



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 448**

51 Int. Cl.:
F01N 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05017875 .5**

86 Fecha de presentación : **17.05.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1635048**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **Método y aparato para fabricar un convertidor catalítico.**

30 Prioridad: **18.05.2001 US 291894 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Hess Engineering, Inc.**
191 Fir Road
Niles, Michigan 49120, US

72 Inventor/es: **Mayfield, David**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 293 448 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

Método y aparato para fabricar un convertidor catalítico.

5 Esta Solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos de Serie Número 60/291.894, depositada el 18 de mayo de 2001.

Antecedentes de la invención

10 La invención se refiere generalmente a la fabricación de convertidores catalíticos para uso en automoción.

Es común en aplicaciones de automoción requerir un convertidor catalítico en el sistema de escape de los automóviles, que se sitúa típicamente entre el colector de escape del motor y el sistema silenciador del automóvil. Como se ha descrito en la Patente norteamericana N° 5.482.686, el convertidor catalítico incluye normalmente un sustrato monolítico, un material de estera que rodea al sustrato monolítico, de tal manera que los materiales monolítico y de estera son entonces encapsulados en una envuelta de metal que puede ser un tubo cilíndrico, una envuelta de metal formada por dos partes, o bien otro alojamiento de metal, redondo o de tipo no redondo. Es también común formar un cierre hermético con los extremos opuestos del material de estera, disponiéndolos contra la superficie interna del alojamiento de metal.

20 Uno de los requisitos del diseño es tener el material de estera comprimido entre el alojamiento metálico exterior y el sustrato monolítico. Las especificaciones normales del convertidor catalítico requieren que exista una presión mínima entre el material de estera y el sustrato monolítico, que retenga el sustrato monolítico en su lugar, en el tubo exterior. Al mismo tiempo, las especificaciones establecen un pico de presión sobre el sustrato monolítico durante la fabricación. El propósito de tener un pico de presión es que una gran fuerza sobre el sustrato monolítico tiende a fracturar el sustrato a lo largo de una cara transversal del mismo. Una de las dificultades de trabajar con tales sustratos es que existen diversas geometrías diferentes, y geometrías distintas presentan diferentes características de fractura. Es más, los sustratos monolíticos tienen una tolerancia en su diámetro de entre +3 mm y -1 mm. De esta forma, no puede ser medida la deformación por sí sola. Además, no ha sido posible hasta ahora supervisar el procedimiento de fabricación a la luz de dichas características de fractura, a fin de hacer posible una adecuada fabricación de los convertidores catalíticos con la carga apropiada entre el material de estera y el monolito, sin provocar la fractura de algunos de los monolitos.

30 La Patente norteamericana N° 5.273.724 describe la fabricación de un convertidor catalítico que incluye un núcleo retenido dentro de un recinto o caja formada a partir de dos semi-envueltas. En el curso de la fabricación del convertidor, las semi-envueltas son presionadas una contra otra a la vez que el núcleo queda retenido entre ellas, y, a continuación, las semi-envueltas se sueldan una con otra. La referencia enseña que puede controlarse la presión máxima ejercida al presionar sobre las semi-envueltas, por medio de una válvula de control electrónica o neumática, lo que garantiza que la presión ejercida sobre las semi-envueltas no excede de una presión máxima predeterminada. La referencia, sin embargo, no alcanza a preconizar la determinación de las características de fractura del núcleo antes de la compresión del tubo exterior, al objeto de garantizar una compresión eficaz de una pluralidad de tubos exteriores durante un procedimiento de fabricación continuo.

35 Una Solicitud de Patente Internacional, publicada como WO 99/32215, describe un método adicional para fabricar un convertidor catalítico. El convertidor catalítico que se describe en la referencia incluye un sustrato monolítico y una estera, que se encuentran comprimidos en el interior de la semi-envuelta exterior de un recipiente. En lugar de ello, la invención descrita en la referencia se refiere al redimensionamiento de la semi-envuelta exterior del recipiente, una vez que la combinación del sustrato monolítico y el material de estera ha sido insertada en su interior. El redimensionamiento de la semi-envuelta exterior se basa en una ecuación que depende del diámetro del sustrato, del espesor de objetivo o pretendido para la estera, y del espesor de la pared. De manera adicional, la semi-envuelta exterior del recipiente se reduce entonces hasta un diámetro predeterminado, basándose en las propiedades matemáticas de la ecuación dada. La referencia no preconiza, sin embargo, la medición de las características de fractura del núcleo para cada convertidor, ni la determinación, tras ello, de la curva de encogimiento más eficaz, basándose en las características medidas.

40 El documento EP 0982480 A2 describe un convertidor catalítico que se construye midiendo un sustrato que se ha de colocar dentro de una semienvuelta exterior o cubierta, envolviendo el sustrato en una estera seleccionada y cargando el paquete que comprende la estera y el sustrato dentro de la cubierta. La cubierta es más grande de lo que será al final de la fabricación, a fin de hacer dicha carga más fácil. Subsiguientemente a la carga, la medición del sustrato se utiliza para dirigir o controlar el grado en que se reduce la cubierta en su dimensión exterior, de tal manera que se crea una cavidad anular seleccionada entre el sustrato y la cubierta, de modo que dicha cavidad anular es ocupada por dicha estera.

El objeto de la presente invención es, por tanto, aliviar las desventajas presentes en el mercado.

Sumario de la invención

65 Los objetos de la invención se han alcanzado al proporcionar un método de fabricación de un convertidor catalítico compuesto por un tubo exterior, un sustrato monolítico y un material de estera que rodea al monolito. El método comprende las etapas de establecer las características de fractura del sustrato monolítico para la combinación del sustrato

ES 2 293 448 T3

monolítico y el material de estera, para varias compresiones radiales basadas en el tiempo. Se selecciona entonces una secuencia de compresión adecuada, de tal manera que el sustrato monolítico no se fracture, y el material de estera se coloca alrededor del sustrato monolítico. La combinación del material de estera y el sustrato monolítico se inserta a continuación dentro del tubo exterior, y la combinación del tubo exterior, el material de estera y el sustrato monolítico se comprime de acuerdo con la secuencia de compresión, de tal manera que el sustrato monolítico no resulta fracturado.

En la realización preferida de la invención, el tubo exterior se deforma radialmente hacia dentro con el fin de comprimir la combinación formada por el tubo exterior, el material de estera y el sustrato monolítico. Un método para deformar radialmente el tubo es por embutición por compresión del tubo. Un segundo método para deformar radialmente el tubo consiste en entallar por torneado la combinación del tubo exterior, el material de estera y el sustrato monolítico, a fin de reducir el diámetro del tubo exterior.

En cualquiera de estas alternativas, el material de estera y el sustrato monolítico pueden ser comprimidos parcialmente antes de la etapa de deformación, con el fin de cargar previamente el material de estera. El material de estera y el sustrato monolítico pueden ser comprimidos conjuntamente y desplazados, a continuación, longitudinalmente hasta hacerlos entrar en el tubo exterior. Esto puede conseguirse por medio de compresión radial en una estación o puesto de compresión. De manera alternativa, el material de estera y el sustrato monolítico pueden ser comprimidos radialmente mediante rodillos.

También en la realización preferida de la invención, el procedimiento incluye la etapa adicional de estrechar hacia dentro formando un cuello los extremos del tubo exterior, hasta conseguir un perfil más pequeño. Esto puede llevarse a cabo estrechando hacia dentro los extremos mediante entallado por torneado hasta formar un cuello, de tal manera que los extremos tengan diámetros más pequeños que el perfil del resto del tubo exterior. También de manera preferida, y antes de la etapa de entallado por torneado, se insertan pantallas protectoras contra el calor, con forma de embudo, en los extremos opuestos del tubo exterior y adyacentes al sustrato monolítico, y el tubo exterior es entallado por torneado con el fin de que los extremos queden estrechados hacia dentro de forma redondeada, hasta adaptarse sustancialmente al perfil de la pantalla protectora contra el calor y retener la pantalla protectora contra el calor en su lugar.

En otro aspecto de la invención, un método para fabricar un convertidor catalítico compuesto de un tubo exterior, un sustrato monolítico y un material de estera que rodea al sustrato monolítico, consiste en la fabricación por medio de un procedimiento en el que el material de estera se inserta, en primer lugar, alrededor del sustrato monolítico. El material de estera es comprimido entonces parcial y radialmente contra el sustrato monolítico. La combinación del material de estera y el sustrato monolítico se inserta, a continuación, en el tubo exterior. Finalmente, la combinación formada por el tubo exterior, el material de estera y el sustrato monolítico, se comprime conjuntamente.

En la realización preferida de la invención, el material de estera y el sustrato monolítico se comprimen uno contra otro, y son desplazados a continuación longitudinalmente hasta el interior del tubo exterior. Esto puede llevarse a cabo de una de dos maneras. El material de estera y el sustrato monolítico pueden ser comprimidos radialmente en una estación de compresión, en la que sustancialmente la totalidad del material de estera se deforma radialmente de manera simultánea. Alternativamente, el material de estera puede ser comprimido radialmente por medio de rodillos, de tal manera que el material de estera y el sustrato monolítico son desplazados longitudinalmente a través de una estación de rodillos, con lo que el material de estera es comprimido secuencialmente a medida que se desplaza a través de los rodillos, y la combinación del material de estera y el sustrato monolítico es desplazada longitudinalmente hasta el interior del tubo exterior.

El tubo ha de ser también comprimido. El tubo puede ser deformado radialmente por embutición por compresión. De manera alternativa, el tubo puede ser deformado radialmente mediante entallado por torneado de la combinación del tubo exterior, el material de estera y el sustrato monolítico, a fin de reducir el diámetro del tubo exterior.

Los extremos del tubo pueden también ser estrechados hacia dentro formando un cuello, hasta obtener un perfil más pequeño, con una cierta forma de embudo. Los extremos del tubo pueden ser estrechados hacia dentro hasta formar un cuello mediante entallado por torneado, de tal manera que los extremos tengan diámetros más pequeños que el perfil del resto del tubo exterior. También en una realización, antes de la etapa de entallado por torneado, se insertan pantallas protectoras contra el calor, con forma de embudo, en los extremos opuestos del tubo exterior y adyacentes al sustrato monolítico, y el tubo exterior es entallado por torneado con el fin de que los extremos sean entallados por torneado hacia dentro, hasta adaptarse sustancialmente al perfil de la pantalla protectora contra el calor, y retener en su lugar la pantalla protectora contra el calor.

