

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 215**

51 Int. Cl.:

**B29C 35/02** (2006.01)

**B29C 35/04** (2006.01)

**B29B 11/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2010 E 10759778 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2480391**

54 Título: **Proceso de curado de una preforma porosa de silenciador**

30 Prioridad:

**21.09.2009 US 563486**

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

**28.02.2014**

73 Titular/es:

**OCV INTELLECTUAL CAPITAL, LLC (100.0%)  
One Owens Corning Parkway  
Toledo, OH 43659, US**

72 Inventor/es:

**HUFF, NORMAN T. y  
KARRA, JANAKIKODANDARAM**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 445 215 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**

Proceso de curado de una preforma porosa de silenciador.

**5 Sector de la técnica**

Esta invención se refiere en general a un método y aparato para la realización de una preforma para la inserción en la cavidad de un silenciador.

**10 Estado de la técnica**

El sistema de escape de un automóvil incorpora un silenciador para la reducción del ruido del escape desde el motor. Los silenciadores deben proporcionar un silenciamiento apropiado en tanto que no causan una caída de presión demasiado alta. Se puede situar inserciones de fibras dentro del silenciador para ayudar a la amortiguación del sonido y minimizar la caída de presión.

Ejemplos de un proceso para el curado de un silenciador poroso determinado por fibras de vidrio y un material de termocurado se describen en los documentos de Patente US-A-2001/011780 y US-A-5820801.

**20 Objeto de la invención**

De acuerdo con esta invención se proporciona un proceso para el curado de una preforma porosa de silenciador definida mediante una pluralidad de fibras de vidrio y materiales de termocurado termoestables o termoplásticos (es decir aglomerantes) aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio. La función del aglomerante es impartir una integridad mecánica a la preforma de modo que pueda ser fácilmente insertada en un silenciador. El proceso incluye la etapa de encerrar la preforma de silenciador en una cámara. El proceso incluye también la etapa de rodear la preforma de silenciador con vapor. El proceso incluye también la etapa de hacer que el vapor entre en la preforma de silenciador desde múltiples direcciones.

Se proporciona también un segundo proceso para el curado de una preforma porosa de silenciador definida mediante una pluralidad de fibras de vidrio y materiales de termocurado termoestables o termoplásticos aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio. El segundo proceso incluye la etapa de encerrar la preforma de silenciador en una cámara a una primera presión. El segundo proceso incluye también la etapa de inyectar vapor en la cámara a través de un orificio de entrada después de la etapa de encerramiento. El vapor se dirige mediante superficies de deflexión al interior de la cámara de modo que no incida directamente el vapor sobre la preforma de silenciador. El segundo proceso incluye también la etapa de hacer que el vapor entre en la preforma de silenciador desde múltiples direcciones.

Se proporciona también un tercer proceso para el curado de una preforma del silenciador poroso definida mediante una pluralidad de fibras de vidrio y materiales de termocurado termoestables o termoplásticos aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio. El tercer proceso no forma parte de la invención reivindicada. El tercer proceso incluye la etapa de encerrar la preforma de silenciador a una primera temperatura en una cámara a una primera presión. El tercer proceso incluye también la etapa de rodear la preforma de silenciador después de la etapa de encerramiento con vapor a una segunda presión mayor que la atmosférica y que la primera presión y a una segunda temperatura sustancialmente en el punto de ebullición del agua (es decir vapor saturado) en base a la segunda presión. El tercer proceso incluye la etapa de hacer que el vapor entre en la preforma de silenciador en la que el agua se condensa sobre la preforma de silenciador impartiendo calor de ese modo al material aglomerante. El tercer proceso incluye también la etapa de ventilar la cámara a la atmósfera después de la etapa de condensación de modo que la mayor parte del condensado de la preforma de silenciador se evapore.

Serán evidentes para los expertos en la materia varias ventajas de esta invención a partir de la descripción detallada a continuación de la realización preferida, cuando se lea a la luz de los dibujos conjuntos.

**Descripción de las figuras**

La figura 1 es una vista en perspectiva de una primera realización de ejemplo de la invención con partes cortadas para revelar estructuras internas.

La figura 2 es una sección transversal de una segunda realización de ejemplo de la invención.

