

SISTEMA DE ESCAPE Y SUS COMPONENTES

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional estadounidense N.º 63/233,019 presentada el 13 de agosto de 2021 conforme a 35 U.S.C. § 119(e), cuyo contenido completo se incorpora a la presente por referencia.

CAMPO DE LA INVENCION

[0002] La presente invención se refiere en general a sistemas de escape y más particularmente a mejoras en sistemas de escape para eliminar y/o reducir gases de escape nocivos, partículas y otros desechos que pueden generarse o emitirse desde un motor.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0003] Los detalles en la sección de antecedentes no constituyen la técnica relacionada, pero se proporcionan únicamente como información de antecedentes sobre el objeto de la presente divulgación.

[0004] Entre los contaminantes del aire que emiten los motores de gasolina y diésel se encuentran los óxidos de nitrógeno NO y NO₂, genéricamente abreviados como NO_x. Los óxidos de nitrógeno tienen efectos nocivos directos en la salud humana y efectos indirectos a través del daño que causan a cultivos y ecosistemas agrícolas. Las emisiones de NO_x de los vehículos se han regulado desde la década de 1960.

[0005] El NO_x reacciona con productos químicos atmosféricos para formar partículas finas secundarias (PM_{2.5}) u hollín. La exposición a PM_{2.5} puede provocar apoplejía, cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón e infecciones de las vías respiratorias inferiores. Cuando se combina con compuestos orgánicos volátiles y la luz solar, el NO_x ayuda a formar ozono a nivel del suelo, un componente importante del *smog*. El ozono puede causar o exacerbar enfermedades pulmonares crónicas tales como asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o enfisema, especialmente entre poblaciones vulnerables como niños y ancianos, para quienes puede resultar mortal.

[0006] Las emisiones de NO_x también afectan a ecosistemas y cultivos agrícolas. La contaminación por ozono es tóxica para las plantas y contribuye a la pérdida de biomasa, el rendimiento de cultivos y la productividad forestal. Tal contaminación reduce la irradiación solar, lo que disminuye la fotosíntesis en las plantas y reduce su biomasa. La pérdida de biomasa significa que se secuestra menos carbono en las plantas, lo que deja más CO₂ en la atmósfera. Tal contaminación puede cambiar directamente la forma en que funcionan los ecosistemas al afectar el intercambio de CO₂ y vapor de agua a través de la superficie de las hojas, lo que puede tener efectos significativos en la hidrología, incluso cambiar los caudales.

[0007] El NO_x en los gases de escape diésel es un problema particularmente difícil. Es inevitable la creación de cierta cantidad de NO_x en el proceso de combustión. Por lo tanto, el problema básico con las emisiones de NO_x de los vehículos es, en primer lugar, minimizar la cantidad creada y, en segundo lugar, eliminar los NO_x del escape. La primera tarea se logra principalmente al reducir la temperatura de combustión. La segunda se logra mediante el uso de un dispositivo

de postratamiento para provocar una reacción química que reduce el NOx en los gases de escape a nitrógeno y agua y/o CO₂.

[0008] Demasiado oxígeno presente en el escape del vehículo hace que sea más difícil que se produzca esa reacción química. Lo problemático es que muy poco oxígeno hace que sea más difícil eliminar otros contaminantes de los gases de escape, hidrocarburos no quemados y monóxido de carbono.

[0009] Los motores diésel, debido a su diseño de encendido por compresión, utilizan mucho más aire de combustión y, en consecuencia, los gases de escape de los motores diésel contienen mucho más oxígeno que los de los motores de gasolina (entra más oxígeno, sale más oxígeno). Se trata de un entorno desfavorable para que se produzca la reacción química que reduce el NOx. Los desafíos técnicos relacionados con el control de NOx que presentan los vehículos diésel ligeros y pesados difieren. La relativa falta de espacio físico para instalar equipos de control de emisiones es un desafío clave para los automóviles, especialmente en automóviles pequeños.

[0010] Los sistemas de escape para motores que queman combustibles fósiles (por ejemplo, motores de combustión interna) normalmente incluyen uno o más convertidores catalíticos y un silenciador de escape conectado a ellos. Los sistemas de escape con uno o más convertidores catalíticos incluyen, entre otros, diversos vehículos (por ejemplo, automóviles, camiones, autobuses, vehículos todo terreno (ATV), etc.), así como generadores eléctricos, montacargas, equipos de minería, trenes, motocicletas, motos acuáticas, motos de nieve, sopladores de hojas, aeronaves, estufas de leña, etc.

[0011] Por lo general, un convertidor catalítico está configurado para reducir y/o convertir gases tóxicos y contaminantes de los gases de escape en contaminantes menos tóxicos al catalizar una reacción redox (oxidación o reducción).

[0012] Los vehículos modernos con motor de gasolina están equipados con un convertidor catalítico de tres vías como parte del sistema de escape. Se denomina un convertidor catalítico de tres vías porque controla tres contaminantes: monóxido de carbono (CO), que se combina con oxígeno en el convertidor para convertirse en CO₂; hidrocarburos no quemados, que se combinan con oxígeno para producir CO₂ y vapor de agua (H₂O); y NOx, que se reduce a través del catalizador a nitrógeno y agua y/o CO₂.

[0013] Los convertidores catalíticos de tres vías son eficaces cuando un motor funciona dentro de una banda estrecha de relaciones aire-combustible cerca de la estequiometría, de manera tal que los gases de escape oscilen entre condiciones ricas (exceso de combustible) y pobres (exceso de oxígeno), que pueden estar entre alrededor de 14.6 y 14.8 partes de aire por 1 parte de combustible en peso para gasolina. Las relaciones para los combustibles de gas licuado de petróleo (LPG), gas natural y etanol son ligeramente diferentes, lo que requiere ajustes modificados del sistema de combustible cuando se utilizan esos combustibles. Sin embargo, la eficiencia de conversión disminuye muy rápidamente cuando el motor funciona fuera de la banda estrecha de relaciones aire-combustible.

[0014] Debido a que el problema de controlar el NOx en los gases de escape diésel es más complicado, los vehículos diésel requieren enfoques diferentes. Para empezar, la mayoría de los vehículos diésel modernos incorporan en su diseño la

recirculación de gases de escape (EGR). Los sistemas de EGR reciclan una porción de los gases de escape hacia la cámara de combustión, donde se combina con el aire de entrada "fresco". Esto reduce el contenido de oxígeno y aumenta el contenido de vapor de agua de la mezcla de combustión. Esto tiene el efecto de reducir la temperatura máxima de combustión. Debido a que se crea más NOx a medida que aumenta la temperatura máxima de combustión, la EGR reduce efectivamente la cantidad de NOx producido por el motor. Sin embargo, reciclar demasiados gases de escape aumenta las PM2.5 y reduce la eficiencia del combustible, por lo que un diseño adecuado implica un equilibrio delicado.

[0015] La EGR aborda el problema de controlar las emisiones de NOx dentro del cilindro del motor, en el punto donde se forma NOx. En los vehículos diésel se utilizan dos métodos para controlar el NOx después de que los gases de escape hayan salido permanentemente del motor. Una trampa de NOx pobre (LNT) utiliza un catalizador para almacenar temporalmente el NOx del escape. A intervalos (que varían de segundos a minutos, según las condiciones de funcionamiento), el controlador del motor aumenta brevemente la proporción de combustible en la mezcla de aire y combustible que se quema. El escape de combustión de la mezcla más rica de aire y combustible contiene proporcionalmente menos oxígeno y más hidrocarburos no quemados, y el NOx almacenado en el catalizador reacciona con los hidrocarburos en el escape para producir nitrógeno y agua y/o CO₂. La reducción catalítica selectiva (SCR) reduce el NOx a través de un catalizador mediante el uso de amoníaco como reductor. El amoníaco normalmente se suministra en forma de urea, que debe almacenarse en solución en un tanque en el vehículo. Por razones relacionadas con el tamaño del motor, las características operativas y el costo de las materias primas para el catalizador, en la práctica los vehículos pesados que se producen en la actualidad utilizan solamente sistemas de SCR y los vehículos livianos pueden utilizar SCR o LNT.

[0016] EGR, LNT y SCR son sistemas activos, en contraste con el convertidor catalítico de tres vías. Su funcionamiento está controlado por la unidad de control del motor del vehículo (que determina, por ejemplo, los intervalos en los que se inyecta la solución de urea en el escape para SCR, o se enriquece la mezcla de aire y combustible para regenerar la LNT) y vienen con requisitos de mantenimiento, y costos tanto directos (por ejemplo, un cargo por servicio para rellenar un tanque de urea) como indirectos (economía de combustible ligeramente reducido al hacer funcionar el motor rico periódicamente o al recircular los gases de escape).

[0017] Cuando se opera un vehículo de gasolina o diésel a bajas temperaturas (por ejemplo, durante el arranque en frío del motor), los dispositivos de los sistemas de escape generalmente no son lo suficientemente activos catalíticamente para reducir las emisiones del motor, tales como hidrocarburos y NOx. Las emisiones de arranque en frío, los gases peligrosos que se producen durante los primeros 60 segundos aproximadamente después del encendido, representan el segmento más tóxico del ciclo de funcionamiento del motor. De hecho, más de 70 por ciento de todas las emisiones de gases nocivos de un solo viaje promedio se producen durante este arranque en frío inmediatamente después del arranque. Esto se debe a que los catalizadores normalmente no alcanzan la eficiencia total hasta que los gases de escape del motor calientan el catalizador hasta la temperatura a la que se inician las reacciones catalíticas dentro del

convertidor catalítico. Debido a que los catalizadores requieren una determinada temperatura (típicamente mayor de 300°C) para funcionar con eficiencia total, las emisiones son significativamente mayores durante la fase de calentamiento del automóvil. La duración de este período y las emisiones producidas dependen de la temperatura ambiente, así como de la temperatura inicial de los sistemas de propulsión del automóvil. De hecho, para los automóviles de gasolina, en condiciones promedio de manejo reales, la mayor parte de las emisiones totales de CO (monóxido de carbono) y HC (hidrocarburos) se deben a emisiones adicionales al arrancar en frío. Además, las emisiones durante el arranque en frío aumentan considerablemente a temperaturas ambiente más bajas. Por el contrario, las emisiones de los coches diésel con arranque en frío son menores que las de los automóviles de gasolina. Por tanto, existe la necesidad de calentar rápidamente el convertidor catalítico de manera tal que la ignición catalítica se produzca casi desde el momento de arranque del motor.

[0018] La presente divulgación se refiere a la superación de uno o más de los desafíos mencionados anteriormente. La descripción de antecedentes proporcionada en la presente es para el fin de presentar de manera general el contexto de la divulgación. A menos que se indique lo contrario en la presente, los materiales descritos en esta sección no son estado de la técnica con respecto a las reivindicaciones de esta solicitud y no se admiten como estado de la técnica, o sugerencias del estado de la técnica, mediante su inclusión en esta sección.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

[0019] De acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación, se divulgan sistemas y métodos para mejorar la eliminación y/o reducción de gases de escape nocivos, partículas y otros desechos de un sistema de escape.

[0020] En una forma de realización, se proporciona un calentador para un sistema de escape, en donde el calentador incluye una carcasa que incluye un conector acoplado al exterior de la carcasa, y un primer terminal y un segundo terminal, cada uno dispuesto en el interior de la carcasa y acoplado eléctricamente al conector; un elemento de calefacción acoplado al primer y segundo terminales; un cable de calefacción acoplado al primer y segundo terminales; y una pluralidad de varillas de calentamiento insertadas a través de aberturas en el elemento de calefacción para conducir calor desde el cable de calefacción a través de todo el elemento de calefacción, al menos una de las varillas de calentamiento soporta el cable de calefacción, en donde el conector está configurado para recibir energía de una fuente de alimentación que es externa al calentador para suministrar corriente eléctrica al elemento de calefacción y al cable de calefacción.

[0021] En una forma de realización, el elemento de calefacción incluye un recubrimiento catalítico que tiene dos o más capas de metales nobles.

[0022] En una forma de realización, los metales nobles incluyen dos o más de platino, titanio, paladio, rodio y oro.

[0023] En una forma de realización, el recubrimiento catalítico incluye: una primera capa que comprende titanio; una segunda capa que comprende paladio que está dispuesta sobre la primera capa; una tercera capa que comprende rodio que está dispuesta sobre la segunda capa; y una capa más externa que comprende un material cerámico.

[0024] En una forma de realización, el cable de calefacción se desplaza en al

menos dos planos paralelos entre sí.

[0025] En una forma de realización, el cable de calefacción incluye un primer cable de calefacción y un segundo cable de calefacción, en donde el primer cable de calefacción está desplazado del segundo cable de calefacción.

[0026] En una forma de realización, el desplazamiento entre el primer y segundo cables de calefacción es ortogonal a los planes del primer y segundo cables de calefacción.

[0027] En una forma de realización, una o más de las varillas de calentamiento incluyen una porción de varilla y una porción de punta.

[0028] En una forma de realización, la porción de punta está formada por un material aislante de manera tal que la corriente eléctrica no se transfiera del cable de calefacción a la varilla.

[0029] En una forma de realización, una o más de las varillas de calentamiento incluyen un sujetador dispuesto en la porción de punta de estas, donde el sujetador está configurado para soportar el cable de calefacción.

[0030] En una forma de realización, el sujetador está formado por un material aislante de manera tal que la corriente eléctrica no se transfiera del cable de calefacción a la varilla.

[0031] En una forma de realización, las varillas de calentamiento incluyen una varilla de calentamiento de primera longitud que tiene una primera longitud y una varilla de calentamiento de segunda longitud que tiene una segunda longitud que es diferente de la primera longitud, en donde la varilla de calentamiento de primera longitud soporta el cable de calefacción en un primer desplazamiento y la varilla de calentamiento de segunda longitud soporta el cable de calefacción en un segundo desplazamiento.

[0032] En una forma de realización, las varillas de calentamiento tienen al menos dos longitudes.

[0033] En una forma de realización, el calentador está dispuesto dentro de un convertidor catalítico.

[0034] En una forma de realización, el calentador está dispuesto dentro de una cavidad de un tubo de escape del sistema de escape.

[0035] En una forma de realización, el tubo de escape está ubicado entre al menos uno de un colector de escape y un convertidor catalítico, o el convertidor catalítico y un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), o la SCR y un silenciador de escape del sistema de escape.

[0036] En una forma de realización, el tubo de escape está ubicado entre al menos uno de un catalizador de oxidación diésel y un filtro de partículas diésel (DPF), o entre el DPF y un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), o entre la SCR y un silenciador de escape del sistema de escape.

[0037] En una forma de realización, el tubo de escape además incluye un sistema de dosificación que tiene un inyector de solución de dosificación y un depósito de solución de dosificación que aloja una solución de dosificación, en donde el inyector de solución de dosificación está configurado para pulverizar la solución de dosificación hacia el calentador.

[0038] En una forma de realización, el calentador está configurado para recibir señales desde un controlador para controlar una cantidad de corriente suministrada al calentador y el tiempo en el que se suministra la corriente al

calentador.

[0039] En una forma de realización, el sistema de dosificación está configurado para recibir señales desde el controlador para controlar el tiempo y la duración de la pulverización de solución de dosificación, por medio de lo que la corriente suministrada y el tiempo y la duración de la pulverización de solución de dosificación se basan en uno o más sensores ubicados dentro del tubo de escape.

[0040] En una forma de realización, el tubo de escape además incluye una pluralidad de imanes dispuestos adyacentes a una superficie exterior del tubo de escape para ayudar a interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape en la cavidad del tubo de escape.

[0041] En una forma de realización, el tubo de escape incluye una segunda superficie posicionada fuera de la superficie exterior y la pluralidad de imanes está dispuesta entre la segunda superficie y la superficie exterior del tubo de escape.

[0042] En una forma de realización, la pluralidad de imanes es imanes de neodimio.

[0043] En una forma de realización, el cable de calefacción está formado a partir de níquel y cromo.

[0044] En una forma de realización, el conector está aislado de la carcasa mediante un espaciador cerámico.

[0045] En una forma de realización, la una o más de las aberturas del elemento de calefacción tiene forma de panal o hexagonal.

[0046] En una forma de realización, se proporciona una estructura que incluye: un tubo de escape configurado para acoplarse a un componente de sistema de escape, el tubo de escape incluye un calentador dispuesto dentro de una cavidad del tubo de escape, en donde el calentador que incluye: una carcasa, un cable de calefacción dispuesto dentro de la carcasa, y un conector unido a la carcasa y conectado eléctricamente al cable de calefacción, en donde el conector está configurado para recibir energía de una fuente de alimentación que es externa al calentador para suministrar corriente eléctrica al cable de calefacción, por lo que el calentador está configurado para calentar gas dentro del tubo de escape para reducir los gases tóxicos y/o las partículas que salen del tubo de escape.

[0047] En una forma de realización, el componente de sistema de escape incluye uno o más de los siguientes: un colector de escape, un convertidor catalítico, un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), un catalizador de oxidación diésel, un filtro de partículas diésel (DPF), un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) y un silenciador de escape.

[0048] En una forma de realización, el tubo de escape incluye una pluralidad de imanes dispuestos adyacentes a una superficie exterior del tubo de escape para ayudar a interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape en la cavidad del tubo de escape.

[0049] En una forma de realización, el tubo de escape además incluye una segunda superficie posicionada fuera de la superficie exterior y la pluralidad de imanes está dispuesta entre la segunda superficie y la superficie exterior del tubo de escape.

[0050] En una forma de realización, una estructura incluye un calentador configurado para conectarse externamente a un componente de un sistema de escape de vehículo, en donde el calentador incluye una carcasa, un elemento de

calefacción, y un sensor; y un imán configurado para estar disponerse adyacente a una superficie exterior del componente para ayudar a interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape en el componente.

[0051] En una forma de realización, el componente es un convertidor catalítico.

[0052] En una forma de realización, el componente es uno o más de los siguientes: un colector de escape;

[0053] un convertidor catalítico; un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR); un catalizador de oxidación diésel; un filtro de partículas diésel (DPF); un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR); un silenciador de escape; y un tubo del sistema de escape.

[0054] En una forma de realización, el calentador incluye un primer calentador configurado para conectarse externo a un convertidor catalítico y un segundo calentador configurado para conectarse externo a una SCR.

[0055] En una forma de realización, el calentador además comprende un sistema de dosificación que incluye un inyector de solución de dosificación y un depósito de solución de dosificación que aloja una solución de dosificación, en donde el inyector de solución de dosificación está configurado para pulverizar la solución de dosificación hacia el componente.

[0056] En una forma de realización, el sensor incluye uno o más sensores de temperatura y uno o más sensores de gas.

[0057] En una forma de realización, la estructura incluye además un sensor de gas de componente configurado para acoplarse al componente.

[0058] En una forma de realización, la estructura además incluye un sensor de gas del tubo de escape configurado para acoplarse a un tubo de escape unido a un puerto de salida del componente.

[0059] En una forma de realización, la estructura además incluye un sensor de temperatura del tubo de escape configurado para acoplarse a un tubo de escape unido a un puerto de salida del componente.

[0060] Los efectos específicos se describen junto con los efectos descritos anteriormente en la sección de Descripción detallada.

[0061] Los aspectos, características y ventajas de la presente divulgación no se limitan a los descritos anteriormente. Se entiende que otros aspectos, características y ventajas que no se mencionaron anteriormente pueden entenderse con claridad a partir de la siguiente descripción y pueden entenderse con mayor claridad a partir de las formas de realización expuestas en la presente. Además, se entiende que diversos aspectos, características y ventajas descritos en la presente se pueden llevar a cabo a través de los medios y combinaciones de estos que se describen en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0062] Los dibujos adjuntos, que se incorporan en esta memoria descriptiva y constituyen parte de esta, ilustran diversas formas de realización de ejemplo y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de las formas de realización divulgadas.

[0063] La Figura 1 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0064] La Figura 2A es una vista lateral de un filtro del convertidor catalítico de la Figura 1, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0065] La Figura 2B es una vista en sección transversal de un recubrimiento de catalizador del convertidor catalítico de la Figura 1, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación.

