estable con una porción de 50 % y más de partículas de polisulfuro no rellenas, en particular textura de sinterización de partículas de polisulfuro totalmente no rellenas. Esto significa que el cuerpo de filtro puede contener hasta 100 % de partículas de polisulfuro.

Experimentalmente se ha mostrado que la sinterización de partículas de polisulfuro para formar una textura de sinterización auto estable y porosa para un cuerpo de filtro se favorece cuando se sinterizan partículas de polisulfuro, que contienen un polisulfuro atemperado. Durante la atemperación se calienta el polisulfuro, por ejemplo como granulado, durante un periodo de tiempo más largo a una temperatura por debajo de la temperatura de fundición. La textura de sinterización del cuerpo de filtro se forma entonces a partir de partículas de polisulfuro, que contienen el polisulfuro atemperado. Si se sinterizan polisulfuros como sulfuro de polifenileno en el estado no atemperado, se constata que sólo está disponible una ventana muy pequeña de temperaturas adecuadas, en las que se configura, en general, una estructura de sinterización auto estable. En el caso de sulfuro de polifenileno, esta ventana de temperatura es, por ejemplo de tan sólo 3 °C, a saber, de 300 a 303 °C. En cambio, si se sinterizan partículas de polisulfuro atemperado, se incrementa en una medida considerable esta ventana de temperaturas de sinterización adecuadas, en las que se puede conseguir una textura de sinterización auto estable, que tiene, además, incluso todavía propiedades porosas, por ejemplo a más de 60 °C en el caso de sulfuro de polifenileno. Además, se constata que las propiedades mecánicas de los cuerpos de sinterización resultantes, especialmente su fragilidad y facilidad de rotura, son claramente mejores que en cuerpos de sinterización, que están producidos a partir de material de partida de polisulfuro no atemperado. La atemperación de las partículas de polisulfuro se puede realizar especialmente en un horno de circulación en presencia de un agente de oxidación. El agente de oxidación puede ser especialmente oxígeno, por ejemplo oxígeno del aire. También son concebibles otros agentes de oxidación, por ejemplo azufre o agente de oxidación orgánico. Típicamente se observa entonces después de la atemperación del polisulfuro una reducción determinada del índice de flujo de fusión. La colada del polisulfuro atemperado es, en general, significativamente más viscosas que la colada del polisulfuro puro. Temperaturas típicas durante la atemperación pueden estar ligeramente por debajo del punto de fusión o bien de la zona de fusión del polisulfuro, por ejemplo entre 175 °C y 280 °C en el caso de sulfuro de polifenileno. Cuanto más alta es la temperatura, tanto más corto se selecciona, en general, el tiempo para la atemperación. No obstante, la temperatura debería estar siempre al menos tanto por debajo de la temperatura mínima de fusión que se evite una adhesión o bien una formación de grumos de las partículas del cuerpo de filtro durante el proceso de atemperación. La mezcla en forma de polvo de partículas del cuerpo de filtro debe permanecer también después del proceso de atemperación todavía en forma de polvo y fluida. En particular, es favorable que tampoco se modifique esencialmente la distribución de los tamaños de las partículas del cuerpo de filtro durante el proceso de atemperación. A menudo se observa una modificación del color de las partículas de polisulfuro durante el proceso de atemperación. Por ejemplo, las partículas de polisulfuro de polifenileno originalmente de color blanco a amarillo adoptan una coloración parduzca a marrón después de la atemperación.

Se ha mostrado que se pueden conseguir condiciones especialmente buenas para la sinterización de las partículas del cuerpo de filtro cuando las partículas de polisulfuro atemperadas han sido sometidas durante una duración de tiempo entre 60 min y 24 horas al proceso de atemperación. En particular, existen buenas condiciones de atemperación para partículas de polisulfuro atemperadas, que han sido sometidas al proceso de atemperación entre 2 horas y 12 horas, en particular entre 11 horas y 12 horas, siendo aplicable, como ya se ha descrito, que se pueden seleccionar tiempos de atemperación más bien cortos cuanto más elevada se selecciona la temperatura durante la atemperación. Con tiempos de atemperación entre 11 y 12 horas, en el caso de partículas de cuerpos de filtros de sulfuro de polifenileno puro es adecuada, en general, una temperatura en el borde superior de la zona indicada, tal vez entre 260 °C y 280 °C, en particular aproximadamente a 270 °C.

Se supone que a través de la atemperación se provoca una elevación de la masa molar del material atemperado, porque las cadenas de las moléculas se ramifican y/o se prolongan. Además, parece ser conveniente que la atemperación se realice en un entorno oxidativo. Entonces se habla de una elevación termo-oxidativa de la masa molar del material de las partículas del cuerpo de filtro. Es concebible que en estas condiciones un plástico originalmente propiamente termoplástico como sulfuro de polifenileno adopte propiedades, que son más bien características de duroplásticos.

Se ha mostrado de una manera más sorprendente que se pueden generar texturas de sinterización especialmente sólidas y al mismo tiempo que se pueden cargar de manera repetida cuando las partículas de polisulfuro contienen al menos un polisulfuro atemperado y al menos un polisulfuro no atemperado. Por ejemplo, las partículas de polisulfuro pueden presentar una mezcla de primeras partículas del cuerpo de filtro con la configuración de un polisulfuro atemperado, especialmente de un sulfuro de polifenileno atemperado, y segundas partículas de polisulfuro con la configuración de un polisulfuro no atemperado, especialmente de un sulfuro de polifenileno no atemperado. Entonces los dos polisulfuros pueden colaborar de tal manera que la estructura de la textura de sinterización porosa resultante se determina esencialmente por el polisulfuro atemperado, en cambio la polisulfuro no atemperado proporciona una unión rápida y fija de las partículas del cuerpo de filtro entre sí.

Además, se ha mostrado que se pueden conseguir buenos resultados de sinterización cuando las partículas del cuerpo de filtro sometidas al proceso de sinterización tienen un índice de flujo de fusión de máximo 500 g/10 min., en particular de máximo 250 g/10 min, especialmente de máximo 100 g/10 min. El índice de flujo de fusión indica cuántos granos de masa moldeada con presionados en un proceso de extrusión normalizado después de la fundición de las partículas del cuerpo de filtro durante 10 min. a través de una tobera normalizada. Este proceso se

establece en la Norma ASTM D 1238-13, Método B, en particular con respecto a la temperatura y a la carga que actúa sobre la masa moldeada a extruir. Los valores indicados se refieren al estado de las partículas de polisulfuro antes del comienzo del proceso de sinterización, es decir, cuando las partículas de polisulfuro atemperado están sobre las partículas de polisulfuro en el estado atemperado.

5 Se pueden conseguir elementos de filtro suficientemente auto estables con un cuerpo de filtro, cuya porosidad es al menos 30 %. Incluso es posible conseguir porosidades de al menos 50 %, e incluso hasta 70 %.

10 En particular, se ha constatado que se pueden producir elementos de filtros, en los que el cuerpo de filtro está configurado de tal manera que en una circulación de fluido sin carga de sustancia extraña se puede establecer una pérdida de presión sobre el cuerpo de filtro, medida frente a una corriente de aire sin carga de sustancia extraña con una corriente volumétrica de $12,011 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{min})$ y con una superficie del cuerpo de filtro atravesada por la corriente de aire de 256 mm x 256 mm con un espesor de 4 mm, de máximo 2000 Pa, en particular de máximo 1000 Pa, especialmente entre 100 y 2000 Pa. El registro de la pérdida de presión se realiza en esta caso en la corriente de ataque de un elemento de filtro con fluido no cargado con sustancia extraña para excluir una pérdida de presión que se incrementa continuamente en el funcionamiento real a través de la ocupación creciente de las superficies del filtro con sustancias extrañas.

