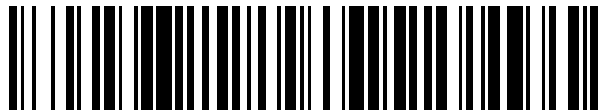


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 330**

51 Int. Cl.:

F02M 23/14 (2006.01)

F02M 31/06 (2006.01)

F02M 29/00 (2006.01)

F02M 53/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2006 PCT/AU2006/001653**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2008 WO08049147**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2006 E 06804475 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2078153**

54 Título: **Sistema de inducción y suministro de combustible para motor de pistón**

30 Prioridad:

24.10.2006 AU 2006905892 P

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

25.03.2020

73 Titular/es:

**DAVIES, DAVID (100.0%)
4 Mill Place, Micheldever Station, Winchester
Hampshire SO21 3BZ, GB**

72 Inventor/es:

JOHNSON, DAVID LITTLEWOOD

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 750 330 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de inducción y suministro de combustible para motor de pistón

Campo de la invención

5 Esta invención se relaciona con métodos y aparatos para su uso en motores de combustión interna de pistón para acondicionar la corriente de aire de entrada y para acondicionar el combustible descargado en la corriente de aire de entrada.

Antecedentes

10 En la operación de los motores de combustión interna de pistón alimentados con gasolina, es una práctica normal que el combustible se descargue dentro de la corriente de aire de entrada en forma de gotas de líquido finamente divididas. El suministro de gotas tiene la ventaja de que el combustible en esta forma desplaza un mínimo de aire, lo que hace que esté disponible un máximo de oxígeno para la combustión del combustible en el cilindro del motor. A la vez que se produce cierta evaporación del combustible de las gotas durante el paso de la mezcla a través del tracto de entrada y se produce una mayor evaporación como resultado del aumento de temperatura asociado con la compresión de la carga en el cilindro, parte del combustible puede permanecer en forma de gotas líquidas al inicio de la ignición. A medida que se inicia la ignición en el contenido de vapor de la carga, es necesario proporcionar una mayor cantidad de combustible en la carga con el fin de asegurar una mezcla de vapor suficientemente rica para que la ignición ocurra de manera confiable en todas las condiciones de operación. En los motores con carburador convencional, se proporcionan mezclas pobres para operación de baja potencia y se libera combustible adicional a través de disposiciones de enriquecimiento de potencia durante las BMEPs elevadas.

20 Se ha demostrado que, una vez que se ha establecido un frente de llama auto propagante en el cilindro, se propagará de manera confiable a través de la generalidad de una carga que tiene una fuerza de mezcla mucho más pobre que la requerida para que ocurra un encendido confiable. Se han propuesto diversos sistemas para explotar este efecto al proporcionar una mezcla enriquecida localmente en la región de ignición. Dichos métodos de estratificación de carga son bien conocidos en la técnica, pero no han encontrado favor debido al coste adicional y la complejidad que conllevan. En algunos motores, se ha mejorado la confiabilidad del encendido en mezclas pobres al proporcionar fuentes de encendido más grandes, más energéticas o múltiples en cada cilindro.

30 También es bien conocido en la técnica que, en motores en los cuales los cilindros se suministran con la mezcla a través de un colector de entrada de múltiples ramificaciones, es difícil asegurar una distribución uniforme. Como resultado, algunos cilindros tienden a recibir una mezcla más pobre que otros, lo que hace necesario un aumento compensatorio en la resistencia general de la mezcla. Excepto cuando los carburadores individuales alimentan cilindros individuales a través de tramos de entrada rectos, este efecto es común en los motores con carburador convencionales. El problema de la distribución desigual de la mezcla no se ve mitigado por las disposiciones de inyección de combustible de la caja del acelerador, las cuales retienen las disposiciones convencionales de colector de entrada.

35 Las desigualdades en la distribución de la mezcla como resultado de las deficiencias del tracto de entrada se han superado comúnmente inyectando combustible en forma de gota directamente en la abertura del puerto de entrada, a partir de donde es arrastrado en el flujo de aire de entrada y llevado al cilindro. A la vez que la inyección en el puerto de una cantidad de combustible que se ajusta con precisión a los parámetros operativos instantáneos de un motor mitiga el problema de distribución desigual de la mezcla, hay menos posibilidades de evaporación del combustible en gota en la corta distancia de recorrido involucrada y algunos aún permanecerán en forma de gota al inicio de la ignición. Por lo tanto, en ausencia de estratificación de carga o disposiciones de ignición más elaboradas, aún se requiere una fuerza de mezcla más rica que la necesaria para garantizar la presencia de combustible suficiente en forma de vapor para lograr una ignición confiable.

45 Es bien sabido que los motores diésel operan comúnmente con figuras lambda superiores a 1.5. Esto significa que se suministra a un cilindro más del 150% del aire requerido para una mezcla estequiométrica. Dichas figuras altas de lambda son una consecuencia de la inyección temporizada de combustible de gota empleada en el motor diésel y son en gran parte responsables de su excelente economía de combustible. En contraste, los motores a gasolina de disposición convencional rara vez superan las cifras lambda de 1.1, con cifras más bajas que se producen a potencias más altas. Sin embargo, se ha demostrado que, en los mismos motores, una carga que comprende combustibles gaseosos secos, por ejemplo, propano, completamente mezclado con aire para proporcionar una mezcla homogénea proporcionará una ignición confiable con figuras lambda de 1.3 a BMEPs relativamente altas y hay evidencia de que se puede lograr fácilmente la operación hasta figuras lambda de alrededor de 1.5.