[0066] La Figura 3 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0067] Las Figuras 4A-4B son vistas laterales de placas disruptivas del convertidor catalítico de la Figura 3, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0068] La Figura 4C es una vista lateral de un filtro del convertidor catalítico de la Figura 3, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0069] La Figura 5 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0070] La Figura 6 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0071] La Figura 7 es una disposición de los imanes externos del convertidor catalítico de la Figura 6, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0072] La Figura 8 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0073] La Figura 9A es una vista en sección transversal de uno de los imanes internos del convertidor catalítico de la Figura 8, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0074] La Figura 9B es una vista en despiece de los imanes internos del convertidor catalítico de la Figura 8, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0075] La Figura 10 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0076] La Figura 11A es una vista lateral de un filtro del convertidor catalítico de la Figura 10, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0077] La Figura 11B es una vista en perspectiva de un filtro del convertidor catalítico de la Figura 10, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0078] La Figura 12 es una vista en corte en perspectiva de un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0079] La Figura 13 es una vista en sección transversal parcial un convertidor catalítico, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente

divulgación;

[0080] La Figura 14 es una vista en corte en perspectiva de un sistema de reducción catalítica selectiva, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0081] La Figura 15A es una vista de extremo de un filtro para el sistema de reducción catalítica selectiva de la Figura 14, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0082] La Figura 15B es una vista en sección transversal parcial del filtro del sistema de reducción catalítica selectiva de la Figura 14, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0083] La Figura 16 es una vista de ensamblaje en perspectiva de un sistema de escape o un motor de combustión interna que funciona con gasolina, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0084] La Figura 17 es una vista en corte parcial de un convertidor de sistema de escape, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0085] La Figura 18A es una vista en perspectiva de un calentador, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0086] La Figura 18B es una vista en perspectiva de un calentador, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0087] La Figura 18C es una vista en perspectiva de calentadores, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0088] La Figura 19 es una vista en perspectiva de un calentador, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0089] La Figura 20 es una vista en perspectiva de un calentador, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0090] La Figura 21 es una vista en perspectiva de un pasador de calefacción, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0091] La Figura 22 es una vista en sección transversal de un convertidor catalítico que muestra calentadores, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0092] Las Figuras 23 y 24 son una vista en perspectiva y un extremo de un calentador de bobina, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0093] La Figura 25 es una vista superior de un silenciador de escape, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0094] La Figura 26 es una vista en sección del silenciador de escape de la Figura 25, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0095] La Figura 27 muestra un sistema de escape de ejemplo, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0096] La Figura 28 muestra un sistema de escape de ejemplo, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0097] La Figura 28A muestra un distribuidor de solución de dosificación de ejemplo, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0098] La Figura 29 muestra una vista esquemática de un sistema de control

de escape de ejemplo, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0099] Las Figuras 30A-30C muestran un sistema de escape para un vehículo que funciona con combustible diésel, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0100] La Figura 31 es una vista en corte en perspectiva de un catalizador de oxidación, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0101] La Figura 32 es una vista de extremo de un filtro dispuesto en un catalizador de oxidación, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0102] La Figura 33 es una vista de extremo de un filtro dispuesto en un filtro de partículas diésel, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0103] La Figura 34 es una vista de ensamblaje de un sistema de escape para una aplicación relacionada con carbón, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0104] Las Figuras 35A y 35B son vistas frontales de un filtro dispuesto en el convertidor catalítico del sistema de escape de la Figura 35;

[0105] La Figura 36 es un sistema de escape para una motocicleta, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0106] La Figura 37 es un sistema de escape para un cortacésped, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación; y

[0107] La Figura 38 es un sistema de escape que funciona sin baterías, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0108] La Figura 39 es una vista de ensamblaje de un sistema de escape para una central eléctrica industrial, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0109] La Figura 40 es una vista superior del tubo de escape de humo que se muestra en la Figura 34, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación.

[0110] La Figura 41 es una vista de un calentador de bobina, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0111] Las Figuras 42 y 43 son vistas de ensamblaje de un sistema de escape que tiene un tubo de escape calentador, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0112] La Figura 44 es una vista de un calentador externo, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación;

[0113] La Figura 45 es una vista de un calentador externo, de acuerdo con una o más formas de realización de la presente divulgación; y

[0114] La Figura 46 es una vista de ensamblaje de un sistema de escape que tiene uno o más calentadores externos, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

[0115] De aquí en adelante se describirá con mayor detalle el objeto de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de

esta, y que muestran, a modo de ilustración, formas de realización de ejemplo específicas. Una forma de realización o implementación descrita en la presente como "de ejemplo" no debe interpretarse como preferida o ventajosa, por ejemplo, sobre otras formas de realización o implementaciones; más bien, tiene la intención de reflejar o indicar que la realización es una realización "de ejemplo". El objeto puede incorporarse en una variedad de formas diferentes y, por lo tanto, se tiene la intención de que el objeto cubierto o reivindicado no se limite a ninguna de las formas de realización de ejemplo expuestas en la presente; las formas de realización de ejemplo se proporcionan simplemente para ser ilustrativas. Asimismo, se apunta a un alcance razonablemente amplio para el objeto reivindicado o cubierto. Entre otras cosas, por ejemplo, el objeto se puede realizar como métodos, dispositivos, componentes o sistemas. En consecuencia, las formas de realización pueden tomar la forma de, por ejemplo, *hardware*, *software*, *firmware* o cualquier combinación de estos (distintos del *software per se*). Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitativo.

[0116] A lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, los términos pueden tener significados matizados sugeridos o implícitos en un contexto más allá de un significado indicado explícitamente. Asimismo, la frase "en una forma de realización", como se usa en la presente, no se refiere necesariamente a la misma forma de realización y la frase "en otra forma de realización" como se usa en la presente no necesariamente se refiere a una forma de realización diferente. Se tiene la intención de que, por ejemplo, el objeto reivindicado incluya combinaciones de formas de realización de ejemplo en su totalidad o en parte.

[0117] La terminología que se utiliza a continuación puede interpretarse de la manera más amplia y razonable, aunque se utilice junto con una descripción detallada de ciertos ejemplos específicos de la presente divulgación. De hecho, es posible incluso enfatizar ciertos términos a continuación; sin embargo, cualquier terminología que tenga la intención de interpretarse de manera restringida se definirá abierta y específicamente como tal en esta sección de Descripción detallada. Tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son únicamente de ejemplo y explicativas y no limitan las características, tal como se reivindica.

[0118] En esta divulgación, la expresión "en función de" significa "en función, al menos en parte, de". Las formas singulares "un", "una", "el/la" incluyen las referencias plurales a menos que el contexto indique lo contrario. La expresión "de ejemplo" se utiliza en el sentido de "ejemplo" más que de "ideal". La expresión "o" tiene la intención de ser inclusivo y significa cualquiera, varios o todos los elementos enumerados. Las expresiones "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", u otras variantes de estas, tienen la intención de abarcar una inclusión no exclusiva, de manera tal que un proceso, método o producto que comprende una lista de elementos no necesariamente incluya solo estos elementos, sino que pueda incluir otros elementos que no estén expresamente enumerados o que sean inherentes a dicho proceso, método, artículo o aparato. Términos relativos, como "sustancialmente" y "en general", se utilizan para indicar una posible variación de $\pm 5\%$ de un valor indicado o entendido.

[0119] Con referencia ahora a los dibujos, y en particular a las Figuras 1-41, se describirán las formas de realización de los sistemas de escape y características

asociadas de estos que incorporan los principios y conceptos de la presente divulgación.

[0120] Un convertidor catalítico incluye uno o más filtros. El filtro puede estar formado a partir de cerámica e incluir aberturas que tengan forma de panal (sin limitarse a ninguna forma particular). En aplicaciones en las que se requiere una resistencia al calor particularmente alta, se pueden utilizar filtros monolíticos de láminas metálicas hechos de Kanthal (FeCrAl). Los convertidores catalíticos pueden incluir un recubrimiento de catalizador formado a partir de óxido de aluminio, dióxido de titanio, dióxido de silicio, o una mezcla de sílice y alúmina. Los materiales catalizadores pueden seleccionarse para formar una superficie rugosa e irregular, lo que aumenta en gran medida el área de superficie en comparación con la superficie lisa del sustrato desnudo. Esto, a su vez, maximiza la superficie catalíticamente activa disponible para reaccionar con el escape del motor. En condiciones de funcionamiento pobre del motor, puede haber exceso de oxígeno y es posible que no se favorezca la reducción de NOx. En condiciones ricas, el exceso de combustible puede consumir el oxígeno disponible antes del catalizador, por lo que solamente el oxígeno almacenado puede estar disponible para la función de oxidación. Los sistemas de control de bucle cerrado pueden ser necesarios debido a los requisitos contradictorios para la reducción efectiva de NOx y la oxidación de HC. El sistema de control puede evitar que el catalizador de reducción de NOx se oxide completamente, y además reponer el material de almacenamiento de oxígeno para mantener su función como catalizador de oxidación.

[0121] La Figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un convertidor catalítico 100 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor catalítico 100 puede extenderse a lo largo de un eje longitudinal (u horizontal) 104. El convertidor catalítico 100 puede incluir una cubierta externa 102, un puerto de entrada 106 y un puerto de salida 108. Dentro de la cubierta externa 102 se pueden disponer uno o más filtros 110. Se puede proporcionar o disponer una estructura interna que tiene una pluralidad de espacios (o aberturas) 112 dentro de la cubierta externa 102. Por ejemplo, como se muestra, los espacios 112 se pueden proporcionar entre o adyacentes al uno o más filtros 110. Dentro de los espacios 112 se pueden disponer uno o más elementos de calefacción eléctricos 114, que están configurados para calentar el interior del convertidor catalítico 100. Los elementos de calefacción 114 pueden incluir cables de calefacción contruidos a partir de, por ejemplo, alambres de nicromo, pero no se limitan a estos. Los conductores eléctricos 116 pueden extenderse desde una fuente de alimentación (no se muestra en las figuras para mayor claridad de la ilustración) para suministrar energía eléctrica a los elementos de calefacción 114. Los elementos de calefacción 114, al calentar el interior del convertidor catalítico 100, mejoran significativa y sustancialmente la eliminación o reducción de gases nocivos y partículas dentro del convertidor catalítico 100 en comparación con los convertidores catalíticos convencionales. Si bien la Figura 1 se explica con respecto a un convertidor catalítico, los componentes y formas de realización de la Figura 1 pueden referirse o incorporarse a cualquier otro convertidor de escape, por ejemplo, un sistema de reducción catalítica selectiva, un catalizador de oxidación, un filtro de partículas diésel, tubos de escape, etc.

[0122] La Figura 2A muestra una vista de extremo del filtro 110. En una forma

de realización, el filtro 110 puede ser, por ejemplo, un filtro metálico o cerámico que incluye una pluralidad de aberturas 210 en forma de panal. Las aberturas 210 pueden configurarse para comunicar gas y/o partículas desde un extremo al extremo opuesto del filtro 110. La forma y el tamaño de las aberturas 210 del filtro 110 pueden variar según la aplicación de uno o más sistemas de escape de la presente divulgación. En una forma de realización, el tamaño de las aberturas 210 para el filtro 110 utilizado en un sistema de motor de gasolina puede ser de alrededor de 1/16 de pulgada, pero no se limita a esto. En otra forma de realización, el tamaño de las aberturas 210 para el filtro 110 utilizado en un sistema de motor diésel puede ser de entre alrededor de 1/8 de pulgada y 1/4 de pulgada, pero no se limita a esto.

[0123] En una forma de realización, el filtro 110 puede recubrirse con material de recubrimiento catalítico para maximizar o aumentar el contacto entre el filtro 110 y los gases tóxicos o nocivos y partículas. El material de recubrimiento del catalizador puede ralentizar el flujo de gases tóxicos y partículas que pueden atravesar desde el puerto de entrada 106 al puerto de salida 108. Además, el material de recubrimiento de catalizador puede ayudar a facilitar el calentamiento rápido del convertidor catalítico 100. Además, el material de recubrimiento de catalizador puede facilitar el calentamiento rápido del convertidor catalítico 100. A continuación se describen formas de realización del recubrimiento de catalizador y características asociadas de este que incorporan los principios y conceptos de la presente divulgación.

[0124] La Figura 2B muestra una vista en sección transversal de un recubrimiento de catalizador 220, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El recubrimiento de catalizador 220 puede incluir una pluralidad de capas 222-230. La pluralidad de capas puede incluir, por ejemplo, una primera capa 222, una segunda capa 224, una tercera capa 226, una cuarta capa 228 y una quinta capa 230. La primera capa 222 se puede proporcionar sobre una superficie del filtro 110 o comprender el material de superficie del propio filtro. La primera capa 222 puede incluir, por ejemplo, un material cerámico que tenga un espesor de alrededor de 0.35 a 0.8 micrómetros. La capa superior, que es la quinta capa 230 en la Figura 2B, también puede incluir, por ejemplo, un material cerámico que tenga un espesor de 0.35 a 0.8 micrómetros. La primera y quinta capas 222, 230 que comprenden uno o más materiales cerámicos pueden proporcionar protección contra posibles impactos o daños al filtro 110 y otras capas del recubrimiento de catalizador 220. El espesor de la primera y quinta capas 222, 230 no se limita a ellos y depende de una aplicación particular.

[0125] En una forma de realización, la segunda, tercera y cuarta capas 224, 226, 228 pueden intercalarse entre la primera capa 222 y la quinta capa 230. Además, la segunda, tercera y cuarta capas 224-228 pueden incluir metales nobles. Por ejemplo, la segunda capa 224 puede incluir titanio, la tercera capa 226 puede incluir paladio y la cuarta capa 228 puede incluir rodio. Adicional o alternativamente, se puede utilizar oro además de las capas 222-230 o en combinación con una o más de las capas 222-230. Por ejemplo, se puede pulverizar oro (por ejemplo, al pulverizar puntos de dispersión o puntos de oro) entre o encima de las capas 222-230. Cuando se utiliza oro en el recubrimiento de catalizador 220, cada una o una combinación de las capas 222-230 puede hacerse más delgada. Es decir, la eficacia del recubrimiento de catalizador 220 se puede mejorar mediante el uso de oro en

las capas 222-230. En una forma de realización de ejemplo de la presente divulgación, el filtro 110 utilizado para un sistema de motor de gasolina puede incluir aberturas con forma de panal recubiertas con platino, paladio, rodio y cerámica. Adicional o alternativamente, se puede utilizar oro. De manera similar, el filtro 110 para un sistema de motor diésel puede incluir aberturas hexagonales o con forma de panal recubiertas con platino, paladio, rodio y cerámica. El área de superficie geométrica puede ser un factor importante para el rendimiento catalítico. Si bien no se limita a estas, las aberturas con forma hexagonal proporcionan una mejor eficiencia de masa térmica que las aberturas con forma cuadrada.

[0126] El espesor de la segunda, tercera y cuarta capas puede ser de 0.35 a 0.80 micrómetros; sin embargo, el espesor de cada capa no se limita a esto y depende de una aplicación particular. En una forma de realización, el filtro 110 se puede hornear a una temperatura predeterminada después de aplicar cada capa del recubrimiento de catalizador 220. Si bien se muestran cinco capas en la Figura 2B para el recubrimiento de catalizador 220, la cantidad de capas para el recubrimiento de catalizador 220 puede no limitarse a cinco. Además, el orden de la segunda a cuarta capas 224-228 puede ser intercambiable. Sin embargo, la primera y quinta capas 222, 230 pueden disponerse preferentemente en las capas exteriores de la segunda a cuarta capas 224-228 para proporcionar protección a las capas de metal noble (por ejemplo, las capas 224-228) y el filtro 110. El recubrimiento de catalizador 220 de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación calienta rápidamente el filtro 110 y reduce o elimina drásticamente los gases de escape y las partículas indeseables.

[0127] En formas de realización, el recubrimiento de catalizador 220 conservar su área de superficie y puede evitar la sinterización de las partículas de metal catalítico a altas temperaturas, por ejemplo, aproximadamente 1000°C o más. Como se describió anteriormente, los materiales catalizadores pueden ser una mezcla de metales preciosos o nobles. En algunas formas de realización, se puede seleccionar platino como catalizador activo principal. Alternativamente, es posible que no se utilice platino en algunas formas de realización. El uso del platino puede determinarse, por ejemplo, en función de posibles reacciones y/o costos adicionales no deseados. Adicional o alternativamente, se pueden incluir paladio y rodio en el recubrimiento de catalizador 220. En una forma de realización, se puede incluir rodio en rodio en el recubrimiento de catalizador 220 utilizado para un catalizador de reducción, y se puede incluir paladio en los materiales de recubrimiento utilizados para un catalizador de oxidación. En una forma de realización, se puede incluir platino en los recubrimientos de catalizador para facilitar la reducción y/u oxidación. Adicional o alternativamente, se pueden incluir cerio, cobre, hierro, manganeso y níquel en los materiales de recubrimiento para facilitar la reducción y/u oxidación.

[0128] La Figura 3 ilustra un convertidor catalítico 300 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor catalítico 300 puede incluir una cubierta externa 302, un puerto de entrada 306, un puerto de salida 308, uno o más filtros 310 y una pluralidad de espacios 312. En esta forma de realización, los elementos de calefacción eléctricos 314 se pueden colocar o disponer en los espacios 312. Los elementos de calefacción 314 pueden incluir cables de calefacción contruidos, por ejemplo, con cables de nicromo, pero no se limitan a estos. Los conductores eléctricos 316 pueden extenderse desde una fuente de

alimentación (no se muestra en la figura para mayor claridad de la ilustración y descripción) para suministrar energía eléctrica a los elementos de calefacción 314.

[0129] En una forma de realización, las placas disruptivas 318 pueden colocarse en o cerca del puerto de entrada 306 y el puerto de salida 308. Las placas disruptivas 318 se pueden incluirse para agregar o aumentar la agitación al flujo de gases de escape que atraviesan el filtro 310. Como se muestra en la Figura 3, las placas disruptivas 318 pueden estar orientadas o dispuestas ortogonalmente a un eje longitudinal (u horizontal) 304 de la cubierta externa 302. De manera similar al filtro 110 que se muestra en la Figura 1, el filtro 310 puede recubrirse con uno o más materiales catalíticos para maximizar o aumentar el contacto con los gases y partículas tóxicos y para ralentizar el flujo de los gases dentro y a través del convertidor catalítico 300. Además, los elementos de calefacción 314 pueden ayudar adicionalmente en la eliminación o reducción de gases nocivos y partículas al calentar el interior y los componentes (por ejemplo, los filtros 310) del convertidor catalítico 300. Las Figuras 4A y 4B muestran una vista de extremo de la placa disruptiva 318 que puede incluir una serie de orificios 420 que pueden extenderse en la dirección del flujo de gases de escape y partículas. La serie de orificios 420 puede estar dispersada alrededor de la placa disruptiva 318 en un patrón uniforme como se muestra en la Figura 4A o en un patrón pseudoaleatorio como se muestra en la Figura 4B. Además, el tamaño y la forma de los orificios 420 se pueden variar de manera adecuada. La Figura 4C muestra un ejemplo de una vista de extremo del filtro 310. De manera similar al filtro 110 en las Figuras 1 y 2A, el filtro 310 puede incluir una pluralidad de orificios 410 y un recubrimiento de catalizador que tiene una pluralidad de capas de cerámica y metales nobles, de manera similar a las formas de realización analizadas anteriormente correspondientes a las Figuras 2A y 2B.

[0130] La Figura 5 representa un convertidor catalítico 500 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor catalítico 500 puede incluir uno o más filtros 510, elementos de calefacción 514, conductores eléctricos 516, elementos de calefacción 515, 517 planos secundarios, placas disruptivas 518 y conductores eléctricos 519 adicionales. Los elementos de calefacción 514 se pueden colocar o disponer en una pluralidad de espacios 512. Los conductores eléctricos 516 pueden extenderse desde una fuente de alimentación para suministrar energía a los elementos de calefacción 514 y los elementos de calefacción 515, 517 planos secundarios que se pueden disponer cerca un puerto de entrada 506 y/o un puerto de salida 508, adyacentes a las placas disruptivas 518. Los conductores eléctricos 519 adicionales pueden suministrar energía eléctrica a los elementos de calefacción 515, 517 planos secundarios. Si algunos de los diversos elementos de la presente divulgación se describen como planos o con orientaciones particulares, no se requiere que estas restricciones geométricas sean exactas, y las aproximaciones a estas están dentro de la descripción de las diversas formas de realización de la presente divulgación. La interrupción del flujo normal, sustancialmente laminar, de los gases de escape mejora la eficiencia del convertidor catalítico 500. Por definición, la eliminación o reducción de los gases tóxicos y materias particulares que salen de un convertidor catalítico se mejora significativamente al incluir los múltiples elementos de calefacción 514, 515, 517 y las placas disruptivas 518.

