

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 663**

51 Int. Cl.:

**B25D 17/12** (2006.01)

**B25D 17/22** (2006.01)

**F01N 1/08** (2006.01)

**F16K 47/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2010 E 10835100 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2507488**

54 Título: **Sistema silenciador para reducción del ruido y control del hielo**

30 Prioridad:

**02.12.2009 US 629506**

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

**14.01.2015**

73 Titular/es:

**LONGYEAR TM, INC. (100.0%)  
10808 South River Front Parkway  
South Jordan, UT 84095, US**

72 Inventor/es:

**CASE, MICHAEL LEE;  
AJIBOLA, TOLULOPE KAYODE y  
KHALFAN, SHAKEEL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 526 663 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**

Sistema silenciador para reducción del ruido y control del hielo

**ANTECEDENTES DEL INVENTO****1. El Campo del Invento**

5 Esta solicitud se refiere en general a dispositivos de control de escape para utilizar con un dispositivo neumático. En particular, esta solicitud se refiere a dispositivos de reducción del ruido y de control del hielo para utilizar con herramientas accionadas neumáticamente, tales como taladros neumáticos de percusión y más específicamente a un método de acuerdo al preámbulo de la reivindicación 1, y a un sistema silenciador de acuerdo al preámbulo de la reivindicación 4. Tal método y un sistema silenciador son conocidos por el documento US 4 243 110 A.

**10 2. La Tecnología Relevante**

El proceso de convertir la energía almacenada en aire comprimido a movimiento para accionar una herramienta neumática genera una significativa cantidad de ruido cuando el aire gastado (escape) es evacuado. En particular, las herramientas neumáticas son accionadas mediante aire comprimido que entra en una cámara cerrada herméticamente, ejerce presión sobre un pistón interno, y hace que el pistón se mueva hacia adelante y hacia atrás de forma repetitiva. Cuando el aire comprimido gastado es evacuado o expulsado de la cámara cerrada herméticamente, el aire comprimido se expande rápidamente colocando un ruido alto. A menudo, el funcionamiento de herramientas neumáticas requiere una estrecha proximidad entre la herramienta y un operario, y el ruido generado por la herramienta puede ser lo bastante alto para ser potencialmente perjudicial para el operario.

20 Hay muchos intentos de reducir el ruido procedente de estos dispositivos. Un intento común es un silenciador que consiste de una cámara de expansión a la que fluye el escape y se expande antes de ventilarse a la atmósfera. Aunque tales intentos ofrecen alguna mejora en la reducción del ruido, pueden ser muy complejos e incluir varias partes intrincadas que deben ser fabricadas y montadas juntas a un coste significativo. A menudo se presentan dificultades adicionales cuando el dispositivo silenciador del ruido es utilizado en un entorno gélido o de baja temperatura.

25 En particular, cuando el aire gastado es expandir y evacuado puede acumularse hielo dentro del dispositivo silenciador y/o en la salida. Esta acumulación de hielo puede restringir el flujo de aire a través del dispositivo silenciador, que a su vez puede reducir el flujo de aire a través del dispositivo neumático al que esta unido. Reducir el flujo de aire a través del dispositivo neumático reduce el rendimiento del dispositivo neumático ya que el aire presurizado puede permanecer parcialmente sin evacuar, oponiéndose por ello a la expansión del gas en la dirección deseada que puede afectar adversamente al rendimiento del dispositivo neumático. Para recuperar un rendimiento apropiado del dispositivo neumático, el dispositivo silenciador es a continuación descongelado, dando como resultado retrasos caros.

30 El objeto reivindicado aquí no esta limitado a realizaciones que resuelven cualesquiera desventajas o que operan solamente en entornos tales como los descritos anteriormente. En su lugar, este antecedente es proporcionado solamente para ilustrar un área de tecnología ejemplar donde algunos ejemplos descritos aquí pueden ser puestos en práctica.

**BREVE RESUMEN DEL INVENTO**

35 Un método de acuerdo con la reivindicación 1 de controlar una descarga de un gas de escape procedente de un dispositivo neumático incluye dirigir el gas de escape desde un orificio o puerto de escape del dispositivo neumático a proximidad con una parte calentada del dispositivo neumático, expandiendo el gas de escape en proximidad con la parte calentada del dispositivo neumático para calentar el gas de escape, y descargar el gas de escape a la atmósfera.

40 Un sistema silenciador de acuerdo con la reivindicación 4 para controlar la expansión del gas de escape procedente de un dispositivo neumático incluye un alojamiento que tiene una primera parte de alojamiento que incluye una primera parte configurada para recibir un gas de escape procedente de un dispositivo neumático, y una segunda parte acoplada por un fluido a la primera parte. La segunda parte está configurada para ser colocada en proximidad a una parte calentada de un dispositivo neumático. La segunda parte está también conformada para permitir que el gas de escape se expanda en ella.

45 Un sistema neumático de acuerdo con la reivindicación 12 incluye un dispositivo neumático que incluye un orificio de evacuación y una parte calentada, y un sistema de silenciador acoplado por un fluido al orificio de evacuación, incluyendo el sistema silenciador un alojamiento que tiene una primera parte de alojamiento que incluye una primera parte configurada para recibir gas de escape procedente de un dispositivo neumático. El sistema silenciador incluye también una segunda parte acoplada mediante fluido a la primera parte, estando configurada la segunda parte para ser colocada en proximidad a la parte calentada de un dispositivo neumático. La segunda parte está conformada para permitir que el gas de escape se expanda en ella.

**50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para clarificar las anteriores y otras ventajas y características del presente invento, se proporcionará una descripción más particular del invento por referencia a ejemplos que están ilustrados en los dibujos adjuntos. Se ha apreciado que estos dibujos representan solamente ejemplos y por ello no han de ser considerados limitativos de su marco. La siguiente descripción puede ser mejor comprendida a la luz de las figuras, en las que:

5 La fig. 1 es un diagrama de flujo que introduce un método de proporcionar reducción de ruido y control del hielo de acuerdo con un ejemplo.