**60 Descripción detallada de la invención**

Se muestran en las figuras de la solicitud dos realizaciones diferentes de la invención. Se muestran características similares en las dos realizaciones de la invención. Las características similares se han numerado con números de referencia comunes y se han diferenciado mediante un sufijo alfabético. Las características similares están estructuradas de modo similar, funcionan de modo similar y/o tienen la misma función a menos que se indique lo contrario mediante los dibujos o la presente especificación. Adicionalmente, las características particulares de una

realización pueden sustituir a las características correspondientes en la otra realización o pueden complementar la otra realización a menos que se indique lo contrario mediante los dibujos o la presente especificación.

5 Las realizaciones de la invención descritas a continuación son aplicables a la fabricación de una inserción para un silenciador. Sin embargo, se ha de observar que las etapas del proceso expuestas en el presente documento se pueden aplicar en otros campos para preformas porosas u otros productos usados en otros entornos operativos. Una preforma porosa definida mediante una pluralidad de fibras de vidrio y unos materiales de termocurado termoestables o termoplásticos aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio se puede curar y usar como una inserción de silenciador. En el proceso de curado, se hace que entre vapor a la preforma desde diferentes direcciones y no  
10 incida directamente sobre la preforma. Se observa que las flechas gruesas en los dibujos representan esquemáticamente el flujo de vapor. Dado que el vapor no incide directamente sobre la preforma, la preforma no se deforma por el vapor que entra en la cámara, pero se cura rápida y uniformemente sin la acumulación excesiva de condensación. El agua retenida es de aproximadamente el 10% de la preforma en peso.

15 El método descrito en el presente documento es superior a métodos previos. Por ejemplo, es más rápido, puede proporcionar un curado más uniforme y puede llevarse a cabo típicamente a una temperatura más baja de modo que no haya una descomposición del aglomerante. El método parece que también es más eficiente en energía. Un ciclo de curado rápido permite también el uso de menores moldes.

20 Por ejemplo, el tiempo de curado medio para un lote (por ejemplo 40 preformas) de aglomerantes termoestables en base a fenólicos puede ser menor de un segundo. Esto se compara con los 30 segundos a 2 minutos para un sistema de aire caliente forzado o un sistema de aire caliente por convección simple. Típicamente, en sistemas de curado por aire caliente, las temperaturas utilizadas son suficientemente altas de modo que el aglomerante comenzará a descomponerse. La razón para estas altas temperaturas es reducir el tiempo de curado promedio. Por  
25 el contrario, las temperaturas usadas en este proceso están solamente por encima de la velocidad de curado máxima del aglomerante y por debajo de la temperatura a la que podría comenzar la descomposición del aglomerante. Esto da como resultado una preforma de una calidad más alta con un mínimo contenido de aglomerante. El curado de la preforma con el nuevo proceso es también más consistente dado que el vapor penetra rápidamente en la preforma y libera la mayor parte de su energía cuando se condensa el vapor. Esto se compara con los sistemas de aire caliente en los que la parte exterior de la preforma alcanza temperaturas más altas que las partes interiores de la preforma debido a que la preforma porosa es un buen aislante térmico en un entorno de aire. Debido a la transferencia de energía muy eficiente desde el vapor a la preforma y a los generadores de vapor térmicamente muy eficientes fácilmente disponibles, el consumo de energía global de este proceso es típicamente menor que el de los sistemas de aire caliente de la técnica anterior. Debido al ciclo de curado muy rápido, se  
30 necesitarán típicamente menos moldes para el mismo rendimiento del proceso que los que se requerirían para procesos por aire caliente.

Con referencia ahora a la figura 1, en una primera realización de ejemplo, se retiene una preforma de silenciador 10 en un molde perforado 12. La preforma 10 se forma a partir de una pluralidad de fibras de vidrio y unos materiales de termocurado termoestables o termoplásticos aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio. En este punto, un material termoestable de termocurado está sin curar, y las fibras de vidrio se pueden mover relativamente entre sí  
40 previamente al curado. La aplicación de calor a la preforma 10 hace que el material de termocurado termoestable se cure y de ese modo tienda a inmovilizar las fibras de vidrio. Tanto los materiales termoestables como los termoplásticos pueden encapsular las fibras así como conectar juntas las fibras. Dado que los materiales aglomerantes tienden a ser menos flexibles que las fibras de vidrio, el encapsulado simple de las fibras con los materiales aglomerantes rígidos tenderá también a dar una integridad estructural a la preforma. El mecanismo de conexión será probablemente dominante, al menos en el caso de materiales termoplásticos. Si se usan materiales termoplásticos, el calor puede permitir que el material forme conexiones entre fibras. Cuando el material aglomerante se enfría, las fibras de vidrio se unirán juntas. Las fibras de vidrio se pueden inyectar en el molde 12 hasta que el molde 12 esté lleno con la cantidad deseada de fibras. Las fibras se pueden rociar con materiales de termocurado termoestables o termoplásticos mientras son inyectadas en el molde 12. Se pueden usar otros medios o métodos para insertar fibras en el molde 12 y para aplicar el aglomerante o bien antes o bien después de que las fibras entren en el molde.