En otra versión de la invención, se propone un método para fabricar un convertidor catalítico compuesto de un tubo exterior, un sustrato monolítico y un material de estera que rodea a dicho monolito, de tal manera que dicho método comprende las etapas de insertar el material de estera en torno al sustrato monolítico; comprimir parcial y radialmente el material de estera contra el sustrato monolítico; medir la fuerza aplicada por el material de estera, y determinar el incremento de deformación que se requiere para conseguir una fuerza dada.

Un miembro de plantilla novedoso, de acuerdo con la invención, para determinar la deformación adecuada que se requiere para conseguir la aplicación de una fuerza predeterminada a un material monolítico por medio de la compresión de un material de estera circundante, comprende medios para rodear dichos material de estera y monolítico y comprimir, al menos parcialmente, dichos material de estera y monolítico, medios para medir la fuerza de presión

ejercida por la compresión del material de estera, y medios para medir el diámetro de compresión, o bien la desviación hasta la que ha sido desviado el material de estera.

Una máquina de ensamblaje, destinada a ensamblar el material de estera en torno al material monolítico, así como medios de compresión, destinados a comprimir un tubo exterior alrededor de dicho material de estera, incluyen una plantilla tal como se ha mencionado anteriormente. De manera preferida, la máquina de ensamblaje comprende adicionalmente unos medios de control destinados a tomar dichos datos de fuerza y de presión, así como dichos datos de diámetro o de desviación, y suministrar esa información a dichos medios de compresión.

10 Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá la realización preferida de la invención con referencia a los dibujos, en los cuales:

la Figura 1 ilustra una realización de un convertidor catalítico, según se fabrica por el presente método;

la Figura 2 muestra una curva de fuerza hipotética en función de varios instantes de tiempo, para la compresión del material de estera;

la Figura 3 muestra una primera realización de un aparato de plantilla para cargar el sustrato monolítico dentro de los tubos del convertidor catalítico;

la Figura 4 es una segunda realización de un aparato de plantilla, similar a la de la Figura 3;

la Figura 5 es una versión ampliada del aparato de plantilla de la Figura 3;

la Figura 6 es una vista aumentada del aparato de plantilla que se muestra en la Figura 4;

la Figura 7 muestra un aparato para la reducción adicional del diámetro del tubo exterior y la primera etapa de proceso del mismo;

la Figura 8 es similar a la Figura 7 y muestra la etapa de reducción dimensionada sucesiva;

las Figuras 9 a 14 muestran una secuencia de realización alternativa de las etapas del método, en la que es posible también situar una pantalla protectora contra el calor en el convertidor catalítico y sujetarla en su lugar por ambos extremos, por medio de las etapas del método;

las Figuras 15 a 17 muestran otra versión alternativa del ensamblaje del convertidor catalítico.

las Figuras 18-22 muestran aún otra realización alternativa del aparato para reducir el diámetro del tubo exterior, en la que el tubo exterior está compuesto de dados o tacos de encogimiento;

la Figura 23 es un diagrama que muestra la deformación para tres materiales de estera diferentes, a fin de conseguir diversas magnitudes de fuerza;

la Figura 24 muestra la curva de los tres materiales de estera de la Figura 23;

la Figura 25 muestra los datos empíricos de presión en función del tiempo para un encogimiento a velocidad constante;

la Figura 26 muestra la presión sobre el monolito con un encogimiento a velocidad variable; y

la Figura 27 muestra la velocidad de encogimiento en función del tiempo.

55 Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia, en primer lugar, a la Figura 1, se muestra en ella generalmente con la referencia 2 un ejemplo de un convertidor catalítico fabricado de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, el cual incluye un miembro de tubo exterior 4, un sustrato monolítico 6 y un material de estera 8, provisto de miembros de obturación de extremo 10. El convertidor catalítico 2 puede incluir también, opcionalmente, un primer miembro 12 de pantalla de protección contra el calor, que tiene una sección o tramo 14 estrechado hacia dentro formando un cuello, por lo que forma un espacio de separación interno de aire, indicado por la referencia 16. El convertidor catalítico 2 puede incluir también un segundo miembro 20 de pantalla protectora contra el calor, que tiene un tramo 22 estrechado hacia dentro formando un cuello, por lo que forma un espacio de separación de aire indicado por la referencia 24. Ha de apreciarse por parte de los expertos de la técnica que el material de estera 8, bien puede ser un material del tipo de malla de acero inoxidable, o bien, alternativamente, puede ser un material de tipo fibroso, no inflamable. En cada uno de los casos el material de estera 8 es compresible, si bien, cuando se comprime en la combinación formada por el monolito 6, el material de estera 8 y el tubo exterior 4, provoca la transferencia o transmisión de una fuerza del material de estera al sustrato monolítico 6, así como una fuerza de reacción igual contra la pared interna del tubo exterior 4.

ES 2 293 448 T3

Haciendo referencia a continuación a la Figura 2, se ilustra en ella una curva de fuerza en función del tiempo, en la que el eje Y representa la fuerza transmitida de la estera al monolito, en tanto que el eje X muestra varios instantes de tiempo, que son el tiempo que dura la compresión del material de estera (suponiendo la misma profundidad de compresión). De esta forma, la primera curva C_1 muestra que, si el material de estera es comprimido rápidamente, esto es, dentro de T_1 segundos, el pico de fuerza se alcanza rápidamente, es decir, llega a F_1 , donde F_1 puede ser mayor que la fuerza requerida para cizallar el sustrato monolítico, o bien puede causar una presión mayor que la permitida por el fabricante. Sin embargo, si el material de estera es comprimido a lo largo de un periodo de tiempo más prolongado, y hasta la misma deformación, pero dentro de un periodo de tiempo más largo, esto es, hasta T_2 segundos, se alcanza un pico de fuerza F_2 más bajo. Finalmente, si el material es comprimido hasta la misma deformación a lo largo de un periodo de tiempo aún más prolongado, esto es, a lo largo de T_3 segundos, se alcanza un pico de fuerza de valor F_3 . Ha de apreciarse que es posible aplicar y hacer acomodo a cualquier número de tiempos y deformaciones, todo ello dependiendo del resultado final que se desee.

De esta forma, para cada geometría de monolito diferente, puede medirse el pico de fuerza necesario para fracturar el sustrato monolítico, de tal manera que la presión ejercida contra el sustrato monolítico, medida en Pa (psi), nunca exceda de un límite máximo durante la fabricación. Para cualquier sustrato monolítico y cualesquiera especificaciones de fabricación dados, el tiempo del ciclo puede ser minimizado para obtener el procedimiento más eficiente. Asimismo, de acuerdo con el procedimiento descrito, pueden medirse la fuerza y/o la presión, y el procedimiento es iterable o repetible.

Por ejemplo, una especificación común o típica de fabricación para un convertidor catalítico requeriría la existencia de una presión mínima de 206.682 Pa (30 psi) entre el material de estera y el sustrato monolítico tras completar el procedimiento de fabricación, y que, con todo, durante el procedimiento de fabricación, el pico de presión entre el material de estera y el sustrato monolítico nunca excediera de 688.940 Pa (100 psi). Así pues, para esta especificación de fabricación dada, y si se conoce la presión de fractura de acuerdo con el ensayo explicado en relación con la Figura 2, el procedimiento de fabricación puede ser formulado de tal manera que el tiempo de fabricación empleado para la compresión del material de estera se mantenga en un mínimo, con lo que se reduce el tiempo del ciclo y se garantiza, con todo, que, durante el procedimiento de fabricación, el monolito no se fracture nunca ni se vea sometido a una presión superior a las especificaciones de ingeniería establecidas. Ha de comprenderse también que, para cualquiera de las curvas de fuerza C_1 - C_3 , es posible un procedimiento de múltiples etapas. En otras palabras, la compresión que tiene lugar entre el material de estera y el sustrato monolítico, bien puede ser un procedimiento de una única etapa, o bien puede consistir en varias etapas, en las que la combinación de los sub-componentes puede ser desplazada de estación en estación.

Haciendo referencia, en primer lugar, a las Figuras 3, 6, 7 y 8, se describirá un procedimiento de acuerdo con una versión de la invención. Haciendo referencia, primeramente, a la Figura 3, se va a describir un dispositivo de carga 50, destinado a cargar el sustrato monolítico 6, envuelto con el material de estera. El dispositivo 50 comprende una sección o tramo 52 de carga central con forma de U, destinado a la colocación del tubo exterior, e incluye dispositivos de plantilla 54, montados en los extremos opuestos del tramo de carga con forma de U. Se describirán a continuación los dispositivos de plantilla que se muestran generalmente con la referencia 54, y debe comprenderse que los dispositivos 54 son idénticos uno al otro como imagen especular, de tal manera que tan solo se describirá uno de dichos dispositivos. Ha de comprenderse que los dos miembros de plantilla no sólo contribuirán, en la invención, a la colocación del material de estera y del monolito dentro de los tubos exteriores, sino que también medirán la fuerza y/o la presión que el material de estera está ejerciendo sobre el sustrato monolítico 6.

Como se muestra en la Figura 3, el dispositivo de plantilla 54 incluye, generalmente, una porción de platina vertical 56, una porción de ménsula 58, que está fijada a la platina 56 e incluye, como extensión o prolongación adicional de la misma, el fiador 60 de cilindro, tal y como se describirá aquí adicionalmente. El dispositivo 54 incluye, adicionalmente, una pluralidad de conjuntos 64 de rodillos de presión, los cuales, en la realización preferida, están dispuestos según una disposición geométrica ordenada radial, en torno a un miembro 66 de guía para introducción, convergente o que se estrecha gradualmente. Con respecto, ahora, a la Figura 5, se describirá con mayor detalle el dispositivo de inserción 54. El miembro de ménsula 58 incluye una porción de pared vertical 68 y una porción de pared 70 con forma de U, que tiene porciones de pared laterales, designadas con la referencia 72. La porción de pared vertical 68 incluye una abertura, designada con la referencia 74, la cual se abre al interior de una abertura convergente o estrechada gradualmente, designada con la referencia 76, y, tras ésta, hacia los conjuntos 64 de rodillos de presión, tal y como se describirá aquí.