La fig. 2 ilustra un ejemplo de un sistema que incluye un sistema silenciador para reducción de ruido y control del hielo de acuerdo con un ejemplo.

10 La fig. 3A ilustra una vista en perspectiva de un sistema silenciador acoplado a un cilindro de un dispositivo neumático de acuerdo con un ejemplo.

La fig. 3B ilustra una vista en sección transversal del sistema silenciador acoplado al cilindro del dispositivo neumático tomado a lo largo de la sección 3B-3B de la fig. 3A.

La fig. 3C ilustra una vista en sección transversal del sistema silenciador acoplado al cilindro del dispositivo neumático tomado a lo largo de la sección 3C-3C de la fig. 3A; y

15 La fig. 3D ilustra una vista en sección transversal del sistema silenciador acoplado al cilindro del dispositivo neumático tomado a lo largo de la sección 3C-3C de la fig. 3A.

20 Junto con la siguiente descripción, las figuras demuestran las características de los dispositivos reductores de ruido y de los métodos para hacer y utilizar el dispositivo reductor de ruido. El espesor y configuración de componentes puede estar exagerado en las figuras por claridad. Los mismos números de referencia en dibujos diferentes representan el mismo elemento.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

25 Un sistema silenciador es proporcionado aquí que proporciona reducción de ruido así como control del hielo. El sistema silenciador dirige el flujo de aire evacuado a través de una serie de pasos o etapas por los que el escape es calentado cuando se expande. El aire de escape es dirigido desde el orificio de escape a una presión relativamente elevada a una parte del dispositivo neumático asociado que opera a una temperatura elevada dejado que se expanda cerca de esa parte para calentar escape. Tal configuración actúa también para enfriar simultáneamente esa parte del dispositivo neumático. El escape puede a continuación ser dirigido a través de etapas adicionales para disipar adicionalmente la energía del aire evacuado para proporcionar una reducción adicional del ruido antes de que el escape sea descargado. Al menos en un ejemplo, los cambios adicionales pueden incluir distintos cambios en dirección y/o expansión, lo que se describirá con más detalle a continuación.

30 Por consiguiente, el sistema silenciador está configurado para proporcionar una disipación controlada y/o ralentizada de la energía en el escape al tiempo que eleva la temperatura del flujo durante al menos una etapa intermedia. Elevar la temperatura del escape puede reducir la probabilidad de que se acumule hielo dentro de distintas partes del sistema silenciador y/o en la salida o salidas del sistema silenciador, ayudando por ello a mantener un flujo de aire apropiado a través de un dispositivo neumático al tiempo que proporciona tanto reducción de ruido como control del hielo.

35 Al menos en un ejemplo, el dispositivo reductor de ruido es parte de un sistema de taladrado neumático. Se apreciará que el dispositivo reductor de ruido y los sistemas y métodos asociados pueden ser implementados y utilizados sin emplear estos detalles específicos. De hecho, el dispositivo de sistemas y métodos asociados pueden ser colocados en la práctica modificando el dispositivo y los sistemas y métodos asociados y puede ser utilizado en unión con cualquier aparato, sistema, componente, y/o técnica existente. Por ejemplo, aunque la siguiente descripción se focaliza en un dispositivo reductor de ruido utilizado con taladros de percusión accionados neumáticamente, el dispositivo puede ser modificado para cualesquiera herramientas operadas neumáticamente con un escape súbito, tal como un soplador, un interruptor, una llave del impacto, o cualquier otro tipo de dispositivo. El dispositivo reductor de ruido puede también ser utilizado en cualquier dispositivo rápido de escape de gas, incluyendo cualquier válvula de seguridad adecuada, escape del compresor, o ventilación de gas que se expande. Además, el escape será descrito a continuación como siendo calentado por una cabeza frontal de un cilindro. Se apreciará que otras formas y/o formas adicionales de calor pueden ser utilizadas para calentar el escape según se desee, incluyendo fuentes externas de calor y/o partes diferentes y/o adicionales de un dispositivo neumático.

40 La fig. 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método 100 de evacuar gas para proporcionar reducción de ruido y control del hielo de acuerdo a un ejemplo. Como se ha mostrado en la fig. 1, el método incluye una primera etapa en la que el gas de escape es hecho circular a través de un orificio de salida del dispositivo neumático asociado a otra parte del sistema que es adyacente a una parte calentada del dispositivo neumático y/o una parte del dispositivo neumático que opera a una temperatura elevada como se ha representado por la operación 110. Por facilidad de referencia, tal parte será

denominada como una parte calentada, independientemente de si esa parte del dispositivo es calentada por una fuente externa o si esa parte o partes del dispositivo operan a una temperatura elevada. En al menos un ejemplo, la operación 110 incluye permitir que el gas de escape fluya a lo largo del cilindro al tiempo que se reduce la energía extraída al gas de escape desde el entorno.

5 Una vez que el gas de escape es dirigido a proximidad con la parte calentada, se deja que el gas de escape se expanda al menos parcialmente en una segunda etapa como se ha representado por una operación 120. Cuando el gas de escape se expande y circula alrededor de la parte calentada del dispositivo neumático, el gas de escape es calentado. Calentar el gas de escape puede enfriar la parte calentada del dispositivo neumático.

10 Después de que se haya permitido que el gas de escape se expanda al menos parcialmente, el gas de escape es a continuación hecho circular fuera de la cámara de expansión en una tercera etapa como se ha representado esquemáticamente por la operación 130. La operación 130 puede incluir el flujo del gas de escape desde la cámara de expansión hacia un silenciador u otra etapa. Tal operación puede incluir permitir que el gas de escape fluya para salir de la cámara de expansión con un volumen de flujo que es aproximadamente igual al volumen de flujo del gas de escape a la cámara de expansión. En otros ejemplos, los flujos hacia dentro y hacia fuera de la cámara de expansión pueden no ser iguales. La operación 130 puede también incluir prever un cambio en dirección del flujo del gas de escape con relación a una o más de las operaciones previas. En al menos un ejemplo, el flujo del gas de escape desde la cámara de expansión puede incluir que el gas de escape fluya hacia otra parte de reducción de ruido del sistema.