55 Como se muestra mediante la figura 1, el molde 12 se puede perforar, incluyendo aberturas 14 sobre al menos dos lados diferentes. El molde 12 de ejemplo incluye un patrón de aberturas 14 dispuestas alrededor de la periferia completa del molde 12. En una realización, se puede abrir para recibir vapor de sustancialmente el 20% a sustancialmente el 50% de una superficie exterior del molde 12. Es posible conseguir un curado aceptable con menos orificios en el molde. Generalmente, una porosidad más alta del molde tiende a hacer el molde menos duradero mecánicamente en un entorno de fabricación. Sin embargo, una porosidad más pequeña tiende a incrementar el tiempo de curado. Se ha de observar también que una preforma sin un orificio central podría estar más en la forma de un rectángulo que un cilindro, pero podía curarse en una realización del proceso descrito en el presente documento. La figura 2 muestra una segunda realización en la que un molde 12a incluye un primer conjunto de aberturas 14a alrededor de una superficie exterior 16a y un segundo conjunto de aberturas 18a  
60 alrededor de una superficie interior 20a. Se ha de observar que el uso de un molde para retención de la preforma y las configuraciones de los moldes 12, 12a son relevantes para las realizaciones de ejemplo y no limitaciones para

cada realización.

Se observa también que tanto el molde 12 como el 12a se pueden rellenar con una pluralidad de fibras de vidrio y materiales de termocurado termoestables o termoplásticos ayudados por un vacío. Por ejemplo, se puede aplicar un vacío en el interior de la cavidad 22a mostrada en la figura 2 cuando los materiales de la preforma se dirigen al interior del espacio anular entre las superficies 16a y 20a. Otras aplicaciones del vacío se pueden aplicar en otras configuraciones de molde.

Con referencia de nuevo a la figura 1, la cámara 24 se puede definir mediante un recipiente de presión 26. El molde 12 que retiene la preforma de silenciador 10 se puede encerrar en una cámara 24 colocando el molde 12 en la cámara 24 y cerrando una puerta 40 del recipiente de presión 26. Después de que el molde 12 se encierre en la cámara 24, la cámara 24 puede llenarse con vapor. La preforma de silenciador se rodea así con vapor. Cuando se cierra la cámara 24 después de que se inserte el molde 12, la presión en la cámara 24 puede ser una primera presión, tal como la atmosférica o algún otro nivel de presión. El vapor inyectado en la cámara 24 está a una segunda presión que es más alta que la primera presión. Se hace que el vapor entre en la preforma de silenciador 10 debido a que la preforma de silenciador 10 es porosa y debido al diferencial entre la primera y la segunda presiones. El vapor puede penetrar así en la preforma de silenciador 10 y hacer contacto con los materiales de termocurado termoestables o termoplásticos a todo lo largo de la preforma de silenciador 10.

El vapor entrará rápidamente en los intersticios de la preforma. Cuando el vapor hace contacto con los filamentos de vidrio en la preforma, cambiará el estado desde la fase gaseosa a la fase líquida, cediendo su calor latente de condensación a las fibras de vidrio. El movimiento rápido del vapor profundamente al interior de la preforma es impulsado por la diferencia de presión entre el aire ya presente en la preforma, a la presión atmosférica, y la presión del vapor. El vapor se moverá rápida y profundamente al interior de la preforma (en base a la presión del vapor) y se condensará a la forma líquida tras el contacto con los filamentos de vidrio recubiertos de aglomerante relativamente más frío.