Todavía haciendo referencia a la Figura 5, el mecanismo de cilindro 62 puede ser, bien un cilindro neumático o bien un cilindro hidráulico, e incluye una porción de cilindro 80 que tiene una porción de barra 82 y una sección o tramo empujador, designado con la referencia 84. Como se muestra, el tramo empujador 84 está colocado dentro de la pared 70 con forma de U, y está alineado de forma sustancialmente axial con la abertura estrechada gradualmente 76. Por último, los conjuntos 64 de rodillos de presión incluyen también porciones de cilindro 90 que tienen una porción de barra 92 que está unida operativamente a unos rodillos 94. Ha de apreciarse que los rodillos 94 están contorneados con una forma arqueada (como se observa mejor en la Figura 3), de tal manera que, con su alineación radial y con la conformación con las formas arqueadas de los rodillos 94, se les confiere un perfil de una manera sustancialmente circular.

ES 2 293 448 T3

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 7, se muestra en ella un aparato de entallado por torneado generalmente con la referencia 100, el cual incluye unas mordazas de mandril 102 que son comunes en la técnica del entallado por torneado. Estas mordazas de mandril se desplazan según una línea radial con el fin de retener un miembro circular para el entallado por torneado. La cabeza de mandril 104 gira generalmente en una posición horaria, o según el sentido de las agujas del reloj, conforme se observa desde la parte frontal de la cabeza y se ilustra mediante la flecha de rotación mostrada en la Figura 7. Entretanto, un rodillo de presión 106 (soportado por un brazo de presión, que no se muestra) puede ser presionado contra la parte exterior del contorno del tubo 4 para propósitos de entallado por torneado, y, en sí mismo, se mantiene sobre un eje de rotación y es un rodillo accionado, no un rodillo de accionamiento. El rodillo de presión 106 es susceptible de desplazarse en los dos sentidos a lo largo del eje longitudinal, tal y como se ilustra con las flechas de la Figura 7, y es susceptible de desplazarse radialmente hacia dentro, con lo que se modifica el diámetro del elemento que se está entallando por torneado.

A continuación se describirá, haciendo referencia a las Figuras 3, 5, 7 y 8, un primer método para producir un convertidor catalítico de acuerdo con la presente invención. Haciendo referencia, en primer lugar, a la Figura 3, puede colocarse dentro de la porción 52 con forma de U un tubo exterior, tal como el elemento 4, que, en esta etapa, es simplemente un tubo cilíndrico recto, de tal manera que los extremos del tubo queden alineados con unos miembros de guía para introducción 66. Los miembros monolíticos 6, con el material de estera 8 arrollado, se colocan entonces dentro de los miembros de pared 70 con forma de U, de manera que se alinean con los cilindros 62. En este instante se hace de nuevo referencia a la Figura 2 para recordar que la velocidad de la deformación del material de estera determinará las características de fuerza y presión que se están confiriendo al sustrato monolítico.

De esta forma, como ha de apreciarse, se incluirá un mecanismo de control 110, destinado a controlar la velocidad, tanto del cilindro 62 como de los conjuntos 64 de rodillos de presión, así como a registrar la fuerza/presión ejercida sobre el monolito. Los conjuntos 64 de rodillos de presión se ponen en marcha para provocar el movimiento radial hacia dentro de los diversos rodillos 94. Se utilizarán los datos de entrada, por ejemplo, a través de un cable 112, para controlar el movimiento radial y, por tanto, la compresión. Al mismo tiempo, se reunirán datos de salida en la forma de datos de fuerza, a fin de garantizar que no se excede el pico de presión, y conocer la fuerza que ha sido ejercida. Estos datos de salida se transmiten para su suministro al mecanismo de control y, a continuación, al aparato de entallado por torneado, al objeto de garantizar que todo el procedimiento se desarrolla de acuerdo con las especificaciones. Los datos de entrada/salida se utilizarán tanto para controlar como para medir el cilindro 62 y la velocidad resultante de la barra de cilindro 82 y del miembro empujador 84. De esta forma, la velocidad del miembro empujador 84 determinará la rapidez con que el material de estera 8 es comprimido frente a la abertura estrechada gradualmente 76 y la pluralidad de rodillos 94. Se produce una compresión adicional en los miembros estrechados gradualmente 66 y durante la entrada del material de estera en el miembro de tubo exterior 4. Los datos de entrada/salida, por ejemplo, a través del cable 114, se encargan tanto de captar como de controlar la presión ejercida por los rodillos 94. Sin embargo, es posible predeterminar la totalidad de las características de compresión y de fuerza del sustrato monolítico, de tal manera que la única variable del proceso que se ha de controlar sea la velocidad de la barra de cilindro 82, de modo que se reproduzcan de forma continua resultados idénticos en un ajuste de fabricación, con tiempos de ciclo aceptables comercialmente. Estos datos se transmiten también para su suministro al mecanismo de control y, a continuación, al aparato de entallado por torneado.

Como puede observarse en la Figura 3, se insertan simultáneamente dos sustratos monolíticos desde los extremos opuestos del tubo exterior 4, a fin de situar los dos monolitos en posiciones adyacentes uno con otro. Sin embargo, ha de comprenderse que el número de miembros monolíticos es insustancial respecto a la invención, de tal forma que puede insertarse una pluralidad de miembros monolíticos, o bien puede instalarse un único sustrato monolítico alargado.

Ha de apreciarse, en este instante del ciclo del procedimiento, que los dos miembros monolíticos han sido preinstalados y solicitados previamente, o pretensados, dentro del tubo exterior 4, y que pueden ser retirados del miembro 52 con forma de U y desplazados hasta el aparato de entallado por torneado que es ilustra en las Figuras 7 y 8. Ha de apreciarse también que, dada la solicitud previa o pretensado existente entre el material de estera y el sustrato monolítico dentro de la pared exterior 4, el material de estera no presenta la presión adecuada sobre el monolito y, en consecuencia, la fuerza del material de estera y la presión resultante tan solo se corresponden parcialmente con las curvas de fuerza C_1 , C_2 o C_3 . Al mismo tiempo, si bien no se ha ejercido aún la fuerza/presión completa, los datos de entrada/salida procedentes tanto del cilindro 62 como de los conjuntos 64 de rodillos de presión, han sido ya transmitidos para su suministro al mecanismo de control a través de los cables respectivos 112, 114 y, en consecuencia, controlarán el resto del procedimiento de entallado por torneado de acuerdo con la curva que se haya seleccionado de la Figura 2.

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 7, la combinación del tubo exterior 4, el sustrato monolítico 6 y el material de estera 8, se inserta dentro del aparato de entallado por torneado 100, de manera que queda capturada en las mordazas 102. A continuación, de acuerdo con el procedimiento de entallado por torneado, la cabeza de entallado por torneado 104 comienza a entallar por torneado a toda velocidad, por lo que el rodillo de presión 106 comienza a ejercer presión sobre el tubo exterior 4 en el extremo frontal del tubo, esto es, con el extremo del tubo extendiéndose fuera de la cabeza 104. Como se muestra en la Figura 7, el procedimiento de entallado por torneado es capaz de reducir el diámetro del tubo exterior desde el diámetro D_1 , es decir, su diámetro inicial, hasta el diámetro D_2 , así como proporcionar el extremo estrechado 30. Este procedimiento completo, tanto respecto a la profundidad radial como a la velocidad axial, se lleva a cabo de conformidad con los datos de entrada, transmitidos desde el mecanismo de control a través de un cable 116.

ES 2 293 448 T3

Ha de apreciarse que, en la etapa del procedimiento que se muestra en la Figura 7, debido al hecho de que el tubo exterior 4 está encastrado dentro de la cabeza 104 de entallado por torneado, no es posible entallar por torneado la totalidad de la longitud del tubo exterior en esta etapa. En lugar de ello, una vez que el tubo ha sido entallado por torneado hasta aproximadamente la configuración que se muestra en la Figura 7, la cabeza de entallado por torneado 104 se detiene, se retira de la cabeza el tubo exterior, parcialmente entallado por torneado, y se le da la vuelta para insertar la porción completada del tubo exterior en la cabeza, con lo que se entalla por torneado el resto del tubo exterior, hasta la misma dimensión alcanzada en el entallado por torneado anterior. Ha de apreciarse también que el procedimiento de entallado por torneado, esto es, el hecho de llevar el diámetro del diámetro D_1 al diámetro D_2 , comprime también el material de estera situado entre el tubo exterior y el sustrato monolítico. Debe apreciarse, asimismo, que el tiempo de compresión, es decir, de acuerdo con la Figura 2, la fuerza en función del tiempo de la curva, se calibra por cuanto que está relacionado con la velocidad del rodillo 106, que está en función del procedimiento de entallado por torneado. Dicho de diferente manera, la menor o mayor rapidez de la velocidad axial del movimiento del rodillo 106 en el procedimiento de entallado por torneado, determinará si las características de la fuerza del material de estera sobre el sustrato monolítico siguen las curvas C_1 , C_2 o C_3 .

Se describirá a continuación, haciendo referencia a las Figuras 4 y 6, un método alternativo para la fabricación del convertidor catalítico. Como se muestra en la Figura 4, el mecanismo de inserción 150 incluye generalmente un soporte 152 de tubo con forma de U, y un mecanismo de inserción 154, montado en los extremos opuestos del soporte 152 con forma de U. El soporte con forma de U incluye, generalmente, una platina vertical 156, un miembro de ménsula 158, un fiador de cilindro 160 y un cilindro hidráulico 162. La platina vertical 156 soporta unos medios de compresión 164. Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 5, el miembro 164 incluye un cilindro neumático 190 que tiene unas barras 192 fijadas a unas mordazas de presión semicilíndricas 194. Estas mordazas de presión se encuentran alineadas con unos miembros de guía para introducción 166, convergentes o que se estrechan gradualmente, y con el soporte 152 de tubo con forma de U.