15 Por consiguiente, en una cuarta etapa el gas de escape puede entrar en un silenciador donde se deja que el gas de escape se expanda adicionalmente, cambie de dirección, y/o sea sometido de otro modo a una disipación de energía y/o ruido como se ha representado por la operación 140. Después de ello, el gas de escape puede ser ventilado a la atmósfera, como se ha representado por la operación 150. Por consiguiente, el gas de escape es calentado por una parte calentada de un dispositivo neumático asociado. Calentar el gas de escape puede a su vez reducir la acumulación de hielo dentro del dispositivo y/o a la salida del sistema silenciador. Tal proceso puede ser conseguido de varias formas. Un ejemplo de controlar la evacuación del dispositivo neumático será descrito con más detalle con referencia a un taladro de roca.

20 La fig. 2 ilustra un sistema 20 que incluye un dispositivo neumático 200 y un sistema silenciador 300. Aunque se ha mostrado un taladro de roca manual, se apreciará que el sistema silenciador 300 puede ser utilizado con otros tipos de dispositivos neumáticos, incluyendo talados para roca de columna o de avance.

25 En el ejemplo mostrado en la fig. 2, el dispositivo neumático 200 es un taladro para roca. En el ejemplo ilustrado, el taladro para roca 200 incluye un cilindro 210, un conjunto de cabeza posterior 220 y un conjunto de cabeza frontal 230. Un gas presurizado, tal como aire comprimido, es dirigido al taladro para roca 200 por medio de una entrada de aire 235. El gas de entrada que entra en la cámara es dirigido por un conjunto de válvula sobre un listón de tal manera que haga que el pistón se mueva alternativamente dentro del cilindro 210. Cuando el pistón se mueve alternativamente, el pistón es capaz de hacer impactar una broca de taladro 240, que está al menos alojada parcialmente dentro del conjunto de cabeza frontal 230. El impacto del pistón sobre la broca del taladro 240 la como resultado fuerzas de percusión que pueden ser transmitidas desde la roca 240 del taladro a una broca de taladro y desde la broca de taladro a una formación.

30 El movimiento alternativo del pistón dentro del cilindro 210 puede generar calor. En particular, en algunos ejemplos el pistón está en contacto con un cojinete lineal, tal como un revestimiento o forro de bronce o de otro metal dentro del cilindro 210 que guía el pistón dentro del cilindro, particularmente en una parte frontal del cilindro 210. Aunque tal soporte lineal puede reducir la fricción debido a otros tipos de enlaces o interfaces, tal configuración puede aún generar calor. Otros factores pueden también actuar para calentar el cilindro 210 y una parte frontal del cilindro 210 en particular.

35 Por ejemplo, el conjunto de válvula alojado dentro del dispositivo neumático puede también estar configurado para dirigir aire hacia la parte frontal del cilindro para establecer un cojín de aire que puede ayudar a impedir que el pistón golpee el cilindro 210, o toque fondo contra el cilindro 210. El cojín de aire puede ser formado comprimiendo gases, en particular en una parte frontal del cilindro. Comprimir el gas puede generar calor sustancial dentro del cilindro, que a su vez puede ser transmitido al cilindro 210 y a la parte frontal del cilindro en particular.

40 El sistema silenciador 300 utiliza partes calentadas del dispositivo neumático, tales como una parte frontal calentada del cilindro 210, para ayudar a controlar y limitar la acumulación de hielo tanto dentro del sistema silenciador 300 como en las salidas del sistema silenciador 300. Las figuras 3A-3D ilustran el sistema 20 en el que componentes distintos del cilindro 210 y del sistema silenciador 300 han sido retirados con el fin de facilitar la descripción de la función del sistema silenciador.

45 Por consiguiente, la fig. 3A ilustra una vista en perspectiva del cilindro 210 con el sistema silenciador 300 unido a él. El sistema silenciador 300 incluye una primera parte del alojamiento 305A y una segunda parte del alojamiento 305B que están configuradas para ser aseguradas al cilindro 210. En el ejemplo ilustrado, la primera parte de alojamiento 305A incluye bridas opuestas 307A, 308A mientras la segunda parte del alojamiento 305B incluye bridas opuestas 307B, 308B.

Las bridas opuestas 307A, 308A pueden ser sujetadas a las bridas opuestas 307B, 308B para asegurar con ello el dispositivo neumático 200. Puede utilizarse según se desee cualquier número de juntas, cierres herméticos, separadores, y/u otros componentes, tal como para proporcionar o mejorar el contacto de cierre hermético entre la primera y la segunda partes de alojamiento 305A, 305B y el cilindro 210. Además, las bridas opuestas puede ser sujetadas juntas y/o al cilindro 210. Por ejemplo, la primera y segunda parte de alojamiento 305A, 305B pueden ser empernadas juntas y al cilindro 210. Tal configuración puede permitir que el sistema silenciador 300 sea fácilmente unido a un dispositivo neumático.

La primera parte de alojamiento 305A y la segunda parte de alojamiento 305B pueden ser imágenes de espejo una de otra y cada una puede recibir gas de escape procedente de un orificio de salida correspondiente definido en el cilindro 210. Por facilidad de referencia, se describirá la primera parte de alojamiento 305A. Se apreciará que la descripción de la primera parte de alojamiento 305A es aplicable igualmente a la segunda parte de alojamiento 305B.

En el ejemplo ilustrado, la primera parte de alojamiento 305A incluye rebajes y/o canales definidos en ella y/o coopera con la pared exterior 212 del cilindro para formar una primera parte 310, una segunda parte 320, una tercera parte 330, y una cuarta parte 340. Tal ejemplo está ilustrado en la fig. 3B, que es una vista en sección transversal parcial de la primera parte de alojamiento 305A en aplicación con el cilindro 210 cuanto es tomada a lo largo de la sección 3B-3B de la fig. 3A. Como se ha mostrado en la fig. 3B, la primera parte 310 está en comunicación con un orificio 314 definido en el cilindro 210.