55 A la vez que la evaporación completa separada del combustible de gasolina de la manera empleada con el combustible de gas licuado de petróleo no es práctica debido a las dificultades para vaporizar ciertos aditivos esenciales contenidos en combustibles como la gasolina, existe evidencia de que, si la gasolina se puede evaporar por completo en la corriente de aire de entrada y completamente mezclada con el aire de carga, la operación a BMEPs relativamente altas se puede lograr con figuras lambda similares a las mejores que se pueden lograr con combustibles gaseosos

secos. Para lograr un alto grado de evaporación de las gotas de combustible antes de la entrada de la mezcla al cilindro, es necesario calentar todo o parte del aire de carga y, en algunos casos, el combustible.

Es una creencia convencional que, en los motores de respiración de aire, la temperatura de carga debe mantenerse lo más baja posible para proporcionar la mayor densidad de carga posible, mejorando así la eficiencia volumétrica.

5 También se cree que el inicio de la detonación se retrasa al mantener una temperatura de carga baja. Se puede demostrar que, de hecho, las altas temperaturas de carga pueden proporcionarse o tolerarse con un efecto beneficioso, restaurando la eficiencia volumétrica de diversas maneras y con la detonación prematura no demostrando ser un problema.

10 Las ventajas de calentar el combustible y el aire de entrada para lograr una evaporación sustancial del combustible en el tracto de entrada de un motor de combustión interna de pistón impulsado por gasolina han sido reconocidas durante mucho tiempo y se han propuesto una diversidad de métodos para este propósito. Típico de estos es el enseñado por Sviridov et al en el documento de los Estados Unidos 4,438,750 en el cual un elemento vaporizador se extiende a partir de un puerto de escape hasta un puerto de entrada adyacente. Una parte de absorción de calor del elemento de vaporización es calentada por los gases de escape y el calor capturado de este modo se conduce a través de un miembro de conexión del elemento de vaporización a su superficie operativa curva situada en el puerto de entrada. El combustible se inyecta en el puerto de entrada a través de una boquilla de inyección controlada electromagnéticamente en una tangente a la superficie de operación para proporcionar mejores condiciones para la formación de película de combustible. Un objeto declarado es la vaporización del combustible inyectado para lograr la homogeneización completa de una mezcla de aire y combustible antes de que ingrese al cilindro del motor. De manera similar, en los métodos enseñados por Scherenberg et al en el documento de los Estados Unidos 5,140,967 y Jordan en el documento de los Estados Unidos 3,930,477, se proporciona una barra o elemento calefactor en cada puerto de entrada y el combustible descargado por un inyector de combustible en la región calentada está sujeto a vaporización acelerada. En otro ejemplo enseñado por Yokoi et al en el documento de los Estados Unidos 4,483,304, la rápida evaporación de las películas de combustible se logra proporcionando vaporizadores de combustible calentados por resistencia eléctrica en diversas posiciones dentro de los tractos de entrada de un motor. En otro ejemplo enseñado por Swanson en el documento de los Estados Unidos 4,375,799, se proporcionan medios de vaporización de combustible en forma de una cámara de vaporización incrustada en una pared de un carburador, la cámara se calienta por elementos de calentamiento eléctricos circundantes. El combustible se descarga en la cámara de vaporización y se evapora antes de descargarse en el venturi del carburador. En otro ejemplo enseñado por Oblander en el documento de los Estados Unidos 3,461,850, el corredor del colector de escape principal se hace unitario con los corredores del colector de entrada de un motor, lo que resulta en una zona calentada en cada corredor. El combustible se descarga a partir de un inyector de combustible convencional en la zona calentada, siendo el objeto indicado una mejora en la preparación del combustible. En otro ejemplo enseñado por Gardner et al en el documento de los Estados Unidos 4,583,512, el carburador o el sistema de inyección de combustible se eliminan de un motor y el aire de entrada y el combustible se calientan mediante una serie de elementos resistivos eléctricos en unidades de intercambio de calor separadas. El combustible calentado y el aire se combinan y se calientan adicionalmente en una unidad de intercambio de calor común y se admiten en las cámaras de combustión del motor a través de una serie de válvulas accionadas eléctricamente. Un objeto declarado, entre otros, es proporcionar una mejor vaporización del combustible y una relación combustible y aire. En otro ejemplo enseñado por Hoppie et al en el documento de los Estados Unidos 4,664,925, se precalienta una cantidad de combustible pasándola a través de un tubo en espiral colocado en cada puerto de escape. El combustible se vaporiza y se calienta rápidamente a una temperatura alta comprimiéndose adiabáticamente inmediatamente antes de la inyección en la cámara de combustión. Los objetos declarados deben lograr un retraso de ignición insignificante y una finalización sustancialmente instantánea del proceso de combustión. En otro ejemplo enseñado por Lakin en el documento de los Estados Unidos 6,712,051, parte del aire de entrada se calienta por el refrigerante del motor o el calor residual del sistema de escape. El aire calentado se mezcla con el aire ambiente en un sistema de regulación de temperatura controlado por ordenador con base en la potencia de salida requerida del motor. Se utiliza un sistema de inyección de combustible para mantener las relaciones correctas de combustible en el rango extendido de temperaturas del aire de combustión.