[0131] En una forma de realización, los elementos de calefacción secundarios 515, 517 pueden estar dispuestos o colocados de forma adyacente o cerca de uno o más de los filtros 510 en lugar de estar dispuestos de forma adyacente o cerca del puerto de entrada 506 y/o del puerto de salida 508. El convertidor catalítico 500 elimina o reduce los gases nocivos y las partículas a medida que pasan a través del convertidor catalítico 500. Los elementos de calefacción secundarios 515, 517 pueden configurarse para calentar la temperatura interna del convertidor catalítico 500 a, por ejemplo, alrededor de 800°C a 1200°C, lo que ayuda a eliminar o reducir los gases nocivos y las partículas que se encuentran dentro o que atraviesan el convertidor catalítico 500. El filtro 510 (ver Figura 16 para ilustrar un proceso de filtrado de ejemplo) se puede recubrir o rociar con metales nobles para ayudar a mantener una temperatura interna de, por ejemplo, alrededor de 800°C a 1200°C y, a su vez, ayudar aún más en la eliminación o reducción de gases nocivos y partículas. Además, de manera similar a las formas de realización descritas de acuerdo con las Figuras 1-4, el convertidor catalítico 500 puede incluir un recubrimiento de catalizador tal como se muestra en la Figura 2B para ayudar en la eliminación o reducción de gases nocivos y partículas.

[0132] La Figura 6 ilustra un convertidor catalítico 600 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor catalítico 600 puede incluir uno o más filtros 610 a través de los cuales se puede mantener un campo magnético entre un puerto de entrada 606 y un puerto de salida 608. En esta forma de realización, el convertidor catalítico 600 está mejorado con una cubierta envolvente 602 que rodea parcial o internamente una cubierta externa 603. Se puede ubicar o disponer una pluralidad de imanes 607 entre las cubiertas 602, 603. Como se muestra en la Figura 7, la pluralidad de imanes 607 puede tener una forma curva para aproximarse a la geometría exterior de la cubierta externa 603 y puede proporcionarse en dos conjuntos 607a, 607b. La pluralidad de imanes 607 puede estar dispuesta en una matriz que tenga polaridades alternas como se muestra en la Figura 7. En una forma de realización, los imanes 607 enfrentados entre sí pueden tener polaridades opuestas. Alternativamente, los imanes 607 pueden tener la misma polaridad y la polaridad puede no variar a lo largo de la dirección longitudinal u horizontal del convertidor 600. Tener imanes enfrentados con polaridades opuestas da como resultado un campo magnético más fuerte. En una forma de realización, la pluralidad de imanes 607 puede incluir uno o más imanes de neodimio. En otra forma de realización, la pluralidad de imanes 607 pueden ser electroimanes. Sin embargo, se puede utilizar cualquier imán adecuado dependiendo de la aplicación deseada. De manera similar a las formas de realización divulgadas en las Figuras 1 a 5, los calentadores 612, 613 pueden estar dispuestos en uno o más espacios dentro del convertidor catalítico 600. Además, los conductores eléctricos 616, 616 pueden conectarse a una unidad de control y una fuente de alimentación (no mostrada en la figura para mayor claridad de la ilustración) que puede configurarse para cambiar entre los calentadores 612, 613 para mantener una temperatura deseada, por ejemplo, al aplicar corriente eléctrica entre alrededor 6 y 45 amperios.

[0133] La Figura 8 muestra un convertidor catalítico 800 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En esta forma de realización, se puede colocar una serie de imanes 807 para hacer contacto con una cubierta

externa 802 desde una superficie interior de la cubierta externa 802. De manera similar a las formas de realización descritas de acuerdo con las Figuras 1-7, los elementos de calefacción 814 pueden estar dispuestos en los espacios 812 o cerca de estos junto a uno o más filtros 810 con conductores eléctricos 816 que alimentan los elementos de calefacción 814.

[0061] La Figura 9A muestra una vista de extremo de los imanes 807 y la Figura 9B representa una vista explosionada de los imanes 807. En una forma de realización, se puede proporcionar una varilla magnética de núcleo central 809 como parte del conjunto de imanes 807. La varilla magnética de núcleo central 809 puede permitir diferentes disposiciones de polaridades de los imanes 807. Por ejemplo, los imanes exteriores 807 que se enfrentan entre sí pueden tener polaridades iguales o diferentes, que pueden variar a lo largo de la dirección longitudinal. Además, la varilla magnética de núcleo central 809 puede ser una pieza que se extiende desde el puerto de entrada 806 hasta el puerto de salida 808, con una polaridad en cada extremo. Alternativamente, la varilla magnética de núcleo central 809 puede estar hecha de segmentos que pueden estar separados entre sí en la dirección longitudinal y tener polaridades que pueden variar en la dirección longitudinal. Aunque los imanes 807 se han representado como imanes fijos, se pueden proporcionar electroimanes además o alternativamente para operar con fuentes de corriente adecuadas (no se muestran en la figura para mayor claridad de ilustración y descripción).

[0134] La Figura 10 ilustra un convertidor catalítico 1000 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor catalítico 1000 puede incluir una cubierta externa 1002, un puerto de entrada 1006, un puerto de salida 1008, uno o más filtros 1010, una pluralidad de espacios 1012 y una pluralidad de varillas de calentamiento 1016. En una forma de realización, los elementos de calefacción eléctricos 1014 pueden colocarse o disponerse en los espacios 1012. Los elementos de calefacción 1014 pueden incluir cables de calefacción contruidos, por ejemplo, con cables de nicromo, pero no se limitan a estos. Los conductores eléctricos 1016 pueden extenderse desde una fuente de alimentación para suministrar energía eléctrica a los elementos de calefacción 1014.

[0135] La Figura 11A muestra una vista de extremo del filtro 1010 de la Figura 10. En una forma de realización, el filtro 1010 puede ser, por ejemplo, un filtro metálico o cerámico que incluye una pluralidad de aberturas 1110 en forma de panel. Las aberturas 1110 pueden configurarse para comunicar gas y/o partículas desde un extremo al extremo opuesto del filtro 1010. La forma y el tamaño de las aberturas 1110 del filtro 1010 pueden variar dependiendo de la aplicación deseada del sistema de escape de la presente divulgación. En una forma de realización, el tamaño de las aberturas 1110 para el filtro 1010 usado en un sistema de motor de gasolina puede ser de alrededor de 1/16 de pulgada, pero no se limita a esto. En otra forma de realización, el tamaño de las aberturas 1110 para el filtro 1010 usado en un sistema de motor diésel puede ser de entre alrededor de 1/8 de pulgada y 1/4 de pulgada, pero no se limita a esto. Además, la pluralidad de varillas 1016 se puede insertar en la pluralidad de aberturas 1110. La pluralidad de varillas 1016 puede extenderse desde un extremo del filtro 1010 al otro extremo a lo largo de toda la longitud del filtro 1010. En algunas formas de realización, la pluralidad de varillas 1016 puede extenderse parcialmente a través del filtro 1010, en lugar de extenderse

a lo largo de toda la longitud del filtro 1010. La pluralidad de varillas 1016 puede facilitar el calentamiento rápido del filtro 1010 al conducir rápidamente el calor generado dentro del convertidor catalítico 1000 y transferir el calor al filtro 1010. El número y la ubicación de la pluralidad de varillas 1016 usadas en el filtro 101 se pueden determinar en función de la cantidad o nivel de contrapresión generada dentro del sistema de escape mediante el uso del convertidor catalítico 1000. En consecuencia, el número de la pluralidad de varillas 1016 puede determinarse al menos en función de la forma y el tamaño del filtro, el tamaño de las aberturas 1110 del filtro 1010, etc. Preferentemente, el nivel de contrapresión medido con la pluralidad de varillas 1016 insertadas en el filtro 1010 puede ser cero.

[0136] En una forma de realización, uno o más filtros 1010 pueden recubrirse con materiales de recubrimiento catalítico para maximizar o aumentar el contacto entre los filtros 1010 y los gases tóxicos y las partículas. Los materiales de recubrimiento del catalizador pueden ralentizar el flujo de gases tóxicos y partículas que pueden atravesar desde el puerto de entrada 1006 al puerto de salida 1008. Además, los materiales de recubrimiento del catalizador pueden facilitar el calentamiento rápido del convertidor catalítico 1000. A continuación se describen formas de realización del recubrimiento de catalizador y características asociadas de este que incorporan los principios y conceptos de la presente divulgación. El uno o más filtros 1010 pueden recubrirse con materiales de recubrimiento catalítico de la misma manera que se describe anteriormente con respecto a la Figura 2B.

[0137] La Figura 11B muestra una vista en perspectiva del filtro 1010 de la Figura 10 que incluye la pluralidad de varillas 1016. En una forma de realización, la pluralidad de varillas 1016 se puede insertar en la pluralidad de aberturas 1110. Además, la pluralidad de varillas 1016 puede extenderse desde un extremo del filtro 1010 al otro extremo a lo largo de toda la longitud del filtro 1010. En algunas formas de realización, la pluralidad de varillas 1016 puede extenderse parcialmente a través del filtro 1010, en lugar de extenderse a lo largo de toda la longitud del filtro 1010. Como se describió anteriormente, el número y ubicación de la pluralidad de varillas 1016 puede depender del nivel de contrapresión medido en el sistema de escape que utiliza el convertidor catalítico 1000. Al usar la pluralidad de varillas 1016, además del recubrimiento de catalizador 1120 descrito de acuerdo con la Figura 2B anterior, el convertidor catalítico 1000 puede calentarse rápidamente para mejorar drásticamente la eliminación y reducción de los gases y partículas tóxicos o nocivos generados en un motor de combustión interna basado en combustibles fósiles.

[0138] La Figura 12 ilustra un convertidor catalítico 1200 de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente divulgación. Además de los elementos mostrados en la Figura 12, el convertidor catalítico 1200 puede incluir una o más características divulgadas de acuerdo con las formas de realización mostradas en las Figuras 1-11. El convertidor catalítico 1200 puede incluir una primera carcasa (o cubierta) 1212, una segunda carcasa (o cubierta) 1214 que puede estar rodeada por la primera carcasa 1212, una entrada 1216 donde los gases de escape entran en la primera carcasa 1212 y una salida 1218 donde los gases de escape salen de la primera carcasa 1212. Dentro de la cavidad interna de la primera carcasa 1212, entre la entrada 1216 y la salida 1218, un primer filtro 1226 y un segundo filtro 1228. El primer filtro 1226 está configurado para oxidar gases de escape nocivos y en particular dióxido de carbono. El segundo filtro 1228 puede

configurarse para reducir/eliminar aún más los gases de escape nocivos que incluyen, entre otros, dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxido de nitrógeno, así como hidrocarburos y otros productos químicos nocivos. Los filtros 1226, 1228 pueden estar formados por materiales cerámicos o metálicos.

[0139] El primer filtro 1226 y el segundo filtro 1228 pueden incluir, por ejemplo, filtros cerámicos que incluyen una pluralidad de aberturas en forma de panal que pueden estar recubiertas con un recubrimiento de catalizador 1229 con uno o más metales nobles. El primer filtro 1226 y el segundo filtro 1228 pueden incluir una pluralidad de varillas 1230 que pueden extenderse a través de la estructura de panal. Una pluralidad de varillas de calentamiento 1230 formadas, por ejemplo, de un metal o aleación tratado térmicamente (por ejemplo, cobre o acero), pueden extenderse longitudinal u horizontalmente a través de los filtros 1226, 1228 de manera que un extremo de cada varilla 1230 esté orientado generalmente hacia la entrada 1216 y el otro extremo de cada varilla 1230 están orientados generalmente hacia la salida 1218 del convertidor catalítico 1200. Adicional o alternativamente, las varillas 1230 pueden estar dispuestas para atravesar los filtros 1226, 1228. En una forma de realización, cada varilla 1230 en el primer filtro 1226 puede extenderse desde un extremo del primer filtro 1226 hasta el otro extremo del primer filtro 1226 a lo largo de toda la longitud del primer filtro 1226. De manera similar, cada varilla 1230 en el segundo filtro 1228 puede extenderse desde un extremo del segundo filtro 1226 hasta el otro extremo del segundo filtro 1228 a lo largo de toda la longitud del segundo filtro 1228. Alternativamente, una o más varillas 1230 pueden extenderse parcialmente a través del primer filtro 1226 y/o el segundo filtro 1228. Como se aborda más adelante, las varillas 1230 funcionan para transferir calor a los filtros 1226, 1228 y la masa de varillas calentadas dentro de los filtros 1226, 1228 facilita mantener una temperatura constante de manera efectiva dentro del convertidor catalítico 1202. Además, entre la primera carcasa 1212 y la segunda carcasa 1214, se pueden disponer y desembolsar una pluralidad de imanes 1232. Si bien se muestra la colocación de los imanes 1232 entre las carcasas 1212, 1214, los imanes 1232 pueden colocarse sobre o dentro de ambos filtros 1226, 1228, dentro de la cavidad 1222 y/o en el exterior de la primera carcasa 1212. En una forma de realización, el número de varillas 1230 puede determinarse por el tamaño de los filtros 1226, 1228. Por ejemplo, para un filtro que tiene un tamaño de alrededor de 12 x 5 pulgadas, se pueden proporcionar alrededor de 6 a 8 varillas. El número de varillas puede ser en función de la contrapresión del sistema de escape. En una forma de realización, el tamaño del filtro se puede modificar para reducir o eliminar la contrapresión del flujo de aire de escape.

[0140] Para facilitar el seguimiento de la cantidad de oxígeno en los gases de escape, se puede disponer o fijar un sensor de oxígeno 1220, que se comunica con una unidad de control electrónico, externo o interno al convertidor catalítico 1200. El sensor de oxígeno 1220 está configurado para medir la cantidad de oxígeno (o la concentración de combustibles) en los gases de escape que salen del motor. Un sistema de escape puede tener sensores de oxígeno 1220 tanto corriente arriba como corriente abajo. Los sensores de oxígeno corriente arriba 1220 están ubicados antes del convertidor catalítico 1220, mientras que los sensores corriente abajo están ubicados después del convertidor catalítico 1200. La computadora del motor, que a menudo se conoce como módulo de control del tren de potencia (PCM), puede

usar datos del sensor de oxígeno ascendente 1220 para regular la mezcla de combustible del motor. Mientras tanto, el PCM puede usar la señal del sensor de oxígeno corriente abajo 1220 para monitorear el estado del convertidor catalítico 1200.

[0141] El sensor de oxígeno 1220 puede extenderse dentro de una primera cavidad de la carcasa 1222 de la primera carcasa 1212, corriente abajo de la entrada 1216 y antes del primer filtro 1226. Para aumentar la temperatura interna del convertidor catalítico 1202 por encima de una temperatura de umbral, se puede disponer un calentador eléctrico 1224 que se extiende dentro de la primera cavidad de la carcasa 1222 desde el exterior de la segunda carcasa 1214, corriente arriba del primer filtro 1226. El calentador 1224 puede estar conectado a una fuente de alimentación y una unidad de control electrónico que puede estar dispuesta en el exterior del convertidor catalítico 1202 y puede configurarse para calentar el interior del convertidor catalítico 1200 por encima de una temperatura de umbral. La fuente de alimentación y la unidad de control electrónico pueden controlar el calentador 1224 en función de los datos del sensor de temperatura proporcionados por un sensor de temperatura 1245 que puede estar dispuesto cerca de la salida 1218. El calentador 1224 representado en la Figura 12 puede incluir una bobina metálica enrollada 1225. Sin embargo, el calentador 1224 puede adoptar cualquier forma (que se describirá con más detalle a continuación) para garantizar un calentamiento interno rápido del convertidor catalítico 1200. Si bien se muestra que el calentador 1224 se extiende hacia el interior del convertidor catalítico 1200 en la Figura 12 antes de los filtros 1226, se puede disponer más de un calentador 1224 para extenderse dentro del convertidor catalítico 1200. Por ejemplo, los calentadores 1224 pueden estar dispuestos dentro de uno o más de los filtros 1226, 1228, o dentro de la primera cavidad 1222 y/o una segunda cavidad 1223, entre los filtros 1226, 1228, etc. Como tal, la colocación de los calentadores 1224 no se limita a la forma de realización mostrada en las figuras de la presente divulgación. Además, uno o más calentadores con diseños variables de acuerdo con la presente divulgación pueden disponerse completamente dentro de las cavidades 1222, 1223 del convertidor catalítico 1200 en cualquier posición dentro de la primera carcasa 1212 y/o la segunda carcasa 1214 y/o pueden fijarse en el exterior del convertidor catalítico 1200 y/o fijado dentro o fuera del tubo 1206 que está ubicado directamente corriente arriba del convertidor catalítico 1200.

[0142] La Figura 13 ilustra un convertidor catalítico 1300 de ejemplo de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor catalítico 1300 puede incluir un primer calentador 1315 delante de un filtro 1325 y un segundo calentador 1317 detrás del filtro 1325. Además, se pueden colocar sensores de temperatura 1326, 1327 adyacentes o cerca de los calentadores 1315 y 1317 para monitorear la temperatura interna del convertidor catalítico 1300 y garantizar que se mantenga la temperatura interna adecuada. Como se muestra en la Figura 13, varios gases pueden entrar en un convertidor catalítico 1300 para ser reducidos o eliminados por el convertidor catalítico 1300 según formas de realización de la presente divulgación.

[0143] La Figura 14 muestra un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) 1400 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, la SCR 1400 puede disponerse corriente abajo de un

convertidor catalítico u otros convertidores de escape (por ejemplo, un catalizador de oxidación y/o un filtro de partículas diésel) de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación. La SCR 1400 puede acoplarse corriente abajo a un convertidor catalítico (u otro convertidor de escape) mediante un tubo 1606 (que se muestra en la Figura 16). La SCR 1400 está configurado para reducir los gases de óxido de nitrógeno (NO_x) al oxidar los gases de óxido de nitrógeno y convertirlos en emisiones de escape inofensivas (por ejemplo, nitrógeno, agua y una pequeña cantidad de dióxido de carbono) que se emiten por el sistema de escape de la presente divulgación y al medio ambiente. En una forma de realización, la SCR 1400 reduce las emisiones de escape sin la necesidad de incorporar un agente reductor de líquido en la corriente de escape para reducir la cantidad de óxido de nitrógeno. En otras formas de realización, la SCR 1400 puede incluir uno o más inyectores para inyectar un agente reductor líquido (por ejemplo, urea) para facilitar la reducción o eliminación de emisiones de escape nocivas. Una fuente de urea es el AdBlue, que comprende alrededor de un 32.5% de urea de alta calidad disuelta en agua destilada.

[0144] Como se ilustra en la Figura 14, la SCR 1400 puede incluir un filtro 1440, una pluralidad de varillas de calentamiento 1446 y un elemento de calentamiento 1424. El elemento de calentamiento 1424 representado en la Figura 14 puede incluir una bobina metálica enrollada 1425. Sin embargo, el elemento de calentamiento 1424 puede adoptar cualquier forma (que se describirá con más detalle a continuación) para garantizar el calentamiento interno de la SCR 1400. Además, como se muestra en la Figura 15A, el filtro 1440 puede incluir una pluralidad de aberturas 1547 en forma de panel. La forma y el tamaño específicos de las aberturas 1547 no se limitan a estas, y se puede utilizar cualquier forma y tamaño adecuados de acuerdo con la aplicación deseada de la SCR 1400. En una forma de realización, la pluralidad de varillas de calentamiento 1446 se puede insertar en las aberturas 1547 en forma de panel. La Figura 15B muestra una vista en perspectiva parcial del filtro 1440. Además de las aberturas en forma de panel 1547, el filtro 1440 puede incluir una pluralidad de orificios 1542 que pueden estar dispersos alrededor del filtro 1440. La pluralidad de orificios 1542 puede incluirse para interrumpir aún más el flujo de gases de escape desde una trayectoria laminar y ralentizar la salida de los gases de la SCR 1400. El filtro 1440, similar a los filtros divulgados en las formas de realización de las Figuras 1-13, puede recubrirse con un recubrimiento de catalizador 1548 de la misma manera que se describe anteriormente con respecto a la Figura 2B.