El vapor se puede inyectar en la cámara 24 a través de un orificio de entrada 28 después de la etapa de encerramiento. Opcionalmente, el vapor se puede dirigir mediante superficies de deflexión al interior de la cámara 24 de modo que no incida directamente el vapor sobre la preforma de silenciador 10. En otras palabras, el orificio de entrada 28 puede dirigir el vapor a lo largo de un eje 30 pero el vapor hace contacto con la preforma 10 en una dirección diferente de la del eje 30. Dado que el vapor no incide directamente en la preforma, será menos probable que el vapor deforme la preforma. Esto también tenderá a calentar la preforma de una forma más uniforme que si el vapor incidiera directamente en la preforma desde una o una pluralidad de entradas. La figura 1 muestra un ejemplo en el que se sitúa un deflector 32 a lo largo del eje 30 entre la preforma de silenciador 10 y el orificio de entrada 28. El deflector 32 divide o bifurca el flujo de vapor a lados opuestos de la preforma de silenciador 10.

En la figura 1, el deflector 32 se muestra difundiendo el flujo 360 grados alrededor del eje 30. Mediante la disposición mostrada en la figura 1, el deflector 32 desvía el flujo a la periferia radial de la cámara 24. En la operación, el vapor penetrará en la preforma 10 desde todos los lados de la preforma 10 alrededor del eje 30 en la longitud completa de la preforma a lo largo del eje 30. El vapor representado por las flechas 44 y 46 puede penetrar en la preforma 10 inicialmente, seguido por el vapor representado por las flechas 48 y 50, seguido por el vapor representado por las flechas 52 y 54, seguido por el vapor representado por las flechas 56 y 58, seguido por el vapor representado por las flechas 60 y 62, y seguido por el vapor representado por las flechas 64 y 66. Las flechas 44 - 66 son esquemáticas y se muestran para ilustrar el progreso del vapor desde el orificio de entrada 28, alrededor del deflector 32 y a lo largo del eje 30. La difusión del vapor desde el orificio de entrada 28 a lo largo del eje 30 ocurrirá sustancialmente de modo instantáneo. De ese modo, la realización en la figura 1 proporciona un proceso para hacer que el vapor penetre rápidamente en la preforma 10 desde todos los lados y pase desde el exterior de la preforma 10 al interior.

La figura 2 muestra diversos otros ejemplos mediante los que se puede introducir el vapor a la cámara 24a sin incidir directamente sobre la preforma de silenciador 10a. Los orificios de entrada 28a, 28b se dirigen a los deflectores 32a, 32b, respectivamente, que tienen diversas secciones transversales. El deflector 32a se conforma de modo que las superficies del deflector de salida 36a y 38a se extienden tangentes al molde 12a. De ese modo, el flujo de vapor dirigido por las superficies 36a y 38a no incidirá directamente sobre la preforma 10a. El borde radialmente interior 42a del deflector 32b se conforma de modo similar para ser tangente al molde 12a. Se hace notar también que se podría utilizar una placa plana colocada entre la entrada y la preforma para difundir el vapor.

Se puede dirigir otro orificio de entrada 28c a una superficie interior 34a del recipiente de presión 26a. De ese modo, el recipiente de presión 26a en sí puede definir una superficie de deflexión. Un orificio de entrada 28d puede dirigir el vapor a lo largo de un eje 30a que no se intersecte con el molde 12a o la preforma 10a. El vapor emitido desde el orificio de entrada 28d puede emanar desde el orificio de entrada 28d de modo que el vapor haría contacto con el molde 12a previamente a hacer contacto con la superficie 34a. Sin embargo, el vapor emitido desde el orificio de entrada 28d no incidiría directamente sobre la preforma 10a dado que el eje 30a no se intersecta con la preforma 10a.

Los ejemplos expuestos en las figuras 1 y 2 demuestran que se pueden poner en práctica varias realizaciones para

que el vapor entre en las preformas de silenciador 10, 10a desde múltiples direcciones, incluyendo direcciones opuestas. Los orificios de entrada se pueden disponer alrededor de la periferia de la preforma o un único orificio de entrada puede dirigir el vapor al interior de la cámara. En una realización que tiene múltiples orificios de entrada, los orificios de entrada se pueden separar equidistantemente alrededor de una periferia de la preforma o se pueden agrupar juntos.

Con referencia de nuevo a la figura 1, la preforma de silenciador 10 se puede encerrar en la cámara 24 cuando la preforma de silenciador 10 está a una primera temperatura. La primera temperatura se puede seleccionar según se desee y puede ser la temperatura ambiente. La primera temperatura será más baja que la temperatura del vapor para asegurar que el calor desde el vapor se pueda transferir a los materiales de termocurado termoestables o termoplásticos. La cámara 24 puede estar a una primera presión cuando se cierra la puerta 40 del recipiente de presión 26. La primera presión se puede seleccionar según se desee y puede ser la presión ambiente o presión atmosférica. La primera presión será más baja que la presión del vapor para asegurar que el vapor penetre completamente en la preforma 10.