50 De los ejemplos citados, el método enseñado por Sviridov et al requiere corredores adyacentes de entrada y escape, lo cual no es práctico en diversos motores. Además, la temperatura del elemento vaporizador no está controlada, lo que resulta en el posible sobrecalentamiento del elemento vaporizador en algunas condiciones de funcionamiento. Se hacen objeciones similares al método enseñado por Oblander. En los métodos enseñados por Scherenberg et al y Jordan, el flujo de aire de entrada sobre la barra o elemento calefactor daría como resultado un enfriamiento rápido, lo que requeriría un alto flujo de corriente eléctrica para tener un efecto significativo. La generación necesaria de corriente eléctrica daría como resultado un efecto adverso sobre la eficiencia y la economía de combustible de un motor. Se hacen objeciones similares al método enseñado por Yokoi et al. El método enseñado por Swanson requiere el uso de un carburador y, por lo tanto, no se considera práctico a la luz de la práctica automotriz moderna. El método enseñado por Gardner et al requiere que un alto flujo de corriente eléctrica tenga algún efecto significativo y la generación necesaria de corriente eléctrica resultaría en un efecto adverso sobre la eficiencia y la economía de combustible de un motor. En el método enseñado por Hoppie et al, es difícil ver cómo se lograría un arranque en frío. Además, el control básico de la mezcla de combustible y aire y la producción de una fuerza de carga homogénea presentaría dificultades. El método enseñado por Lakin proporcionaría beneficios mínimos en la operación normal.

El documento de los Estados Unidos US2003/0183209 A1 divulga un aparato para mezclar combustible con aire caliente y gases de escape para vaporizar el combustible inmediatamente después de salir del inyector.

Resumen de la invención

5 Un primer objeto de la presente invención es mejorar la economía de combustible de los motores de combustión interna de pistón proporcionando medios para controlar la temperatura de la corriente de aire de entrada y controlar la temperatura del combustible descargado en la corriente de aire de entrada. Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar una mezcla completa del combustible corriente abajo de aire de entrada, entregando así, lo más cerca posible, una mezcla homogénea de combustible y aire a cada cilindro en un motor y permitiendo una combustión más eficiente del combustible. Un tercer objeto de la presente invención es proporcionar medios para modificar fácilmente los tipos de motores existentes para lograr el primer y el segundo objeto establecidos anteriormente.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato con las características de la reivindicación adjunta. De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método con las etapas de la reivindicación 12 adjunta.

15 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, en un motor de combustión interna de pistón, el combustible de gasolina líquido se calienta mediante calor residual del motor en medios de intercambio de calor adecuados a una temperatura cercana a su punto de ebullición normal y se mantiene en un estado presurizado para impedir la ebullición. Un suministro de aire se calienta mediante gases de escape en medios de intercambio de calor adecuados a una temperatura muy superior al punto de ebullición de la gasolina y la mayor parte de dicho aire calentado se mezcla con aire ambiente para proporcionar un flujo de aire de inducción calentado. La parte menor de dicho aire caliente se suministra tangencialmente a una pluralidad de ciclones pequeños, cada uno de los cuales está asociado con un corredor del colector de entrada del motor. Cada uno de dichos ciclones pequeños genera un vórtice sostenido de alta velocidad el cual se descarga en el corredor del colector de entrada apropiado corriente arriba de la válvula de entrada asociada. El combustible calentado se suministra a inyectores de combustible controlados electrónicamente provistos en cada uno de dichos ciclones pequeños y se descarga en forma atomizada en dichos vórtices de aire calentado donde se somete a evaporación instantánea. La corriente de aire de inducción calentada y el flujo de vórtice de combustible y aire se combinan en los corredores del colector de entrada antes de pasar a los cilindros del motor, efectivamente como un gas seco homogéneo.

Breve descripción de los dibujos

30 Los diversos aspectos de la presente invención se entenderán más fácilmente con referencia a la siguiente descripción de realizaciones preferidas dadas en relación con los dibujos adjuntos en los cuales:

La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal a través de un corredor de colector de entrada, puerto de entrada y ciclón pequeño de un motor que incorpora la presente invención;

35 La Figura 2 es una vista en sección transversal transversa de un ciclón pequeño de la presente invención a través de un plano que pasa a través del eje del conducto de suministro;

La Figura 3 es una vista en sección transversal longitudinal a través de una realización alternativa de ciclón pequeño;

La Figura 4 es una vista en sección transversal longitudinal a través de un ciclón pequeño que muestra la construcción y el montaje típicos;

40 La Figura 5 es una vista en sección transversal longitudinal de medios alternativos para descargar un flujo de vórtice de combustible y aire en un colector de entrada;

La Figura 6 es una vista en sección transversal longitudinal de otros medios alternativos para descargar un vórtice de flujo de combustible y aire en un colector de entrada.

Descripción de realizaciones preferidas

45 Dondequiera que aparezcan la palabra 'gasolina' o las palabras 'alimentados con gasolina' a lo largo de esta especificación, la palabra 'gasolina' debe entenderse que significa cualquier combustible líquido capaz de ser tratado de la manera aquí descrita. El significado de la palabra 'gasolina' también debe considerarse que incluye combustibles los cuales solo pueden licuarse en el rango de temperatura de 20° a 300° C. Dondequiera que se use la palabra 'aire' a lo largo de esta especificación, debe considerarse que incluye cualquier mezcla en proporción adecuada de otro gas o gases con oxígeno.