[0145] En una forma de realización, las varillas de calentamiento 1446 pueden extenderse longitudinalmente a través de la estructura de panel de modo que un extremo de cada varilla 1446 pueda orientarse generalmente hacia una entrada de la SCR 1400 y el otro extremo de cada varilla 1446 pueda orientarse generalmente hacia una salida del SCR 1400. Las varillas 1446 pueden incluir un metal o una aleación tratado térmicamente (por ejemplo, cobre o acero). El calentador eléctrico 1424 puede comunicarse con una unidad de control electrónico y puede extenderse hacia la SCR 1400 corriente arriba del filtro 1440. De manera similar a los filtros de las formas de realización anteriores divulgadas en las Figuras 1-13, las varillas 1446 y el recubrimiento de catalizador 1548 del filtro 1440 de la SCR 1400 facilitan el calentamiento rápido y aseguran que la temperatura interna a

través del filtro 1440 se mantenga de manera suficiente. Adicional o alternativamente, la SCR 1400 puede incluir uno o más sensores de óxido de nitrógeno u O_2 que pueden ser monitoreados y controlados por la unidad de control electrónico para controlar el calentador eléctrico 1424.

[0146] Al aumentar la temperatura interna de la SCR 1400, se queman sustancias químicas nocivas adicionales y partículas de los gases de escape. El filtro 1440 facilita atrapar y/o ralentizar el flujo de los gases de escape que pasan a través de la cavidad interna de la SCR selectiva 1400 a través de las aberturas en forma de panel 1547. El recubrimiento de catalizador 1548 facilita ralentizar e interrumpir aún más el flujo de los gases de escape de modo que las emisiones de escape nocivas adicionales puedan calentarse por encima de una temperatura de umbral (que excede una temperatura de funcionamiento normal dentro del convertidor catalítico 1400 en ausencia del calentador 1424) y quemarse antes de salir de la SCR 1400. Además de las varillas 1446 y el recubrimiento de catalizador 1548, se pueden disponer y desembolsar una pluralidad de imanes (no mostrados en las figuras para mayor claridad) en el interior o en el exterior de la SCR 1400 de manera similar a la forma de realización anterior de las Figuras 6-9B.

[0147] De manera similar a los imanes 1232 en el convertidor catalítico 1200, la polaridad de los imanes puede interrumpir y ralentizar aún más el flujo 1550 de gases de escape y partículas a medida que pasan sobre el filtro 1440 al aumentar la corriente eléctrica en las proximidades de los imanes para interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape y partículas, lo que a su vez permite calentar los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de la SCR 1400 y, a su vez, una mayor oxidación y reducción de los subproductos tóxicos de los gases de escape. Adicional o alternativamente, los imanes pueden estar dispuestos entre el filtro 1440 y el sistema de reducción catalítica selectiva 1400, y/o fuera de la carcasa del sistema de reducción catalítica selectiva 1400. Debido a que la temperatura dentro de la SCR 1400 puede llegar a ser muy alta, los imanes pueden ser capaces de funcionar a la temperatura máxima esperada sin sufrir degradación (por ejemplo, imanes AlNiCo).

[0148] La Figura 16 muestra un sistema de escape 1600 según una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, el sistema de escape 1600 puede configurarse o diseñarse para un motor de combustión interna que utiliza gasolina. El sistema de escape 1600 puede incluir un convertidor catalítico 1602, un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) 1604, uno o más calentadores eléctricos 1624, uno o más sensores de calor 1630, uno o más sensores de gas (u oxígeno u O_2) 1655, y un silenciador de escape 1608. El convertidor catalítico 1602 puede acoplarse a la SCR 1604 a través de un primer tubo 1606, y la SCR 1604 puede acoplarse al silenciador de escape 1608 a través de un segundo tubo 1610, como se muestra en la Figura 16. El sensor de calor 1630 puede configurarse para detectar la temperatura del gas de escape antes de salir del convertidor catalítico 1602. El sensor de calor 1630, que puede estar conectado a una unidad de control electrónico (ECU), puede estar ubicado cerca de la entrada 1616 y/o la salida 1618 del convertidor catalítico 1602.

[0149] En una forma de realización de ejemplo, al arrancar un motor desde un arranque en frío, la unidad de control electrónico puede encender simultáneamente uno o más calentadores eléctricos 1624 para ayudar a calentar la

temperatura interna del convertidor catalítico 1602 por encima de la temperatura de los gases de escape y las partículas. El calentador 1624 puede permanecer encendido después de alcanzar una temperatura deseada o puede apagarse y luego volverse a encender si la temperatura dentro del convertidor catalítico 1602 cae por debajo de una temperatura de umbral predeterminada. La unidad de control electrónico que puede recibir señales de entrada de uno o más termómetros y otros sensores y puede generar una señal para controlar la actividad del calentador 1624. Una pluralidad de varillas (no mostradas en las figuras para mayor claridad de la ilustración) pueden extenderse longitudinal u horizontalmente dentro de los filtros 1626, 1628 en un estado ensamblado dentro del convertidor catalítico 1602. Las varillas pueden proporcionar un conducto para una transferencia de calor más rápida desde el calentador 1624 a través de los filtros 1626, 1628, y por lo tanto acelerar el calentamiento de la temperatura interna del convertidor catalítico 1602 a una temperatura interna deseada y ayudar a mantener la temperatura interna deseada por encima de un umbral a través del área de superficie de los filtros 1626, 1628 y una cavidad 1622 del convertidor catalítico 1602 para oxidar los gases de escape nocivos al menos a lo largo de los filtros 1626, 1628 y las áreas de superficie interna circundantes.

[0150] Al aumentar la temperatura interna del convertidor catalítico 1602 a una temperatura mayor que la temperatura de funcionamiento normal del convertidor catalítico 1602, los productos químicos nocivos y las partículas que forman parte de los gases de escape se oxidan y/o queman antes de salir del convertidor catalítico 1602 de forma más eficiente que en un convertidor catalítico convencional. Los filtros 1626, 1628 facilitan atrapar y/o ralentizar el flujo de los gases de escape a medida que pasan a través de la cavidad interna del convertidor catalítico 1602 a través de las aberturas en forma de panel, y el recubrimiento de filtro de metal noble (no mostrado en la figura para mayor claridad de ilustración y descripción) ayuda a ralentizar aún más e interrumpe el flujo de los gases de escape a través de la cavidad del convertidor catalítico interno 1622 de modo que una mayor cantidad de las emisiones de escape nocivas se pueden calentar por encima de una temperatura de umbral de los gases de escape y oxidarse y/o quemarse antes de salir del convertidor catalítico 1602. La temperatura de umbral se puede optimizar para cualquier configuración dada en función de la cantidad de oxidación/quemado adicional deseada en función de los componentes del sistema 1600 y otros factores.

[0151] En una forma de realización, las polaridades de los imanes 1632 ayudan a interrumpir y ralentizar aún más el flujo de gases de escape y partículas a medida que pasan a través del convertidor catalítico 1602 al aumentar la corriente eléctrica dentro de la cavidad 1622 del convertidor catalítico 1602. Interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape y partículas permite calentar los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de la cavidad 1622 del convertidor catalítico 1602 y, a su vez, una mayor oxidación y reducción de subproductos tóxicos de los gases de escape. Debido a que la temperatura dentro del convertidor catalítico 1602 puede ser muy alta, los imanes 1632 pueden configurarse para funcionar a la temperatura máxima esperada sin sufrir degradación (por ejemplo, imanes de AlNiCo, imanes de neodimio, etc.).

[0152] De manera similar a la SCR 1400 descrita de acuerdo con las Figuras 14-15B, la SCR 1604 puede configurarse para reducir los gases de óxido de

nitrógeno (NO_x) al oxidar los gases de óxido de nitrógeno y convertirlos en emisiones de escape inofensivas (por ejemplo, nitrógeno, agua y una pequeña cantidad de dióxido de carbono) calentando rápidamente el SCR 1604 a través de una pluralidad de varillas y un recubrimiento de catalizador de acuerdo con las formas de realización anteriores de las Figuras 1-15B. Al salir de la SCR 1604, los gases de escape restantes pueden fluir a través del tubo 1610 que conecta la SCR 1604 y hacia el silenciador de escape 1608. El silenciador de escape 1608 puede configurarse para reducir o “silenciar” el ruido del motor y puede reducir aún más los gases de escape nocivos restantes y enfriar la temperatura del escape.

[0153] La Figura 17 ilustra un convertidor de escape 1700 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El convertidor de escape 1700 se puede utilizar en un sistema de motor en función de gasolina o diésel. Además, el convertidor de escape 1700 puede diseñarse o configurarse para su uso como, por ejemplo, un convertidor catalítico, una SCR, un catalizador de oxidación, un filtro de partículas diésel (DPF).

[0154] En una forma de realización, el convertidor de escape 1700 puede incluir un primer calentador 1720, un primer filtro 1721, un segundo calentador 1726 y un segundo filtro 1728. El primer calentador 1720 puede recibir energía de una fuente de alimentación (no mostrada para mayor claridad de ilustración y descripción) a través de un primer conector 1724, y el segundo calentador 1726 puede recibir energía de la fuente de alimentación a través de un segundo conector 1734. El primer calentador 1720 y el primer filtro 1721 pueden ser un dispositivo unitario integrado. Alternativamente, el primer calentador 1720 y el primer filtro 1721 pueden ser dispositivos separados que pueden combinarse o unirse entre sí mediante cualquier medio de seguridad adecuado (por ejemplo, mediante soldadura, tornillos, pernos, etc.). De manera similar, el segundo calentador 1726 y el segundo filtro 1728 pueden ser un dispositivo unitario integrado. Alternativamente, el segundo calentador 1726 y el segundo filtro 1728 pueden ser dispositivos separados que pueden combinarse o unirse entre sí mediante cualquier medio de seguridad adecuado (por ejemplo, mediante soldadura, tornillos, pernos, etc.). El primer calentador 1726 y el segundo calentador 1726 pueden ser diferentes tipos de calentadores, como se muestra en la Figura 17. Alternativamente, el primer calentador 1720 y el segundo calentador 1727 pueden ser el mismo tipo de calentadores.

[0155] En una forma de realización, el primer calentador 1720 puede incluir un elemento de calentamiento 1722. El elemento de calentamiento 1722 puede estar hecho, por ejemplo, de un material metálico, y el elemento de calentamiento 1722 puede incluir una pluralidad de aberturas (por ejemplo, aberturas en forma de panel). Además, el primer calentador 1720 puede incluir una pluralidad de varillas de calentamiento 1722 que se extienden a través del primer calentador 1720 en una dirección horizontal. Las varillas de calentamiento 1722 pueden extenderse completamente de manera horizontal desde un extremo al otro extremo del primer calentador 1720. Alternativamente, las varillas de calentamiento 1722 pueden extenderse parcialmente de manera horizontal dentro del primer calentador 1720. Además, las varillas de calentamiento 1722 pueden insertarse en la pluralidad de aberturas del elemento filtrante 1722. En una forma de realización, las varillas de calentamiento 1722 pueden incluir, por ejemplo, un metal o aleación tratado

térmicamente (por ejemplo, cobre o acero).

[0156] En una forma de realización, el primer calentador 1720 puede calentarse al aplicar potencial eléctrico entre el primer conector 1724 y una carcasa 1723 (por ejemplo, una carcasa metálica) del primer calentador 1722. El primer conector 1724 y la carcasa 1723 pueden configurarse para funcionar como un primer y un segundo terminal (por ejemplo, terminales positivo y negativo (o a tierra)). El elemento de calentamiento 1722 y la carcasa del calentador 1723 pueden estar acoplados eléctricamente a una fuente de alimentación. Como tal, el primer calentador 1720 puede calentarse rápidamente cuando la fuente de alimentación aplica un potencial eléctrico para inducir que la corriente pase a través del primer calentador 1720. En consecuencia, la carcasa 1723, el elemento de calentamiento 1722 y las varillas de calentamiento 1716 pueden facilitar el calentamiento rápido del primer calentador 1720. Por ejemplo, las varillas de calentamiento 1716 facilitan la transferencia del calor generado dentro del primer calentador 1720 al elemento de calentamiento 1722. El elemento de calentamiento 1722 puede funcionar como un filtro que puede ayudar en la eliminación y reducción de los gases de escape y las partículas. El primer filtro 1721 puede estar hecho de un material cerámico o metálico dependiendo de la aplicación deseada del convertidor de escape 1700. De manera similar a los convertidores catalíticos y los SCR descritos de acuerdo con las formas de realización anteriores de las Figuras 1-16 anteriores, el primer filtro 1721 puede incluir una pluralidad de varillas de calentamiento (no mostradas en la figura para mayor claridad de la ilustración) y un recubrimiento catalizador delgado. En consecuencia, el calor generado por el primer calentador 1720, el fino recubrimiento de catalizador y la pluralidad de varillas de calentamiento pueden facilitar el calentamiento rápido del primer filtro 1726.

[0157] En una forma de realización, el segundo calentador 1726 puede incluir uno o más cables de calefacción 1727. Como se muestra en la Figura 17, los cables de calefacción 1727 pueden disponerse en un patrón de red. Sin embargo, se puede utilizar cualquier forma y/o tamaño adecuado de los cables de calefacción 1727. Los cables de calefacción 1727 pueden acoplarse al conector 1734. En esta forma de realización, el segundo calentador 1726 se puede calentar mediante la aplicación de corriente eléctrica a los cables de calefacción 1727. La fuente de alimentación puede configurarse para proporcionar corriente eléctrica a los conectores 1724 y 1734 de forma simultánea o secuencial. El calor generado por los cables de calefacción 1727 puede calentar el segundo filtro 1728. El segundo filtro 1728 puede incluir una pluralidad de varillas de calentamiento 1730. En algunas formas de realización, los cables de calefacción 1727 pueden unirse a las varillas de calentamiento 1730 para evitar daños potenciales a los cables de calefacción 1727 que pueden ser causados por vibraciones u otros movimientos internos o externos o fuerzas. El segundo filtro 1728 puede estar hecho de un material cerámico o metálico dependiendo de la aplicación deseada del convertidor de escape 1700. De manera similar a los convertidores catalíticos y los SCR descritos de acuerdo con las formas de realización anteriores de las Figuras 1-16 anteriores, el segundo filtro 1728 puede incluir un recubrimiento catalizador delgado. En consecuencia, el calor generado por el segundo calentador 1726, el fino recubrimiento de catalizador y la pluralidad de varillas de calentamiento 1730 pueden facilitar el calentamiento rápido del segundo filtro 1728. En algunas formas de realización, el primer filtro 1721 y/o

el segundo filtro 1728 hechos de materiales metálicos pueden acoplarse eléctricamente a uno o más terminales de la fuente de alimentación para ayudar aún más en el calentamiento rápido del primer filtro 1721 y/o el segundo filtro 1728. Además, las ubicaciones del primer calentador 1720 y el segundo calentador 1726 no están limitadas como se muestra en la Figura 17. Las ubicaciones del primer y segundo calentadores 1720, 1726 pueden determinarse adecuadamente en función de la aplicación deseada del convertidor de escape 1700.

[0158] Se entiende que el primer calentador 1720 puede incluir tanto un elemento de calentamiento 1722 como uno o más cables de calefacción tales como cables de calefacción 1727 (ver, por ejemplo, la Figura 19). Asimismo, el segundo calentador 1726 puede incluir uno o más cables de calefacción 1727 y un elemento de calentamiento y tal como un elemento de calentamiento 1722 (ver, por ejemplo, la Figura 19). Como se señaló, el elemento de calentamiento 1722 puede funcionar como un filtro que puede ayudar en la eliminación y reducción de los gases de escape y las partículas.

[0159] Las Figuras 18A-23B muestran varios calentadores y componentes de ejemplo que pueden incorporarse en cualquiera de las formas de realización anteriores divulgadas en las Figuras 1-17. Las Figuras 18A ilustra una vista en perspectiva de un calentador 1800, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El calentador 1800 puede incluir una carcasa (o un chasis) 1802, uno o más cables de calefacción 1804 y un conector 1806. En una forma de realización, los cables de calefacción 1804 pueden acoplarse a la carcasa 1802 y al conector 1806. Por ejemplo, un extremo de un cable de calefacción 1804 puede acoplarse a la carcasa 1802 y el otro extremo del cable de calefacción 1804 puede acoplarse al conector 1806. Como se muestra en la Figura 18A, el conector 1806 puede incluir uno o más terminales configurados para recibir corriente eléctrica de una fuente de alimentación y una o más porciones cerámicas 1808 que funcionan como aislantes eléctricos para proporcionar aislamiento eléctrico entre la superficie de la carcasa 1802 y el conector 1806. Uno o más terminales pueden ser, por ejemplo, un terminal positivo (o negativo) del conector 1806. La carcasa 1802 puede configurarse como un terminal negativo (o positivo) o a tierra.

[0160] En una forma de realización, los cables de calefacción 1804 pueden incluir una forma de espiral (o zigzag), como se muestra en la Figura 18A. Sin embargo, los cables de calefacción 1804 pueden tener cualquier forma adecuada dependiendo de la aplicación deseada del calentador 1800. Los cables de calefacción 1804 pueden estar hechos de un material resistente al cromo-níquel que tiene un espesor de alrededor de 1.2 mm. El espesor y la longitud de cada uno de los cables de calefacción 1804 se pueden determinar en función de la cantidad (o nivel) de corriente aplicada a los cables de calefacción 1804. Por ejemplo, se puede utilizar una longitud de alrededor de 40 cm para un suministro de corriente eléctrica de alrededor de 48 a 60 amperios. Para alrededor de 30 amperios de suministro de corriente, se puede utilizar una longitud de alrededor de 20 cm. En algunas formas de realización, se puede usar una pluralidad de cables de calefacción 1804 al conectar, por ejemplo, un extremo de cada uno de la pluralidad de cables de calefacción 1804 a cada uno de una pluralidad de terminales positivos del conector 1806, mientras se conectan todos los otros extremos de la pluralidad de cables de calefacción juntos a un único terminal negativo en la superficie de la carcasa 1802.

En consecuencia, la corriente de suministro se puede dividir en la pluralidad de cables de calefacción 1804, lo que reduce la cantidad total de corriente suministrada por el número de cables de calefacción 1804. El espesor y la longitud de cada uno de la pluralidad de cables de calefacción 1804 se pueden calcular con respecto al nivel de la corriente suministrada a los cables de calefacción 1804. La utilización de una pluralidad de cables de calefacción 1804 puede permitir que cada uno de los cables de calefacción 1804 sea más corto y delgado. Por tanto, los cables de calefacción 1804 pueden calentarse sustancialmente más rápido que un único cable de calefacción que tenga un espesor y una longitud mayores.

[0161] La Figura 18B muestra una vista en perspectiva de un calentador 1810, de acuerdo con otra forma de realización de la presente divulgación. El calentador 1810 puede incluir cables de calefacción 1814 que tienen forma de red (sin limitarse a estos), una carcasa (o chasis) 1821 y una pluralidad de varillas 1818 configuradas para mantener los cables de calefacción 1814 en su lugar. Los cables de calefacción 1814 pueden calentarse cuando una fuente de alimentación suministra corriente a través del conector 1816. El conector puede incluir un terminal positivo y un terminal negativo. En algunas formas de realización, la carcasa 1812 puede configurarse como un terminal negativo o a tierra. De manera similar a los cables de calefacción 1804 divulgados de acuerdo con la forma de realización de la Figura 18A descrito anteriormente, la forma, el espesor y la longitud de los cables de calefacción 1814 se pueden determinar en relación con el nivel de corriente suministrada desde la fuente de alimentación. El calentador 1810 puede disponerse, por ejemplo, alrededor de 1 a 1.5 pulgadas delante de un filtro cerámico en forma de panel.

[0162] La Figura 18C ilustra una vista detallada de los calentadores 1830 de acuerdo con otra forma de realización de la presente divulgación. Como se muestra en la Figura 18C, los calentadores 1830 pueden diseñarse para incluir diferentes tamaños y patrones. Los calentadores 1830 pueden estar hechos de materiales metálicos configurados para calentarse rápidamente cuando se aplica corriente eléctrica a los calentadores 1830. Los calentadores 1830 se pueden usar adicional o alternativamente a cualquiera de los calentadores divulgados en las formas de realización de las Figuras 1-18B.

[0163] La Figura 19 ilustra un calentador 1902, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El calentador 1902 puede incluir una carcasa 1902, un primer terminal 1903, un segundo terminal 1904, uno o más cables de calefacción 1906 (aunque solo se muestra uno, se pueden utilizar múltiples niveles de los cables de calefacción similares a los cables de calefacción 1804 mostrados en la Figura 18A), un elemento de calentamiento 1908, una pluralidad de varillas de calentamiento 1910 y un conector 1912. La carcasa 1902 puede ser una carcasa metálica.