20 El elemento de filtro puede estar fabricado especialmente de partículas de polisulfuro con un tamaño medio de 50 a 500 μm , en particular de 100 a 350 μm . Por tamaño se entiende en este caso el tamaño medio de las partículas de polisulfuro inmediatamente antes del comienzo del proceso de sinterización. Por lo tanto, en el caso de partículas de polisulfuro atemperado el tamaño medio de las partículas de polisulfuro después del proceso de atemperación.

25 Como ya se ha indicado, en general, es concebible que el cuerpo de filtro tenga, además de las partículas de polisulfuro, todavía otros componentes. Tales otros componentes pueden ser sustancias orgánicas y/o inorgánicas. Por ejemplo, se mencionan bolas de vidrio hueco en el sentido de un componente inorgánico del cuerpo de filtro, que pueden servir tal vez para la reducción del peso del cuerpo de filtro. Además, el cuerpo de filtro puede contener otras sustancias minerales, por ejemplo óxidos de silicio, compuestos de calcio, óxidos de aluminio. También son concebibles componentes orgánicos, por ejemplo partículas, por ejemplo partículas de politetrafluoretileno (PTFE).
30 Además, el cuerpo de filtro puede contener partículas de negro de carbón contra carga estática. Tales otros componentes pueden estar presentes en el cuerpo de filtro entre las partículas de polisulfuro que configuran la textura de sinterización. Los otros componentes son mezclados, en general, con las partículas de partida de polisulfuro antes del comienzo del proceso de sinterización, de manera que se incorporan entonces durante la configuración paulatina de la textura de sinterización en el cuerpo de filtro. En el cuerpo de filtro se domina, en general, la porción de las partículas que configuran la estructura de sinterización frente a los otros componentes. Por ejemplo, pueden estar formados entre 50 % y 100 % con respecto a la masa del cuerpo de filtro a través de las partículas de polisulfuro. De acuerdo con ello, los otros componentes representan, en general, entre 50 % y 0 % con respecto a la masa del cuerpo de filtro, con frecuencia incluso claramente inferior a 50 %, en particular en el intervalo entre 0 % y 20 % o incluso entre 0 % y 10 % con respecto a la masa del cuerpo de filtro.

40 El cuerpo de filtro puede estar provisto con un recubrimiento, que está aplicado sobre una superficie de ataque de la corriente del elemento de filtro. El recubrimiento puede estar constituido con partículas. En particular, el recubrimiento presentará un tamaño más pequeño de los poros que el cuerpo de filtro. Con tal recubrimiento debe conseguirse la filtración de la superficie, de manera que las partículas de sustancia sólida que deben filtrarse por medio del elemento de filtro no llegan al interior del elemento de filtro. Un elemento de filtro recubierto de este tipo se puede limpiar mucho más fácilmente a través de la limpiar por impulso de presión a contra corriente que un elemento de filtro no recubierto. En particular, el recubrimiento puede contener un material anti-adhesivo, por ejemplo partículas de PTFE.

50 Pueden estar incorporados varios elementos de filtro de acuerdo con la invención en una instalación de filtro, tal vez en un soporte común paralelos entre sí de tal manera que un espacio de fluido puro sobre uno de los lados de los elementos de filtro está separado de un espacio de fluido bruto sobre el lado opuesto de los elementos de filtro. Naturalmente, entonces sobre el lado de fluido puro curso abajo de los elementos de filtro está dispuesto un soplante de aspiración. Naturalmente, además, está presente una instalación para la limpieza por impulso de presión a contra corriente de los elementos de filtro, que está configurada de tal manera que los elementos de filtro pueden ser impulsados desde el lado de fluido puro con impulsos de aire comprimido.

60 Experimentalmente se ha mostrado que de la manera descrita aquí se pueden generar elementos de filtro con un cuerpo de filtro, que tiene en un ensayo de tracción en relación con la Norma DIN EN ISO 527-2 (2012-06) con una velocidad de ensayo de 80 mm/min. una resistencia a la tracción de al menos 1 N/mm^2 , en particular de al menos 2 N/mm^2 , en particular al menos 4 N/mm^2 , y especialmente entre 1 N/mm^2 y 25 N/mm^2 . En este caso, una dilatación a rotura del cuerpo de filtro en este ensayo de tracción es al menos 0,2 mm, en particular al menos 0,5 mm, especialmente al menos 1 mm y en particular entre 0,2 mm y 10 mm.

El elemento de filtro puede estar configurado especialmente como elemento de filtro de láminas auto estable y poroso para el paso de la corriente.

5 El elemento de filtro puede presentar una cabeza de filtro formada integralmente en el cuerpo de filtro. La cabeza de filtro sirve sobre todo para la fijación o bien para el soporte de fijación del elemento de filtro en un dispositivo de filtro. Por este motivo, la cabeza de filtro debe garantizar una estabilidad mecánica suficiente y puede estar configurada de manera que puede alojar todo el elemento de filtro y, dado el caso, también puede absorber las cargas que aparecen en el funcionamiento. La cabeza de filtro no tiene que ser porosa para el paso de la corriente en la misma medida que la cabeza de filtro. En general, también puede ser no porosa. Mucho más importante es la estabilidad mecánica para la cabeza de filtro y su conexión con el cuerpo de filtro. La cabeza de filtro puede estar conectada con el cuerpo de filtro por medio de un adhesivo resistente a la temperatura. La cabeza de filtro puede estar formada integralmente de otra manera en la cabeza de filtro, tal vez como Prepreg, a través de fundición o a través de inyección. La cabeza de filtro puede estar fabricada especialmente de plástico sinterizado a alta temperatura. En el elemento de filtro según la invención puede estar previsto especialmente que la cabeza de filtro contenga de la misma manera polisulfuro, en particular contenga el mismo polisulfuro que el cuerpo de filtro. Es especialmente favorable que la cabeza de filtro esté fabricada del mismo material que el cuerpo de filtro o de un material, que es similar al material del cuerpo de filtro. Puesto que a través de la utilización de materiales lo más iguales posible o en cualquier caso del mismo tipo para la cabeza de filtro y el cuerpo de filtro, se pueden sincronizar el comportamiento de dilatación térmica de todas las partes del elemento de filtro entre sí. La aparición de tensiones bajo carga térmica se puede suprimir de esta manera. En este caso se aprovecha que los polisulfuros, como por ejemplo sulfuro de polifenileno, se pueden procesar a través de procedimientos habituales de conformación de plástico.

25 Si el elemento de filtro presenta, además de una cabeza de filtro, también una pata de filtro formada integralmente en el cuerpo de filtro, también esta pata de filtro puede contener el polisulfuro y puede estar fabricada especialmente del mismo material que el cuerpo de filtro.

30 Es posible producir un elemento de filtro sinterizado, que está configurado para una temperatura de empleo duradero, que es una temperatura en el intervalo de 50 a 200 °C, en particular de 80 a 200 °C, especialmente de 100 a 200 °C, en particular de 120 a 200 °C. En este caso, no cada forma de realización del elemento de filtro debe ser apropiada para toda la zona de temperatura de 50 a 200 °C. Pero cada forma de realización resistente a la temperatura debe tener una temperatura máxima de empleo duradero, que está, a cualquier temperatura concreta, en el intervalo de 50 a 200 °C. El elemento de filtro descrito aquí se ha revelado como especialmente resistente a hidrólisis.

35 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de un elemento de filtro auto estable poroso para el paso de la circulación, con las etapas: preparación de las partículas del cuerpo de filtro, que son al menos en parte partículas polisulfuro y sinterización de las partículas del cuerpo de filtro para formar una textura de sinterización porosa para formar un cuerpo de filtro del elemento de filtro.