50 Con referencia a las Figuras 1 y 2, en un motor de combustión interna de pistón, un suministro de combustible de gasolina líquido se presuriza a presión de inyección en una bomba adecuada (no se muestra) y se calienta a una temperatura aproximada de 85 a 90° C en medios de intercambio de calor adecuados (no se muestran) que usan calor residual del sistema de enfriamiento de dicho motor, el estado presurizado de dicho combustible impide que hierva. En la realización preferida, se emplean medios de control termostáticos adecuados (no se muestran) para mantener

dicho combustible calentado en dicho intervalo de temperatura deseado durante el funcionamiento normal. Dicho combustible calentado se suministra a través de un colector de suministro de combustible adecuado (no se muestra) y a partir de allí a través de líneas 1 de suministro de combustible separadas (posición indicada en línea discontinua) a una pluralidad de inyectores 2 de combustible modulables controlados electrónicamente (posición indicada en línea discontinua), cada uno montado y colocado con su eje de descarga de aspersion de combustible colineal con el eje longitudinal de un ciclón 4 pequeño asociado con cada corredor 11 del colector de entrada del motor. Dichos ciclones pequeños comprenden principalmente la parte 24 cilíndrica y la parte 23 cónica. Las líneas de retorno de combustible adecuadas (no se muestran) se proporcionan donde sea necesario, y cualquier flujo de retorno se dirige a un depósito listo para usar (no se muestra) a partir del cual dicha bomba de presurización de combustible obtiene un suministro de combustible calentado. Si dicho depósito listo para usar se llena, el excedente se dirige al tanque de almacenamiento de combustible principal (no se muestra). Las señales de control se transmiten a dichos inyectores de combustible a través de conductores 3 eléctricos (posición indicada en línea discontinua). Un suministro de aire se calienta mediante gases de escape en medios de intercambio de calor adecuados (no se muestran) a una temperatura de hasta 1,000° C por encima del ambiente y la mayor parte de dicho aire calentado se mezcla con el aire ambiente para proporcionar un flujo de aire de inducción calentado a una temperatura normalmente en el rango de +20° a +100° C dentro del corredor del colector de entrada corriente abajo de la válvula 16 de mariposa del acelerador. Cuando se usa otro combustible, dicha temperatura del aire en dicho corredor del colector de entrada aumenta de acuerdo como sea necesario para estar por encima del punto de rocío de dicho combustible. Dicha mezcla de dicho aire calentado y dicho aire ambiente se realiza en una válvula de mezcla modulable controlada electrónicamente (no se muestra) la cual es controlada por una unidad de control adecuada con base en microprocesador (no se muestra) que recibe señales de sensores (no se muestran) que detectan la temperatura de aire ambiente, la temperatura de dicho aire calentado y la temperatura de dicho aire de inducción. Dicha unidad de control también recibe una señal que indica la posición de los elementos de válvula de dicha válvula mezcladora y modula la posición de dichos elementos de válvula de acuerdo como sea necesario para mantener dicha temperatura del aire de inducción en el rango óptimo. Dicho inyector de combustible modulable puede colocarse con dicho eje de descarga paralelo pero desplazado lateralmente a partir del eje longitudinal de dicho ciclón pequeño, o desplazado lateral y angularmente a partir del eje longitudinal de dicho ciclón pequeño, incluido el montaje y la descarga de dicha aspersion de combustible dentro de dicho conducto de suministro inmediatamente adyacente a la entrada de dicho conducto de suministro a dicha parte cilíndrica de dicho ciclón pequeño.

La parte menor de dicho aire calentado se suministra tangencialmente a través de los conductos 9 de suministro a las partes 24 cilíndricas de dichos ciclones pequeños donde su calor actúa para evaporar el combustible descargado por dichos inyectores de combustible. El flujo de aire calentado a través de cada uno de dichos ciclones pequeños genera un vórtice sostenido de alta velocidad el cual provoca una mezcla completa de dicho aire y vapor de combustible dentro de dichos ciclones pequeños. La mezcla resultante de vórtice de combustible y aire se descarga en dicho corredor de colector de entrada apropiado (a través de medios de suministro o medios de aumento, de acuerdo como corresponda) corriente arriba del puerto 12 de entrada asociado y la válvula 6 de entrada. La brida 15 de montaje de dicho canal colector de entrada se fija a la cabeza 13 del cilindro mediante fijaciones 14 adecuadas (posiciones indicadas en línea discontinua) y el flujo de aire de inducción está regulado por la válvula 16 de acelerador de mariposa que gira sobre el árbol 17 soportado de forma giratoria en cojinetes 18 adecuados provistos en la fundición 5 de colector de entrada. En realizaciones alternativas (no se muestran), se emplean otras formas de válvula de acelerador, tales formas de válvula son bien conocidas en la técnica. Dicha descarga 10 de aspersion de combustible calentado que se produce en forma atomizada (patrón general indicado en línea discontinua) ingresa a dichos vórtices de aire calentado en dichos ciclones pequeños donde la mayor parte sufre evaporación súbita. El proceso que afecta al combustible atomizado en dichos ciclones pequeños es muy complejo e involucra altas velocidades, cambios agresivos de presión, cizallamiento, turbulencia y mezcla combinados con transferencia de calor a partir del aire y las superficies metálicas y no se hará ningún intento para describirlo en detalle. Sin embargo, dicho proceso es muy efectivo en la producción de evaporación instantánea y cualquier parte de dicha descarga de pulverización de combustible no evaporada inmediatamente se centrifuga en las paredes calientes de dichos ciclones pequeños por las altas fuerzas centrífugas que se le imponen, formando una película delgada la cual describe un camino en espiral poco profundo, absorbiendo el calor de la pared del ciclón y evaporándose rápidamente. La cantidad real de calor requerida para efectuar una evaporación rápida y completa varía con el tipo de combustible y la relación de flujo másico de aire y flujo másico de combustible a través de dichos ciclones pequeños. En una realización alternativa (no se muestra), la superficie interna de la parte cónica de dichos ciclones pequeños está hecha con una forma de sección transversal longitudinal de diente de sierra y, al pasar sobre los bordes de dicha forma de diente de sierra, dicha película delgada de combustible se arrastra más eficazmente en dicho vórtice de flujo de aire. En la realización preferida, dichos ciclones pequeños están provistos de un aislamiento adecuado en sus superficies externas para minimizar la pérdida de calor. El término "ciclones pequeños" pretende indicar simplemente que el diámetro de la parte cilíndrica de dichos ciclones es pequeño en relación con el diámetro del orificio del cilindro con el cual se relaciona dicho ciclón pequeño. Típicamente, la relación de los dos diámetros mencionados está en el rango de 1:10 a 1:2, pero pueden ocurrir variaciones de $\pm 20\%$ del rango de relación establecido. También típicamente, la relación de la longitud de la sección 23 cónica al diámetro de la sección 24 cilíndrica varía de menos de 0.5:1 a más de 6:1.