[0164] El primer terminal 1903 puede ser un terminal positivo (o negativo), y el segundo terminal 1904 puede ser un terminal negativo (o positivo) o a tierra. En una forma de realización, el primer terminal 1903 puede estar acoplado eléctricamente al conector 1912, y el segundo terminal 1904 puede estar acoplado eléctricamente a la carcasa 1902.

[0165] El cable de calefacción 1906 puede estar acoplado eléctricamente entre el primer terminal 1903 y el segundo terminal 1904. En esta forma de

realización, el conector 1912 puede configurarse para recibir corriente eléctrica de una fuente de alimentación y puede funcionar como un terminal positivo (o negativo). Además, la carcasa 1902 puede configurarse para funcionar como un terminal negativo (o positivo) o a tierra. En consecuencia, un potencial eléctrico suministrado por la fuente de alimentación entre el terminal positivo 1903 (por ejemplo, a través del conector 1912) y el terminal negativo 1904 (por ejemplo, a través de la carcasa 1902) puede inducir corriente eléctrica entre el primer terminal 1903 y el segundo terminal 1904. En consecuencia, el cable de calefacción 1906 acoplado entre el primer terminal 1903 y el segundo terminal 1904 puede calentarse en función del nivel de corriente suministrada. Además, el elemento de calentamiento 1908, que puede incluir un material metálico, puede estar acoplado eléctricamente al primer y/o segundo terminal 1903, 1904, y también puede calentarse como resultado de la corriente que se suministra.

[0166] Las varillas de calentamiento 1910 pueden facilitar además el calentamiento del elemento de calentamiento 1908 al conducir rápidamente el calor que puede generar el cable de calefacción 1906. En una forma de realización, las varillas de calentamiento 1910 pueden insertarse en las aberturas del elemento de calentamiento 1908 y pueden extenderse desde un extremo del elemento de calentamiento 1908 hasta el otro extremo del elemento de calentamiento 1908. Las varillas de calentamiento 1910 también pueden incluir varillas que pueden extenderse parcialmente desde un extremo del elemento de calentamiento 1908 hasta el otro extremo del elemento de calentamiento 1908. Además, las varillas de calentamiento 1910 pueden actuar como soportes configurados para mantener el cable de calefacción 1906 en su lugar. En este ejemplo, las varillas de calentamiento 1910 se extienden parcialmente desde un extremo del elemento de calentamiento 1908 hasta el otro extremo del elemento de calentamiento 1908.

[0167] En una forma de realización, el cable de calefacción 1906 puede incluir una forma de espiral, como se muestra en la Figura 19. Sin embargo, la forma y el tamaño específicos del cable de calefacción 1906 pueden no estar limitados a los estos y pueden tener cualquier forma o tamaño adecuado dependiendo de la aplicación deseada del calentador 1900. De manera similar a los cables de calefacción 1804, el cable de calefacción 1906 puede estar hecho de un material resistente al cromo-níquel que tenga, preferentemente, un espesor de alrededor de 1.2 mm. La longitud del cable de calefacción 1906 se puede determinar en función de la cantidad (o nivel) de corriente aplicada al cable de calefacción 1906. Por ejemplo, se puede utilizar una longitud de alrededor de 40 cm para un suministro de corriente eléctrica de 48 amperios. Para 30 amperios de corriente suministrada, puede utilizarse una longitud de unos 20 cm. De este modo, la longitud y el espesor del cable de calefacción 1906 pueden calcularse en función del nivel de suministro de corriente. En algunas formas de realización, se puede utilizar una pluralidad de cables de cables de calefacción 1906 similares a los cables de calefacción 1804.

[0168] En una forma de realización, el elemento calefactor 1908 puede actuar como un filtro y puede incluir un recubrimiento catalizador de acuerdo con las formas de realización anteriores de las Figuras 1-18C. El recubrimiento de catalizador puede facilitar aún más el calentamiento rápido del calentador 1900. Adicional o alternativamente, uno o más imanes de acuerdo con las formas de realización de las Figuras 6-9B se pueden colocar o disponer en una cavidad (o espacio) 1914

entre la carcasa 1902 y los electrodos primero y segundo 1903, 1904 para facilitar el calentamiento rápido del calentador 1900. Como tal, el calentador 1900 puede ser calentado rápidamente por medio de una o más combinaciones de al menos los cables de calefacción 1906, varillas de calentamiento 1910, un recubrimiento de catalizador, y/o imanes de acuerdo con las formas de realización de la Figura 19.

[0169] La Figura 20 ilustra una vista en perspectiva del calentador 2000, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. Similar al calentador 1900 de la Figura 19, el calentador 2000 puede incluir una carcasa 2002, un primer terminal 2004, un segundo terminal 2006, un elemento de calentamiento 2008, una pluralidad de varillas de calentamiento 2016, y uno o más cables de calefacción (no se muestran para mayor claridad de la ilustración y la descripción). El calentador 2000 puede funcionar de forma similar al calentador 1900 descrito en las formas de realización anteriores de la Figura 19. En una forma de realización, la pluralidad de varillas de calentamiento 2016 puede insertarse en las aberturas del elemento calefactor 2008. La pluralidad de varillas de calentamiento 2016 puede incluir un material metálico, y la pluralidad de varillas 2016 puede asegurar los cables de calefacción (por ejemplo, cables de calefacción, 1804, 1814, y/o 1906).

[0170] La Figura 21 ilustra una varilla de calentamiento de ejemplo 2016 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. La varilla de calentamiento 2016 puede incluir una porción de varilla 2106 hecha de metal (por ejemplo, un metal o aleación tratado térmicamente (por ejemplo, cobre o acero)) y una porción de punta 2104 hecha de una aleación de aluminio que tiene una propiedad aislante. En consecuencia, la porción de punta 2104 puede impedir el paso de corriente a través de la varilla de calentamiento 2016, a fin de evitar cualquier cortocircuito o sobrecalentamiento de la varilla de calentamiento 2016.

[0171] Además, la varilla de calentamiento 2016 puede incluir un clip 2102 (por ejemplo, sujetador) configurado para asegurar los cables de calefacción en su lugar. En una forma de realización, un cable de calefacción puede encajarse en una abertura 2103 del clip 2102. La abertura 2103 puede tener cualquier forma adecuada similar a la del cable de calefacción, con el fin de asegurar el cable de calefacción en el clip 2102. El clip 2102 puede ser un aislante eléctrico configurado para impedir el paso de la corriente a través de la correspondiente varilla de calentamiento 2016. En consecuencia, uno o más de la pluralidad de varillas de calentamiento 2016 puede mantener los cables de calefacción de la presente divulgación de forma segura en su lugar durante el funcionamiento de una máquina o vehículo que incluye el sistema de escape de la presente divulgación.

[0172] En una forma de realización, las varillas de calentamiento 2016 pueden estar espaciadas, por ejemplo, alrededor de 2 pulgadas entre sí. El espaciado de las varillas de calentamiento 2016 no está limitado a estas, sino que pueden espaciarse entre sí en función de la aplicación deseada (por ejemplo, la forma y la longitud del cable de calefacción) de la presente divulgación. Además, la pluralidad de varillas de calentamiento 2016 puede facilitar adicionalmente el calentamiento rápido del elemento de calentamiento 2008 mediante la conducción del calor generado en el interior del calentador 2000 por las porciones de varilla 2106 de la pluralidad de varillas de calentamiento 2016. En una forma de realización, la pluralidad de varillas de calentamiento 2016 puede insertarse directamente en un filtro de un SCR en lugar de un elemento de calentamiento como

se muestra en la Figura 20. Así, las varillas de calentamiento 2016 pueden facilitar, por ejemplo, mediante conducción térmica, el calentamiento rápido adicional introducido por la inclusión de cables de calefacción 1906 (no mostrados en las Figuras 20 y 21) pero están eléctricamente aislados de dichos cables de calefacción 1906.

[0173] Una o más de las varillas de calentamiento 2016 pueden extenderse a través del elemento de calentamiento 2008 para facilitar aún más el calentamiento rápido del calentador 2000. En una forma de realización, la pluralidad de varillas de calentamiento 2016 puede tener diferentes longitudes. Por ejemplo, algunas varillas de calentamiento 2016 pueden ser más largas que otras varillas de calentamiento 2016. Es decir, las varillas de calentamiento más largas 2016 pueden estar configuradas para fijar el cable de calefacción 1906 en un desplazamiento, y las varillas de calentamiento más cortas 2016 pueden estar configuradas para fijar los cables de calefacción en otro desplazamiento. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 18A, las varillas de calentamiento más largas 2016 pueden fijar los cables de calefacción 1804 dispuestos en una porción de la capa superior (desplazamiento), y las varillas de calentamiento más cortas 2016 pueden fijar los cables de calefacción 1804 en una porción de la capa inferior (desplazamiento).

[0174] La Figura 22 representa una forma de realización de ejemplo de un convertidor de escape (por ejemplo, un convertidor catalítico, SCR, catalizador de oxidación, DPF, etc.). 2200 de la presente divulgación. El convertidor de escape 2200 puede incluir una pluralidad de calentadores 2215, 2216, 2217, 2218, 2220 de diversos tipos, formas y tamaños que pueden colocarse o disponerse en diversas ubicaciones dentro del convertidor de escape 2200. En las formas de realización de la presente divulgación, puede utilizarse cualquier número adecuado de calentadores en función de la aplicación deseada de acuerdo con la presente divulgación.

[0175] Las Figuras 23 y 24 representan un tipo de calentador 2300 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. El calentador 2300 puede insertarse en un convertidor de escape (por ejemplo, un convertidor catalítico, SCR, catalizador de oxidación, DPF, etc.) de las formas de realización anteriores de la presente divulgación desde el exterior de este y puede atornillarse en su lugar. Como tal, el calentador 2300 puede estar acoplado de manera extraíble al convertidor de escape de la presente divulgación. El calentador 2300 también puede insertarse en los tubos del sistema de escape. Más concretamente, dicho calentador puede suministrarse como pieza de recambio e instalarse en un tubo de escape de un vehículo existente sin tener que modificar los componentes del convertidor catalítico, SCR o DPF. El mismo o similar tipo de calentador 4100 también se muestra en la Figura 41. El calentador 2300/4100 puede estar formado por un cable de calefacción 2304/4104 enrollado helicoidalmente alrededor de una barra/varilla de soporte 2308/4108. La barra/varilla de soporte 2308/4108 puede conectarse a un terminal positivo o negativo; en una forma de realización, la barra/varilla de soporte 2308/4108 está conectada a un terminal negativo y puede conectarse a la carcasa en la que se inserta el calentador. El calentador 2300/4100 puede incluir un perno conector 2310/4110 que puede conectarse a un terminal positivo o negativo; en una forma de realización, el perno conector 2310/4110 está conectado a un terminal positivo y configurado para ser accesible desde el exterior del convertidor

de escape o del tubo de escape. La Figura 41 ilustra los conectores de la fuente de alimentación externa 4120 y 4130 que están conectados al calentador 4100. En una forma de realización, 4120 es un cable de alimentación positivo y 4130 es un cable de alimentación negativo. En otra forma de realización, 4120 es un cable de alimentación negativo y 4130 es un cable de alimentación positivo. Los cables de fuente de energía 4120 y 4130 pueden conectarse de diversas maneras conocidas por una persona del oficio de nivel medio; en GIF. 41 se ilustran como tuercas eléctricas que se atornillan/atornillan al terminal asociado.

[0176] Las Figuras 25 y 26 muestra un silenciador 2500 de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación. En una forma de realización, el silenciador 2500 puede ser utilizado en el sistema de escape 1600 de la Figura 16 que puede configurarse o diseñarse para un motor de combustión interna que puede estar configurado para funcionar con gasolina o diésel. El silenciador 2500 puede incluir una carcasa 2510 en la que pueden estar situados uno o más silenciadores 2508 y una pluralidad de placas 2506 que están intercaladas y/o espaciadas entre sí. Las placas 2506 pueden estar formadas, por ejemplo, de acero, y pueden estar recubiertas con uno o más metales nobles 2602 (como el descrito anteriormente en la Figura 2B). El recubrimiento de metal noble 2602 puede interrumpir el flujo de los gases de escape dentro de la carcasa 2510 de tal manera que se vuelvan turbulentos, lo que a su vez ralentiza el flujo de los gases de escape calientes a medida que pasan desde una entrada 2502 del silenciador 2500 a través y salen de la carcasa del silenciador 2510 a través de una salida 2504. La interrupción de los gases de escape dentro del silenciador 2500 debido a las placas recubiertas de metal noble 2602 permite que los gases de escape y las partículas tengan más tiempo dentro del silenciador 2500 para quemarse y/u oxidarse antes de salir del silenciador 2500 e ingresar en el medio ambiente. Además, la pluralidad de placas 2506 dentro de la entrada 2502 puede recircular el aire de escape dentro y fuera, y puede reducir NOx, por ejemplo, alrededor del 15%.

[0177] La Figura 27 muestra un sistema de escape 2700 de ejemplo según una forma de realización de la presente divulgación. El sistema de escape 2700 puede incluir un convertidor catalítico 2702 y una unidad de control 2721 acoplada eléctricamente al convertidor catalítico 2702. El convertidor catalítico 2702 puede incluir componentes similares a los componentes de los convertidores catalíticos anteriores descritos según las formas de realización de la Figura 1-26. La unidad de control 2709 puede estar acoplada eléctricamente al convertidor catalítico 2702 a través de uno o más conductores (o cables) eléctricos 2706 para facilitar el funcionamiento del sistema de escape 2700 controlando uno o más de los elementos de calefacción 2717 en función de las lecturas de uno o más sensores. En esta forma de realización, el convertidor catalítico 2702 puede incluir una pluralidad de imanes 2707 y un elemento de calefacción 2717 para facilitar el calentamiento rápido del convertidor catalítico 2702.

[0178] La Figura 28 muestra un sistema de escape 2800 según una forma de realización de la presente divulgación. El sistema 2800 puede incluir un controlador 2802 acoplado a un sistema convertidor de escape 2807. El sistema convertidor de escape 2807 puede estar acoplado a un motor 2804 que puede generar gases nocivos y partículas, por ejemplo, debido a una combustión interna de combustible fósil por el motor 2804. El controlador 2802 puede estar acoplado eléctricamente al

motor 2804 y al sistema convertidor de escape 2807. El controlador 2802 puede estar configurado para recibir varias señales y/o datos del motor 2804 y del sistema de convertidor de escape 2807 para facilitar el control del motor 2804 y del sistema de convertidor de escape 2807 para operar suficientemente un vehículo o una máquina.

[0179] En una forma de realización, el sistema convertidor de escape 2807 puede incluir una cámara de admisión 2816 acoplada al motor 2804 para comunicar los gases de escape del motor 2804 a un convertidor catalítico 2818. El convertidor catalítico 2818 puede incluir uno o más calentadores 2820 y otros componentes asociados con un convertidor catalítico como se describió anteriormente de acuerdo con las formas de realización anteriores de las Figuras 1-27. El sistema convertidor de escape 2807 puede incluir además una cámara de admisión/escape 2822 para comunicar gases filtrados (o convertidos) y/o reducidos hasta un sistema de filtrado catalizador de reducción selectiva (SCR) 2824. El SCR 2824 puede incluir uno o más calentadores 2826 y otros componentes asociados el SCR anterior de acuerdo con las formas de realización de las Figuras 1-27. Además, el sistema convertidor de escape 2807 puede incluir una cámara de escape 2848 que puede estar acoplada a un silenciador (no se muestra para mayor claridad de la ilustración y descripción).

[0180] En una forma de realización, el sistema convertidor de escape 2807 puede incluir sensores de gas 2850, 2854, 2856. Por ejemplo, el sensor de gas 2850 puede estar acoplado a la cámara de admisión 2816, el sensor de gas 2854 puede estar acoplado a la cámara de admisión/escape 2822, y el sensor de gas 2856 puede estar acoplado a la cámara de escape 2848. Los sensores de gas 2850, 2854, 2856 pueden incluir, por ejemplo, un sensor de oxígeno (por ejemplo, O₂), pero no se limitan a él y se puede utilizar cualquier sensor de gas adecuado en función de la aplicación deseada del sistema 2800. Además, el sistema convertidor de escape 2807 puede incluir sensores de temperatura 2852, 2853, 2855, 2858, e inyectores de dosificación 2810, 2812 acoplados al depósito de solución 2806, 2808 para inyectar o bombear una solución dosificadora, como una solución de urea, agua salada o amoníaco, entre otras posibles soluciones, al gas de flujo de escape. El sensor de gas 2850 puede estar dispuesto antes del convertidor catalítico 2812, y el sensor de gas 2854 puede estar dispuesto entre el convertidor catalítico 2818 y el SCR 2824.

[0181] El controlador 2802 puede recibir señales del sensor de temperatura 2852 para controlar el calentador 2818. Además, el controlador 2802 puede recibir señales del sensor de temperatura 2853 para controlar el inyector de dosificación 2810. Por ejemplo, cuando el sensor de temperatura 2853 detecta una temperatura predeterminada en el convertidor catalítico 2818, el controlador 2802 puede enviar señales de comando al inyector de dosificación 2810 para inyectar o disparar solución de dosificación al convertidor catalítico 2818. En una forma de realización, el inyector de dosificación 2810 puede inyectar continuamente solución de dosificación suministrada por el tanque de solución 2806 en el convertidor catalítico 2818 en un intervalo predeterminado si el sensor de temperatura 2853 detecta que se mantiene una temperatura predeterminada. Alternativamente, el sensor de temperatura 2853 puede configurarse para detectar un rango de temperatura predeterminado, por ejemplo, alrededor de 340 a 410 grados Celsius. En otras

palabras, la solución de dosificación inyectada en el convertidor catalítico 2818 a la temperatura predeterminada o el rango de temperatura predeterminado puede mejorar la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el convertidor catalítico 2818.

[0182] En una forma de realización, el sensor de gas 2850 puede detectar la condición o estado del gas de escape en la cámara de admisión 2816, y el sensor de gas 2854 puede detectar la condición o estado del gas de escape en la cámara de admisión/escape 2822. Es decir, los sensores de gas 2850, 2854 pueden transmitir datos relacionados con la condición o estado de los gases de escape al controlador 2802. En consecuencia, el controlador 2802 puede utilizar los datos de gas recibidos para monitorear la efectividad del convertidor catalítico 2818 y para realizar funciones apropiadas para lograr el rendimiento deseable del convertidor catalítico 2818. Además, el controlador 2802 puede utilizar los datos de gas recibidos y mostrar la información de monitorización de gas en una o más pantallas acopladas al sistema 2800. En una forma de realización, el controlador 2802 puede controlar automáticamente el motor 2804 y/o el sistema convertidor de escape 2807 para lograr el rendimiento deseado y/o la funcionalidad del sistema 2800. En otra forma de realización, un operador del sistema 2800 puede controlar manualmente el motor 2804 y/o el sistema convertidor de escape 2807 para lograr el rendimiento y/o la funcionalidad deseados del sistema 2800 en función de los datos de monitorización de gas y/o temperatura mostrados en la pantalla acoplada al sistema 2800. En otra forma de realización, el sistema 2800 puede controlarse tanto automática como manualmente.

[0183] En una forma de realización, el sensor de temperatura 2852 puede detectar la temperatura interna del convertidor catalítico 2818. El controlador 2802 puede utilizar los datos de temperatura recibidos del sensor de temperatura 2852 para controlar el calentador 2820. Es decir, el controlador 2802 puede controlar el calentador 2820 para mantener una temperatura deseada en el interior del convertidor catalítico 2818 para lograr el rendimiento deseado (por ejemplo, una reducción suficiente de gases de escape nocivos y partículas) y/o la funcionalidad del convertidor catalítico 2818.

[0184] En una forma de realización, el SCR 2824 puede controlarse de manera similar a la descrita en relación con el convertidor catalítico 2818. Es decir, el controlador 2802 puede recibir señales de los sensores de gas 2854, 2856 y los sensores de temperatura 2855, 2858 para controlar el inyector 2812 y los calentadores 2826, de manera similar al control del convertidor catalítico 2818 como se describió anteriormente, para lograr el rendimiento deseado y/o la funcionalidad del SCR 2824. En algunas formas de realización, se puede utilizar más de un SCR en el sistema convertidor de escape 2807 para reducir o eliminar aún más los gases de escape nocivos y las partículas.