La temperatura y presión del vapor se pueden seleccionar para asegurar el curado, en tanto se minimiza la probabilidad de que la condensación permanezca después de que se ventile la cámara 24 tras el curado. La temperatura del vapor se controla normalmente mediante la presión de vapor. Se podría añadir un calentador posterior para incrementar la temperatura del vapor. Esa solución puede ser más costosa que incrementar simplemente la presión de funcionamiento del generador de vapor. Es deseable minimizar la cantidad de condensación que permanece sobre la preforma después del proceso de curado. La presión del vapor puede ser al menos ocho veces la primera presión en las realizaciones de ejemplo, pero podría ser menos de ocho veces en otras realizaciones. Por ejemplo, el vapor se puede inyectar en la cámara 24 a una presión en el intervalo de aproximadamente 10,3 bares (150 p.s.i. o 10,2 atmósferas) a aproximadamente 13,1 bares (190 p.s.i. o 12,9 atmósferas).

Generalmente, una presión de vapor más alta corresponde a un coste más alto, de modo que la presión del vapor se puede seleccionar como la presión mínima a la que el vapor penetrará total y rápidamente en la preforma 10 y la temperatura del vapor sea suficientemente alta como para que aún cure el material termoestable o permita que el material termoplástico forme conexiones entre fibras. La cantidad de condensación restante sobre la preforma se puede reducir adicionalmente reduciendo la presión en la cámara por debajo de la presión atmosférica durante un breve tiempo antes de que se abra la puerta y la presión en la cámara se eleve/retorne a la presión atmosférica. Esto disminuiría adicionalmente también la temperatura de las preformas haciendo más fácil manejarlas cuando se retiran de la cámara.

También, la presión mínima del vapor se puede seleccionar a la vista de la temperatura correspondiente a la que el agua se evaporará. El punto de ebullición del agua depende del grado de la presión que la rodea. El vapor imparte casi todo su calor utilizable a los materiales termoestables o termoplásticos mediante condensación, cambiando el estado de vapor a líquido. Así, la presión del vapor se puede seleccionar de modo que tenga lugar la condensación del vapor a una temperatura en la que los materiales termoestables o termoplásticos curarán rápidamente. En un ejemplo, el vapor se puede inyectar en la cámara 24 a una temperatura en el intervalo de desde aproximadamente 177 °C (350 °F) a aproximadamente 193 °C (380 °F). El vapor se puede inyectar en la cámara 34 como vapor saturado, es decir a la temperatura de saturación que corresponde a la presión de vapor.

La temperatura se puede seleccionar también a la vista de las condiciones de presión y temperatura después de que la cámara 24 se ventile y se abra la puerta 40. Específicamente, puede ser deseable que todo el condensado se evapore cuando esté completo el proceso de curado. Por lo tanto, la temperatura del vapor se puede seleccionar de modo que la temperatura del condensado resultante del curado estará a una temperatura suficientemente alta para evaporarse a la presión en la cámara 24 tras la ventilación. Se observa que la temperatura de la preforma de silenciador 10 es elevada por el vapor, incrementando la probabilidad de una evaporación completa del condensado generado por el curado.

Un proceso de ejemplo de acuerdo con una realización puede proseguir como sigue. El molde 12 se puede llenar con una pluralidad de fibras de vidrio y materiales de termocurado termoestables o termoplásticos aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio. El molde 12 lleno se puede colocar entonces en la cámara 24 y se puede cerrar la puerta 40 del recipiente de presión 26 para definir la cámara cerrada 24.

La temperatura del molde 12, preforma 10 y el interior de la cámara 24 puede ser la ambiente. La presión en la cámara 24 puede ser la ambiente. Después de que se cierre el recipiente de presión 26, se puede inyectar vapor al interior de la cámara 24 durante un periodo de aproximadamente 20 segundos a aproximadamente 120 segundos. El vapor puede estar a una temperatura en el intervalo de desde aproximadamente 177 °C (350 °F) a aproximadamente 193 °C (380 °F). Después de un tiempo dentro del intervalo de aproximadamente 120 segundos a aproximadamente 150 segundos, la presión en la cámara 24 puede estar en el intervalo de 8,3 bares (120 p.s.i.) a aproximadamente 13,1 bares (190 p.s.i.). El tiempo requerido para alcanzar la presión máxima depende principalmente de la capacidad del generador de vapor. En una operación comercial, una presión de 10,3 bares (150 psi) se alcanzaría en 20 segundos desde el comienzo de la presurización. Cuando la cámara está siendo