Dicho flujo de vórtice de combustible y aire pasa a dicho corredor del colector de entrada a través del conducto 7 de suministro conectado al extremo pequeño de la parte cónica de dichos ciclones pequeños y desemboca a través de la salida 19 para combinar y mezclar con dicha corriente de aire de inducción calentada antes de fluir hacia los cilindros

de dicho motor, efectivamente como un gas seco y homogéneo. La energía elevada de dicho flujo de vórtice de combustible y aire descargado a través de dicha salida actúa para promover una mezcla rápida con dicho flujo de aire de inducción en dicho corredor del colector de entrada. El conducto 7 de suministro está hecho de una longitud adecuada y está fijado a la protuberancia 8 de la fundición 5 del colector de entrada. Dichos ciclones pequeños se colocan opcionalmente en cualquier actitud adecuada con dichos conductos de suministro conformados en consecuencia. Los inyectores 2 de combustible se acomodan de la manera normal en los collares 22 de montaje provistos en los extremos cilíndricos de dichos ciclones pequeños, estando dichos collares de montaje colineados con los ejes longitudinales de dichos ciclones pequeños. Para impedir el sobrecalentamiento de dichos inyectores de combustible, en la realización preferida, se proporcionan camisas 20 de refrigerante alrededor de dichos collares de montaje, el refrigerante del sistema de enfriamiento de dicho motor se suministra a través de los conductos 21 de suministro y se devuelve a través de los conductos de retorno (oscurecidos). En una realización alternativa (no se muestra), dichas camisas de refrigerante se eliminan, dichos collares de montaje se hacen de un diámetro adecuadamente mayor y se proporciona una capa de material de aislamiento térmico adecuado entre dichos collares de montaje y dichos inyectores de combustible. En la forma preferida de dicha realización alternativa, dicho material de aislamiento térmico es cerámica PSZ. Obviamente, la tasa de disipación de calor de dichas camisas de refrigerante puede aumentarse simplemente ampliando su área de superficie mediante la provisión de aletas o similares.

En una realización alternativa (no se muestra), se emplean medios de descarga simples en forma de una extensión corta de la salida 19 que se proyecta a una distancia adecuada en el corredor 11 del colector de entrada para distribuir mejor dicho flujo de vórtice de combustible y aire en dicho flujo de aire de inducción.

Con referencia a la Figura 5, en otra realización alternativa, dicho flujo de vórtice de combustible y aire se descarga en el corredor 11 del colector de entrada a través de medios de descarga más complejos. En esta realización, la extensión 31 de la salida 19 gira a través de un ángulo adecuado para llevarla paralela al eje del corredor 11 del colector de entrada y se proporciona un carenado 32 aerodinámico alrededor de dicha parte paralela para mejorar la eficiencia del flujo. Dicho flujo de vórtice de combustible y aire desemboca a través de la salida 33 en el extremo corriente abajo de dicho carenado. En la realización preferida, la extensión 31 se realiza con una forma transversal simplificada para mejorar aún más la eficiencia del flujo.