[0185] En una forma de realización, el controlador 2802 puede recibir datos de un sensor de altitud 2860. El sensor de altitud 2860 puede montarse en cualquier lugar adecuado de un vehículo. Dado que el nivel de altitud puede compensar las presiones dentro del motor y el convertidor de escape 2807, el controlador 2802 puede realizar funciones apropiadas para compensar la variación de presión causada por el cambio de altitud. Por ejemplo, a una altitud relativamente mayor, el sistema 2800 puede admitir relativamente menos oxígeno en el motor 2804. En

consecuencia, el controlador 2802 puede transmitir señales de control para ajustar un interruptor de posición del acelerador para introducir aire adicional en el motor 2804. El cambio de altitud puede afectar a la eficiencia del combustible, así como a la presión del aire en el motor. Es decir, a un nivel de altitud relativamente más elevado, el motor puede quemar menos gasolina. Además, relativamente menos aire con más combustible puede causar daño, por ejemplo, al convertidor catalítico 2818. Como tal, el controlador 2802 puede transmitir señales apropiadas a varios componentes (por ejemplo, interruptor de posición del acelerador, calentadores, etc.).

[0186] La Figura 28A muestra un distribuidor de solución de dosificación de ejemplo 2850, de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación; El distribuidor de solución de dosificación 2850 se encuentra corriente abajo de uno o más inyectores de dosificación 2810, 2812. El uno o más distribuidores de solución dosificadora 2850 pueden estar ubicados entre los inyectores dosificadores 2810, 2812 y el convertidor catalítico 2812 y el SCR 2824, respectivamente. El distribuidor de solución dosificadora 2850 puede incluir una pluralidad de alas (o placas) 2854 dispuestas a una distancia predeterminada entre sí. Además, el distribuidor de solución dosificadora 2850 puede incluir una pluralidad de aberturas 2852 entre cada una de las alas 2854, y una abertura circular 2852 en el centro del distribuidor de solución dosificadora 2850, como se muestra en la Figura 28A. El distribuidor de solución dosificadora 2850 evita el deterioro (por ejemplo, el agrietamiento) de un filtro de panal en un convertidor catalítico y/o un SCR mediante la distribución uniforme de la solución dosificadora rociada por los inyectores dosificadores 2810, 2812. En una forma de realización, cada una de las aletas 2854 puede estar inclinada en un ángulo predeterminado para dar un efecto de turbina y distribuir uniformemente la solución de dosificación al filtro de un convertidor catalítico y/o un SCR. La forma, el tamaño y el número de las alas 2854 no están limitados a esto, y pueden variarse según la aplicación o el rendimiento deseados del distribuidor de solución dosificadora 2850.

[0187] La Figura 29 ilustra una vista esquemática de un sistema de control de escape de ejemplo 2900 para la operación y/o control de un sistema de escape según una forma de realización de la presente divulgación. El sistema de control de escape 2900 puede incluir una pluralidad de entradas 2901, por ejemplo, datos de gas 2906, datos de temperatura 2908, y datos de altitud 2910, un controlador 2902, y una pluralidad de salidas 2903, por ejemplo, datos de control de gas 2912, valor de ajuste del calentador 2914, valor de ajuste del inyector 2916, y valor de señal del interruptor de posición del acelerador 2918. El controlador 2902 puede incluir un módulo de determinación 2904, una memoria, un dispositivo de almacenamiento secundario y un procesador, como una unidad central de procesamiento o cualquier otro medio para realizar una tarea coherente con la presente divulgación. La memoria o dispositivo de almacenamiento secundario asociado con el controlador 2902 puede incluir medios legibles por computadora no transitorios y puede almacenar datos y/o rutinas de *software* que ayudan al controlador 2902 a realizar sus funciones, como el proceso divulgado en relación con el sistema 2800 de la Figura 28. Además, la memoria o dispositivo de almacenamiento secundario asociado con el controlador 2902 puede almacenar datos recibidos de varias entradas asociadas con los sensores divulgados en el sistema 2800 u otros

sistemas de la presente divulgación. Los microprocesadores disponibles comercialmente pueden configurarse para realizar las funciones del controlador 2902. Debe apreciarse que el controlador 2902, podría fácilmente encarnar un controlador de máquina general capaz de controlar muchas otras funciones de la máquina. Varios otros circuitos conocidos pueden estar asociados con el controlador 2902, incluyendo circuitos de acondicionamiento de señal, circuitos de comunicación, circuitos de actuación, y otros circuitos apropiados.

[0188] En una forma de realización, el controlador 2902 puede controlar uno o más calentadores (por ejemplo, calentadores 2818, 2826). Por ejemplo, en función de los datos de temperatura 2908 recibidos de uno o más sensores de temperatura (por ejemplo, sensores de temperatura 2853, 2852, 2858) de acuerdo con las formas de realización anteriores de las Figuras 1-28, el módulo de determinación puede calcular o determinar un valor de ajuste del calentador 2914. El controlador 2902 puede entonces transmitir el valor de ajuste del calentador 2914 para controlar uno o más calentadores (por ejemplo, calentadores 2818, 2826) de acuerdo con las formas de realización anteriores de la presente divulgación.

[0189] En una forma de realización, el controlador 2902 puede controlar uno o más inyectores de dosificación 2810, 2812. Por ejemplo, en función de los datos de temperatura 2908, el módulo de determinación 2904 puede calcular o determinar un valor de ajuste del inyector 2916. El controlador 2902 puede entonces transmitir el valor de ajuste del inyector 2916 para controlar a uno o más inyectores de dosificación 2810, 2812 de acuerdo con las formas de realización anteriores de la presente divulgación. En una forma de realización, el módulo de determinación 2904 puede utilizar los datos de altitud 2910, para calcular o determinar el valor de la señal del interruptor de posición del acelerador 2918. El controlador 2902 puede entonces controlar un interruptor de posición del acelerador de acuerdo con las formas de realización anteriores de la presente divulgación. En una forma de realización, el módulo de determinación 2904 puede generar datos de monitorización de gas 2912 en función de datos de gas 2906 recibidos de uno o más sensores de gas (por ejemplo, 2850, 2854, 2856). Por ejemplo, el módulo de determinación puede comparar la cantidad de gas detectada por el sensor de gas 2850 y el sensor de gas 2854. El módulo de determinación puede entonces generar datos de monitorización de gas 2912. El controlador 2902 puede entonces transmitir los datos de monitorización de gas 2912 a una pantalla según las formas de realización anteriores de acuerdo con la presente divulgación. En algunas formas de realización, el módulo de determinación 2904 puede utilizar los datos de gas 2906, los datos de temperatura 2907, y los datos de altitud 2910 simultánea o secuencialmente para determinar los datos y valores apropiados para controlar los calentadores, inyectores, interruptores de posición del acelerador, y/o pantallas de acuerdo con las formas de realización de la presente divulgación. En consecuencia, el controlador 2902 puede configurarse para facilitar el control automático y/o manual de los calentadores, inyectores, interruptores de posición del acelerador, y/o pantallas según las formas de realización de la presente divulgación.

[0190] En una forma de realización, se pueden colocar o disponer convertidores catalíticos según las forma de realización anteriores de manera que los gases de escape puedan fluir desde uno o más puertos de entrada según las formas de realización anteriores a través de una o más placas disruptivas (en

algunas formas de realización) de las formas de realización anteriores, y a través de uno o más calentadores o elementos de calefacción de las formas de realización anteriores. Además, los gases de escape pueden calentarse adicionalmente en algunas formas de realización mediante uno o más calentadores adicionales y someterse a campos magnéticos mediante los imanes de las formas de realización anteriores. Los calentadores adicionales y/o campos magnéticos pueden interactuar con las moléculas y iones individuales de los gases que pasan a través de los convertidores catalíticos y aumentar la eficiencia de la conversión catalítica que tiene lugar antes de salir del convertidor catalítico. Además de los calentadores que se incluyen dentro de un convertidor catalítico, los calentadores se pueden añadir a los convertidores catalíticos existentes en un vehículo o una máquina.

[0191] De acuerdo con los resultados de las pruebas, los sistemas de escape equipados o modificados de acuerdo con las formas de realización anteriores de la presente divulgación dieron como resultado una reducción de las emisiones de carbono, gases residuales (NO_x, CO, etc.) y partículas en aproximadamente un 95-99% en los coches de gasolina y un 90-97% en los coches diésel.

[0192] Las Figuras 30A y 30B ilustran una forma de realización de un sistema de escape 3100 para un vehículo que funciona con combustible diésel. Como se muestra en las Figuras 30A y 30B, el sistema de escape 3100 puede incluir un catalizador de oxidación 3102, un filtro de partículas diésel (DPF) 3104, un sistema de filtración de reducción catalítica selectiva (SCR) 3108 y un silenciador 3112. Aunque el catalizador de oxidación 3102, y el DPF 3104, y el SCR 3108 se muestran por separado, en algunas formas de realización, el catalizador de oxidación 3102, el DPF 3104, y/o el SCR 3108 pueden combinarse en un único sistema unitario incluido en una única carcasa. El sistema de escape 3100 puede incluir además un primer tubo 3106 que conecta el catalizador de oxidación 1302 al filtro de partículas diésel 1304, y un segundo tubo 3118 que conecta el DPF 3104 al SCR 3114, y un tercer tubo 3120 que conecta el SCR 3114 al silenciador 3116. El sistema de escape 3100 también puede incluir calentadores 3124, 3149 y sensores 3140, 3141, 3142.

[0193] La Figura 30C muestra un sistema de escape 3150 según otra forma de realización de la presente divulgación. El sistema de escape 3150 puede incluir componentes similares a los que se muestran en las Figuras 31A y 33B. Además, el sistema de escape 3150 puede incluir un SCR 3152 adicional que incluye un inyector 3154. El SCR 3152 adicional y el inyector 3154 en esta forma de realización pueden facilitar la reducción adicional y la eliminación de los gases nocivos después de ser tratados por el catalizador de oxidación 3102, el filtro de partículas diésel 3104, y el SCR 3108.

[0194] Como se muestra en la Figura 31, el catalizador de oxidación 3102 puede incluir una carcasa 3216, una entrada 3218 donde los gases de escape entran en una cavidad 3220 de la carcasa 3216 y una salida 3222 donde los gases de escape salen de la carcasa 3216. Un sensor de oxígeno (por ejemplo, sensor de O₂) puede fijarse externamente a la carcasa 3216 y puede extenderse en la cavidad 3220, corriente abajo de la entrada 3218 para evaluar el porcentaje de oxígeno en el gas de escape. Un calentador eléctrico 3124 (ver Figura 32) puede extenderse dentro de la cavidad 3220 desde el exterior de la carcasa 3216. El calentador 3124 puede estar conectado fuera del catalizador de oxidación 3102 a una fuente de alimentación y a una unidad de control electrónico. El calentador 3124 representado

en la Figura 30A puede incluir una bobina metálica enrollada 3125. Sin embargo, el calentador 3124 puede adoptar cualquier forma para garantizar el calentamiento interno del catalizador de oxidación 3102. Para evaluar la temperatura de los gases de escape antes de salir del catalizador de oxidación 3102, puede situarse un sensor térmico cerca de la entrada 3218 y/o de la salida 3222.

[0195] Como se muestra en la Figura 31, dentro de la cavidad interna 3220 de la carcasa 3216, corriente abajo del calentador 3124, se dispone al menos un filtro 3226. El filtro 3226 está configurado para filtrar gases nocivos y partículas, incluidos, entre otros, dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_x), así como hidrocarburos (HC), partículas (PM) y otros productos químicos nocivos y residuos. El filtro 3226 puede estar formado, por ejemplo, de cerámica, y puede estar recubierto con uno o más metales nobles 3228 (como los descritos anteriormente en la Figura 2B) y puede incluir una pluralidad de aberturas en forma de panel. Las aberturas del filtro 3226 están configuradas para interrumpir el flujo de gases de escape y atrapar las partículas para evitar que éstas se emitan al medio ambiente.

[0196] Una pluralidad de varillas 3230, que pueden estar formadas de un metal o aleación con tratamiento térmico (por ejemplo, cobre o acero) pueden extenderse longitudinalmente a través de la estructura de panel del filtro 3226. Las varillas 3230 pueden también o en su lugar extenderse a través del filtro 3226. Además, uno o más imanes 3232 pueden estar distribuidos dentro de la carcasa 3216. Los imanes 3232 pueden estar dispuestos cerca o en contacto con el filtro 3226 y/o dentro del filtro 3226.

[0197] De forma similar a un motor que utiliza gasolina como se ha descrito anteriormente en referencia a la Figura 16, al arrancar un motor diésel que utiliza el sistema de escape 3100 desde un arranque en frío, la unidad de control electrónico (ECU) puede encender simultáneamente el calentador eléctrico 3124 para ayudar a calentar la temperatura interna del catalizador de oxidación 3102, el DPF 3104 y el SCR 3108 por encima de la temperatura de los gases de escape y las partículas. El calentador 3124 puede permanecer encendido después de alcanzar una temperatura deseada o puede apagarse y volver a encenderse si la temperatura dentro del catalizador de oxidación 3102, DPF 3104, y/o SCR 3108 cae por debajo de una temperatura umbral. Las varillas 3230 están configuradas para acelerar el calentamiento de la temperatura interna del catalizador de oxidación 3102 a una temperatura interna deseada y ayudar a mantener la temperatura interna deseada al menos en todo el filtro 3226 y la superficie interna circundante.

[0198] Al aumentar la temperatura interna del catalizador de oxidación 3102, los productos químicos nocivos y las partículas que forman parte de los gases de escape se oxidan y/o queman antes de salir del catalizador de oxidación 3102. El recubrimiento filtrante de metal noble 3228 ayuda a ralentizar e interrumpir aún más el flujo de los gases de escape que atraviesan el interior de la cavidad del catalizador de oxidación 3102, de modo que una mayor parte de las emisiones de gases de escape nocivos pueden calentarse por encima de una temperatura umbral y quemarse antes de salir del catalizador de oxidación 3102.

[0199] Los imanes 3232 interrumpen y ralentizan aún más el flujo de gases de escape y partículas a su paso por el catalizador de oxidación 3102, de forma similar a los imanes 1232, 1632, 1646 incorporados al sistema de escape de

gasolina 602 y 1200, mediante el aumento de la corriente eléctrica dentro de la cavidad 3220 del catalizador de oxidación 3102 a través de la polaridad de los imanes 3232. La interrupción y ralentización del flujo de gases de escape y partículas permite el calentamiento de los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de la cavidad 3220 del catalizador de oxidación 3102 y, a su vez, una mayor oxidación y reducción de los subproductos tóxicos de los gases de escape. Al salir del catalizador de oxidación 3102, los gases de escape nocivos restantes, las partículas y los residuos viajan a través de la tubería 3110 y entran en el filtro de partículas diésel 3104. El filtro de partículas diésel 3104 puede estar diseñado para atrapar partículas (por ejemplo, hollín) después de que salgan del catalizador de oxidación 3102 y antes de que salgan del sistema de escape 3100 y se emitan al medio ambiente.

[0200] Como se muestra en la Figura 32, el filtro de partículas diésel 3104 incluye un filtro cerámico 3105 que puede tener una pluralidad de aberturas (por ejemplo, aberturas en forma de panel) que están configuradas para atrapar partículas (por ejemplo, hollín) para evitar que las partículas sean emitidas al medio ambiente. Similar a los filtros de las formas de realización anteriores de la presente divulgación, el filtro 3105 puede estar recubierto con uno o más metales nobles 3336 y puede incluir una pluralidad de varillas 3338 que se extienden a través de la estructura de panel. Las varillas 3338 pueden estar formados por un metal o una aleación tratado térmicamente (por ejemplo, cobre o acero). Adicionalmente, uno o más imanes 3339 pueden ser distribuidos cerca o en contacto con el filtro 3105 y/o dentro del filtro 3105.

[0201] Para reducir el material particulado que se ha acumulado en el filtro 3105 y evitar que el material particulado bloquee el filtro 3105 y a su vez cree contrapresión en el sistema de escape 3100, el filtro 3105 debe limpiarse mediante regeneración quemando el material particulado que se ha acumulado en el filtro 3105. Existen dos tipos de regeneración: la regeneración activa y la regeneración pasiva. La regeneración activa consiste en aumentar la temperatura real de los gases de escape mediante la introducción de energía térmica adicional. Por el contrario, los métodos pasivos se basan en reducir las temperaturas requeridas a un rango dentro del cual la temperatura disponible sea adecuada para la regeneración. A diferencia de los sistemas de regeneración existentes, un calentador 3140, que se comunica con una unidad de control electrónico, puede colocarse corriente arriba del DPF 3104 y puede utilizarse en combinación con las varillas 3338, el recubrimiento metálico 3336 y uno o más imanes 3339 dispuestos dentro del DPF 3104 para aumentar la corriente eléctrica (a través de los imanes 3339), interrumpir el flujo de gases de escape y partículas (a través del recubrimiento de metal noble 3336) y aumentar la temperatura del filtro 3105 (a través de las varillas 3338) y a su vez aumentar la temperatura de las partículas que están atrapadas en y dentro del filtro para oxidar las partículas y crear un subproducto gaseoso (es decir, e., CO_2). Además, el porcentaje de dióxido de nitrógeno en los gases de escape se reduce y se convierte en monóxido de nitrógeno. Este proceso químico se repite constantemente para que el filtro 3105 pueda limpiarse continuamente durante la operación regular del sistema de escape. Como tal, puede no ser necesaria ninguna ayuda adicional con la regeneración, por ejemplo, con la asistencia de un sistema de gestión del motor.

[0202] Corriente abajo del filtro de partículas diésel 3104 se encuentra el sistema de reducción catalítica selectiva 3108, que, de forma similar al SCR 1604 del sistema de escape de gasolina 1600, está configurado para reducir los gases de dióxido de nitrógeno oxidándolos y convirtiéndolos en emisiones de escape inocuas (por ejemplo, nitrógeno, agua y una pequeña cantidad de dióxido de carbono) que se emiten fuera del sistema de escape 3100 y al medio ambiente sin necesidad de introducir un agente reductor líquido que en la corriente de escape.

[0203] El SCR 3108 puede incluir un filtro 3342 que tiene una pluralidad de aberturas (por ejemplo, aberturas en forma de panal) 3344 y pequeños agujeros 3346 dispersos alrededor del filtro 3342. De manera similar al SCR 1604 en el sistema de escape de gasolina 1600, el filtro 3342 puede estar recubierto con uno o más metales nobles 3348 (tal como se describe anteriormente en la Figura 2B), y puede incluir una pluralidad de varillas 3350 que se extienden a través de la estructura de panal y uno o más imanes 3347 dispersos alrededor del filtro 3342.

[0204] Con referencia a la Figura 30A, se puede proporcionar un calentador eléctrico 3149, que se comunica con una unidad de control electrónico, en el sistema de reducción catalítica selectiva 3108, corriente arriba del filtro 3342. El calentador 3149 puede configurarse para elevar la temperatura interna del sistema de reducción catalítica selectiva 3108 por encima de una temperatura umbral junto con las varillas 3350 y el recubrimiento metálico 3348 para garantizar que la temperatura interna a través del filtro 3342 y el área de superficie interna circundante sea mayor que la temperatura de los gases de escape restantes y la materia particulada y se mantiene para reducir aún más el porcentaje de gases de óxido de nitrógeno a medida que viajan a través del filtro 3342. Los pequeños orificios 3346 y los imanes 3347 pueden incluirse para ayudar a interrumpir aún más el flujo de los gases de escape a medida que viajan dentro del sistema de reducción catalítica selectiva 3108 y para proporcionar más tiempo para que los gases de escape se oxiden y/o se quemen a medida que pasan. a través del sistema de reducción catalítica selectiva calentado 3108 antes de salir. El SCR 3108 puede incluir uno o más sensores de óxido de nitrógeno para garantizar que el SCR 3108 funcione de manera eficiente.