El mecanismo 150 de la realización de la Figura 4 puede utilizarse también con el mecanismo de entallado por torneado idéntico 100, que se muestra en las Figuras 7 y 8, de acuerdo con el siguiente procedimiento. Se coloca, en primer lugar, un tubo exterior 4 en el soporte 152 con forma de U, y los cilindros 162 desplazan, primeramente, los sustratos monolíticos y el material de estera al interior de sus respectivas mordazas de compresión 194. Cuando los sustratos monolíticos quedan alineados lateralmente en el interior de las mordazas de compresión 194, se pone en marcha el cilindro 190, lo que provoca una compresión del material de estera que rodea al sustrato monolítico. Una vez más, esta compresión y el instante de la misma se efectúan de acuerdo con la secuencia de compresión seleccionada, es decir, de acuerdo con una de las curvas ilustrativas C_1 , C_2 o C_3 . Una vez que el material de estera está comprimido en su posición apropiada, se ponen en funcionamiento de nuevo los cilindros 162, de manera que desplazan el sustrato monolítico a través de los miembros gradualmente estrechados 166 y al interior del tubo exterior. En este instante, el tubo exterior 4 y los miembros monolíticos cargados son desplazados hasta el dispositivo de entallado por torneado que se muestra en las Figuras 7 y 8, y tratado de la misma manera que se ha mencionado anteriormente. Ha de apreciarse que se utilizan de nuevo datos de entrada/salida de la manera que se ha descrito anteriormente en relación con el método anterior.

Se describirá a continuación, haciendo referencia a las Figuras 9 a 14, una realización alternativa del procedimiento de entallado por torneado, en la cual son deseables unas pantallas internas de protección contra el calor, tales como los elementos 12 y 20, internamente al tubo exterior. Como se muestra, en primer lugar, en la Figura 9, la pantalla 14 de protección contra el calor puede ser insertada dentro del extremo abierto del tubo exterior 4, adyacente a un primer miembro monolítico, en una posición que se muestra en la Figura 10. Como se muestra en la Figura 11, puede darse inicio al procedimiento de entallado por torneado, y entallar por torneado la parte extendida o prolongada del tubo exterior, de tal manera que una porción gradualmente estrechada 30 se estrecha o rebaja de forma convergente hasta un perfil que se corresponde con el de la pantalla 12 de protección contra el calor, a fin de adaptarse a la misma. Como en las etapas de entallado por torneado anteriores, el tubo exterior con un entallado por torneado parcialmente completo, se vuelve o gira 180° , hasta la posición que se muestra en la Figura 12, para recibir el otro miembro de pantalla 20 de protección contra el calor, y se inserta dentro del tubo exterior 4, hasta la posición que se muestra en la Figura 13. El procedimiento de entallado por torneado prosigue tanto entallando por torneado el diámetro externo del tubo exterior, como entallando por torneado el tramo 32 estrechado gradualmente, que se extiende adyacente a la pantalla 20 de protección contra el calor.

Se describe a continuación, en relación con las Figuras 15 a 17, otro posible método de acuerdo con la invención, el cual incluye un aparato de carga 250, que incluye conjuntos de cilindros 262, dispuestos en los extremos opuestos de unos miembros de ménsula 258, en los que no se produce, sin embargo, compresión previa alguna por medio de rodillos de compresión ni de mordazas de compresión. En lugar de ello, los miembros monolíticos 6 son desplazados al interior de la porción intermedia del miembro de tubo exterior 4', en la que el diámetro D_3 del tubo exterior 4' es ligeramente más grande que D_1 . El ensamblaje previo del tubo exterior 4' conjuntamente con los miembros monolíticos 6 puede ser desplazado ahora hasta el aparato de entallado por torneado 100, tal como se muestra en las Figuras 16 y 17, y entallado por torneado de acuerdo con una de las secuencias de fuerza de compresión que se ilustran en la Figura 2. Ha de apreciarse que, debido al hecho de que se aplica una sollicitación previa muy pequeña entre el material de estera y el monolito, toda la fuerza de compresión, es decir la totalidad de la curva de entre las curvas de fuerza C_1 , C_2 o C_3 , será aplicada por el procedimiento de entallado por torneado de las Figuras 16 y 17.

ES 2 293 448 T3

Si bien el método se ha mostrado tan solo en relación con tubos redondos o cilíndricos, son posibles también tubos no redondos. En este caso, el aparato de inserción incluirá una mordaza de compresión modificada, similar a la que se muestra con respecto a las Figuras 4 y 5, con mordazas de compresión dimensionadas para adaptarse a los elementos no redondos. Se hará uso también de una compresión adicional de todo el tubo exterior, de tal manera que el incremento de la compresión complete el ciclo de compresión de la estera. Se hace referencia de manera más concreta a este dispositivo en las Figuras 18-22.

En relación, en primer lugar, con la Figura 18, se muestra en ella esquemáticamente un miembro de encogimiento 254, el cual recibe una combinación formada por el material de estera y el monolito, 6, 8, y, como se muestra en la Figura 19, comprime la combinación de la estera y el monolito hasta una cierta compresión. Esta información, es decir, la fuerza ejercida por el monolito como reacción sobre los dados o tacos de encogimiento, así como el diámetro hasta el que se comprime la combinación del material de estera y el monolito, es suministrada al mecanismo de control 110. Esta información se transmite para su suministro a los tacos de encogimiento 300, gracias a lo que la combinación del material de estera y el monolito, 6, 8, puede ser situada en el interior de un tubo exterior 4 y colocada dentro de los tacos de encogimiento 300. Dada la información transmitida para su suministro desde la plantilla 254, es decir, la presión ejercida sobre la plantilla (que coincidirá con la fuerza ejercida sobre el material monolítico), conjuntamente con un diámetro hasta el que ha sido comprimido el material de estera, y conjuntamente con la característica de fuerza específica para el material de estera concreto que se ha utilizado, el taco de encogimiento 300 puede determinar exactamente hasta qué compresión adicional es necesario comprimir la combinación del tubo exterior 4.

Por ejemplo, según se muestra en la Figura 23, se ensayaron tres materiales de estera diferentes con el fin de determinar hasta qué dimensión es necesario comprimirlos al objeto de conseguir una fuerza dada. La Figura 24 muestra las dimensiones hasta la que fue comprimido el material de estera de 12 mm para conseguir diversas fuerzas.

Las Figuras 25-27 muestran también datos estimados para un material de estera particular, de tal manera que la Figura 25 muestra la presión en función del tiempo, sobre el material de estera, dada una velocidad de deformación constante. Sin embargo, si la aceleración de la deformación o, por ejemplo, el encogimiento de acuerdo con las Figuras 20-22, es como se muestra en la Figura 26, entonces el pico de presión puede ser eliminado ralentizando o desacelerando los tacos de encogimiento, de tal manera que se suprima totalmente la cresta de la curva de presión de la Figura 25. Esta desaceleración se muestra más concretamente en la Figura 27.

Así pues, para cualquiera de las realizaciones de los miembros de plantilla anteriormente descritas, 54, 154 ó 254, la ventaja es que la estación de plantilla puede medir la contracción o deformación a la que se lleva al material de estera, conjuntamente con la fuerza que se aplica como reacción en la plantilla. Como se ha mencionado anteriormente, esta fuerza será la misma que se está ejerciendo sobre el propio monolito. De esta forma, se vislumbra que el mecanismo de control 110 dispondrá de datos previamente cargados para cada material de estera que se vaya a utilizar, con lo que, reuniendo los datos según se ha mencionado anteriormente, y por comparación con la curva de fuerza, con el fin de conseguir una cierta fuerza sobre el monolito, se conocerá el cambio añadido en la deformación. Como también se ha mencionado en lo anterior, los sustratos monolíticos tienen una tolerancia de entre +3 mm y -1 mm. Ha de ponerse de manifiesto de forma evidente por qué no es aceptable comprimir o deformar el material de estera y el monolito hasta un diámetro dado, ya que la variación de 4 mm en el diámetro (es decir, el intervalo de tolerancia entre los diámetros de los sustratos monolíticos) conduciría a un resultado drástico en la fuerza aplicada al material de estera y al sustrato monolítico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para fabricar un convertidor catalítico (2) que consta de un tubo exterior (4), un sustrato monolítico (6) y un material de estera (8) que rodea a dicho sustrato monolítico, de tal forma que dicho método comprende las etapas de:
- disponer dicho material de estera (8) envuelto en torno a dicho sustrato (6);
- 10 comprimir dicho material de estera (8) para aplicar una fuerza al sustrato (6), hasta una dimensión comprimida que presente una compresión menor que la que se requiere para fracturar dicho sustrato (6);
- medir la dimensión comprimida de dichos material de estera (8) y sustrato (6);
- 15 insertar dichos material de estera (8) y sustrato (6) en dicho tubo exterior (4); y
- comprimir dicho tubo exterior (4) contra dicho material de estera (8) con el fin de reducir dicho material de estera (8) a dicha dimensión comprimida.
- 20 2. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la etapa de compresión se lleva a cabo en una estación de conformación en plantilla (54, 154, 254), y la información de dimensión comprimida se remite a una estación de compresión (100, 300).
3. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el cual la estación de conformación en plantilla (54) está compuesta de una pluralidad de rodillos (94).
- 25 4. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el cual la estación de conformación en plantilla (154) está compuesta de mordazas de presión semicilíndricas (194).
- 30 5. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el cual la estación de conformación en plantilla (254) está compuesta de una pluralidad de tacos de conformación en plantilla.
6. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el cual dicha dimensión comprimida es un diámetro de dicho material de estera, al ser comprimido.
- 35 7. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el cual dicha etapa de compresión se lleva a cabo por medio de un rodillo de torneado (100).
- 40 8. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el cual dicha etapa de compresión se lleva a cabo por medio de una pluralidad de tacos de encogimiento (300).
9. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el cual dicha dimensión de compresión se remite desde dicha estación de conformación en plantilla (54, 154, 254) a dicha estación de compresión (100, 300) por unos medios de control (110).
- 45 10. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el cual dichos medios de compresión (100, 300) comprimen dicho tubo exterior (4) a una velocidad preseleccionada de manera que se corresponda con una secuencia de compresión deseada.
- 50 11. El método para fabricar un convertidor catalítico, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende adicionalmente la etapa de estrechar hacia dentro formando un cuello los extremos (30, 32) del tubo exterior (4), tras la compresión de dicho tubo exterior (4).
- 55 12. Un conjunto de plantilla (54, 154, 254) para determinar la deformación adecuada requerida para conseguir una fuerza predeterminada aplicada a un sustrato monolítico (6) por la compresión de un material de estera circundante (8), **caracterizado** por medios (64, 164) para rodear dichos material de estera (8) y sustrato monolítico (6), y comprimir, al menos parcialmente, dichos estera (8) y material monolítico (6), medios (110, 112, 114) para medir la fuerza o presión ejercida por la compresión del material monolítico, y medios (116) para medir el diámetro de compresión, o bien la deflexión con la que el material de estera ha sido desviado.
- 60 13. Un máquina de ensamblaje que incluye una plantilla de acuerdo con la reivindicación 12, para ensamblar dicho material de estera en torno a dicho material monolítico, de tal modo que la máquina de ensamblaje comprende adicionalmente medios de compresión (100, 300) para comprimir un tubo exterior (4) en torno a dicho material de estera (8), y medios de control (110, 112) para medir dichos datos de fuerza o de presión, así como dichos datos de diámetro o de deflexión, y suministrar esta información a dichos medios de compresión (100, 300).
- 65

ES 2 293 448 T3

14. El conjunto de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 ó 13, en el cual los medios que rodean la estación de conformación en plantilla están compuestos de una pluralidad de rodillos (94).