Con referencia a la Figura 6, en una realización alternativa adicional, dicho flujo de vórtice de combustible y aire se descarga en el corredor 11 del colector de entrada a través de medios de aumento. En esta realización, el orificio 34 ampliado de la protuberancia 8 de la fundición 5 del colector de entrada acomoda de manera hermética el extremo corriente abajo del conducto 7 de suministro. Dicho conducto de suministro descarga en la salida 19 que desemboca en el espacio 35 anular formado dentro de una zona circunferencial de ampliación 36 diametral de la fundición 5 del colector de entrada. Las superficies interiores de dicho espacio 5 anular pueden estar recubiertas con un material de aislamiento térmico adecuado. El collar 38 cilíndrico está acomodado en un ajuste de interferencia dentro de la concavidad 37 anular formada en la superficie interna de dicha pieza fundida del colector de entrada, el extremo 30 corriente abajo de dicho collar se desvía hacia adentro para crear el puerto 40 de descarga anular entre dicho collar corriente abajo y la superficie 41 interna en ángulo corriente abajo de la zona circunferencial de ampliación 36. En una realización alternativa, el hombro 45 en ángulo se proporciona inmediatamente corriente abajo del puerto 40 de descarga anular y el collar 46 cilíndrico se acomoda contra dicho hombro en ángulo en un ajuste de interferencia en el orificio de la fundición 5 del colector de entrada. El extremo corriente arriba de dicho collar 44 se desvía a través de un ángulo obtuso para ponerlo más o menos en paralelo con el extremo 39 corriente abajo del collar 38. En la realización preferida, la salida 19 desemboca tangencialmente en el espacio 35 anular. En una realización alternativa, la salida 19 desemboca radialmente en dicho espacio anular. Obviamente, el ancho del puerto 40 de descarga anular se puede ajustar cambiando la longitud del collar 38 cilíndrico, desplazándolo axialmente o cambiando los ángulos de cualquiera de los extremos del collar 39 cilíndrico, el extremo 44 del collar cilíndrico corriente arriba y la superficie 41. En la realización preferida, el diámetro interno de dicho corredor 11 del colector de entrada corriente abajo del puerto 40 de descarga anular se hace más grande que el diámetro interno de la parte corriente arriba. En otras realizaciones, dichos diámetros son más o menos iguales. En una realización preferida, para promover la mezcla de dicho vórtice de flujo de combustible y aire con dicho flujo de aire de inducción, se proporciona una serie de orificios 42, 43 circunferenciales estrechamente separados en el extremo 39 corriente abajo del collar 38 cilíndrico y el extremo 44 corriente arriba del collar 46 cilíndrico. En otras realizaciones alternativas para el mismo propósito, los bordes libres del extremo 39 corriente abajo del collar 38 cilíndrico y el extremo 44 corriente arriba del collar 46 cilíndrico están hechos almenados, indigitados, sinusoidales o aserrados. En una realización alternativa adicional para el mismo propósito, el extremo 39 corriente abajo del collar 38 cilíndrico y el extremo 44 corriente arriba del collar 46 cilíndrico están hechos con estrías o aletas dispuestas en espiral para promover la rotación del flujo de aire corriente abajo de dichos medios de aumento.

En la realización preferida, dichos medios de intercambio de calor en los cuales dicho aire se calienta, toman la forma de un manguito adecuado (no se muestra) formado alrededor de parte del colector de escape o tubo de escape de dicho motor. Dicho manguito encierra herméticamente dicha parte del colector de escape o tubo de escape y se suministra con un flujo de aire ambiente a través de medios de limpieza de aire de disposición normal. En una realización alternativa (no se muestra), dichos medios de intercambio de calor toman la forma de un intercambiador de calor separado el cual recibe un flujo de gas de escape desviado del sistema de escape y un flujo de aire ambiente a través de medios de limpieza de aire de disposición normal. En una realización alternativa (no se muestra), dichos ciclones pequeños están provistos de un flujo de gas de escape desviado del sistema de escape. En otra disposición