40 El polisulfuro puede ser un polisulfuro orgánico, especialmente un sulfuro de poliarilo como sulfuro de polifenileno. Todas las partículas del cuerpo de filtro pueden contener polisulfuro. Al menos una parte de las partículas del cuerpo de filtro puede estar constituida incluso totalmente de polisulfuro. En muchos casos, incluso todas las partículas del cuerpo de filtro pueden estar constituidas de polisulfuro. Se pueden utilizar al menos dos polisulfuros de diferente configuración para la formación del cuerpo de filtro.

45 La sinterización de las partículas del cuerpo de filtro se puede realizar a presión ambiente. De esta manera se favorece la generación de una textura de sinterización porosa, que permite de una manera correspondiente un alto caudal de fluido para el cuerpo de filtro. Expresado de otra manera: la pérdida de presión que se ajusta en el funcionamiento a través del elemento de filtro es comparativamente reducida.

50 Se pueden conseguir buenos resultados para las propiedades mecánicas de la textura de sinterización conseguida cuando la sinterización se realiza a una temperatura de 290 °C a 350 °C, especialmente a una temperatura de 310 °C a 320 °C. Esto se aplica especialmente para el caso de que las partículas de polisulfuro sean partículas de sulfuro de polifenileno.

55 Las duraciones adecuadas de la sinterización pueden estar según la geometría y especialmente el espesor del cuerpo de filtro entre 3 min. y 180 min, en particular entre 40 min y 100 min., especialmente entre 60 min y 80 min.

60 Se ha mostrado que el proceso de sinterización en el caso de partículas del cuerpo de filtro, que contienen polisulfuro, se puede controlar de una manera esencialmente más sencilla, cuando las partículas de polisulfuro se someten antes de la sinterización a un proceso de atemperación. Durante el proceso de atemperación se exponen las partículas de polisulfuro a una temperatura elevada, que debería ser, en general, un poco inferiores a la temperatura de fundición de las partículas de polisulfuro o bien el límite inferior de la zona de fundición de las partículas de polisulfuro. Por ejemplo, se ha revelado que es favorable atemperar las partículas de polisulfuro a una

temperatura de 265 °C a 275 °C. Duraciones de tiempo adecuadas para el proceso de atemperación están entre 7 y 24 horas, con la salvedad de que cuanto más alta se selecciona la temperatura para el proceso de atemperación, tanto más corto es el tiempo necesario para el proceso de atemperación. Se ha revelado que son especialmente favorables periodos de tiempo más bien más largos para el proceso de atemperación en el caso de un ajuste de la temperatura suficientemente por debajo de la temperatura mínima de fundición. Por ejemplo, se ha mostrado que las partículas de polisulfuro se pueden sinterizar especialmente bien en un cuerpo de filtro mecánicamente estable y poroso para el paso de la circulación, cuando éstas han sido atemperadas previamente durante 10 a 12 horas.

El proceso de atemperación no tiene que conducir en este caso a una formación de grumos o adhesión de las partículas de polisulfuro. Sin embargo, si se observase una cierta adherencia mutua, puede ser conveniente someterlas partículas de polisulfuro después del proceso de atemperación todavía a una procedimiento de ahuecamiento, por ejemplo a través de agitación. La distribución de los tamaños de las partículas de polisulfuro no debería distinguirse, por lo tanto, después de la atemperación, fuertemente de la distribución de los tamaños de las partículas antes de la atemperación. Por ejemplo, se han conseguido buenos resultados con un tamaño medio de 50 a 500 µm, especialmente de 100 a 350 µm, de las partículas de polisulfuro antes de la atemperación.

Se ha comprobado, en general, que es ventajoso que en el procedimiento se utilicen al menos dos polisulfuros de diferente configuración, para preparar las partículas de polisulfuro. Por ejemplo, se pueden emplear al menos un polisulfuro atemperado y al menos un polisulfuro no atemperado para preparar las partículas de polisulfuro. Esto se puede realizar de tal manera que se mezcla un polisulfuro con primera configuración (por ejemplo sulfuro de polifenileno atemperado) y un polisulfuro con segunda configuración (por ejemplo sulfuro de polifenileno no atemperado) como materiales de partida entre sí, para formar a partir de la mezcla las partículas de polisulfuro, que contienen tanto el polisulfuro de primera configuración como también el polisulfuro de segunda configuración. También se pueden preparar primeras partículas de polisulfuro, que contienen un polisulfuro de primera configuración (por ejemplo, sulfuro de polifenileno atemperado) así como segundas partículas de polisulfuro, que contienen un polisulfuro de segunda configuración (por ejemplo sulfuro de polifenileno no atemperado), y entonces generar el cuerpo de filtro a través de la mezcla de las primeras y de las segundas partículas de polisulfuro y sinterización. Ambas variantes se pueden combinar también y se pueden añadir todavía otros componentes - con o sin polisulfuro de otra configuración - a las partículas del cuerpo de filtro o se pueden utilizar otras partículas del cuerpo de filtro - con o sin polisulfuro de otra configuración-.

Como ya se ha descrito, es posible sin más añadir a las partículas de polisulfuro otros componentes, en particular componentes orgánicos o inorgánicos. La mezcla de las partículas de polisulfuro y de otros componentes se realiza después de la preparación de las partículas de polisulfuro, pero también se puede realizar, en general, ya antes de la atemperación. En casos, en los que a través de la atemperación se tema una modificación no deseada de las propiedades de la sustancia de relleno o bien de la sustancia de aportación, se puede realizar la mezcla de otros componentes también después de la atemperación, de manera que se prepara una mezcla acabada para la realización del proceso de atemperación.

El procedimiento descrito puede comprender, además, la aplicación de un recubrimiento constituido con partículas, que presenta un tamaño menos de los poros que el cuerpo de filtro, en una superficie de ataque de la corriente del elemento de filtro. De esta manera se crea un elemento de filtro adecuado para la filtración de la superficie.

El elemento de filtro descrito aquí es adecuado para prácticamente todas las tareas de filtración, en las que se requiere cualquier temperatura concreta de empleo duradero en dicho intervalo de temperatura de 50 a 200 °C. Existe una idoneidad especial para la filtración de gases de escape de la combustión, especialmente en aquellos casos, en los que aparecen gases de escape de la combustión a temperatura más elevada. Otros campos de aplicación para la separación del producto desde una corriente de gas comprenden secadores de lecho fluidizado, secadores en la industria de productos alimenticios, secadores por pulverización en la industria de detergentes, hornos de calcinación, producción de partículas pirógenas. El elemento de filtro es, además, bien adecuado para la recuperación de sustancia valiosa desde una corriente de gas, con preferencia para la recuperación de catalizador en reactores catalíticos de lecho fluidizado así como para la depuración de gases de escape, con preferencia en baños de metal, hornos de fundición de metal, baños con gas licuado, refrigeradores de clinker, hornos en la fabricación de guías de ondas de luz, instalaciones de tostado en la industria de productos alimenticios.

Además de la purificación de gases de escape, el elemento de filtro descrito aquí es adecuado también para la utilización en filtros de una corriente de líquido.

En la selección de sustancias de relleno y de sustancias de aportación se presta atención a la resistencia a la temperatura y/o a la resistencia a hidrólisis deseadas.

La invención y configuraciones especiales de la invención se explican en detalle a continuación con la ayuda de ejemplos de realización. En este caso:

La figura 1 muestra un fragmento de un molde relleno, en la sección, para la fabricación de un elemento de filtro y en concreto, en el estado antes de la sinterización.

La figura 2 muestra un fragmento de un elemento de filtro sin recubrimiento superficial en la sección,

La figura 3 muestra un fragmento de un elemento de filtro, en la sección, después de que se ha aplicado un recubrimiento de la superficie.