5 presurizada, el interior de la preforma sigue a la temperatura del vapor en aproximadamente 15 segundos y menos de 15 °C. Después de alcanzar la presión máxima, el tiempo requerido para curar el aglomerante o hacer que el aglomerante fluya suficientemente de modo que la preforma tenga una integridad mecánica cuando se enfríe está en el intervalo de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 150 segundos. En general, cuanto más baja la temperatura del vapor, mayor será el tiempo requerido para el curado. A continuación, la cámara 24 se puede ventilar y se puede abrir la puerta 40 en el recipiente de presión 26. Puede ser deseable ventilar la cámara 24 y abrir la puerta 40 tan rápidamente como sea posible de modo que el condensado no experimente una caída de temperatura, disminuyendo así la probabilidad de una evaporación completa. En algunas realizaciones, la cámara 24 se puede ventilar y abrir la puerta 40 en un tiempo dentro del intervalo de aproximadamente 20 segundos a 10 aproximadamente 40 segundos. En otra realización, la presión en la cámara 24 se puede reducir por debajo de la atmosférica para disminuir la cantidad de humedad restante en la preforma y enfriar adicionalmente la preforma. Si hay condensado en la cámara, se puede eliminar antes de que se abra la puerta.

15 Las realizaciones anteriores se dan a modo de ejemplo, y no de limitación. Se debería observar que la invención se puede poner en práctica en otra forma distinta a la ilustrada y descrita específicamente sin apartarse de su alcance, estando definido este alcance en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para curado de una preforma de silenciador (10; 10a) porosa definida mediante una pluralidad de fibras de vidrio y unos materiales de termocurado termoestables o termoplásticos aplicados a la pluralidad de fibras de vidrio, comprendiendo el proceso las etapas de:
- 5 encerrar la preforma de silenciador (10; 10a) en una cámara (24; 24a) a una primera presión; y  
inyectar vapor al interior de la cámara (24; 24a) a través de un orificio de entrada (28; 28a-28c) después de la etapa de encerrado en la que el vapor se dirige mediante superficies deflectoras al interior de la cámara de modo que no incida directamente el vapor sobre la preforma de silenciador.
- 10
2. El proceso según la reivindicación 1 que incluye la etapa de hacer que el vapor entre en la preforma de silenciador (10; 10a) simultáneamente desde múltiples direcciones.
- 15
3. El proceso según la reivindicación 1 en el que la etapa de inyección incluye dirigir el vapor a lo largo de un eje (30) que intersecta la preforma de silenciador (10) y la colocación de un deflector (32) a lo largo del eje entre la preforma de silenciador (10) y el orificio de entrada (28), en el que el deflector (32) bifurca el flujo de vapor a lados opuestos de la preforma de silenciador.
- 20
4. El proceso según la reivindicación 1 en el que la etapa de inyección se define adicionalmente como la inyección de vapor en la cámara (24; 24a) a una segunda presión al menos ocho veces la primera presión.
5. El proceso según la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de retener la preforma de silenciador (10; 10a) en un molde (12; 12a) perforado en la cámara (24; 24a), en el que el molde perforado incluye aberturas (14; 16a, 18a) sobre al menos dos lados diferentes.
- 25
6. El proceso según la reivindicación 5 en el que el molde perforado (24a) incluye una superficie exterior (14a) expuesta en la cámara y una superficie interior (20a) rodeada por la superficie exterior y expuesta también en la cámara y en el que la etapa de inyección incluye hacer que el vapor entre en el molde (24a) a través de tanto la superficie interior como la exterior (14a, 20a).
- 30
7. El proceso según la reivindicación 1 en el que el vapor se inyecta en la cámara (24; 24a) a una temperatura en el intervalo de desde aproximadamente 166 °C (330 °F) a aproximadamente 199 °C (390 °F).
- 35
8. El proceso según la reivindicación 1 en el que el vapor se inyecta en la cámara (24; 24a) a una presión en el intervalo de aproximadamente 6,2 bares (90 p.s.i.) a aproximadamente 13,1 bares (190 p.s.i.).
9. El proceso según la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de retener la preforma de silenciador (10; 10a) en un molde (12; 12a) en la cámara.
- 40
10. El proceso según la reivindicación 9 en el que sustancialmente del 5% a sustancialmente el 50% de la superficie exterior del molde (12; 12a) se abre para recibir vapor.
- 45
11. El proceso según la reivindicación 1 que comprende adicionalmente las etapas de:
- hacer que el vapor entre en la preforma de silenciador (10; 10a) desde múltiples direcciones;  
la elevación de la temperatura de la preforma de silenciador hasta sustancialmente la temperatura del vapor mediante el contacto de la preforma de silenciador con el vapor;  
la elevación de la presión en la cámara (24; 24a) a través de la introducción del vapor a la cámara;  
la condensación del agua sobre la preforma de silenciador para impartir calor a los materiales de termocurado termoestables o termoplásticos;  
el mantenimiento de la temperatura y presión del vapor en la cámara durante el tiempo requerido para curar el aglomerante o hacer que el aglomerante fluya suficientemente de modo que la preforma tendrá una integridad mecánica cuando se enfríe; y  
la ventilación de la cámara después de la etapa de mantenimiento.
- 50
- 55
12. El proceso según la reivindicación 11 en el que la etapa de ventilación incluye el retorno de la presión en la cámara (24; 24a) a la atmosférica en sustancialmente 25 segundos después de la etapa de dirección.