- alternativa (no se muestra), dichos ciclones pequeños reciben un flujo de aire caliente desviado del turbocompresor de dicho motor. En todos los casos, dicho flujo de aire calentado pasa primero a un colector de distribución aislado térmicamente y luego a través de los conductos 9 de suministro separados a dichos ciclones pequeños. Los ciclones pequeños y los conductos de suministro también pueden aislarse externamente para minimizar la pérdida de calor.
- 5 Los medios de válvula adecuados (no se muestran) provistos en dicho colector de distribución se operan en sincronización con el movimiento del acelerador para aumentar el flujo de aire calentado a dichos ciclones pequeños a medida que aumenta la potencia y reducir dicho flujo de aire calentado a medida que se reduce la potencia.
- En una realización alternativa (no se muestra), que no forma parte de la invención, dichos ciclones pequeños individuales se eliminan y se emplean uno o más ciclones más grandes para proporcionar dicho flujo de vórtice de combustible y aire a los corredores del colector de entrada individuales.
- 10 Con referencia a la Figura 3, en otra realización alternativa, para impedir la migración del componente de flujo menos denso (aire sin mezclar con combustible y gotas de combustible arrastradas) al núcleo de dicho vórtice en dicho ciclón pequeño, una bala 25 de forma aerodinámica se soporta coaxialmente dentro de la parte 23 cónica de dicho ciclón mediante dos o más puntales 26 estrechos y fuertes fijados a la superficie interna de la pared 27 superior de dicho ciclón. Dichos puntales ejercen un efecto mínimo sobre el desarrollo de dicho flujo de vórtice.
- 15 Durante el arranque a partir de frío, el flujo de combustible líquido que incide sobre las superficies internas de dichos ciclones pequeños actúa para eliminar cualquier material acumulado de dichas superficies.
- Con referencia adicional a la Figura 4, en la fabricación de dichos ciclones pequeños, en la realización preferida, la parte 24 cilíndrica, el cabo para la unión del conducto 9 de suministro, la parte 23 cónica y el cabo para la unión del conducto 7 de suministro están hechos en una sola pieza (el conjunto se representa como 28); el collar 22 de montaje del inyector de combustible, la pared superior de dicho ciclón 27, la pared inferior de dicha camisa de refrigerante, la parte cilíndrica de dicha camisa de refrigerante y los cabos para la fijación del conducto 21 de suministro de refrigerante y dicho conducto de retorno de refrigerante están hechos en una sola pieza (el conjunto se representa como 29); y la pared superior de dicha camisa de refrigerante está hecha de una sola pieza (representada como 30). En la realización preferida, dichos componentes se unen herméticamente mediante soldadura fuerte de horno, soldadura de plata u otro proceso de soldadura adecuado. En una disposición alternativa, cada uno de estos conjuntos de una pieza podría estar hecho de más de una pieza.
- 20 En una realización alternativa (no se muestra), dichos ciclones pequeños se emplean de la manera descrita para mezclar un combustible gaseoso con una corriente de aire de inducción y para acondicionar la mezcla resultante. Dicho combustible gaseoso puede ser propano, butano, metano, hidrógeno o similares y puede descargarse en dichos ciclones pequeños en forma gaseosa o líquida.
- 25 En otra realización alternativa (no se muestra), una pluralidad de dichos ciclones pequeños descargan dicho flujo de vórtice de combustible y aire tangencialmente en uno o más ciclones más grandes en donde dicho flujo de combustible y aire está condicionado antes de fluir a los cilindros de un motor.
- 30 En otra realización (no se muestra), el eje de dicho inyector de combustible se desplaza de la colinealidad con el eje de dicho ciclón pequeño asociado, quedando ambos ejes en disposición paralela.
- En otra realización alternativa (no se muestra), el inyector de combustible modulable puede colocarse con su boquilla de descarga colocada en o cerca del eje longitudinal de dicho ciclón pequeño, pero desplazado angularmente de él.
- 35 En otra realización alternativa (no se muestra), el eje de dicho inyector de combustible se desplaza radialmente y en sentido angular a partir del eje de dicho ciclón pequeño asociado.
- 40 Con referencia adicional a la Figura 1, en otra realización alternativa (no se muestra), en la zona del conducto 9 de suministro que se acerca y entra en la parte 24 cilíndrica del ciclón 4 pequeño, la forma en sección transversal regular de dicho conducto se transforma suavemente en una forma en sección transversal alargada, cuyo eje principal está dispuesto axialmente, circunferencialmente o en cualquier disposición intermedia en relación con dicha parte cilíndrica.
- 45 Con referencia de nuevo a la Figura 1, el conducto 7 de suministro se puede fijar a una protuberancia adecuada formada en la cabeza 13 del cilindro y descargar directamente en el puerto 12 de entrada. Además, el conducto 7 de suministro se puede eliminar y la salida de dicho ciclón pequeño se conecta directamente a la protuberancia 8.
- En funcionamiento, una unidad de control de combustible con base en microprocesador (no se muestra) integra datos de sensores de parámetros de funcionamiento del motor, que incluyen RPM, tendencia de RPM, posición del acelerador, presión de aire del colector y temperatura de la cabeza del cilindro, junto con datos de mapeo de avance de encendido, la posición de dicha válvula significa regular el flujo de aire calentado a dichos ciclones pequeños, la temperatura del aire de inducción y la temperatura del combustible calentado, y regula el volumen de combustible descargado de dichos inyectores de combustible en consecuencia.
- 50 Para minimizar la pérdida de calor, cualquier superficie metálica expuesta de la presente invención se reviste opcionalmente sobre superficies externas o internas, de acuerdo como sea apropiado, con un material de aislamiento
- 55

- térmico adecuado. Dichas superficies incluyen, pero no se limitan a dichos conductos que transportan combustible o aire calentado, dichos ciclones pequeños, dicha pieza fundida del colector de entrada y el interior de dicho espacio anular (se representa como 35 en la Figura 6). Entonces, por ejemplo, las superficies externas de dichos medios de intercambio de calor, conductos que transportan dicho aire calentado, dicha válvula mezcladora y dicho colector de entrada pueden estar revestidos con material de aislamiento térmico adecuado, y esto puede ser ventajoso en la disposición donde hay un flujo de aire calentado en medios de intercambio de calor mediante calor residual del motor a una temperatura de hasta 1,000° C y la mayor parte de dicho flujo se mezcla con aire ambiente para proporcionar un suministro de aire de inducción calentado.
- 5
- 10 Los valores de temperatura, dimensiones, relaciones y similares proporcionados en este documento son indicativos y no deben considerarse como limitativos del alcance de la presente invención.
- Los beneficios de la presente invención, cuando se realizan plenamente, son el logro de una ignición confiable durante todas las fases de operación del motor usando mezclas más pobres que las normales, sin reducción en la potencia de salida, economía de combustible mejorada y reducción de contaminantes en la corriente de gases de escape.