El gas de escape dirigido desde el cilindro 210 entra en la primera parte 310. La primera parte 310 puede incluir un canal 312 definido en ella que se extiende entre el orificio 314 a la segunda parte 320. La primera parte 310 está configurada para permitir que el gas de escape fluya desde el orificio 314 y a lo largo del cilindro 210 con expansión o caída de presión mínima con relación a la presión del gas de escape cuando entra inicialmente en la primera parte 310. Además, como se ha mostrado en la fig. 3B en al menos un ejemplo el gas de escape puede fluir a lo largo de la pared exterior 212 del cilindro 210.

La primera parte 310 está en comunicación fluida con la segunda parte 320 de tal modo que el gas de escape que fluye a través de la primera parte 310 sea dirigido a la segunda parte 320. Como se ha mostrado en la fig. 3B, un orificio 322 proporciona comunicación fluida entre la primera parte 310 y la segunda parte 320, que forma una cámara de expansión 324. En el ejemplo ilustrado, una pared interior de la cámara de expansión 324 está formada por la pared exterior 212 del cilindro 210. Tal configuración permite el intercambio de calor entre el gas de escape y la pared exterior 212 del cilindro 210 cuando el gas de escape se expande a la cámara de expansión 324. El intercambio de calor entre el gas de escape y el cilindro 210 puede calentar el gas de escape así como enfriar el cilindro 210.

La fig. 3C ilustra una vista en sección transversal del cilindro 210 y del sistema silenciador 300 tomada a lo largo de la sección 3C-3C de la fig. 3A. Como se ha mostrado en la fig. 3C, la segunda parte 320 está en comunicación fluida con la tercera parte 330 por medio del orificio 332. La tercera parte 330 incluye un canal 334 definido en ella que está en comunicación fluida con la cuarta parte 340. El caudal de gas de escape a través de la tercera parte 330 puede ser aproximadamente igual al caudal del gas de escape hacia y a través de la tercera parte 330 o puede ser diferente. En al menos un ejemplo, el orificio 332 y/o el canal 334 pueden tener un diámetro mayor que el orificio 322 que conduce a la cámara de expansión 324. Tal configuración puede permitir que el caudal hacia dentro y hacia fuera de la cámara de expansión 324 sea el mismo al tiempo que se reduce cualquier incremento de presión del gas de escape después de que sea expandido en la cámara de expansión 324 y se desplace a través de la tercera parte 330.

La tercera parte 330 está en comunicación fluida con la primera parte 340 por medio del orificio 345. En al menos un ejemplo, la cuarta parte 340 puede estar configurada para generar al menos un vórtice o torbellino parcial cuando el gas de escape se desplaza a través de la cuarta parte 340. Un ejemplo será descrito con más detalle a continuación con referencia a la fig. 3D.

La fig. 3D ilustra una cuarta parte 340 del sistema silenciador 20 de acuerdo a un ejemplo. Como se ha mostrado en la fig. 3D, la cuarta parte 340 puede incluir un alojamiento 350 en comunicación con la tercera parte 330. El alojamiento 350 a su vez puede incluir un primer extremo 355 y un segundo extremo 360. Una salida 365 está en comunicación fluida con el segundo extremo 360 del alojamiento 350. Al menos una parte de la salida 365 está situada próxima a un eje longitudinal. En el ejemplo ilustrado, la salida 365 incluye una o más aberturas definidas en el segundo extremo 360.

Se apreciará que la salida 365 puede incluir aberturas que están distribuidas alrededor de alguna parte de la longitud del alojamiento 350 u otras configuraciones que permiten que la cuarta parte 340 evacúe aire introducido en el alojamiento 350 desde la tercera parte 330. Además, la salida 365 puede ser de cualquier forma, incluyendo circular, circular, elipsoidal, cuadrada, rectangular, poligonal, y combinaciones de estas formas. De hecho, la fig. 3D muestra que la salida 365 puede ser sustancialmente circular en algunos ejemplos. La tercera parte 330 está situada transversal a un eje longitudinal de tal manera que haga que el escape dirigido desde la tercera parte 330 al alojamiento 350 gire alrededor de una cámara de expansión formada por el alojamiento 350 cuando el escape es introducido.

Como se ha ilustrado además en la fig. 3D, el alojamiento 350 puede definir un espacio abierto en él para formar una cámara de expansión. En particular, el alojamiento 350 forma un cuerpo principal al menos parcialmente entre el primer extremo 355 y el segundo extremo 360 que define un perímetro de una cámara de expansión. Además, el primer extremo 355 en el ejemplo ilustrado termina en una primera pared de extremidad 370 mientras el segundo extremo 360 puede estar configurado para recibir un orificio 345 que está formado en el alojamiento 350 para proporcionar comunicación fluida entre la tercera parte 330 y la cuarta parte 340.

La primera pared de extremidad 370 puede tener cualquier característica que ayude al dispositivo reductor de ruido a reducir el ruido de una herramienta neumática. La primera pared de extremidad 370 puede tener cualquier forma, incluyendo, pero no estando limitada a, una forma sustancialmente plana, una forma comenzaba, una forma cónica, otras formas, o cualquier combinación de formas. Por ejemplo, la fig. 3D muestra que la cuarta parte 340 puede incluir la primera pared de extremidad 370 que es sustancialmente plana. Además en el ejemplo ilustrado, la salida 365 incluye una única abertura definida en el segundo extremo 360.