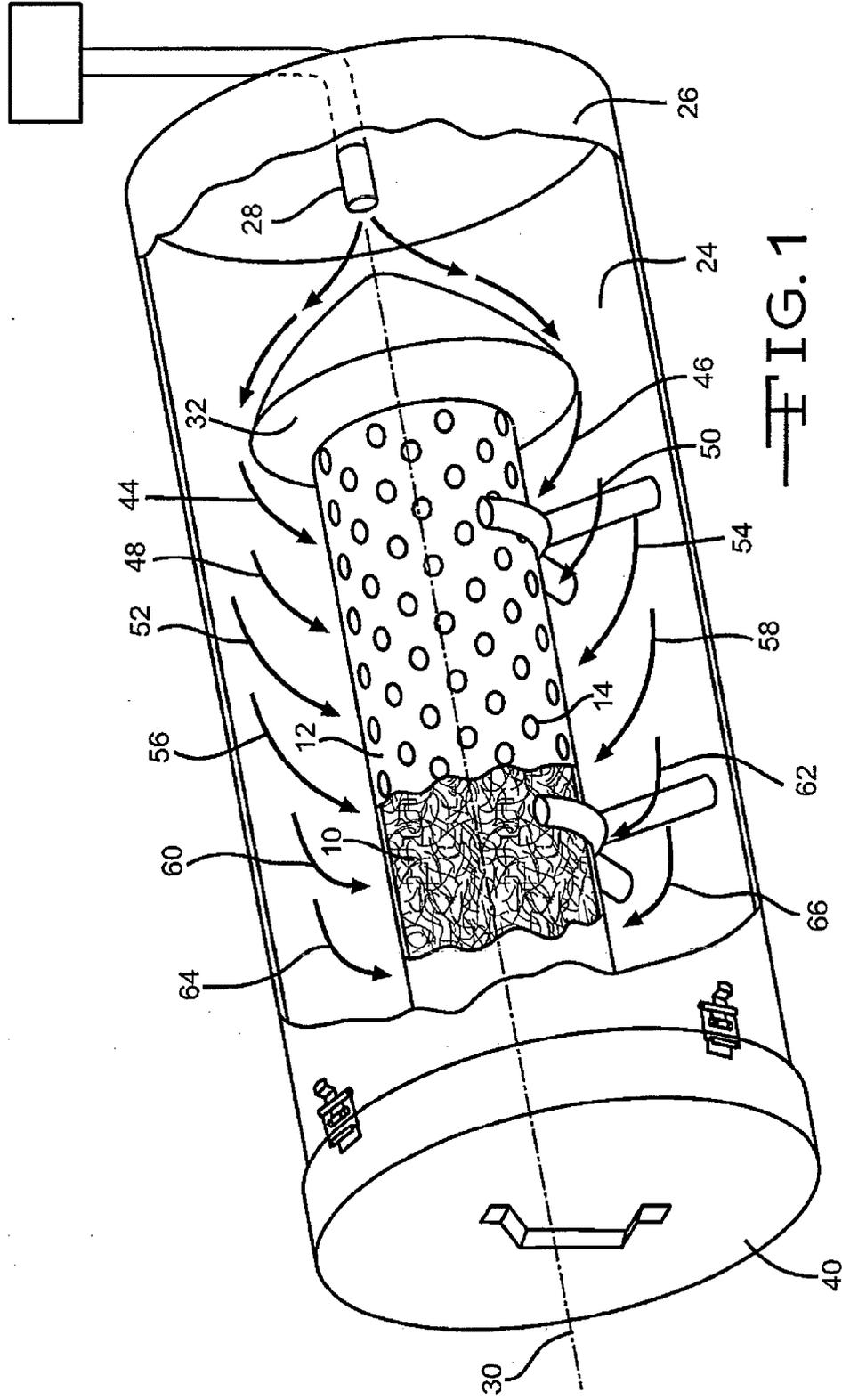


FIG. 1