La figura 4 muestra un ejemplo de realización de un elemento de filtro de acuerdo con la invención con una cabeza de filtro, que está retenida en una pared de separación dispuesta vertical entre el espacio de fluido bruto y el espacio de fluido puro.

La figura 5 muestra una sección a través del elemento de filtro en la posición designada con V-V en la figura 4.

La figura 6 muestra una sección a través del elemento de filtro en la posición designada con VI-VI en la figura 4; y

La figura 7 muestra una toma microscópica de un cuerpo de filtro sinterizado de acuerdo con el primer ejemplo.

La figura 1 muestra un fragmento de un molde 2, que rodea un espacio hueco de molde 4. En el espacio hueco de molde 4 han sido rellenas partículas de cuerpos de filtro, en este caso partículas de polisulfuro 10, es decir, partículas de un material de polisulfuro como se describe aquí. Las partículas de polisulfuro representan el material de partida para un cuerpo de filtro 20. Además, se reconocen en la figura 1 unas bolas de vidrio huecas 14, que rellenan como sustancia de relleno los espacios entre las partículas de polisulfuro 10.

La figura 2 muestra el estado después de que el molde ha sido agitado y ha sido calentado durante un periodo de tiempo adecuado a una temperatura de sinterización. Las partículas de polisulfuro 10 han formado cuellos de sinterización 16 en lugares de contacto entre partículas de polisulfuro 10 vecinas, es decir, en lugares donde las partículas de polisulfuro 10 vecinas se tocan o casi se tocan. En los cuellos de sinterización 16 han crecido juntas las partículas de polisulfuro, de manera que se ha formado una textura de sinterización porosa para el paso de la circulación, que forma un cuerpo de filtro 20 coherente, pero siempre todavía poroso para el paso de la circulación. Después de la refrigeración del cuerpo de filtro 20, la textura de sinterización generada de esta manera forma una estructura de cuerpo sólido auto estable, de manera que el cuerpo de filtro ahora sinterizado junto se puede extraer desde el molde de sinterización 2 mostrado todavía en la figura 2, después de que ha sido extraído fuera del molde de sinterización 2 abierto.

La figura 3 muestra por último un estado, en el que después del desmoldeo fuera del molde de sinterización 2 en el cuerpo de filtro 20 sobre un lado 22, que es el lado derecho en la figura 3, que forma el lado de ataque de la corriente en el funcionamiento, ha sido aplicado un revestimiento 24 para la filtración de la superficie. El revestimiento 24 contiene partículas de plástico 28 de grano fino. Las partículas de plástico 28 poseen típicamente propiedades anti-adhesivas y pueden ser, por ejemplo, partículas de politetrafluoretileno. El tamaño medio de las partículas de plástico 28 puede estar según la aplicación entre 0,3 y 30 µm. En el caso de partículas de politetrafluoretileno, las partículas forman aglomerados de politetrafluoretileno. Las partículas 28 se pueden aplicar, en particular, pulverizando un adhesivo en primer lugar sobre la superficie respectiva del cuerpo de filtro bruto 20 y soplando a continuación las partículas 28. De manera alternativa, se pueden soplar primero las partículas 28 y se puede pulverizar entonces el adhesivo líquido. El revestimiento se puede aplicar también como líquido, por ejemplo cuando está constituido por una emulsión acuosa de partículas y adhesivo. El adhesivo puede ser un duroplástico, que se endurece a continuación a temperatura ambiente y a temperatura elevada.

Las bolas de vidrio hueco 14 son opcionales. En principio, el cuerpo de filtro 20 puede estar formado también sólo de partículas de polisulfuro 10.

La figura 4 muestra un elemento de filtro 30 de acuerdo con la invención con un cuerpo de filtro 20, que está constituido como se ha descrito anteriormente, así como con una pata de filtro 34 formada integralmente en el cuerpo de filtro 20 y con una cabeza de filtro 36 formada integralmente en el cuerpo de filtro 20. El elemento de filtro 30 mostrado en la figura 4 está retenido en una pared de separación dispuesta vertical, en donde su dirección longitudinal se extiende entre la cabeza de filtro 36 y la pata de filtro 34 en dirección horizontal. La figura 4 muestra el elemento de filtro 30 en la dirección de la visión sobre una de dos primeras paredes laterales grandes 38, que se extienden del tipo de zigzag u onduladas. Las segundas paredes laterales pequeñas 40 conectan las dos primeras paredes laterales 38 lateralmente entre sí para configurar una estructura del tipo de cajón. La pared de separación 32 es parte de un dispositivo de filtro no mostrado en detalle y separa un lado de fluido bruto 42 del dispositivo de filtro de un lado de fluido puro 44.

El elemento de filtro 30 está fijado "lateralmente" con su cabeza de filtro 36 en la pared de separación 32 dispuesta vertical. En la figura 4 se representa el llamado montaje en el lado de fluido puro del elemento de filtro 30, en el que

una superficie lateral del cuerpo de filtro 36, que se proyecta sobre las paredes laterales 38, 40 y que apunta hacia la pata de filtro 34, está fijada sobre el lado del fluido puro 44 en la pared de separación y el cuerpo de filtro 20 del elemento de filtro 30 se proyecta a través de la abertura en la pared de separación 22. Entre la cabeza de filtro 36 y la pared de separación 32 se reconoce una junta de estanqueidad 44 como obturación entre el lado del fluido bruto 42 y el lado del fluido puro 46. Esto permite una sustitución del elemento de filtro 30 desde el lado de fluido puro "más limpio" 44. De una manera alternativa, también es posible el llamado montaje en el lado del fluido bruto del elemento de filtro 30, en el que la cabeza del filtro 36 está fijada con su superficie lateral opuesta a la pata del filtro 34 desde el lado del fluido bruto 42 en la pared de separación 32. El montaje y desmontaje del elemento de filtro 30 se realiza entonces sobre el lado del fluido bruto 42. Evidentemente, el elemento de filtro 30 puede estar fijado también suspendido en lugar de lateralmente. La pared de separación 32 está prevista entonces transversalmente a modo de un fondo intermedio en el dispositivo de filtro entre un lado del fluido bruto 42, que está colocado por ejemplo abajo, y un lado del fluido puro 44, que está dispuesto arriba. También en esta posición de montaje suspendida del elemento de filtro puede estar previsto un montaje del elemento de filtro 30 o bien en el lado del fluido puro o en el lado del fluido bruto del elemento de filtro 30.

Durante el funcionamiento del dispositivo, el fluido a filtrar es aspirado a través de un orificio no mostrado en el dispositivo o es introducido a presión a través de sobrepresión en el dispositivo y circula desde el lado del fluido bruto 42 a través de las paredes laterales porosas 38, 40 hasta el interior hueco del elemento de filtro 30 y es aspirado desde allí a través de un orificio de paso de la circulación 48 en la cabeza de filtro 36 sobre el lado del fluido puro 44. Desde allí es cedido a través de un orificio tampoco mostrado de nuevo hacia fuera del dispositivo de filtro. Las partículas de sustancia sólida que deben separarse del fluido a filtrar son retenidas por una capa porosa fina sobre la superficie del elemento de filtro 30 y permanecen allí parcialmente adheridas. Esta capa de partículas de sustancia sólida adherente se desprende a intervalos regulares a través de una limpieza, por ejemplo a través de un impulso de aire comprimido, que está opuesto a la dirección de la circulación y entonces cae sobre el lado del fluido bruto 42 del dispositivo hacia el fondo.

En la figura 5 se reconoce el espacio 50 delimitado del tipo de zigzag u ondulado entre las dos primeras paredes laterales 38, que se prolonga en el paso de la circulación 48 a través de la cabeza de filtro 36 hasta el lado del fluido puro 44. A diferencia de la figura 4, la figura 5 muestra el montaje del elemento de filtro 30 en el lado del fluido bruto.