Uno o más tubos perforados 375 pueden estar posicionados dentro del alojamiento 350. En el ejemplo ilustrado el tubo perforado 375 se tiene desde cerca de la primera pared de extremidad 370 hacia el segundo extremo 360. En particular, el tubo perforado 375 puede estar en comunicación con la abertura definida en el segundo extremo 360 de tal modo que el tubo perforado evacúe aire desde el segundo extremo 360 de la cuarta parte. Como resultado, se forma un cilindro de expansión cilíndricamente anular entre el tubo perforado 375 y el alojamiento 350 con una cámara de expansión adicional generalmente cilíndrica formada dentro del tubo 375. Se apreciará que cualquier cámara de expansión puede tener cualquier forma que pueda ayudar al escape introducido desde la tercera parte 330 para que gire dentro de la cuarta parte 340 y cree al menos un vórtice parcial. Tales formas pueden incluir sin limitación, en forma de riñón, rectangular, cuadrada, redonda, cónica, elipsoidal, tubular, cónica, poligonal, otras formas o cualquier combinación de formas.

Como resultado, la cuarta parte 340 está configurada para proporcionar múltiples cambios en la dirección del flujo de un gas de escape que es hecho pasar a su través. Además, la cuarta parte 350 puede incluir elementos disipadores y reactivos que reduzcan efectivamente el ruido al tiempo que sigue siendo de tamaño compacto. El escape súbito de aire a una presión por encima de la presión atmosférica da como resultado un conjunto de ondas sónicas incoherentes con distintas amplitudes y frecuencias.

Al salir de la tercera parte 330, el escape se expande e incide sobre las superficies interiores de la cuarta parte 340, donde es reflejado y desviado. Esta acción puede dar como resultado una reducción de presión y de ruido. El trayecto para el escape es a lo largo de la longitud del dispositivo reductor de ruido en la dirección general de la salida 365. El escape gira y crea un vórtice a través de la longitud de la cámara y se expande al volumen disponible. El escape puede circular, mezclarse, y cambiar la dirección del flujo circulante, lo que puede dar como resultado una reducción de presión y/o de ruido, que puede dar como resultado disipación de ruido y así reducción total de ruido. La salida 365 esta posicionada de tal modo que cuando el escape hace contacto con los extremos puede ser reflejado, lo que también puede reducir el ruido (reducción reactiva del ruido). El escape finalmente se ventila a través del orificio de salida a la atmósfera. El movimiento de giro y mezclado del escape puede reducir la direccionalidad del ruido restante y hacer que el ruido sea efectivamente dispersado a la atmósfera. Además, como se ha introducido previamente, el gas de escape dirigido a la cuarta parte 340 es calentado por una parte calentada de un dispositivo neumático. Calentar el gas de escape durante una etapa de expansión intermedia puede ayudar a asegurar que el gas de escape tenga suficiente energía térmica para resistir a la formación de hielo y el gas de escape es ventilado en condiciones ambientales frías. Además, el gas de escape puede ser calentado suficientemente para contrarrestar la acumulación de hielo que puede haberse ya acumulado en la salida 365 o en cualquier lugar en el dispositivo neumático.

Con referencia de nuevo a la fig. 2, algunos talados para roca neumáticos 200 pueden estar configurados para proporcionar un cojín de aire generado de aire presurizado para reducir la posibilidad de que un pistón dentro del taladro para roca 200 toque el fondo del cilindro 210. En algunos ejemplos, la energía asociada con el cojín de aire puede generar significativamente más calor si la broca del taladro 240 es retirada. Consecuentemente, en algunos ejemplos puede ser posible que un operario genere calor adicional en el circuito 210 retirando la broca del taladro y permitiendo que el taladro de roca 200 funcione. El calor adicional calienta además el gas de escape y puede calentar suficientemente el gas de escape para fundir el hielo que se ha acumulado ya. Después de ello, el operario puede reemplazar la broca 240 del taladro y reanudar las operaciones de taladrado normalmente. La capacidad para utilizar la energía térmica creada por un dispositivo neumático puede así permitir que un operario haga funcionar durante un periodo relativamente largo mientras controla la acumulación de hielo. Tal configuración puede también permitir que un operario descongele un dispositivo neumático en el que ya se ha acumulado hielo utilizando la energía térmica generada por el dispositivo neumático para calentar el aire de escape.

Por consiguiente, el dispositivo reductor de ruido puede reducir el ruido mejor que algunos dispositivos reductores de ruido convencionales al tiempo que proporciona un control del hielo de una manera integral. El dispositivo reductor de ruido puede ser también más simple de construcción y compacto de tamaño. Adicionalmente, como se ha descrito antes, el movimiento de giro puede también reducir la direccionalidad del ruido que sale por el orificio de salida, y por ello, hacer

5 que el ruido se disperse de modo más efectivo. Similarmente, debido a que el orificio de salida puede ser relativamente grande, el dispositivo reductor de ruido puede no impedir el flujo de escape de modo que se reduzca de manera notable el rendimiento de la herramienta neumática. El dispositivo reductor de ruido puede ser puesto en práctica en otras formas específicas sin salir de las características de esta solicitud. Las realizaciones descritas han de ser consideradas en todos los aspectos solamente como ilustrativas y no restrictivas. El marco de la solicitud está, por ello, indicado por las reivindicaciones adjuntas en vez de por la descripción anterior. Todos los cambios que queden dentro del alcance de las reivindicaciones han de ser abarcados dentro de su marco.