5 15. El conjunto de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 ó 13, en el cual los medios que rodean la estación de conformación en plantilla están compuestos de mordazas de presión semicilíndricas (194).

16. El conjunto de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 ó 13, en el cual los medios que rodean la estación de conformación en plantilla están compuestos de una pluralidad de tacos de conformación en plantilla (254).

10 17. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-16, en el cual dichos medios de compresión consisten en un rodillo de torneado (100).

15 18. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-16, en el cual dichos medios de compresión consisten en una pluralidad de tacos de encogimiento (300).

19. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-18, en el cual dichos medios de compresión (100, 300) comprimen dicho tubo exterior a una velocidad preseleccionada de manera que se corresponda con una secuencia de compresión deseada.

20 20. El conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-19, en el cual dichos medios de compresión (100, 300) estrechan hacia dentro formando un cuello los extremos del tubo exterior tras la compresión de dicho tubo exterior.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

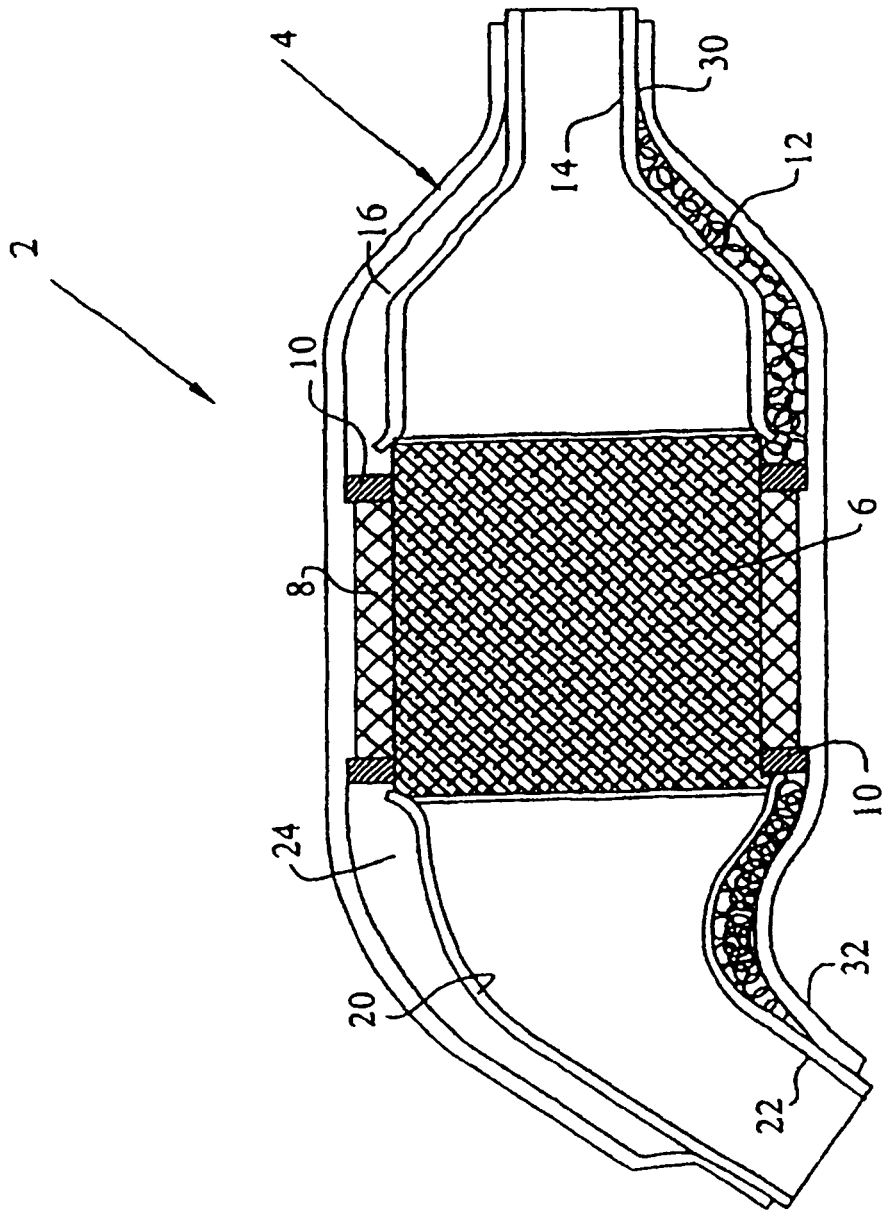
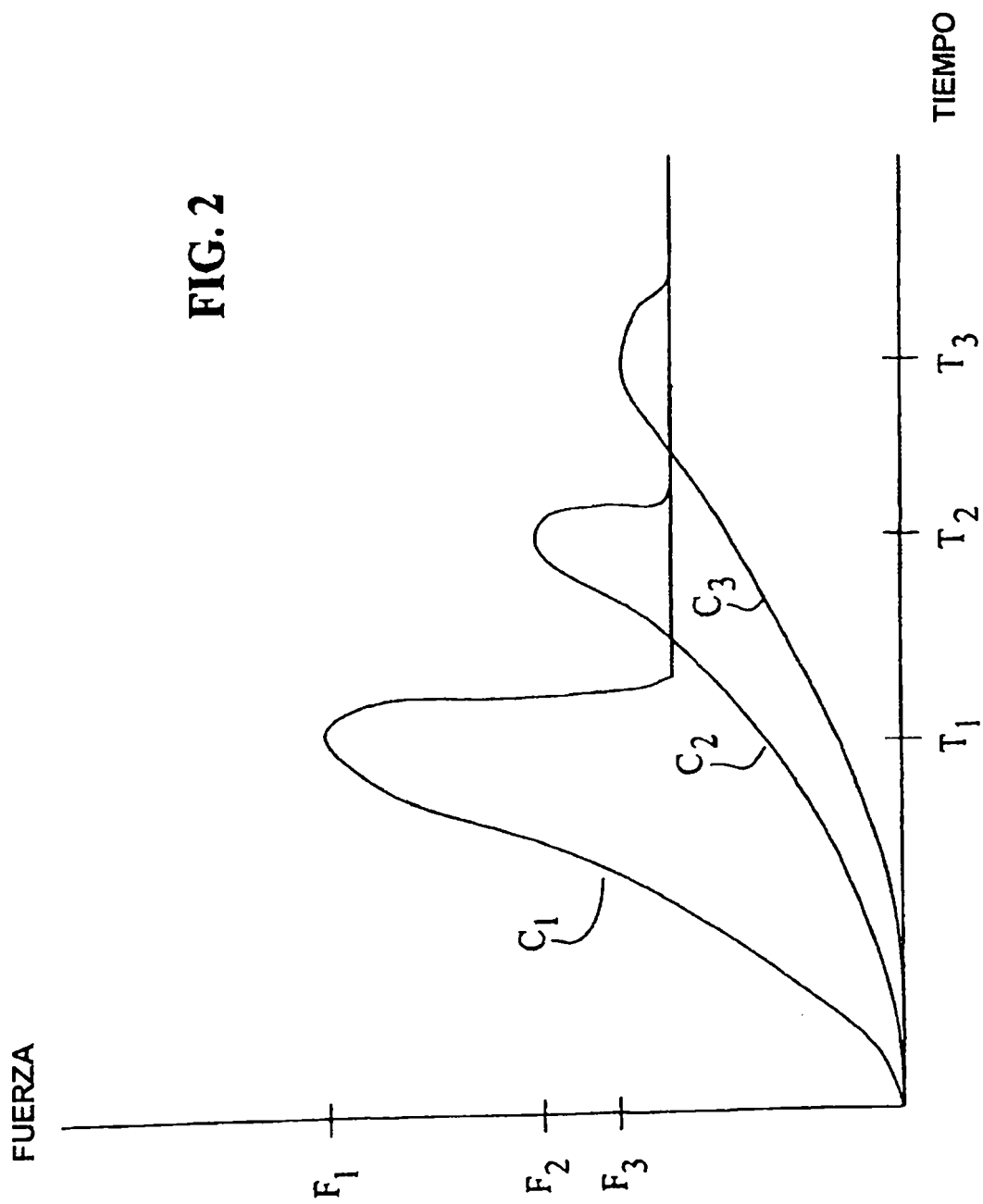
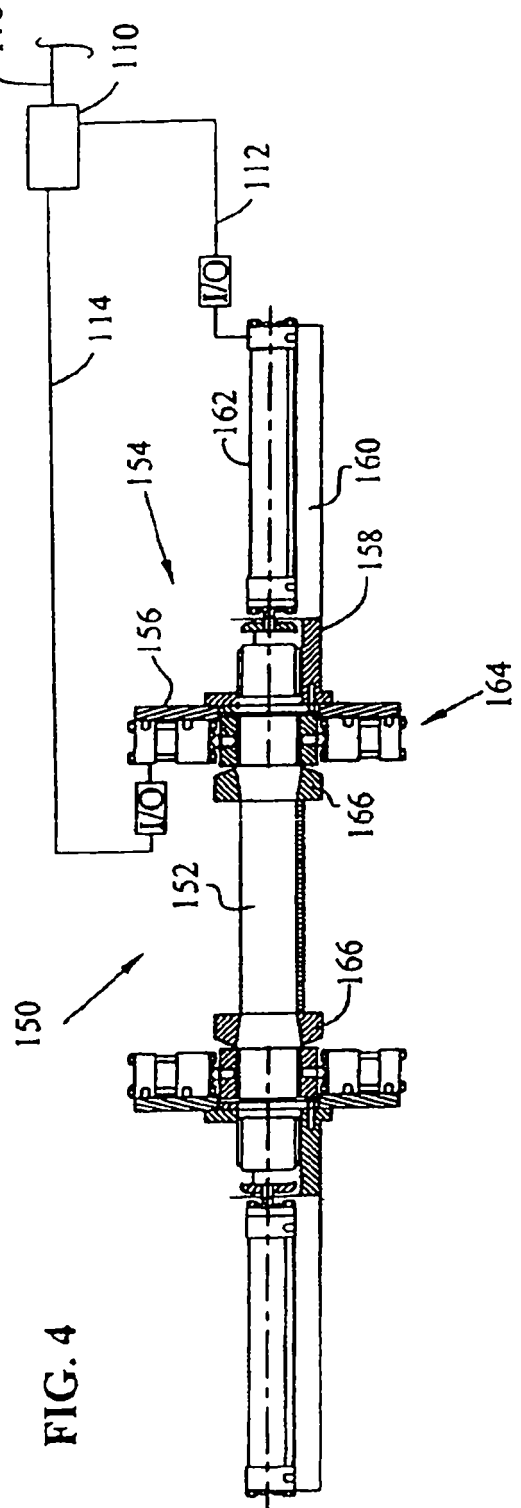
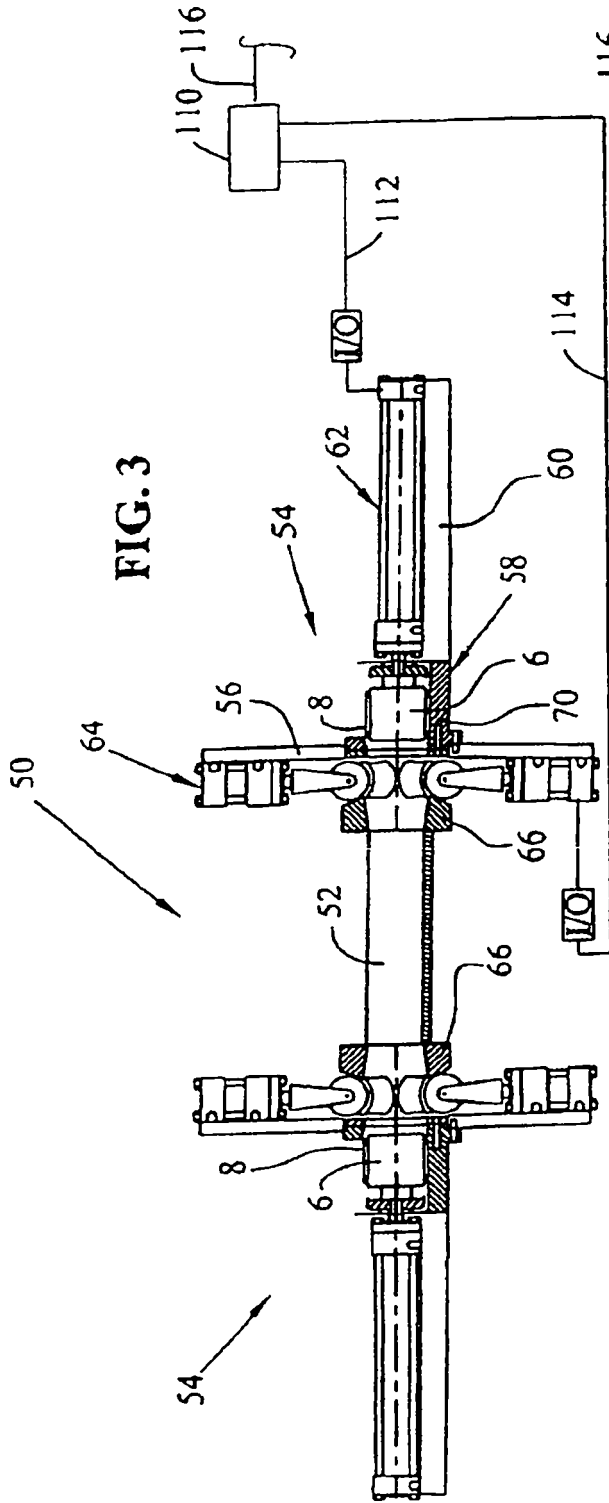