Las paredes laterales 38 del elemento de filtro 30 son estructuras poroso de paso de la circulación, que están constituidas por partículas de polisulfuro 10 sinterizadas juntas, como se describe aquí. Sobre el lado de admisión de la corriente del elemento de filtro 30 puede estar aplicado un revestimiento poroso fino 24, por ejemplo de partículas de politetrafluoretileno de grano fino, con lo que se pueden controlar especialmente bien las propiedades de filtración de la superficie y se pueden adaptar especialmente bien a las sustancias a filtrar.

La cabeza de filtro 36 como también la pata de filtro 34 están fabricadas de un material de plástico, que está adaptado al material de polisulfuro del cuerpo de filtro 20 y están formadas integralmente, por ejemplo moldeadas por inyección en el cuerpo de filtro 20. En la transición mostrada entre el cuerpo de filtro 20 y la cabeza de filtro 36 están engastadas en el lado exterior las paredes laterales 38 del cuerpo de filtro desde la cabeza de filtro 36 con una primera parte 52 de su altura, mientras que una segunda parte 54 de la altura de la cabeza de filtro 36 se proyecta sobre las paredes laterales 38 hacia arriba y las cubre en sus extremos superiores. De esta manera, la superficie de unión entre las paredes laterales 38 y la cabeza de filtro 36 es especialmente grande.

En principio, cualquier resina sintética discrecional es adecuada para la formación de la cabeza de filtro 36 y de la pata de filtro 34 en las paredes laterales 38 del elemento de filtro 30. No obstante, es especialmente favorable que el material de la cabeza de filtro 36 y de la pata de filtro 34 se comporten con respecto a la carga térmica lo más parecido posible que el material del cuerpo de filtro 20. Por lo tanto, es recomendable configurar la cabeza de filtro 36 o bien la pata de filtro 34 formadas integralmente a ser posible del mismo plástico de polisulfuro que el cuerpo de filtro 20. No obstante, la cabeza de filtro y la pata de filtro no tienen que ser porosas para el paso de la circulación. Entonces la cabeza de filtro 36 o bien la pata de filtro 34 y el cuerpo de filtro 20 se dilatan en la misma medida bajo carga térmica.

En principio, en la figura 5 se muestra la sección a través del elemento de filtro 30 en un lugar del elemento de filtro 30 en el que se aproximan las primeras paredes laterales 38 que se extienden del tipo de zigzag. Pero sobre el lado derecho de la figura 5 se indica también con línea de trazos la zona de la pared trasera del desarrollo, que se encuentra más alejada en el exterior. En este caso, se muestra también cómo el paso de la circulación 48 pasa de una manera favorable para la circulación desde una sección transversal de la circulación esencialmente rectangular e la zona superior del cuerpo de filtro 36 hasta el interior del elemento de filtro 30. La transición se extiende desde la zona de la pared, que está dispuesta más hacia el interior, inclinada en forma de embudo hacia la parte superior exterior. Mientras que la zona de la pared que se encuentra más hacia el exterior se extiende esencialmente lineal o sólo con una inclinación reducida.

En la sección mostrada en la figura 6 se reconocen, en parte, dos primeras paredes laterales 38 y una segunda

pared lateral estrecha 40. Se reconoce, además, que el elemento de filtro 30 está formado por dos mitades 38, 38 unidas entre sí a lo largo de su eje longitudinal 56. Las dos mitades 38, 38 pueden estar unidas entre sí, por ejemplo, por medio de encolado, por medio de sinterización, por medio de unión por soldadura o de otra manera. Evidentemente también es posible una producción de una sola pieza del elemento de filtro 30.

Las dos mitades 38 y 38 están unidas entre sí, además de en las dos paredes laterales estrechas 40, también entre éstas a lo largo de zonas de la pared 58, con preferencia desde la cabeza de filtro 36 hasta la pata de filtro 24. Esto da como resultado una subdivisión en elementos o celdas más pequeñas del tipo de cajón, lo que eleva la resistencia de todo el elemento de filtro 30, puesto que las celdas individuales poseen ellas mismas ya una resistencia relativamente alta.

Las primeras paredes laterales 38 poseen un desarrollo esencialmente en forma de zigzag y están formadas por primeras y segundas secciones sucesivas de la pared, que se conectan entre sí. En la figura 6 se reconoce muy bien la forma "del tipo de abeto" del elemento de filtro 30, que forma un filtro de láminas.

Además de la forma del cuerpo de filtro del tipo de cajón mostrado en las figuras 4 a 6, también son posibles elementos de filtro con cuerpos de filtro formados de otra manera, por ejemplo elementos tubulares de filtro, en los que el cuerpo de filtro tiene una forma esencialmente cilíndrica.

EJEMPLOS

A continuación se indican algunos ejemplos para elementos de filtros de acuerdo con la invención:

Ejemplo 1:

Se mezcló a fondo polvo de plástico de grano grueso de partículas de sulfuro de polifenileno (PPS) con un tamaño medio del grano de 100 μm y se llenó en un molde de atemperación. El polvo de PPS tenía las siguientes propiedades: densidad según ASTM S792: 1340 kg/m^3 ; absorción de agua a 23 °C durante 24 h según ASTM D570: 0,05%, módulo de tracción según ISO 527-2: 3400 MPa, punto de fusión según ISO 11357-3: 280 °C, punto de transición vítrea según ISO 11357-2: 90 °C. El molde de atemperación se agitó durante el llenado de las partículas de plástico.

Las partículas en forma de polvo rellenas en el molde se atemperaron en un horno de circulación durante 11 horas a una temperatura de 270 °C en un entorno con aire ambiental. Después del proceso de atemperación se pudo observar un cambio de color de las partículas de sulfuro de polifenileno hacia el color marrón. La distribución de los tamaños de los granos de las partículas de sulfuro de polifenileno no se había modificado en una medida significativamente a través del proceso de atemperación.

Tanto para las partículas no atemperadas como también para las partículas atemperadas se determinó un índice de fusión a 316 °C por 5 kg según ASTM D 1238-13, Método B. Esta determinación dio como resultado un índice de fusión de 100 g/10 min. para las partículas de sulfuro de polifenileno no atemperado. Después de la atemperación se redujo el índice de fusión de las partículas del cuerpo de filtro tan fuertemente que no era ya medible con el método aplicado.

Las partículas de sulfuro de polifenileno atemperado se llenaron después de la refrigeración y de un nuevo cribado en un molde de sinterización con dimensiones de 300 mm x 480 mm x 4 mm. El tamaño medio del grano de las partículas de sulfuro de polifenileno era en adelante 100 μm . El molde de sinterización se agitó durante el llenado para conseguir un empaquetado suficientemente denso de las partículas de sulfuro de polifenileno. Las partículas de sulfuro de polifenileno rellenas en el molde de sinterización se sinterizaron entonces en un horno de sinterización durante 60 min. a una temperatura de sinterización de 310 °C.

Después de la extracción desde el horno de sinterización se desmoldeó la placa de cuerpo de filtro sinterizada y se ensayaron sus propiedades mecánicas. Una toma microscópica de un fragmento de la placa de cuerpo de filtro después de la sinterización se muestra con una ampliación de treinta veces en la figura 7.

A partir de la placa se cortaron diferentes piezas de ensayo y se ensayaron las propiedades mecánicas y la porosidad.

Una primera pieza de ensayo de 100 mm x 10 mm se sometió a un ensayo de tracción de acuerdo con DIN EN ISO 527-2 (2012-06) a una velocidad de ensayo de 80 mm/min. En este caso se mostró en un diagrama de la tensión y la dilatación una resistencia a la tracción de la pieza de ensayo de 1,77 N/mm² y una dilatación máxima de la pieza de ensayo de 0,34 mm hasta la rotura.