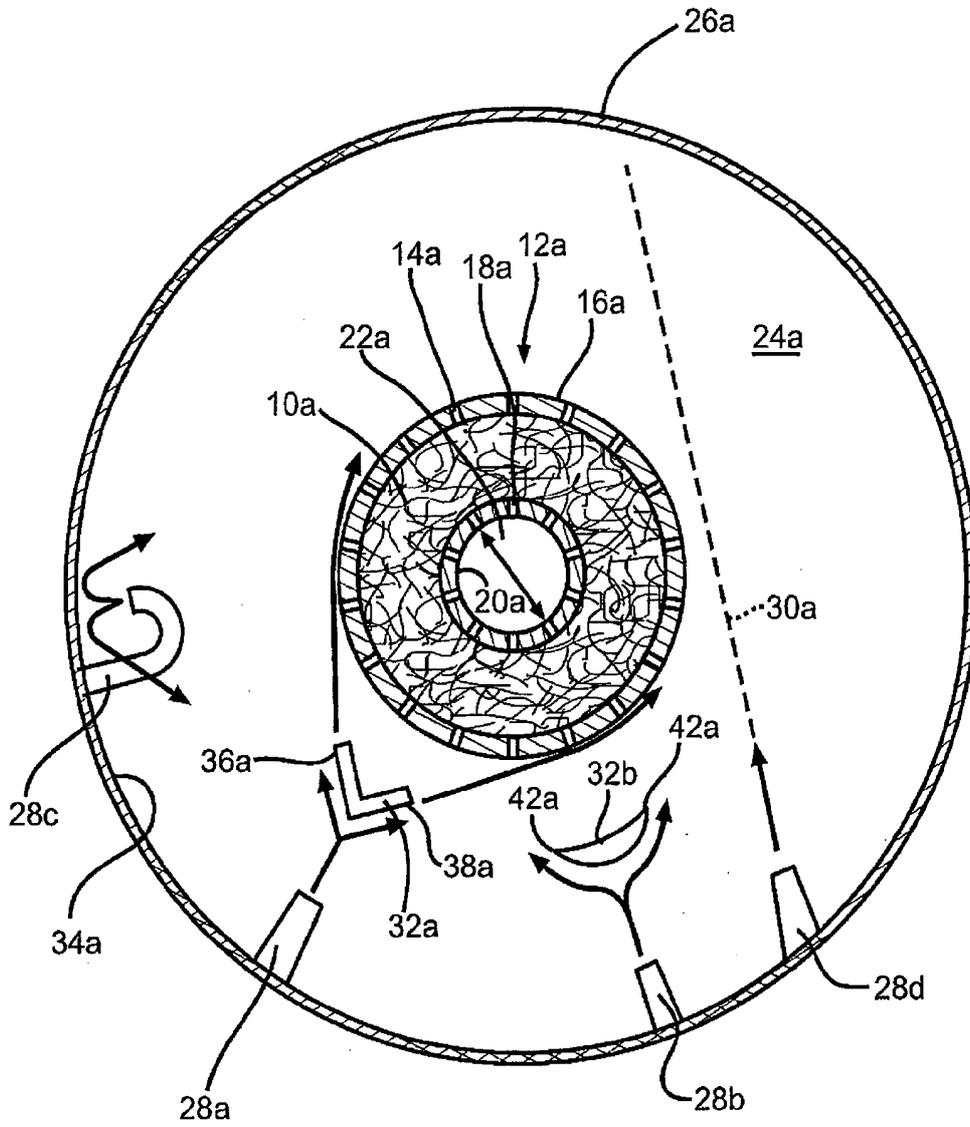


FIG. 2