FIG. 1





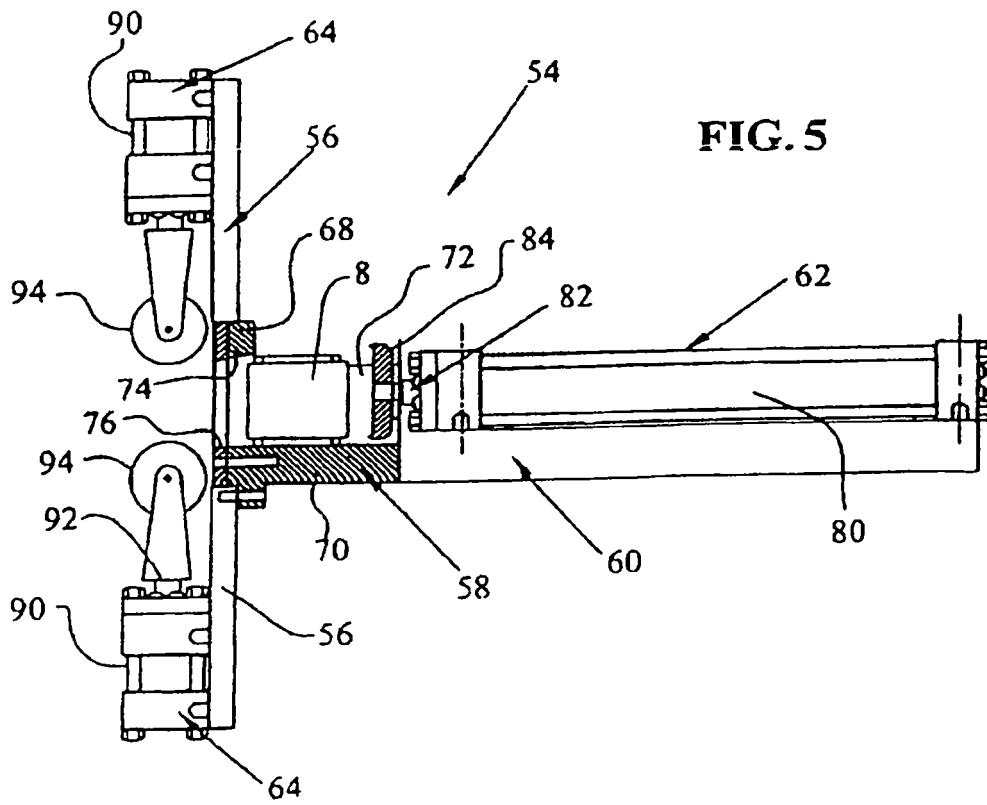
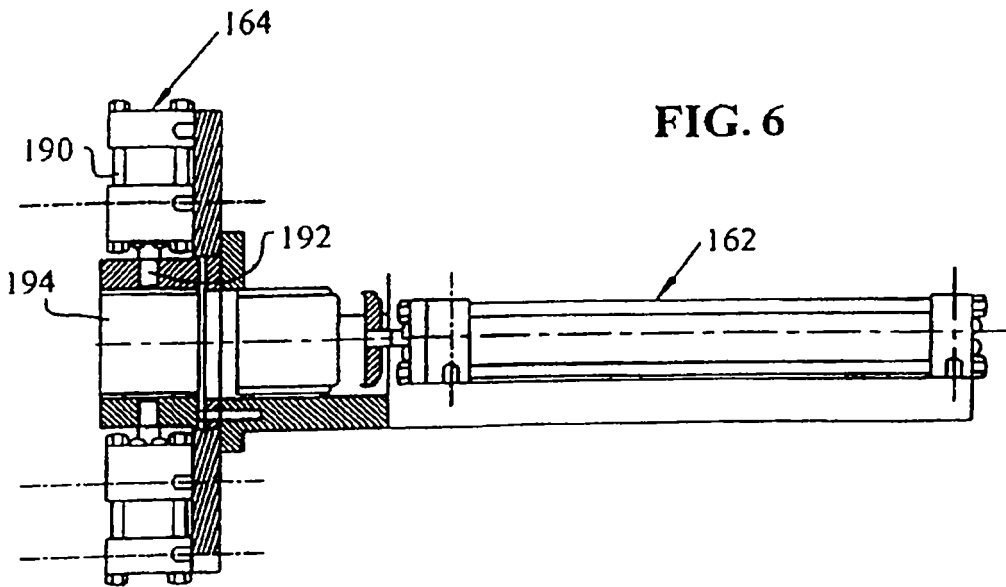


FIG. 7

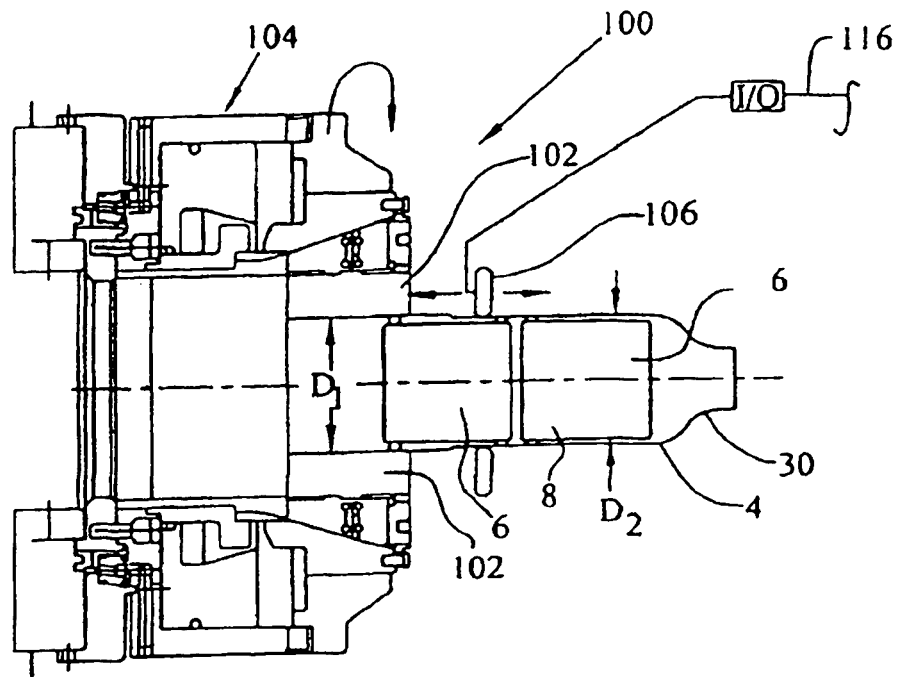
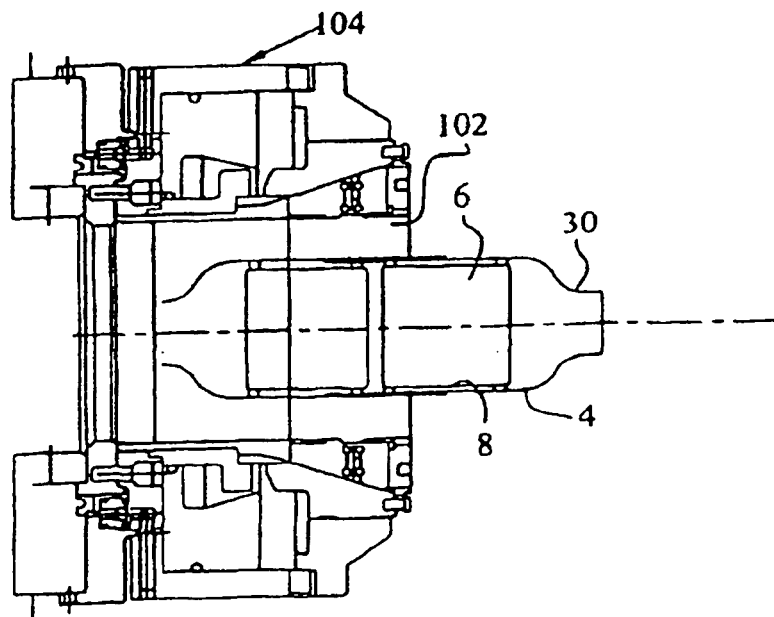