Una determinación de la distribución de los tamaños de los poros en otra pieza de ensayo con las dimensiones 250

mm x 250 mm dio como resultado una porosidad del 65 %. Otra pieza de ensayo con las dimensiones 280 mm x 280 mm se utilizó para la determinación de la pérdida de presión. En este caso se calculó una pérdida de presión de 1000 Pa, medida frente a una corriente de aire sin carga de sustancia extraña con una corriente volumétrica de $12,011 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{min})$ y con una superficie de la pieza de ensayo recorrida por la corriente de aire de 256 mm x 256 mm.

Ejemplo 2:

Se mezcló a fondo polvo de plástico de grano grueso de partículas de sulfuro de polifenileno (PPS) con un tamaño medio del grano de $100 \mu\text{m}$ y se llenó en un molde de atemperación. El polvo de PPS tenía las siguientes propiedades: densidad según ASTM S792: 1340 kg/m^3 ; absorción de agua a $23 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 h según ASTM D570: 0,05%, módulo de tracción según ISO 527-2: 3400 MPa, punto de fusión según ISO 11357-3: $280 \text{ }^\circ\text{C}$, punto de transición vítrea según ISO 11357-2: $90 \text{ }^\circ\text{C}$. El molde de atemperación se agitó durante el llenado de las partículas de plástico.

Las partículas en forma de polvo rellenas en el molde se atemperaron en un horno de circulación durante 11 horas a una temperatura de $270 \text{ }^\circ\text{C}$ en un entorno con aire ambiental. Después del proceso de atemperación se pudo observar un cambio de color de las partículas de sulfuro de polifenileno hacia el color marrón. La distribución de los tamaños de los granos de las partículas de sulfuro de polifenileno no se había modificado en una medida significativamente a través del proceso de atemperación.

Tanto para las partículas no atemperadas como también para las partículas atemperadas se determinó un índice de fusión a $316 \text{ }^\circ\text{C}$ por 5 kg según ASTM D 1238-13, Método B. Esta determinación dio como resultado un índice de fusión de 100 g/10 min. para las partículas de sulfuro de polifenileno no atemperado. Después de la atemperación se redujo el índice de fusión de las partículas del cuerpo de filtro tan fuertemente que no era ya medible con el método aplicado.

Una mezcla de 20 % en peso de las partículas de PPS no atemperado y 80 % en peso de las partículas de PPS atemperado se fabricó después de la refrigeración y nuevo cribado de las partículas de sulfuro de polifenileno atemperado. El tamaño medio de los granos de las partículas de sulfuro de polifenileno era después del cribado en delante de $100 \mu\text{m}$. La mezcla se llenó en un molde de sinterización con las dimensiones 300 mm x 480 mm x 4 mm. El molde de sinterización se agitó durante el llenado para conseguir un empaquetado suficientemente denso de la mezcla de partículas de sulfuro de polifenileno. Las partículas de sulfuro de polifenileno llenadas en el molde de sinterización fueron sinterizadas entonces en un horno de sinterización durante 60 min a una temperatura de sinterización de $305 \text{ }^\circ\text{C}$.

Después de la extracción desde el horno de sinterización se desmoldeó la placa de cuerpo de filtro sinterizada y se ensayaron sus propiedades mecánicas.

A partir de la placa se cortaron diferentes piezas de ensayo y se ensayaron las propiedades mecánicas u la porosidad.

Una primera pieza de ensayo de 100 mm x 10 mm se sometió a un ensayo de tracción de acuerdo con DIN EN ISO 527-2 (2012-06) a una velocidad de ensayo de 80 mm/min. En este caso se mostró en un diagrama de la tensión y la dilatación una resistencia a la tracción de la pieza de ensayo de $4,46 \text{ N/mm}^2$ y una dilatación máxima de la pieza de ensayo de 0,44 mm hasta la rotura.

Una determinación de la distribución de los tamaños de los poros en otra pieza de ensayo con las dimensiones 250 mm x 250 mm dio como resultado una porosidad del 63 %. Otra pieza de ensayo con las dimensiones 280 mm x 280 mm se utilizó para la determinación de la pérdida de presión. En este caso se calculó una pérdida de presión de 1160 Pa, medida frente a una corriente de aire sin carga de sustancia extraña con una corriente volumétrica de $12,011 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{min})$ y con una superficie de la pieza de ensayo recorrida por la corriente de aire de 256 mm x 256 mm.

Ejemplo 3:

Se mezcló a fondo polvo de plástico de grano grueso de partículas de sulfuro de polifenileno (PPS) con un tamaño medio del grano de $100 \mu\text{m}$ y se llenó en un molde de atemperación. El polvo de PPS tenía las siguientes propiedades: densidad según ASTM S792: 1340 kg/m^3 ; absorción de agua a $23 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 h según ASTM D570: 0,05%, módulo de tracción según ISO 527-2: 3400 MPa, punto de fusión según ISO 11357-3: $280 \text{ }^\circ\text{C}$; punto de transición vítrea según ISO 11357-2: $90 \text{ }^\circ\text{C}$. El molde de atemperación se agitó durante el llenado de las partículas de plástico.