REIVINDICACIONES

1. Un método de controlar una descarga de un gas de escape procedente de un dispositivo neumático (200) que comprende un cilindro (210) que tiene una pared exterior (212), comprendiendo el método:
- 5           dirigir el gas de escape desde un orificio o puerto de escape (314) del dispositivo neumático (200) a una primera parte (310) de una parte de alojamiento (305A) de un sistema silenciador (300), estando el sistema silenciador (300) unido al cilindro (210) del dispositivo neumático (200), en el que la parte de alojamiento (305A) coopera con la pared exterior (212) del cilindro (210) para formar la primera parte (310);
- dirigir el gas de escape a una segunda parte (320) de la parte de alojamiento del sistema silenciador (300), en el que la segunda parte (320), forma una cámara de expansión (324), y en el que la pared exterior (212) del cilindro (210) forma una pared inferior de la cámara de expansión (324), estando posicionada la cámara de expansión (324) en proximidad con una parte calentada del dispositivo neumático (200);
- 10           expandir el gas de escape dentro de la cámara de expansión (324) para calentar el gas de escape; y
- descargar el gas de escape a la atmósfera caracterizado porque el gas de escape es dejado fluir a lo largo del cilindro (210) con expansión mínima dentro de la primera parte (310), incluyendo mantener el gas de escape sustancialmente a la misma presión que cuando el gas de escape es ventilado desde el orificio de escape (314).
- 15           2. El método según la reivindicación 1, en el que la parte calentada del dispositivo neumático (200) comprende una parte frontal del cilindro (210) del dispositivo neumático (200).
3. El método según la reivindicación 1, que comprende además un paso del gas de escape a través de un dispositivo silenciador después de expandir el gas de escape dentro de la cámara de expansión (324) y antes de descargar el gas de escape a la atmósfera.
- 20           4. Un sistema silenciador (300) para controlar la expansión del gas de escape procedente de un dispositivo neumático (200) que comprende un cilindro (210), estando el sistema silenciador (300) unido al dispositivo neumático (200) y comprendiendo:
- un alojamiento que tiene una primera parte de alojamiento (305A) que comprende:
- 25           una primera parte (310) configurada para recibir un gas de escape procedente del dispositivo neumático (200);
- una segunda parte (320) acoplada por un fluido a la primera parte (310), estando configurada la segunda parte (320) para ser situada en proximidad a una parte calentada del dispositivo neumático (200) formando la segunda parte (320) una cámara de expansión (324) para permitir que el gas de escape se expanda en ella, caracterizado porque la primera parte (310) está configurada para permitir que el gas de escape fluya a lo largo del cilindro (210) del dispositivo neumático (200) con una mínima expansión y dirigir el gas de escape desde el dispositivo neumático (200) a la segunda parte (320) al tiempo que se mantiene una presión del gas de escape.
- 30           5. El sistema silenciador (300) de la reivindicación 4, que comprende además una tercera parte (330) acoplada por un fluido a la segunda parte (320) y configurada para cambiar una dirección del flujo de un gas de escape que la tercera parte (330) recibe desde la segunda parte (320).
- 35           6. El sistema silenciador (300) de la reivindicación 5, que comprende además un dispositivo silenciador acoplado por un fluido a la tercera parte (330).
7. El sistema silenciador de la reivindicación 5, en el que la tercera parte (330) se extiende radialmente lejos de la segunda parte (320).
- 40           8. El sistema silenciador (300) de la reivindicación 5, en el que el dispositivo neumático (200) comprende un taladro para roca, y en el que la primera parte (310) está configurada para aplicarse con un cierre hermético al cilindro (210) del taladro para roca y en el que la primera parte (310) está configurada para extenderse hacia una parte frontal del cilindro (210) del taladro para roca.
9. El sistema silenciador (300) de la reivindicación 4, en el que el dispositivo neumático (200) comprende un taladro para roca, y en el que la segunda parte (320) está configurada para aplicarse con un cierre hermético a una parte frontal del cilindro (210) del taladro para roca.
- 45           10. El sistema silenciador (300) de la reivindicación 4, que comprende además una segunda parte de alojamiento (305B) que comprende:
- una primera parte configurada para recibir gas de escape procedente del dispositivo neumático; y

una segunda parte acoplada por un fluido a la primera parte, estando configurada la segunda parte para ser situada en proximidad a la parte calentada del dispositivo neumático (200), formando la segunda parte una cámara de expansión para permitir que el gas de escape se expanda en ella.

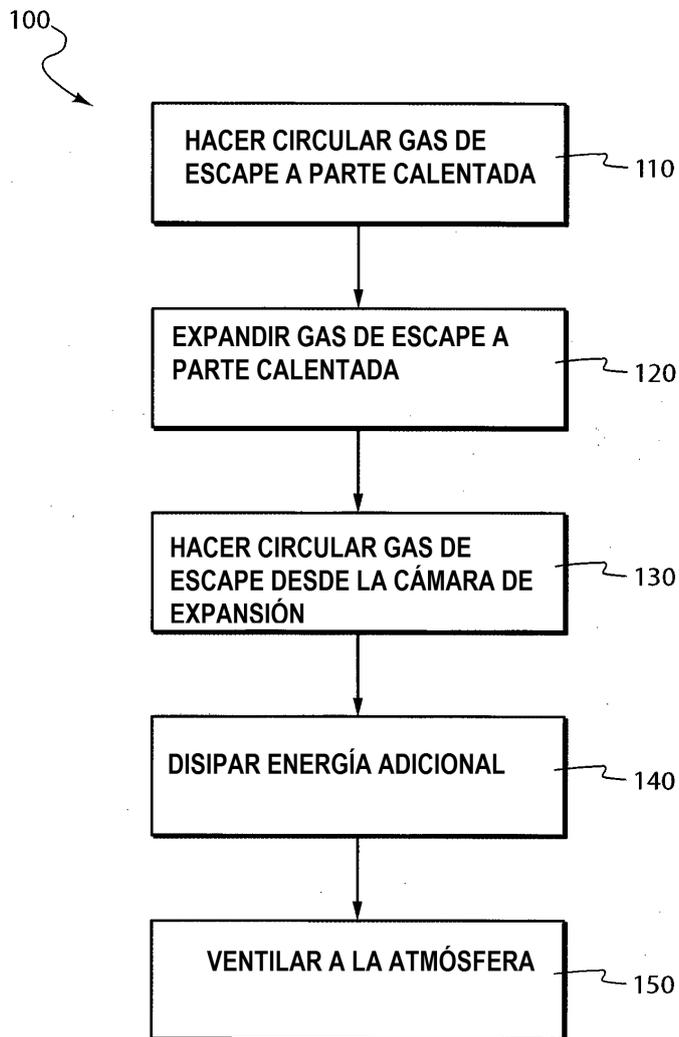
5 11. El sistema silenciador de la reivindicación 10, en el que la primera parte de alojamiento (305A) y la segunda parte (305B) están configuradas para ser sujetadas al dispositivo neumático (200).