FIG. 8



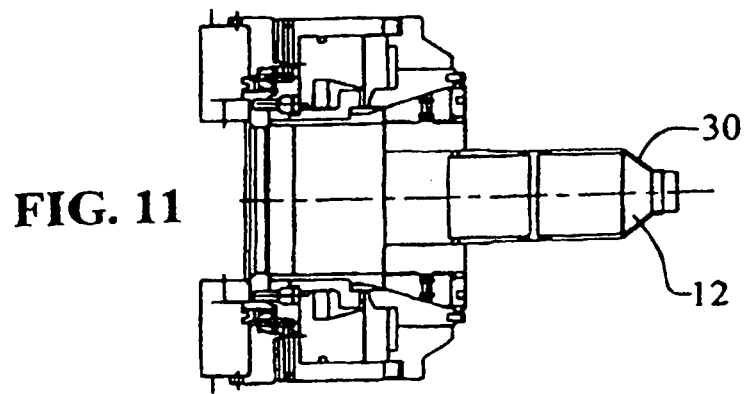
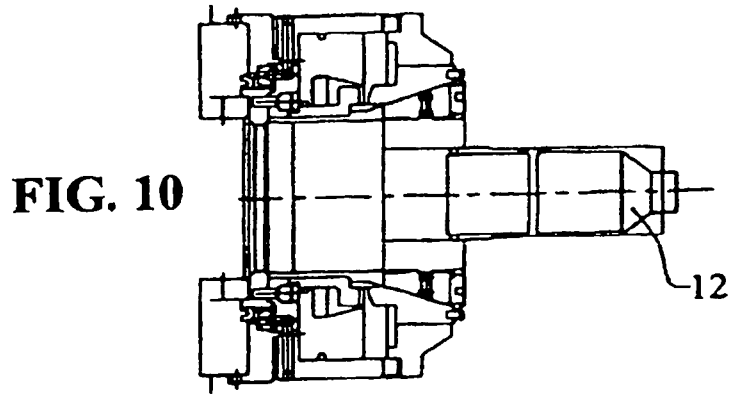
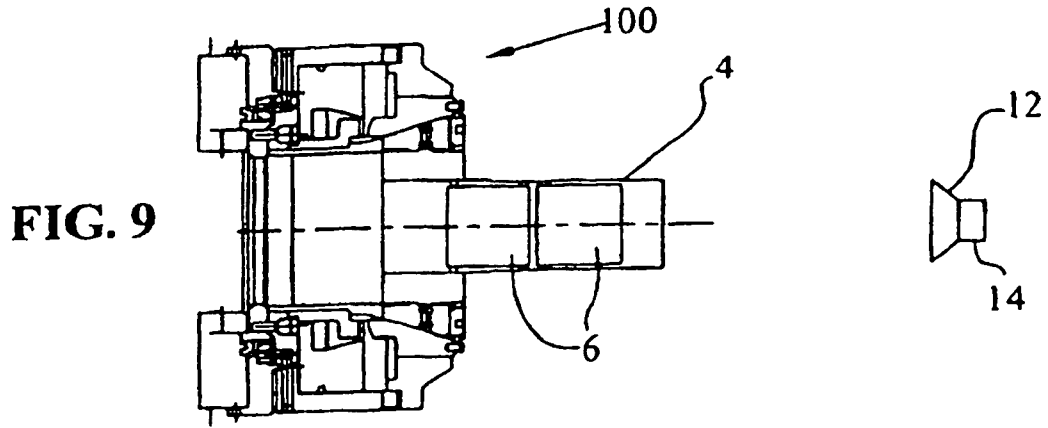