- 5 Las partículas en forma de polvo rellenas en el molde se atemperaron en un horno de circulación durante 11 horas a una temperatura de 270 °C en un entorno con aire ambiental. Después del proceso de atemperación se pudo observar un cambio de color de las partículas de sulfuro de polifenileno hacia el color marrón. La distribución de los tamaños de los granos de las partículas de sulfuro de polifenileno no se había modificado en una medida significativamente a través del proceso de atemperación.
- 10 Tanto para las partículas no atemperadas como también para las partículas atemperadas se determinó un índice de fusión a 316 °C por 5 kg según ASTM D 1238-13, Método B. Esta determinación dio como resultado un índice de fusión de 100 g/10 min. para las partículas de sulfuro de polifenileno no atemperado. Después de la atemperación se redujo el índice de fusión de las partículas del cuerpo de filtro tan fuertemente que no era ya medible con el método aplicado.
- 15 Una mezcla de 25 % en peso de bolas de vidrio hinchado y 75 % en peso de las partículas de sulfuro de polifenileno atemperado se fabricó después de la refrigeración y nuevo cribado de las partículas de sulfuro de polifenileno. El tamaño medio de los granos de las partículas de sulfuro de polifenileno era después del cribado en delante de 100 µm. La mezcla se llenó en un molde de sinterización con las dimensiones 200 mm x 480 mm x 4 mm. El molde de sinterización se agitó durante el llenado para conseguir un empaquetado suficientemente denso de la mezcla de partículas de sulfuro de polifenileno / bolas de vidrio hinchado. Las partículas de sulfuro de polifenileno llenadas en el molde de sinterización fueron sinterizadas entonces en un horno de sinterización durante 60 min a una temperatura de sinterización de 315 °C.
- 20 Después de la extracción desde el horno de sinterización se desmoldeó la placa de cuerpo de filtro sinterizada y se ensayaron sus propiedades mecánicas.
- 25 A partir de la placa se cortaron diferentes piezas de ensayo y se ensayaron las propiedades mecánicas y la porosidad.
- 30 Una primera pieza de ensayo de 100 mm x 10 mm se sometió a un ensayo de tracción de acuerdo con DIN EN ISO 527-2 (2012-06) a una velocidad de ensayo de 80 mm/min. En este caso se mostró en un diagrama de la tensión y la dilatación una resistencia a la tracción de la pieza de ensayo de 3,71 N/mm² y una dilatación máxima de la pieza de ensayo de 0,39 mm hasta la rotura.
- Una determinación de la distribución de los tamaños de los poros en otra pieza de ensayo con las dimensiones 250 mm x 250 mm dio como resultado una porosidad del 52 %.
- 35 Otra pieza de ensayo con las dimensiones 280 mm x 280 mm se utilizó para la determinación de la pérdida de presión. En este caso se calculó una pérdida de presión de 3030 Pa, medida frente a una corriente de aire sin carga de sustancia extraña con una corriente volumétrica de 12,011 m³/(m² x min) y con una superficie de la pieza de ensayo recorrida por la corriente de aire de 256 mm x 256 mm.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la producción de un elemento de filtro (30) auto estable poroso para el paso de la circulación, con las siguientes etapas: preparación de las partículas del cuerpo de filtro, que son al menos en parte partículas polisulfuro (20) y sinterización de las partículas del cuerpo de filtro para formar una textura de sinterización porosa para formar un cuerpo de filtro (20) del elemento de filtro, caracterizado por someter las partículas de polisulfuro (10) a una atemperación a una temperatura de 255 °C a 275 °C durante un periodo de tiempo de 7 a 24 horas antes de la sinterización.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las partículas de polisulfuro son partículas de sulfuro de polifenileno.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la sinterización se realiza a presión ambiente y/o a una temperatura de 290 °C a 350 °C, en particular de 310 °C a 320 °C, y/o durante un periodo de tiempo de 5 min. a 180 min, en particular de 40 min, a 100 min, especialmente de 60 min. a 80 min.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la atemperación se realiza a una temperatura de 265 °C a 275 °C y/o durante un periodo de tiempo de 10 a 12 horas.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se utilizan al menos dos polisulfuros de diferente configuración para preparar las partículas de cuerpos de filtros.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que se utilizan al menos un polisulfuro atemperado y al menos un polisulfuro no atemperado para preparar las partículas de cuerpo de filtro.
- 35 7. Elemento de filtro (30) auto estable, poroso de paso de la circulación con un cuerpo de filtro (20) que forma una textura de sinterización porosa, que está constituido con partículas de cuerpo de filtro (10, 14), que son al menos en parte partículas de polisulfuro (10), en el que el elemento de filtro (30) está fabricado de acuerdo con el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 40 8. Elemento de filtro (30) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que todas las partículas de cuerpo de filtro contienen polisulfuro y/o en el que una parte de las partículas de cuerpo de filtro está constituida de polisulfuro, en particular todas las partículas de cuerpo de filtro están constituidas de polisulfuro.
- 45 9. Elemento de filtro (30) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que las partículas de polisulfuro (10) contienen al menos dos polisulfuros con diferente configuración y/o polisulfuro no relleno.
- 50 10. Elemento de filtro (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que las partículas de cuerpo de filtro (10) tienen un índice de flujo de fusión de máximo 500 G710 min, en particular de máximo 250 g/10 min., especialmente de máximo 100 g/10 min.
- 55 11. Elemento de filtro (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, que presenta una porosidad de al menos 30 %, en particular de al menos 50, especialmente de hasta 70 %, y/o en el que el cuerpo de filtro (20) está configurado de tal forma que la pérdida de presión sobre el cuerpo de filtro (30), medida frente a una corriente de aire sin carga de sustancia extraña con una corriente volumétrica de $12,011 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{min})$ y con una superficie del cuerpo de filtro (20) atravesada por la corriente de aire de 256 mm x 256 mm con un espesor de 4 mm, de máximo 2000 Pa, en particular de máximo 1200 Pa, especialmente entre 100 y 2000 Pa.
- 60 12. Elemento de filtro (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, en el que las partículas de polisulfuro (10) tienen un tamaño medio de 50 a 500 μm , en particular de 100 a 350 μm ; y/o en el que el cuerpo de filtro (20) presenta, además de las partículas de polisulfuro (10), partículas de otra configuración, especialmente partículas de configuración orgánica o inorgánica.
- 65 13. Elemento de filtro (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, en el que el elemento de filtro (30) está provisto sobre un lado de ataque de la corriente (22) con un revestimiento (24) constituido con partículas (28), que presenta un tamaño de los poros menor que el cuerpo de filtro (20).
- 70 14. Elemento de filtro (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 13, en el que el cuerpo de filtro (20) tiene en un ensayo de tracción una resistencia a la tracción de al menos 1 N/mm^2 , en particular de al menos 2 N/mm^2 , especialmente de al menos 2 N/mm^2 , en particular de al menos 4 N/mm^2 y especialmente entre 1 N/mm^2 y 25 N/mm^2 y/o en el que el cuerpo de filtro (20) tiene en un ensayo de tracción, como se ha descrito aquí, una dilatación a rotura de al menos 0,2 mm, en particular de 0,5 mm, especialmente de al menos 1 mm, y en particular entre 0,5 mm y 10 mm.

- 5 15. Elemento de filtro (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 14, que está configurado como elemento de filtro de láminas, que presenta, además, especialmente una cabeza de filtro (36) y una pata de filtro (34), que contienen igualmente polisulfuro y especialmente están constituidas con el mismo material que el cuerpo de filtro (10); y que está configurado especialmente para una temperatura de empleo duradero, que es una temperatura en el intervalo de 50 a 200 °C, en particular de 80 a 200 °C, especialmente de 100 a 200 °C, especialmente de 120 a 200 °C.