12. Un sistema neumático que comprende:

un dispositivo neumático (200) que comprende un orificio de escape (314) y una parte calentada; y

un sistema silenciador (300) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11 acoplado por un fluido al orificio de escape (314).

10 13. El sistema de la reivindicación 12, en el que la parte calentada es una parte frontal del cilindro (210) calentado por al menos o bien un movimiento alternativo de un pistón dentro del cilindro o bien una compresión de un gas dentro del cilindro (210).



**FIG. 1**

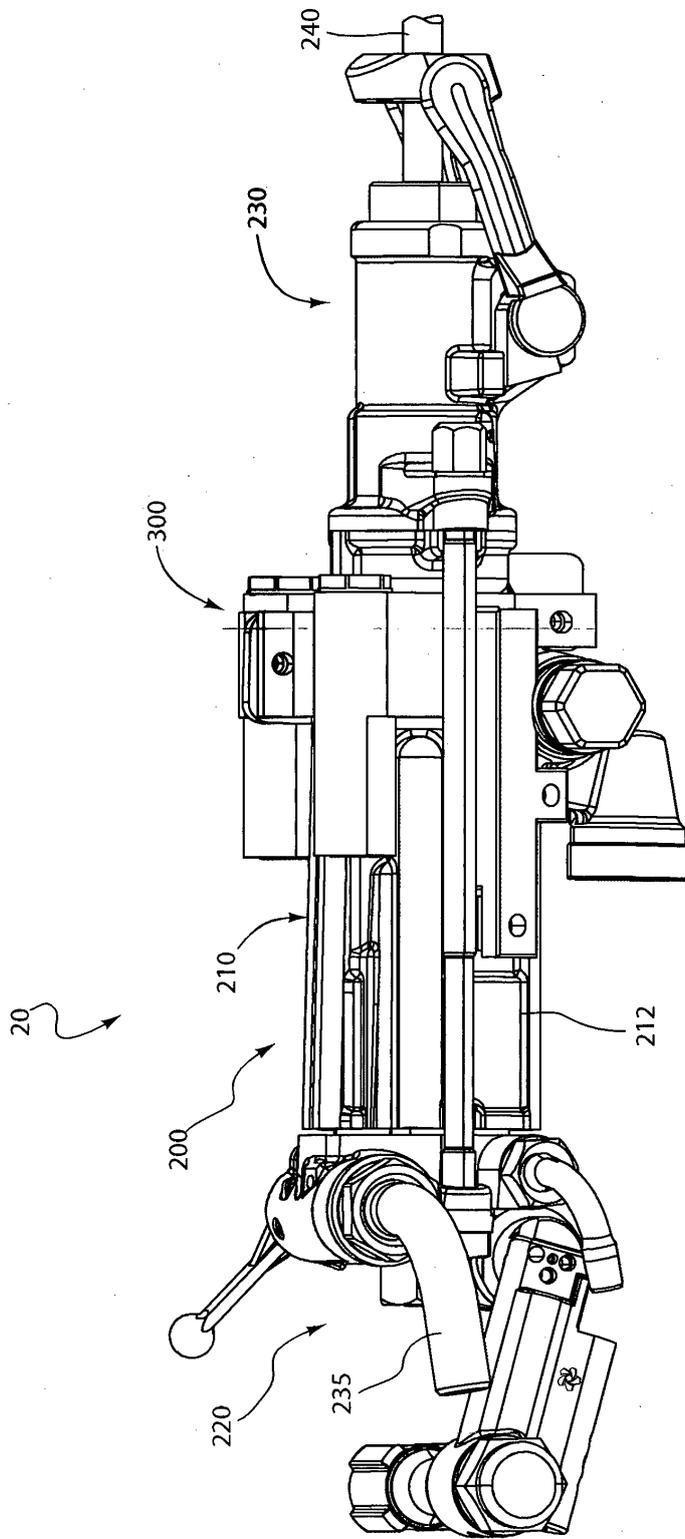


FIG. 2

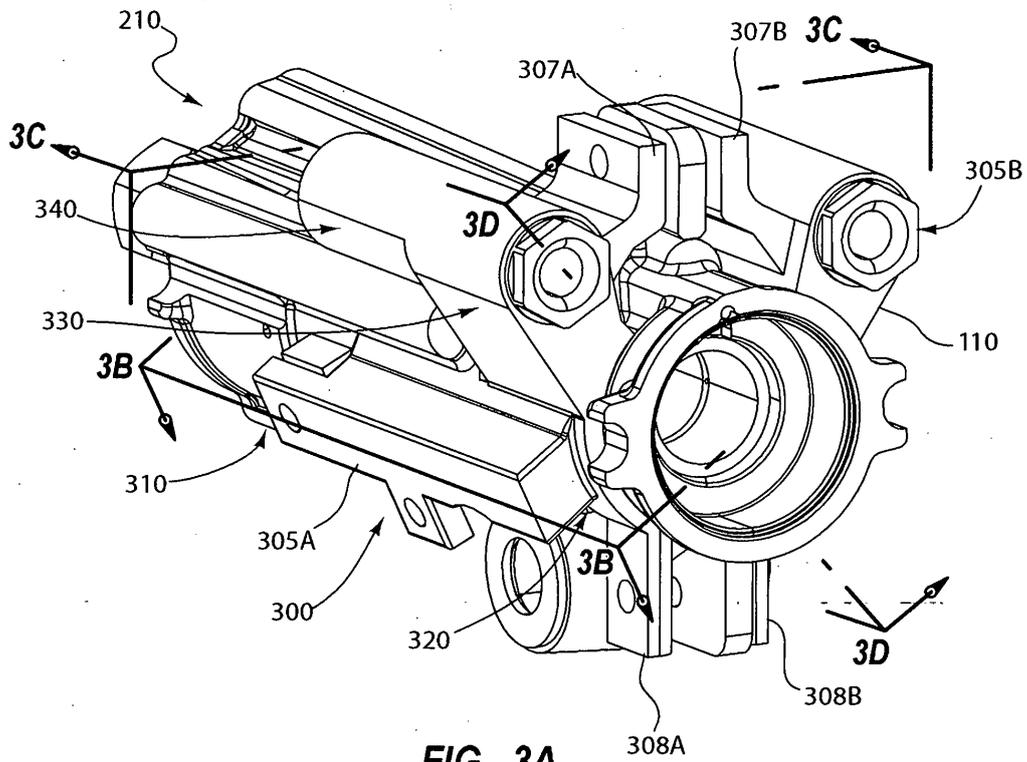


FIG. 3A

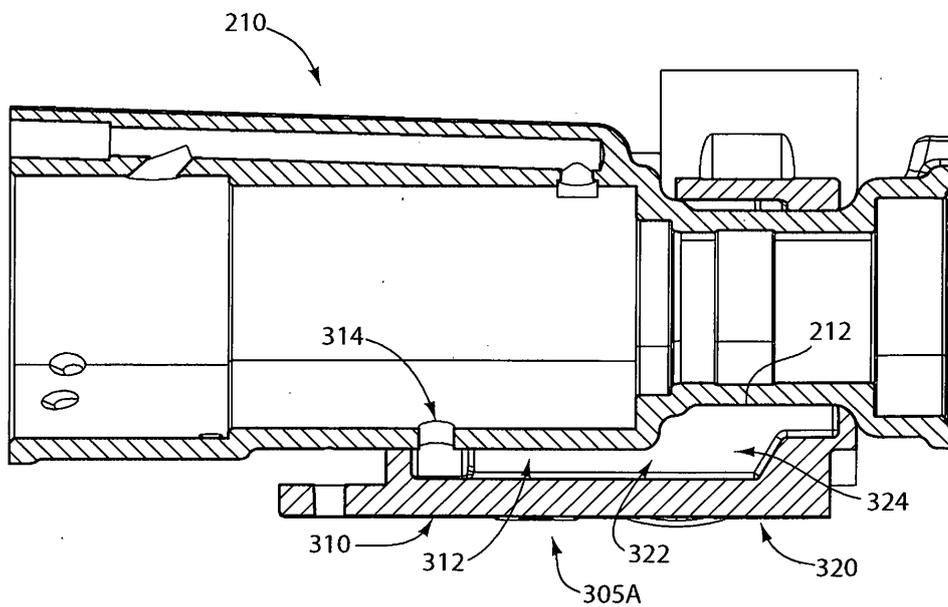
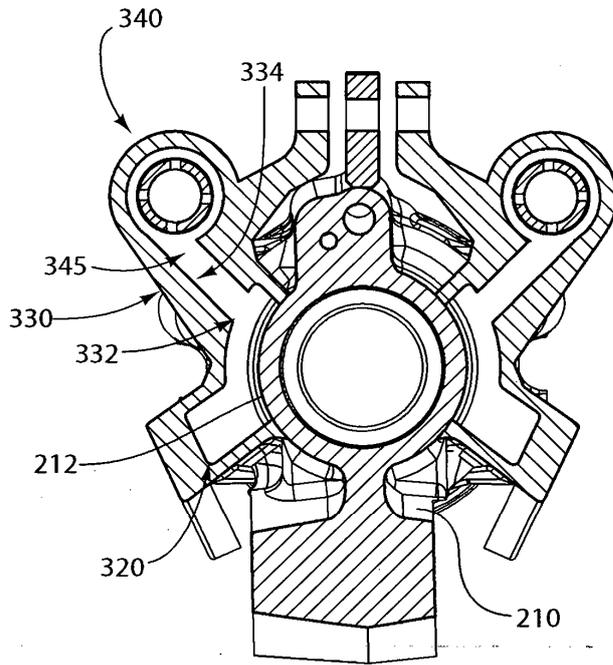
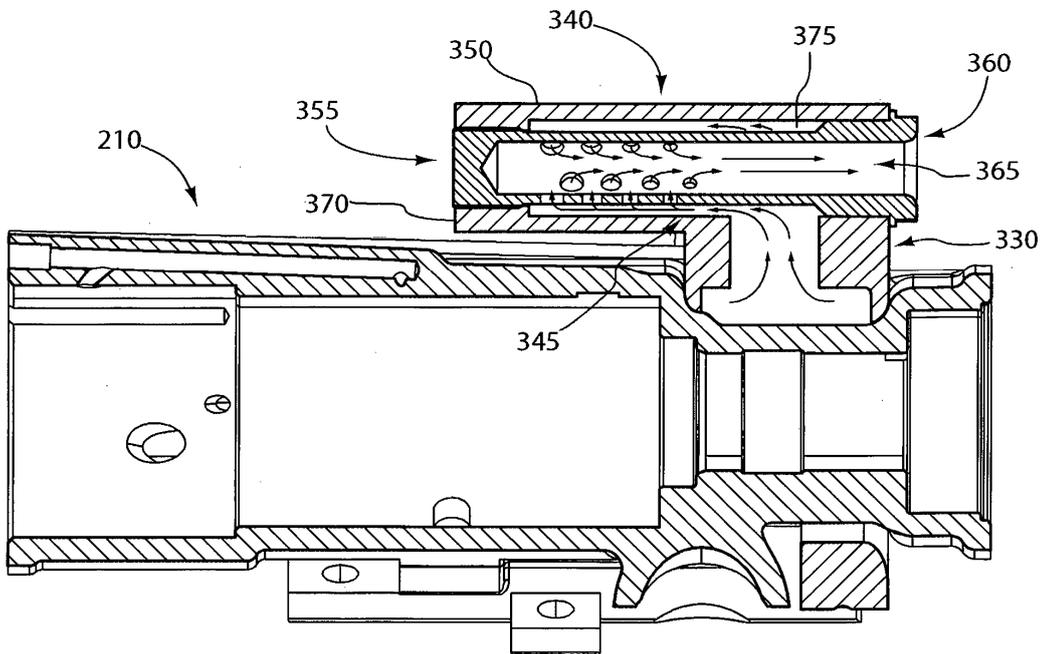


FIG. 3B



**FIG. 3C**



**FIG. 3D**