FIG. 12

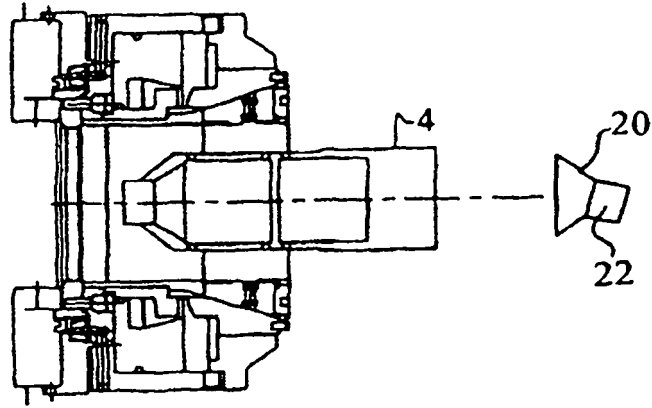


FIG. 13

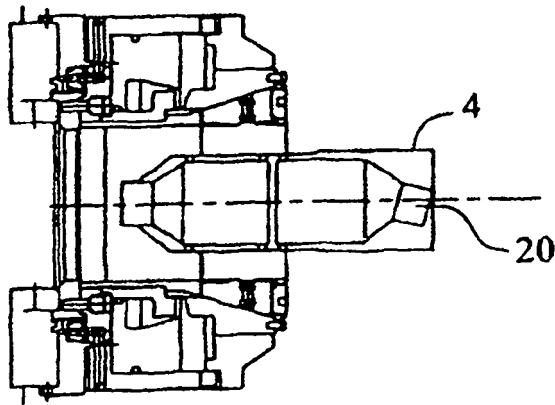
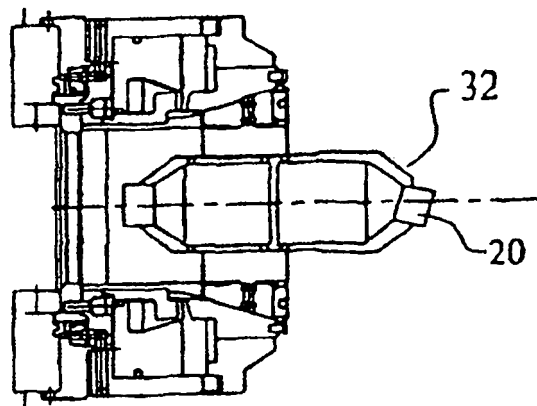
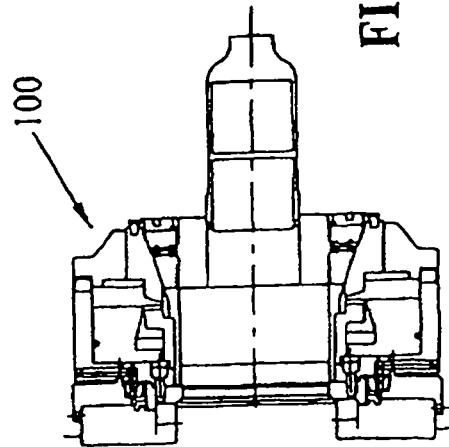
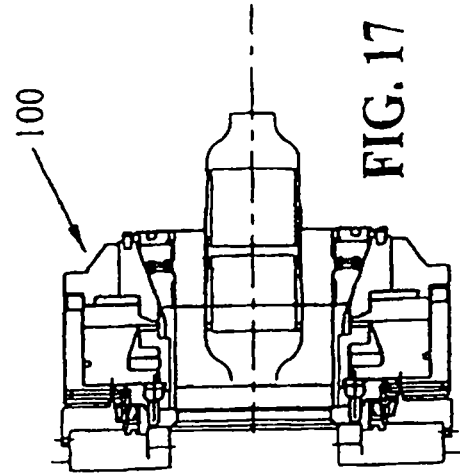
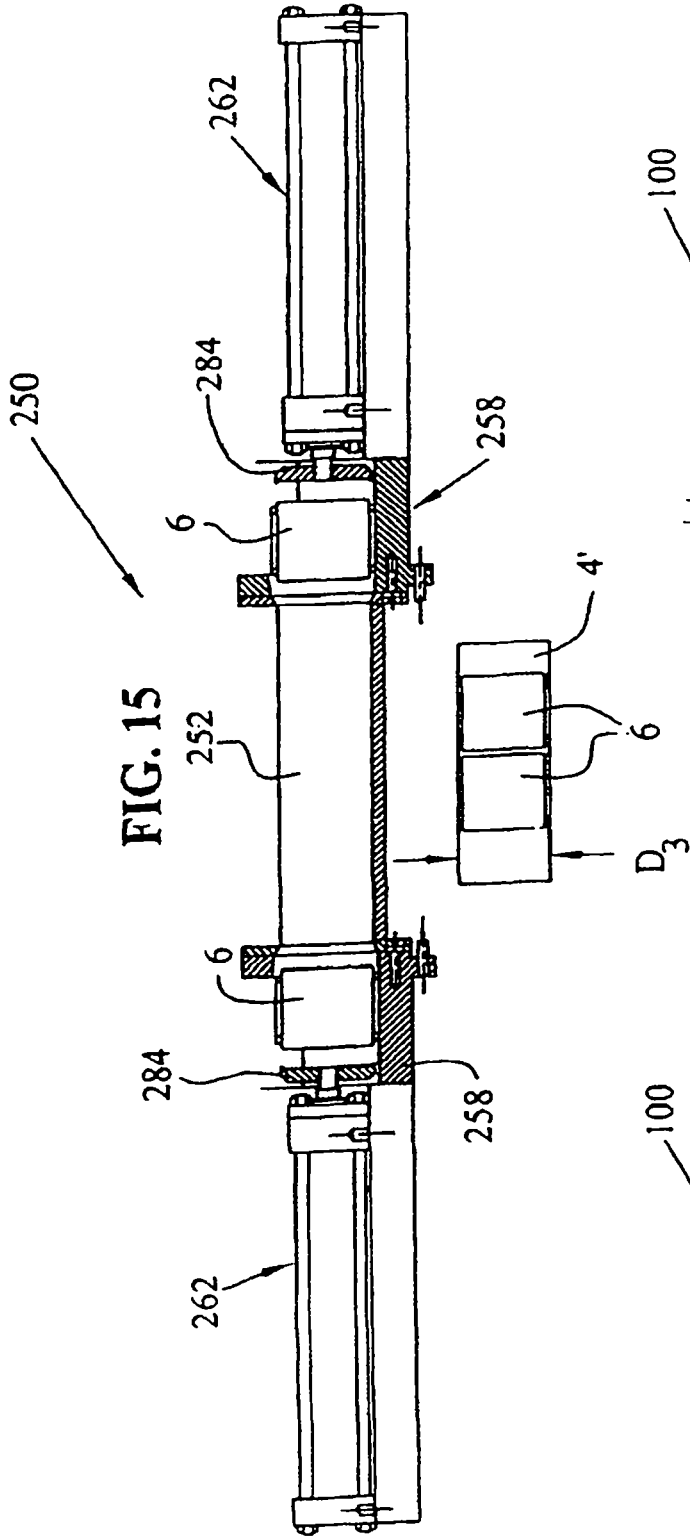
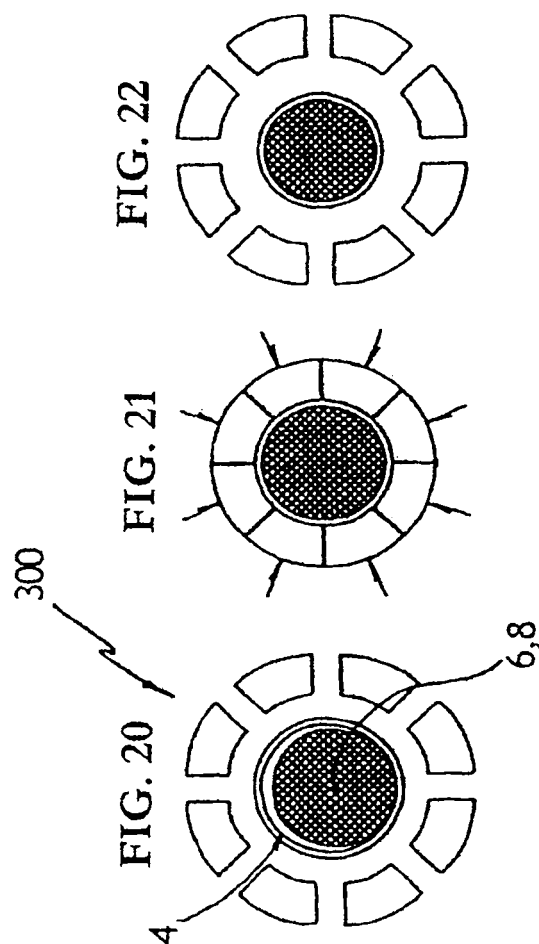
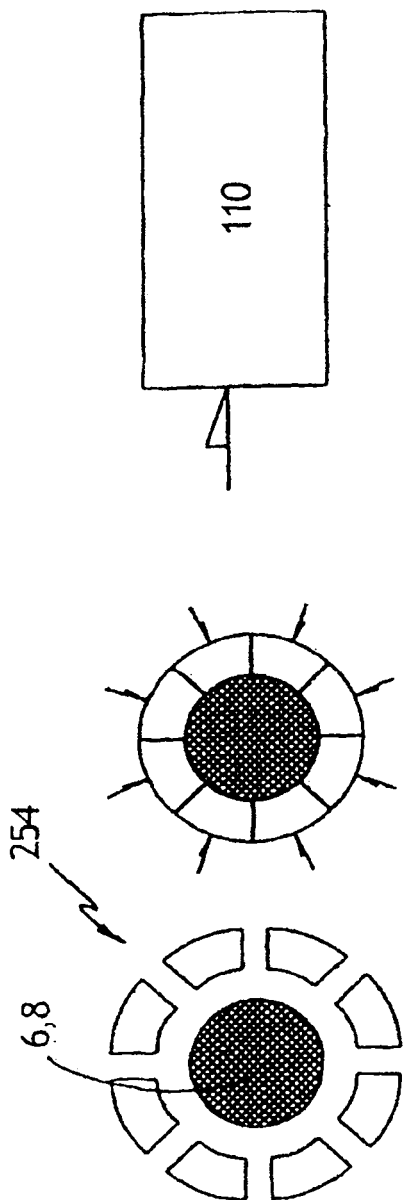


FIG. 14







ESTERA 1	ESTERA 2	ESTERA 3	FUERZA (N)
9.3218	9.4742	8.9662	0°
7.493	7.1628	7.1628	10°
6.731	6.3246	6.1722	20°
6.223	5.8674	5.6388	30°
5.842	5.461	5.3848	40°
5.6642	5.1943	5.2832	50°
5.334	4.9784	5.1689	60°
5.1054	4.7752	4.572	70°
4.9784	4.6101	4.4196	80°
4.8514	4.4577	4.3688	90°
4.7244	4.3307	4.2926	100°
4.572	4.1783	4.1783	110°
4.3434	4.0894	4.0894	120°
4.2672	3.9878	4.064	130°
4.0386	3.9116	4.0005	140°
3.937	3.81	3.8481	150°

* el peso de lo obtenido es 6,54 N

Compresión de estera de 12 mm

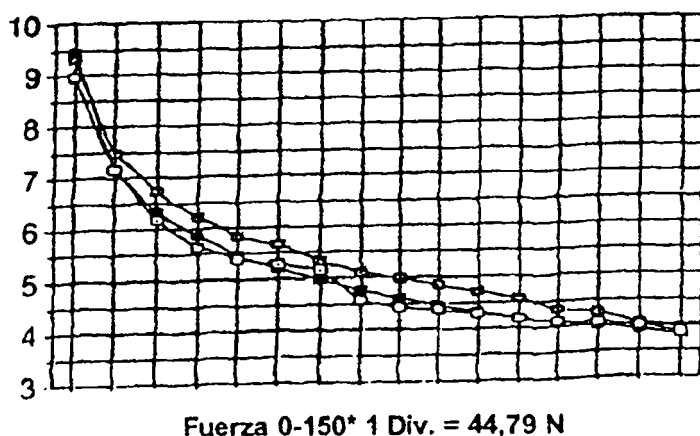


FIG. 24

FIG. 25

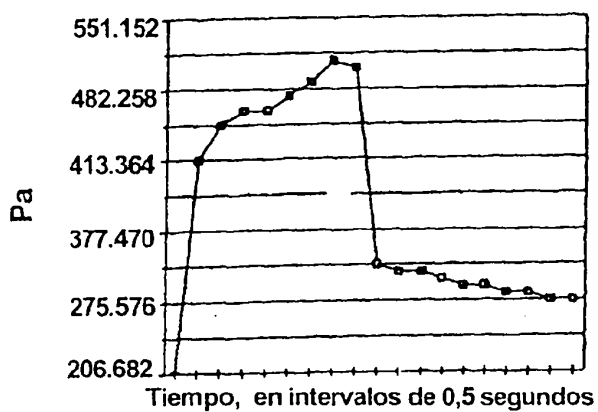
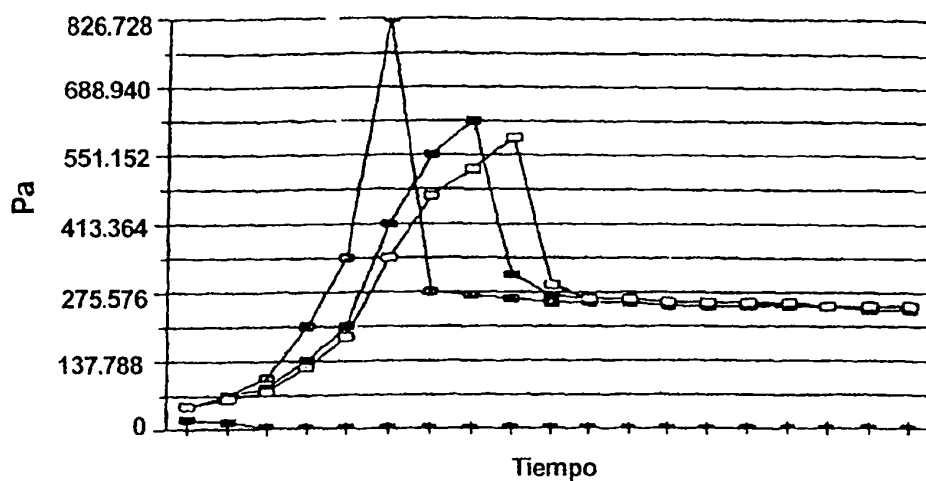


FIG. 26

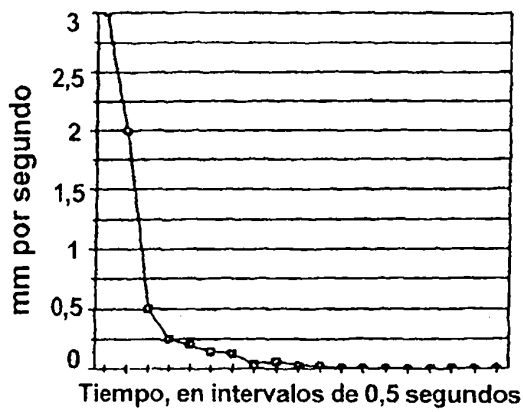


FIG. 27