Fig. 1

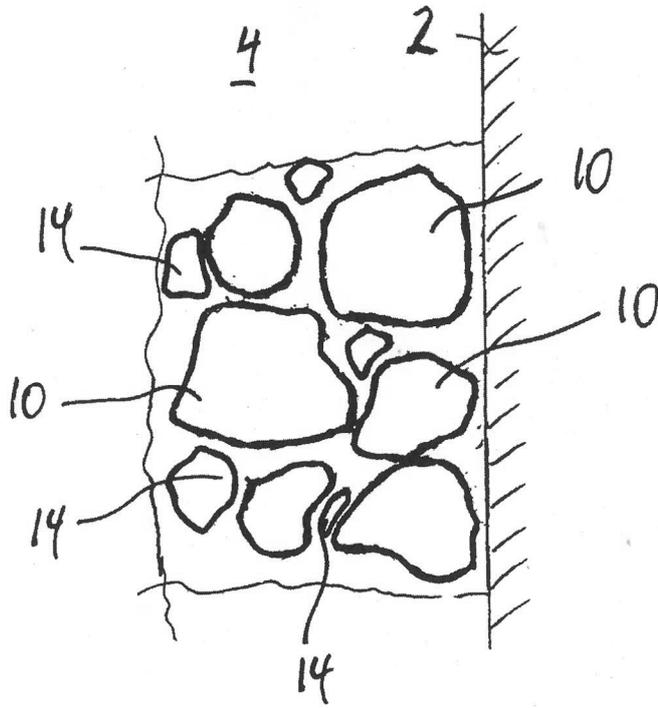


Fig. 2

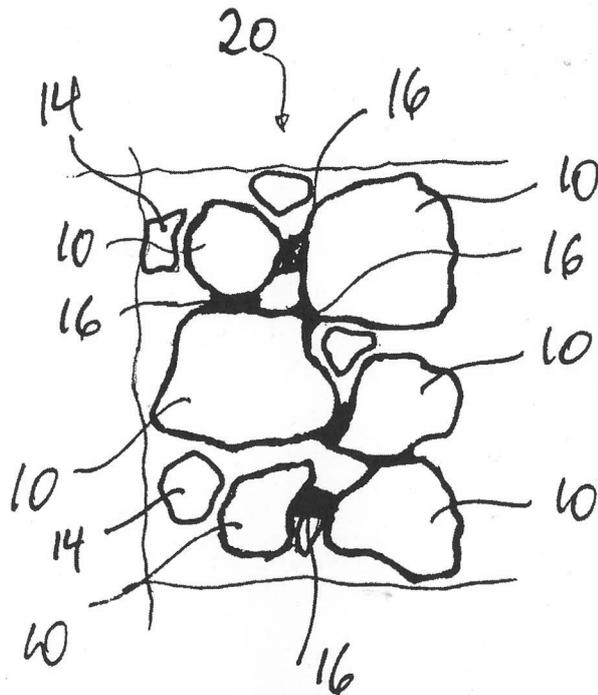


Fig. 3

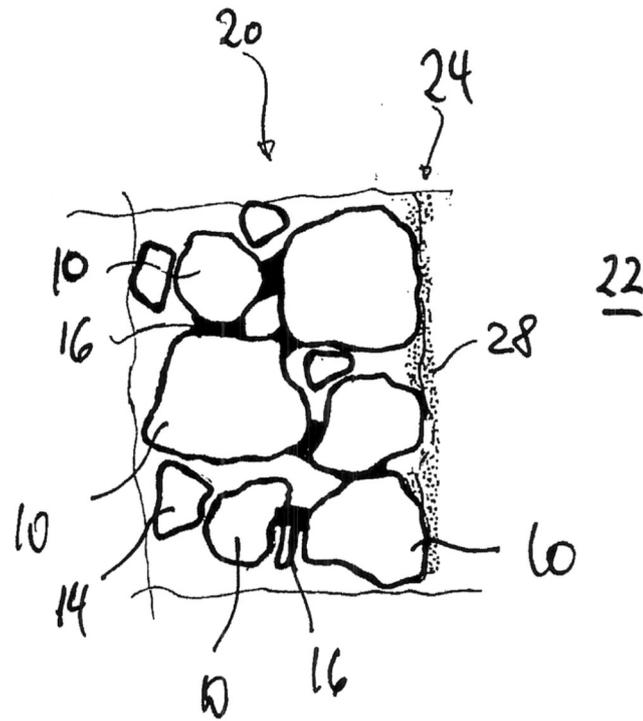


Fig. 4

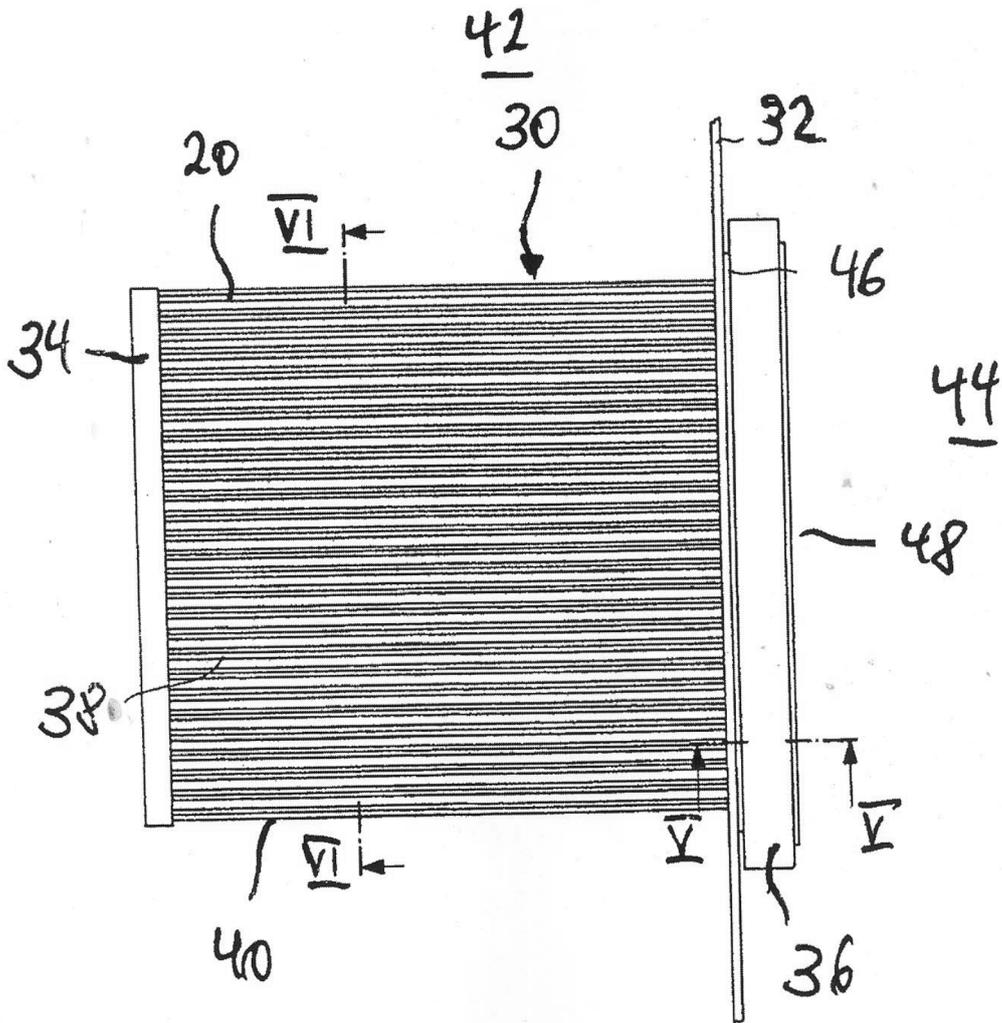


Fig. 5

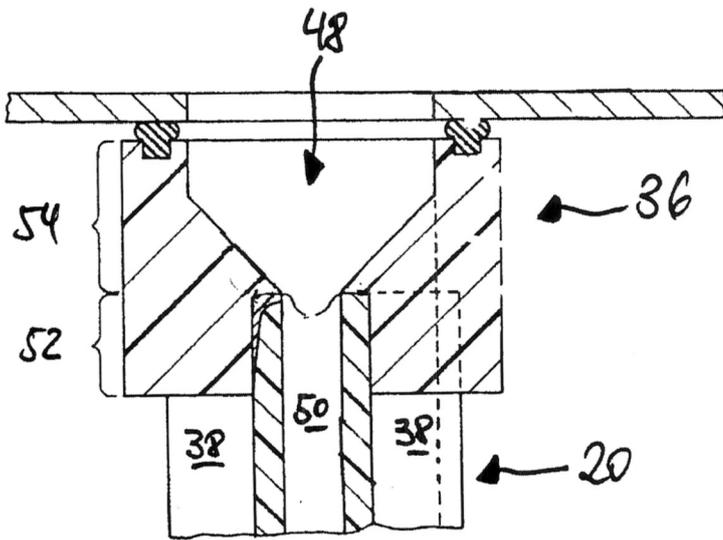


Fig. 6

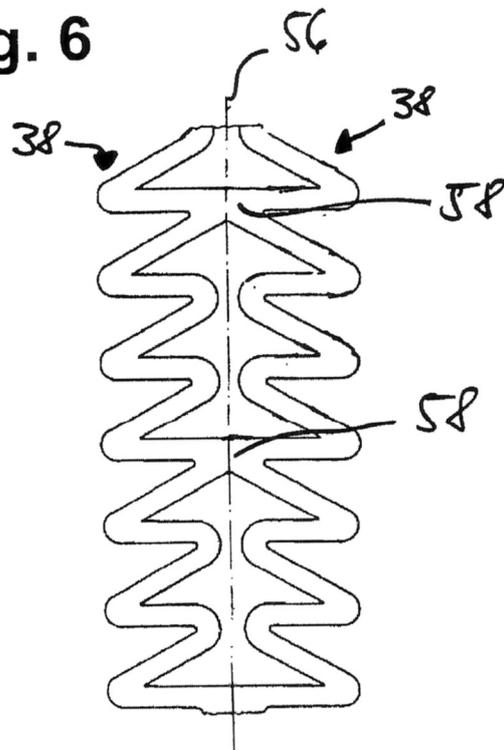


Fig. 7