[0205] Al salir del SCR 3108, los gases de escape restantes pueden fluir a través del tubo 3114 hasta el silenciador 3112. El silenciador 3112 puede ser sustancialmente similar al silenciador 1608 para el sistema de escape de gasolina 1600. Como se muestra en las Figuras 25 y 26, el silenciador 3112 puede incluir una carcasa en la que se ubican uno o más silenciadores y una pluralidad de placas que están intercaladas y/o espaciadas entre sí. Las placas, que pueden estar hechas, por ejemplo, de acero, están recubiertas con uno o varios metales nobles. El recubrimiento de metal noble (tal como se describe anteriormente en la Figura 2B) puede ayudar a interrumpir el flujo de los gases de escape dentro de la carcasa de tal manera que se vuelvan turbulentos, lo que a su vez ralentiza el flujo de los gases de escape calientes a medida que pasan desde una entrada del silenciador 3112 a través y salen de la carcasa del silenciador a través de una salida. La interrupción de los gases de escape dentro del silenciador 3112 debido a la inclusión de las placas recubiertas de metal noble permite que los gases de escape y las partículas tengan más tiempo dentro del silenciador 3112 para quemarse y/u oxidarse antes de salir del silenciador 3112 y entrar en el medio ambiente.

[0206] De acuerdo con otra forma de realización de la invención, uno o más calentadores 4220 pueden estar unidos a o dispuestos dentro de uno o más de varios tubos de escape 4210 (por ejemplo, tubos de conexión, tubos de extensión, etc.) de un sistema de escape 4200 (en adelante, "calentador de tubo de escape"), tal como se muestra en las Figuras 42 y 43. Los tubos de escape 4210 pueden ser de acero aluminizado o inoxidable.

[0207] Por ejemplo, en un sistema de escape 4200 para un motor de gasolina, uno o más calentadores de tubo de escape 4220 pueden estar dispuestos dentro del tubo de escape 4210 en una ubicación que está antes del puerto de entrada del convertidor catalítico, entre el convertidor catalítico y el SCR, y/o entre el SCR y el silenciador. Del mismo modo, en un sistema de escape 4200 para un motor diésel, uno o más calentadores de tubo de escape 4220 pueden estar dispuestos dentro del tubo de escape 4210 en una ubicación que está antes del catalizador de oxidación diésel, entre el catalizador de oxígeno diésel y el DPF, y/o entre el DPF y el SCR. Los calentadores del tubo de escape 4220 pueden recibir energía de una fuente de alimentación (no se muestra) a través de un conector eléctrico 4225 (como los conectores eléctricos 1724, 1734 descritos anteriormente). Los calentadores del tubo de escape pueden alimentarse por separado a través de conectores eléctricos separados 4225 o alimentarse juntos a través de un único conector eléctrico 4225. En un vehículo de gasolina o diésel, los calentadores del tubo de escape 4220 pueden estar conectados eléctricamente y alimentados por la batería primaria del vehículo (no se muestra) o alternativamente por una batería secundaria (no se muestra) a través de uno o más conectores eléctricos 4225.

[0208] Los calentadores del tubo de escape 4220 pueden instalarse dentro de un tubo de escape 4210 existente de un sistema de escape 4200 o como parte de un tubo de escape 4210 de sustitución para un sistema de escape existente. Por ejemplo, el tubo de escape de repuesto 4210 que tiene uno o más calentadores de tubo de escape 4220 puede conectarse al colector de escape, al convertidor catalítico, al SCR y/o al silenciador del sistema de escape 4200. Se entiende que algunos convertidores catalíticos están integrados en el colector de escape.

[0209] Como se muestra en las Figuras 42 y 43, el tubo de escape 4210 puede además comprender un sistema de dosificación 4230. El sistema de dosificación 4230 puede incluir un inyector de dosificación 4240 (tal como los inyectores de dosificación 2810, 2812 descritos anteriormente) acoplado a un tanque de solución de dosificación 4250 (tal como los tanques de solución de dosificación 2806, 2808 descritos anteriormente) para inyectar o bombear una solución de dosificación, tal como una solución de urea, agua salada o amoníaco, entre otras posibles soluciones, al gas de flujo de escape. El tubo de escape 4210 puede incluir además uno o más sensores de gas 4270 (tales como los sensores de gas 2850, 2854, 2856 descritos anteriormente). Además, el tubo de escape puede incluir un sensor de temperatura (tal como los sensores de temperatura 2852, 2853, 2855, 2858 descritos anteriormente). La solución de dosificación se puede inyectar en el tubo de escape 4210 a una temperatura predeterminada o un rango de temperatura predeterminada para mejorar aún más la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el tubo de escape 4210.

[0210] En consecuencia, como se discutió anteriormente, un controlador (como el controlador 2802 descrito anteriormente) (no se muestra) puede recibir

señales de los sensores de gas 4270 y / o sensor de temperatura para controlar una cantidad de corriente suministrada al calentador y el momento en que la corriente se suministra al calentador del tubo de escape 4220 en función de las señales recibidas. Además, el sistema de dosificación 4230 puede recibir señales desde el controlador para controlar el tiempo y una duración de la pulverización de solución de dosificación en función de las señales recibidas desde los uno o más sensores. Por ejemplo, cuando el sensor de temperatura detecta una temperatura predeterminada en el tubo de escape 4210, el controlador puede enviar señales de comando al inyector de dosificación para inyectar o disparar solución de dosificación al tubo de escape en función de la temperatura detectada. En una forma de realización, el inyector de dosificación 4240 puede inyectar continuamente solución de dosificación suministrada por el tanque de solución de dosificación 4250 en el tubo de escape 4210 en un intervalo predeterminado si el sensor de temperatura detecta que se mantiene una temperatura predeterminada. Alternativamente, el sensor de temperatura puede configurarse para detectar un rango de temperatura predeterminado, por ejemplo, alrededor de 340 a 410 grados Celsius. En otras palabras, la solución de dosificación inyectada en el tubo de escape 4210 a la temperatura predeterminada o el rango de temperatura predeterminado puede mejorar la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el tubo de escape 4210. Además, el sensor de temperatura puede detectar la temperatura interna del tubo de escape. El controlador puede utilizar los datos de temperatura recibidos del sensor de temperatura para controlar el calentador del tubo de escape 4220. Es decir, el controlador puede controlar el calentador del tubo de escape 4220 para mantener una temperatura deseada en el interior del tubo de escape 4210 para lograr el rendimiento deseado (por ejemplo, una reducción suficiente de gases de escape nocivos y partículas) y/o la funcionalidad del sistema de escape.

[0211] Además, el tubo de escape 4210 puede incluir uno o más imanes (como los imanes 607 descritos anteriormente) situados o dispuestos sobre o adyacentes a una superficie exterior 4215 del tubo de escape 4210. Los imanes (no se muestran en la presente) pueden tener una forma curvada para aproximarse a la geometría exterior del tubo de escape y pueden estar dispuestos en una matriz con polaridades alternas (como se muestra en la Figura 7 anteriormente). En una forma de realización, los imanes enfrentados entre sí pueden tener polaridades opuestas. Alternativamente, los imanes pueden tener la misma polaridad y la polaridad puede no variar a lo largo de la dirección longitudinal u horizontal del tubo de escape 4210. Tener imanes enfrentados con polaridades opuestas da como resultado un campo magnético más fuerte. En una forma de realización, la pluralidad de imanes puede incluir uno o más imanes de neodimio. En otra forma de realización, el uno o más imanes pueden ser electroimanes. Sin embargo, se puede utilizar cualquier imán adecuado dependiendo de la aplicación deseada. Además, el tubo de escape 4210 puede incluir una cubierta exterior o una superficie exterior (por ejemplo, cinta, sujetador, cubierta, etc.) (no mostrado) y uno o más de los imanes pueden estar dispuestos entre una superficie exterior del tubo de escape y la cubierta exterior. Además, el tubo de escape puede comprender uno o más filtros 4260 (tal como el filtro 110 descrito anteriormente).

[0212] De acuerdo con una forma de realización, el tubo de escape 4210 está

configurado para acoplarse a un componente del sistema de escape. El componente del sistema de escape puede incluir uno o más de los siguientes: un colector de escape, un convertidor catalítico, un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), un catalizador de oxidación diésel, un filtro de partículas diésel (DPF), un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) y un silenciador. El tubo de escape 4210 puede incluir un calentador de tubo de escape 4220 dispuesto dentro de una cavidad 4280 del tubo de escape 4210. El calentador de tubo de escape 4220 puede incluir una carcasa 4290, un cable de calefacción dispuesto dentro de la carcasa (tal como los cables de calefacción 1804, 1906 descritos anteriormente) y un conector eléctrico 4225 unido a la carcasa y conectado eléctricamente al cable de calefacción. El conector eléctrico 4225 puede configurarse para recibir energía desde una fuente de alimentación (no mostrada) que es externa al calentador del tubo de escape 4220 para suministrar corriente eléctrica al cable de calefacción. El calentador del tubo de escape 4220 puede configurarse para calentar gas dentro del tubo de escape 4210 para reducir los gases tóxicos y/o las partículas que salen del tubo de escape 4210. El tubo de escape 4210 puede incluir además uno o más imanes dispuestos adyacentes a una superficie exterior 4215 del tubo de escape 4210 para ayudar a interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape en la cavidad 4280 del tubo de escape 4210. El tubo de escape 4210 puede incluir además una segunda superficie (no mostrada) que está colocada fuera de la superficie exterior 4215 y el uno o más imanes pueden estar dispuestos entre la segunda superficie y la superficie exterior 4215 del tubo de escape 4210. La segunda superficie puede ser una superficie de una cubierta exterior, una funda exterior, cinta u otro adhesivo, un sujetador, etc.

[0213] El tubo de escape 4210 puede incluir un calentador de tubo de escape 4220 dispuesto dentro de una cavidad 4280 del tubo de escape 4210. El calentador de tubo de escape 4220 puede incluir una carcasa 4290, un cable de calefacción dispuesto dentro de la carcasa (tal como los cables de calefacción 1804, 1906 descritos anteriormente), y un conector eléctrico 4225 unido a la carcasa y conectado eléctricamente al cable de calefacción. El conector eléctrico 4225 puede configurarse para recibir energía desde una fuente de alimentación (no mostrada) que es externa al calentador del tubo de escape 4220 para suministrar corriente eléctrica al cable de calefacción. El calentador del tubo de escape 4220 puede configurarse para calentar gas dentro del tubo de escape 4210 para reducir los gases tóxicos y/o las partículas que salen del tubo de escape 4210. El tubo de escape 4210 puede incluir además uno o más imanes dispuestos adyacentes a una superficie exterior 4215 del tubo de escape 4210 para ayudar a interrumpir y ralentizar el flujo de gases de escape en la cavidad 4280 del tubo de escape 4210. El tubo de escape 4210 puede incluir además una segunda superficie (no mostrada) que está colocada fuera de la superficie exterior 4215 y el uno o más imanes pueden estar dispuestos entre la segunda superficie y la superficie exterior 4215 del tubo de escape 4210. La segunda superficie puede ser una superficie de una cubierta exterior, una funda exterior, cinta u otro adhesivo, un sujetador, etc.

[0214] La Figura 44 muestra un calentador externo 4400 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El calentador externo 4400 puede ubicarse externo y conectarse a uno o más componentes de un sistema de escape. El uno o más componentes pueden ser un convertidor catalítico, un sistema de

reducción catalítica selectiva (SCR), un catalizador de oxidación diésel, un filtro de partículas diésel (DPF), un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), un silenciador o tubos de escape del sistema de escape (mostrado en la Figura 46).

[0215] En una forma de realización, el calentador externo 4400 tiene una carcasa de calentador 4420, que puede estar fabricada de acero o aluminio (entre otros), y un cable de calefacción 4410 (tal como los cables de calefacción 1804, 1906 descritos anteriormente) o, alternativamente, un elemento calefactor dispuesto en este. El cable de calefacción 4410 no se limita a ninguna configuración o forma. El calentador externo 4400 puede incluir además uno o más sensores de gas 4440 (tales como los sensores de gas 2850, 2854, 2856 descritos anteriormente) y un sensor de temperatura 4450 (tales como los sensores de temperatura 2852, 2853, 2855, 2858 descritos anteriormente). El sensor de temperatura 4450 también puede funcionar como sensor de altitud. El calentador externo 4400 puede incluir además un sistema de dosis 4430. El sistema de dosificación 4430 puede incluir un inyector de dosificación (tal como los inyectores de dosificación 2810, 2812, 4240 descritos anteriormente) acoplado a un tanque de solución de dosificación (tal como los tanques de solución de dosificación 2806, 2808, 4250 descritos anteriormente) para inyectar o bombear una solución de dosificación, tal como una solución de urea, agua salada o amoníaco, entre otras posibles soluciones, en el sistema de escape. La solución de dosificación se puede inyectar en el calentador externo 4400 a una temperatura predeterminada o un rango de temperatura predeterminada para mejorar aún más la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el sistema de escape. El calentador externo 4400 puede recibir energía desde una fuente de alimentación (no mostrada) a través de un conector eléctrico (tal como los conectores eléctricos 1724, 1734 descritos anteriormente) o a través de los terminales primero y segundo 4460 y 4465. Por ejemplo, el primer terminal 4460 puede ser un terminal positivo y el segundo terminal 4465 puede ser un terminal negativo. En un vehículo propulsado por gasolina o diésel, el calentador externo 4400 puede estar conectado eléctricamente y alimentado por la batería primaria del vehículo (no mostrada) o, alternativamente, una batería secundaria (no mostrada) a través de los terminales primero y segundo 4460 y 4465.

[0216] La Figura 45 muestra un calentador externo 4500 de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. El calentador externo 4500 puede ubicarse externo y conectarse a uno o más componentes de un sistema de escape. El uno o más componentes pueden ser un convertidor catalítico, un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), un catalizador de oxidación diésel, un filtro de partículas diésel (DPF), un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), un silenciador o tubos de escape del sistema de escape (mostrado en la Figura 46).

[0217] En una forma de realización, el calentador externo 4400 tiene una carcasa de calentador 4520, que puede estar fabricada de acero o aluminio (entre otros), y una pluralidad de elementos de calefacción 4510, 4515 dispuestos en este (tales como los elementos de calefacción 1908, 2008, 2717 descritos anteriormente). Los elementos de calefacción 4510, 4515 no se limitan a ninguna configuración o forma. Los elementos de calefacción 4510, 4515 pueden incluir un cable de calefacción (tal como los cables de calefacción 1804 y 1906 descritos anteriormente) y/o un elemento de calefacción, por ejemplo, un calentador de forma de panal o hexagonal como se describió anteriormente. Por lo tanto, los elementos

de calefacción 4510, 4515 pueden actuar como un filtro y pueden incluir un recubrimiento de catalizador como se muestra en la Figura 2B para ayudar en la eliminación o reducción de gases nocivos y partículas.

[0218] El calentador externo 4500 puede incluir además uno o más sensores de gas 4540 (tales como los sensores de gas 2850, 2854, 2856, 4440 descritos anteriormente) y un sensor de temperatura 4550 (tales como los sensores de temperatura 2852, 2853, 2855, 2858, 4440 descritos anteriormente). El sensor de temperatura 4550 también puede funcionar como sensor de altitud. El calentador externo 4500 puede incluir además un sistema de dosis 4530. El sistema de dosificación 4530 puede incluir un inyector de dosificación (tal como los inyectores de dosificación 2810, 2812, 4240 descritos anteriormente) acoplado a un tanque de solución de dosificación (tal como los tanques de solución de dosificación 2806, 2808, 4250 descritos anteriormente) para inyectar o bombear una solución de dosificación, tal como una solución de urea, agua salada o amoníaco, entre otras posibles soluciones, en el sistema de escape. La solución de dosificación se puede inyectar en el calentador externo 4500 a una temperatura predeterminada o un rango de temperatura predeterminada para mejorar aún más la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el sistema de escape. El calentador externo 4500 puede recibir energía desde una fuente de alimentación (no mostrada) a través de un conector eléctrico (tal como los conectores eléctricos 1724, 1734 descritos anteriormente) o a través de los terminales primero y segundo 4560 y 4565. Por ejemplo, el primer terminal 4560 puede ser un terminal positivo y el segundo terminal 4565 puede ser un terminal negativo. En un vehículo propulsado por gasolina o diésel, el calentador externo 4500 puede estar conectado eléctricamente y alimentado por la batería primaria del vehículo (no mostrada) o, alternativamente, una batería secundaria (no mostrada) a través de los terminales primero y segundo 4560 y 4565.

La Figura 46 muestra un sistema de escape 4600 que incorpora uno o más calentadores externos 4610 (tales como los calentadores externos 4400 y 4500 descritos anteriormente). En una forma de realización, el sistema de escape 4600 incluye, entre otros, un convertidor catalítico o DPF 4690, tubos de escape 4692, un SCR 4694 y un silenciador 4696. El calentador externo 4610 puede conectarse a uno cualquiera o más de los componentes anteriores del sistema de escape 4600. En la Figura 46 el calentador externo 4610 está ubicado externo y conectado al convertidor catalítico/DPF 4690. Se entiende que el calentador externo 4610 se puede conectar a un componente diferente, tal como a una entrada del SCR 4694, o tanto al convertidor catalítico/DPF 4690 como al SCR 4694 (u otro componente, tal como uno o más tubos de escape 4692).

El calentador externo 4610 se puede conectar al componente del sistema de escape (en esta forma de realización, el convertidor catalítico/DPF 4690) a través de un tubo de conexión 4615, tal como un tubo de conexión metálico o flexible u otros medios de conexión. Alternativamente, el calentador externo 4610 puede acoplarse directamente al componente del sistema de escape mediante la formación un orificio y al fijar el calentador externo 4610 al orificio o mediante el uso de un orificio sensor existente en el componente del sistema de escape.

El calentador externo 4610 puede incluir uno o más sensores de temperatura 4650 (tales como los sensores de temperatura 2852, 2853, 2855, 2858, 4440, 4550

descritos anteriormente). El sensor de temperatura 4650 también puede funcionar como sensor de altitud. El calentador externo 4610 puede incluir además un sistema de dosis 4630. El sistema de dosificación 4630 puede incluir un inyector de dosificación (tal como los inyectores de dosificación 2810, 2812, 4240 descritos anteriormente) acoplado a un tanque de solución de dosificación 4635 (tal como los tanques de solución de dosificación 2806, 2808, 4250 descritos anteriormente) para inyectar o bombear una solución de dosificación, tal como una solución de urea, agua salada o amoníaco, entre otras posibles soluciones, en el sistema de escape. La solución de dosificación se puede inyectar en el calentador externo 4610 a una temperatura predeterminada o un rango de temperatura predeterminada para mejorar aún más la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el sistema de escape. El calentador externo 4610 puede recibir energía desde una fuente de alimentación (no mostrada) a través de un conector eléctrico (tal como los conectores eléctricos 1724, 1734 descritos anteriormente). En un vehículo propulsado por gasolina o diésel, el calentador externo 4500 puede estar conectado eléctricamente y alimentado por la batería primaria del vehículo (no mostrada) o, alternativamente, una batería secundaria (no mostrada).

[0219] El calentador externo 4610 puede incluir además uno o más sensores de gas 4640 (tales como los sensores de gas 2850, 2854, 2856 descritos anteriormente). Los sensores de gas 4640 pueden incluir, por ejemplo, un sensor de oxígeno (por ejemplo, O₂), pero no se limitan a él y se puede utilizar cualquier sensor de gas adecuado en función de la aplicación deseada del sistema de escape 4600. Cada uno de los sensores de gas 4640 puede controlarse mediante un controlador dedicado 4645 que está separado de, por ejemplo, un controlador existente del sistema de escape del vehículo.

[0220] El convertidor catalítico/DPF 4690 puede incluir uno o más imanes 4670 ubicados o dispuestos adyacentes a o sobre una superficie exterior del convertidor catalítico/DPF 4690. El uno o más imanes 4670 puede estar dispuesta en una matriz que tenga polaridades alternas como se muestra en la Figura 7. En una forma de realización, los imanes 4670 enfrentados entre sí pueden tener polaridades opuestas. Alternativamente, el uno o más imanes 4670 pueden tener la misma polaridad y la polaridad puede no variar a lo largo de la dirección longitudinal u horizontal del convertidor catalítico/DPF 4690. Tener imanes enfrentados con polaridades opuestas da como resultado un campo magnético más fuerte. En una forma de realización, la pluralidad de imanes 4670 puede incluir uno o más imanes de neodimio. En otra forma de realización, el uno o más imanes 4670 pueden ser electroimanes. Sin embargo, se puede utilizar cualquier imán adecuado dependiendo de la aplicación deseada. Se entiende que el uno o más imanes 4670 pueden ubicarse adyacentes o sobre una superficie exterior de otro componente del sistema de escape, tal como el SCR 4694, el silenciador 4696 y/o los tubos de escape 4692.

[0221] Además, los sensores de gas 4640 pueden acoplarse externos a uno o más componentes del sistema de escape 4600. En la Figura 46, un primer sensor de gas 4640 está acoplado al convertidor catalítico/DPF 4690 y un segundo sensor de gas 4640 está acoplado a un tubo de escape 4692 unido a un puerto de salida del convertidor catalítico/DPF 4690. Los sensores de gas 4640 pueden incluir, por ejemplo, un sensor de oxígeno (por ejemplo, O₂), pero no se limitan a él y se puede

utilizar cualquier sensor de gas adecuado en función de la aplicación deseada del sistema de escape 4600. Cada uno de los sensores de gas 4640 puede controlarse mediante un controlador dedicado 4645 que está separado de, por ejemplo, un controlador existente del sistema de escape del vehículo.

[0222] Además, los sensores de temperatura 4450 pueden acoplarse externamente a uno o más componentes del sistema de escape 4600. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 46, un sensor de temperatura 4650 está acoplado externamente a un tubo de escape 4692 unido a un puerto de salida del convertidor catalítico/DPF 4690. El sensor de temperatura 4650 también puede funcionar como sensor de altitud.

[0223] Además, el sistema de escape puede estar acoplado a un controlador 4680. El controlador 4680 puede recibir señales de los sensores de temperatura 4650 para controlar el calentador externo 4610. Además, el controlador 4680 puede recibir señales de los sensores de temperatura 4650 para controlar el sistema de dosis 4630. Por ejemplo, cuando el sensor de temperatura 4650 detecta una temperatura predeterminada en el convertidor catalítico/DPF 4690, el controlador 4680 puede enviar señales de comando al sistema de dosificación 4630 para inyectar o disparar solución de dosificación al convertidor catalítico/DPF 4690. En una forma de realización, el sistema de dosificación 4630 puede inyectar continuamente solución de dosificación suministrada por el tanque de solución de dosificación 4635 en el convertidor catalítico/DPF 4690 en un intervalo predeterminado si el sensor de temperatura 4650 detecta que se mantiene una temperatura predeterminada. Alternativamente, el sensor de temperatura 4650 puede configurarse para detectar un rango de temperatura predeterminado, por ejemplo, alrededor de 340 a 410 grados Celsius. En otras palabras, la solución de dosificación inyectada en el convertidor catalítico/DPF 4690 a la temperatura predeterminada o el rango de temperatura predeterminado puede mejorar la reducción o eliminación de gases nocivos (por ejemplo, NOx, etc.) en el convertidor catalítico/DPF 4690.

[0224] En una forma de realización, los sensores de gas 4640 pueden transmitir datos relacionados con la condición o estado de los gases de escape al controlador dedicado 4645. En consecuencia, el controlador 4645 puede utilizar los datos de gas recibidos para monitorear la efectividad del convertidor catalítico/DPF 4690 y para realizar funciones apropiadas para lograr el rendimiento deseable del convertidor catalítico/DPF 4690.

[0225] La Figura 34 ilustra un sistema de escape 3400 para un aparato, dispositivo o similar para quemar carbón. El sistema de escape 3400 incluye una carcasa 3402. Secuencialmente, dentro de la carcasa 3402 hay un primer sistema de filtración por reducción catalítica selectiva (SCR) 3406 directamente corriente abajo de una entrada 3404, un primer calentador eléctrico 3408, un segundo SCR 3410, un segundo calentador 3412 y otro filtro 3413 con una estructura de panal. Además, dispersos por el interior de la carcasa 3402, cerca de la pared lateral interna, hay una pluralidad de imanes 3415. El diseño y las propiedades del SCR 3406, 3410 y los calentadores 3408, 3412 pueden ser sustancialmente similares a las formas de realización anteriores analizadas anteriormente con respecto a los sistemas de escape de gasolina y diésel 1600, 3100 y, como tales, las características sustancialmente similares se incorporan mediante referencias como

parte del sistema de escape de carbón 3400.

[0226] Corriente abajo del sistema de escape 3400 en la Figura 34 está un primer soplador eléctrico 3414, una pluralidad de filtros 3416 que incluyen una estructura de panal 3517 (ver detalles en la Figura 35A y 35B), conductos 3219 que dirigen partículas no quemadas (por ejemplo, carbón) a un contenedor de desechos 3418 en el que se disponen las partículas no quemadas, un sistema de filtración de metal adicional 3420, un segundo soplador eléctrico 3432 y una chimenea 3424 a través de la cual salen gases limpios al ambiente.

[0227] La Figura 36 representa un sistema de escape 3600 para una motocicleta. Como se muestra en la Figura 36, un primer sistema de filtración de reducción catalítica selectiva (SCR) 3602 puede estar dispuesto dentro de un tubo de escape 3604 y un calentador eléctrico 3606 y un segundo SCR 3608 puede estar dispuesto dentro de una carcasa de escape 3609. Como se muestra en la Figura 36, el calentador 3606 puede disponerse para extenderse dentro de la carcasa 3609 cerca de una entrada 3612 de la carcasa 3608 con el segundo SCR 3608 ubicado corriente abajo del calentador 3606. En una forma de realización, el primer SCR 3602 y el segundo SCR 3608 pueden incluir cerámica de cobre. El calentador 3608 puede configurarse para funcionar utilizando el voltaje deseado (por ejemplo, 6-45 amperios) del vehículo.

[0228] El primer y segundo SCR 3602, 3608, al igual que el SCR de las formas de realización analizadas anteriormente, están configurados para reducir los gases de óxido de nitrógeno al oxidar los gases de óxido de nitrógeno y convertirlos en emisiones de escape inofensivas que se emiten fuera del sistema de escape 3600 y en el ambiente con o sin necesidad de introducir un agente reductor de líquido en los sistemas de filtraciones de reducción catalítica selectiva 3602, 3608. El primer y segundo SCR 3602, 3608 cada uno, respectivamente, pueden incluir un filtro 3614, 3615 que puede incluir una pluralidad de aberturas en forma de panal recubiertas con uno o más metales nobles 3616, 3617, una pluralidad de varillas 3618, 3619 formadas de un metal o aleación que puede extenderse longitudinalmente a través de la estructura de panal y uno o más imanes 3620, 3621. Adicional o alternativamente, las varillas 3618, 3619 podrían extenderse para atravesar alrededor del filtro 3614, 3615. Las varillas 3618, 3619 y el recubrimiento de metal 3616, 3617 (tal como se describe anteriormente en la Figura 2B) facilita el calentamiento rápido del primer y segundo SCR 3602, 3608, y garantiza que se mantenga la temperatura interna a través de los filtros 3614, 3615. Los imanes 3620, 3621 pueden disponerse y distribuirse dentro de los filtros 3614, 3615 para ayudar, a través de su polaridad, a interrumpir y ralentizar aún más el flujo de gases de escape y partículas a medida que pasan sobre los filtros 3614, 3615 al aumentar la corriente eléctrica en la vecindad de los imanes 3620, 3621 para permitir el calentamiento de los gases de escape durante un período de tiempo más largo dentro de cada sistema de reducción selectiva respectivo 3602, 3608 y, a su vez, una mayor oxidación y reducción de los subproductos tóxicos de los gases de escape. Adicional o alternativamente, la colocación de los imanes 3620, 3621 dentro del filtro 3614, 3615, los imanes 3620, 3621 pueden disponerse adyacentes a los filtros 3614, 3615 y/o externos a cada carcasa respectiva del sistema de reducción catalítica selectiva 3602, 3608. Si bien se muestran dos sistemas de reducción catalítica selectiva 3602, 3608, el sistema de escape 3600 puede incluir un único

sistema de reducción catalítica selectiva 3608 en la carcasa 3609.

[0229] La Figura 37 representa un sistema de escape 3700 para un cortacésped. Como se muestra, un calentador eléctrico 3702 y un sistema de filtración de reducción catalítica selectiva 3704 pueden estar dispuestos dentro de una carcasa de escape 3706. El calentador 3702 puede disponerse para extenderse dentro de la carcasa 3706 corriente arriba dentro de la carcasa 3706 con el SCR 3704 ubicado corriente abajo del calentador 3702. El calentador 3702 puede configurarse para funcionar utilizando el voltaje deseado (por ejemplo, 6-45 amperios) del vehículo. Cuando el cortacésped y/u otra máquina no funcionan con batería, es posible que el motor suministre el calor en lugar de utilizar un calentador.

[0230] El SCR 3704, al igual que los sistemas de filtración de reducción catalítica selectiva analizados anteriormente, puede configurarse para reducir los gases de óxido de nitrógeno al oxidarlos y convertirlos en emisiones de escape inofensivas que se emiten fuera del sistema de escape 3700 y al medio ambiente con o sin necesidad de introducir un agente reductor de líquido en el sistema de filtración de reducción catalítica selectiva 3704. El sistema de reducción catalítica selectiva 3704 incluye un filtro 3708 que puede incluir, similar a las formas de realización anteriores, una pluralidad de aberturas en forma de panel, que pueden estar recubiertas con uno o más metales nobles 3710 (tal como se describe anteriormente en la Figura 2B), incluye una pluralidad de varillas 3712 formadas de un metal o aleación que se extienden longitudinalmente a través de la estructura de panel y uno o más imanes 3714 dispuestos dentro del filtro 3708. El calentador 3702, las varillas 3712, el recubrimiento de metal 3710 y los imanes 3714 pueden funcionar de manera similar a las funciones analizadas anteriormente con respecto a los sistemas de escape de las formas de realización anteriores de la presente divulgación. Adicional o alternativamente, los imanes 3714 pueden estar dispuestos adyacentes a los filtros 3708 y/o externos a la carcasa 3706 del sistema de escape 3700.

[0231] La Figura 38 representa un sistema de escape 3800 para una maquinaria que no funciona con baterías y que utiliza un combustible fósil. Como se muestra, un sistema de filtración de reducción catalítica selectiva 3802, que puede utilizar o no un agente reductor de líquido, incluye un filtro 3804 que puede estar dispuesto dentro de una carcasa 3803 y que puede incluir una pluralidad de aberturas en forma de panel, puede estar recubierto con uno o más metales nobles 3806 (como los descritos anteriormente en la Figura 2B), y puede incluir una pluralidad de varillas 3808 formadas de un metal o aleación que se extienden longitudinalmente a través de la estructura de panel y uno o más imanes 3810 dispuestos dentro del filtro 3804. Las varillas 3808, el recubrimiento de metal 3806 y los imanes 3810 pueden realizar funciones sustancialmente similares a las analizadas anteriormente con respecto a los sistemas de escape de las formas de realización anteriores con la diferencia con respecto al sistema 3800 de que los elementos no pueden calentarse dentro de la carcasa 3803. Además o alternativamente a la colocación de uno o más imanes 3810 dentro del filtro 3804, los imanes 3810 pueden disponerse adyacentes a los filtros 2004 y/o externos a la carcasa 3803 del sistema de escape 3800.

[0232] La forma de realización mostrada en la Figura 39 ilustra un sistema de escape para una planta de energía y una planta siderúrgica o cualquier planta

similar que tenga una chimenea, tal como un sistema de escape para un aparato, dispositivo o similar que quema carbón. Aquellas características compartidas con la Figura 34 no se analizará nuevamente en la presente.

[0233] Las nuevas características de la Figura 39 incluyen un fabricante de acero y quema de carbón y cualquier otra instalación de fabricación que utilice un sistema de escape de humos 3100 que tenga, entre otros, un sistema de dosis que se centre en capacidades de reducción de óxidos de nitrógeno (NOx) para soportar rangos de aplicación desde aplicaciones de dosis de reducción catalítica selectiva (SCR) de bajo a alto flujo, y otras numerosas características de la chimenea de humos para reducir la emisión de dióxido de azufre (SO₂) y NOx de la central eléctrica.

[0234] El sistema de dosificación puede incluir, entre otras características, un tanque de solución de dosificación 003, un controlador 001 y un inyector de solución de dosificación 0035. El tanque de solución de dosificación 003 puede contener una solución de dosificación de, por ejemplo, urea, agua salada o amoníaco, entre otras posibles soluciones. La solución de dosificación facilita la reducción de los óxidos de nitrógeno presentes en el sistema y preferentemente se inyecta como agente reductor acuoso en los gases de escape corriente arriba de un convertidor catalítico SCR.

[0235] El tanque de solución de dosificación 003 incluye una abertura de llenado con tapa y una bomba 002 acoplada al controlador 001. El tanque de solución de dosificación 003 no está limitado a ningún tamaño particular, por ejemplo, 500 galones, 2000 galones o cualquier tamaño deseado. La salida de la bomba está acoplada al inyector de dosis 0035. El inyector de dosis 0035 puede ser un inyector disponible para cumplir con los requisitos del sistema o un inyector diseñado a medida en función de los requisitos del sistema. El controlador 001 también puede incluir cableado del sistema para energía, datos y comunicaciones, aunque también se contempla el acoplamiento inalámbrico de los datos y las comunicaciones.

[0236] Como se describió anteriormente en la presente, se pueden agregar uno o más calentadores al sistema de filtración de reducción catalítica selectiva (SCR). Además, cualquier calentador agregado puede combinarse con un inyector de dosificación 0035 en una o más de las ubicaciones de modo que la solución de tratamiento inyectada pase a través del calentador. El sistema de escape que quema carbón también puede incluir al menos un sensor, como un sensor de temperatura (calor) del gas o un sensor de flujo de O₂. Otras formas de realización pueden tener uno o ambos de un sensor de temperatura (calor) del gas o un sensor de flujo de O₂ en una o más de las ubicaciones. La salida de cada uno de estos sensores es recibida por la unidad de control para determinar la temperatura de los calentadores y/o el ciclo de trabajo de los inyectores. La solución de tratamiento dosificada (por ejemplo, dosis) puede enviarse desde el controlador 001 a través de la línea de alimentación 09, y el exceso de dosis y el aire se purgan a través de la línea de exceso de dosis 08. Asimismo, el tanque puede tener una línea de rebose y purga de aire 008, o una válvula de control de presión similar para controlar el flujo de la solución de tratamiento dosificada.

[0237] Como se muestra en la Figura 39, el inyector de dosificación 0035 proporciona solución de dosificación (por ejemplo, urea, agua salada o amoníaco)

al calentador que se ha calentado hasta una temperatura de vaporización suficiente dependiendo del entorno y el sistema. La solución de dosificación se vaporiza y, por tanto, produce vapor en el sistema. Esto reduce la temperatura de combustión, que si es lo suficientemente baja, reduce la concentración de NOx térmico formado. La temperatura del calentador y el tiempo activo de la inyección de la solución de tratamiento pueden ser monitoreados y controlados por el controlador 001. Por ejemplo, la temperatura del calentador más eficiente sería desde 400 grados F hasta cualquier temperatura deseada, tal como un máximo de 1800 grados F. Por ejemplo, el tiempo activo de la inyección de la solución de dosificación es típicamente una dosis por cada minutos. La cantidad de inyecciones puede variar, incluidas inyecciones de dosificación múltiples, en función del sistema. El tiempo puede variar, incluso más o menos cada 15 minutos en función del sistema. Pero el sistema funcionará a una concentración más baja o más alta.

[0238] Similar al sistema de escape de la Figura 34, pero con adiciones, la Figura 39 ilustra una pluralidad de filtros 300/400/500 que incluyen estructuras de panel y conductos que dirigen partículas no quemadas (por ejemplo, carbón) a un contenedor de desechos 4000 en el que se depositan las partículas no quemadas, un sistema de filtración de metal adicional 400, un segundo sistema eléctrico soplador 601, y una chimenea a través de la cual los gases limpios salen al ambiente.

[0239] La chimenea de humos de la Figura 39 puede incluir un diseño de doble carcasa para mejorar la eficacia y las consideraciones ambientales. Específicamente, la chimenea de humos de la Figura 39 incluye una cubierta interior y exterior separadas por un espacio en el que se sopla aire fresco utilizando el motor 602 del ventilador y los tubos de alimentación de aire fresco 000. Este conducto de aire enfría la segunda capa (exterior) de la chimenea. La chimenea de humo de doble carcasa puede estar definida por una chimenea interior 92 a través de la cual pasa todo el escape del sistema de escape, y una carcasa exterior 90 que está expuesta por un lado al entorno exterior, así como un vacío de aire 80 situado entre la chimenea interior 92 y la cubierta exterior 90 que permite que se sople aire fresco allí manteniendo la cubierta exterior 90 relativamente fría para el medio ambiente. La cubierta interior también puede incluir una almohadilla térmica 93 para ayudar a mantener el calor dentro de la carcasa interior.

[0240] La Figura La Figura 40 muestra una vista superior de la chimenea y ayuda a ilustrar el conducto de escape 4, la almohadilla térmica 3 (93), el conducto interior 1 (92) y la abertura de aire fresco 2 entre el conducto interior 1 y el conducto exterior. El conducto interior 1 puede estar formado con acero en contraposición a la construcción de ladrillo, más cara. La almohadilla térmica 3 puede incluir un respaldo de aluminio e instalarse en el conducto interior soportando temperaturas de hasta 2200 F o más.

[0241] Como se señaló anteriormente, el diseño anterior elimina el alto costo de las chimeneas construidas con ladrillos, que se deterioran con el tiempo. El conducto de acero interior 1 junto con la almohadilla de dirección 3 mantienen el concentrado de calor en el interior, donde el escape puede continuar procesándose. Además, el espacio de aire fresco antes del segundo conducto significa que el segundo conducto orientado hacia el exterior es de baja temperatura, seguro al tacto por organismos ambientales (por ejemplo, pájaros), tiene menos mantenimiento

mecánico, y no se deteriora rápidamente debido a grandes fluctuaciones de temperatura. Por conveniencia, la siguiente lista identifica las características divulgadas en la Figura 39 de acuerdo con una forma de realización de la invención:

- 001 - controlador
- 002 - controlador de nivel de dosis y bomba de dosificación de líquido al controlador
- 003 - tanque de solución de dosificación
- 008 - línea de desbordamiento y purga de aire
- 08 - línea de desbordamiento de dosis del inyector de dosificación
- 09 - línea de alimentación
- 0035 - inyector de dosificación
- 12 - sensor de calor
- 10 - cables (por ejemplo, cables conectores eléctricos positivos y negativos)
- 79 - caja eléctrica principal y caja de seguridad
- 400 - filtro SCR con recubrimiento de metal noble y calentador al mismo tiempo para NOx
- 300 - filtro cerámico de metal noble (por ejemplo, cumple el mismo propósito que el catalizador de oxidación)
- 500 - filtro particular cerámico calentado
- 13 - sensor de calor y sensor de seguridad
- 600 - motor del soplador (por ejemplo, motor del soplador variable)
- 14 - sensor de vapor y temperatura
- 25 - calentador eléctrico
- 26 - sistema de convertidor catalítico metálico SCR
- 27 - filtro de partículas
- 28 - filtro de almacenamiento de NOx
- 010 - cable eléctrico negativo
- 3000 - segunda carcasa del filtro
- 4000 - colector de polvo y bobina sin quemar
- 00 - tubos de alimentación de aire fresco para la segunda apertura del conducto de humo
- 601 - segundo motor de soplador
- 602 - motor de soplador para el aire fresco entre el conducto de humo principal y la segunda carcasa
- 89 - primera apertura del conducto de humo de la carcasa
- 90 - segundo conducto de humo de la cubierta exterior
- 80 - entre la apertura de 2 cubiertas para sopladores de aire fresco para mantener la cubierta exterior más fresca
- 93 - almohadilla térmica (por ejemplo, con instalación de respaldo de aluminio en el primer conducto de humo)
- 7000 - imanes
- 8000 - almohadilla térmica
- 9000 - cubierta interior
- 0112 - cubierta exterior

[0242] Por conveniencia, la siguiente lista identifica las características divulgadas en la Figura 40, que ilustra una vista superior de la chimenea mostrada en la Figura 40 de acuerdo con una forma de realización de la invención:

- 1 - carcasa interior del conducto de humo de acero
- 2 - apertura del conducto de aire fresco
- 3 - almohadilla térmica con envoltura de aluminio (unida a la cubierta interior)
- 4 - apertura de la carcasa del conducto de humo del primer cuerpo

[0243] La descripción anterior y los dibujos adjuntos ilustran principios, formas de realización de ejemplo y modos de funcionamiento de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no debe considerarse limitada a las formas de realización particulares divulgadas en la presente. Las personas del oficio de nivel medio apreciarán las variaciones de las formas de realización analizadas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención. En consecuencia, las formas de realización descritas anteriormente y los dibujos adjuntos deben considerarse ilustrativos y no restrictivos.