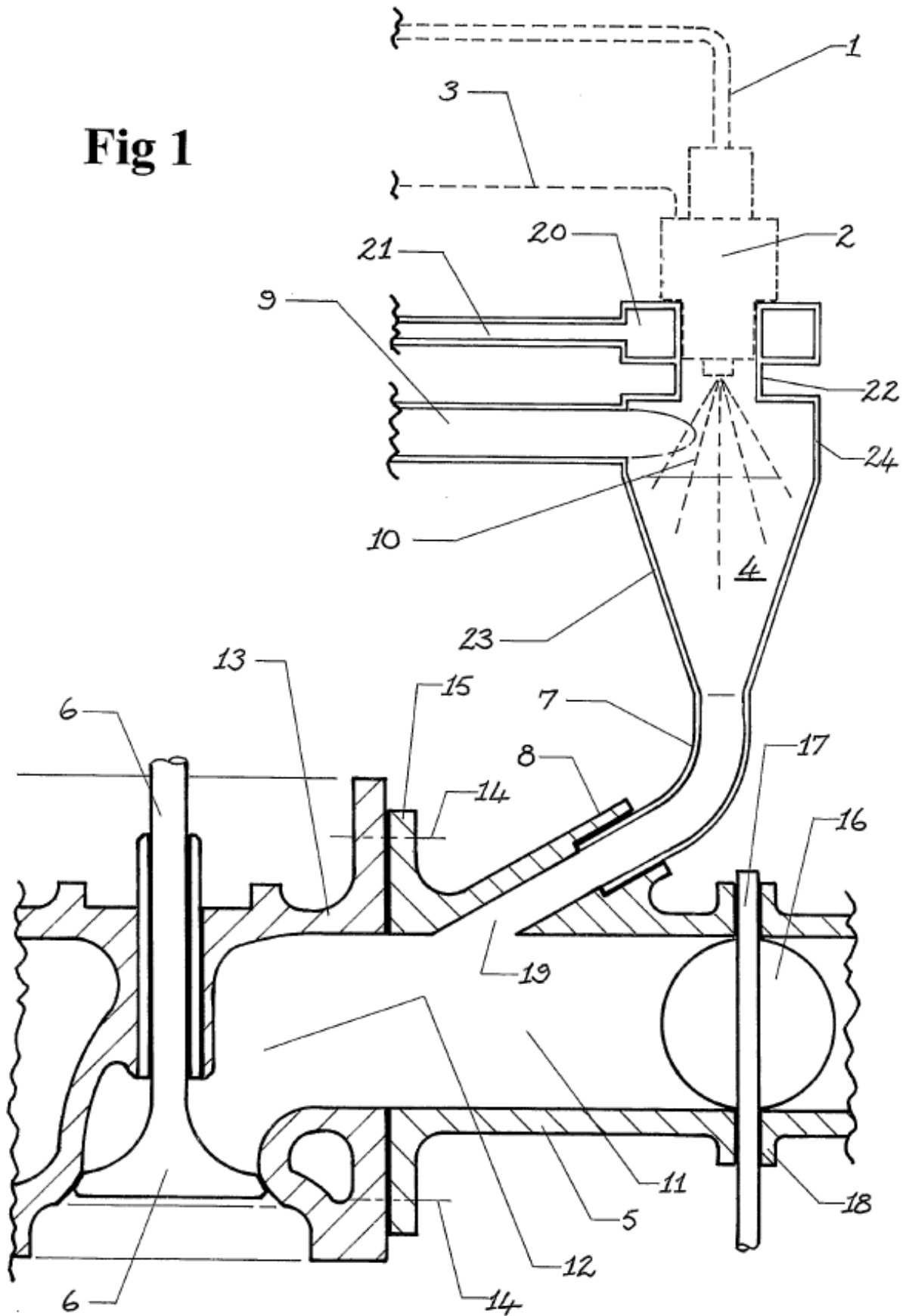
REIVINDICACIONES

1. Un aparato que constituye parte de un sistema de inducción y suministro de combustible para un cilindro de un motor de combustión interna de pistón, que comprende
 - 5 un ciclón (4) pequeño que comprende una parte (24) cilíndrica; y una parte (23) cónica unida a dicha parte (24) cilíndrica, una pared (27) superior que cierra dicha parte cilíndrica, y que tiene una abertura a través de la cual se descarga un flujo de combustible atomizado, y
 - 10 un conducto (9) de entrada dispuesto para descargar un flujo de aire calentado tangencialmente en el ciclón (4) pequeño para generar un vórtice sostenido de altas velocidades de rotación, el conducto (9) de entrada comprende una entrada dispuesta tangencialmente a dicha parte cilíndrica a través de la cual se suministra dicho flujo de aire calentado;
 - un inyector (2) de combustible modulable que suministra un flujo de combustible atomizado a dicho ciclón (4) pequeño en donde sufre evaporación instantánea y mezcla energética, dichos medios de soporte de la pared (27) superior para montar dicho inyector (2) de combustible modulable;
 - 15 un conducto (7) de suministro que conecta dicho ciclón (4) pequeño al tracto de entrada de dicho cilindro en donde dicha mezcla de vórtice de combustible y aire se mezcla con aire de inducción; el ciclón (4) pequeño que incluye una salida en el vértice de dicha parte (23) cónica unida a dicho conducto (7) de suministro; y medios para impedir el sobrecalentamiento de dicho inyector (2) de combustible modulable.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el extremo corriente abajo de dicho conducto (7) (9) de suministro está fijado a una protuberancia (8) formada en la pieza (5) fundida del corredor del colector de entrada asociado con dicho cilindro y dichas mezclas de vórtice de combustible aire desembocan dentro del tracto (11) de entrada a través de una salida que pasa a través de dicha protuberancia (8).
- 20 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la relación del diámetro de dicha parte (24) cilíndrica de dicho ciclón (4) pequeño al diámetro del orificio de su cilindro de motor asociado está típicamente en el intervalo de 1:10 a 1:2 con variaciones de $\pm 20\%$.
- 25 4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la relación de la longitud de dicha sección (23) cónica de dicho ciclón (4) pequeño al diámetro de dicha sección (24) cilíndrica está típicamente en el intervalo de menos de 0.5:1 hasta mayor de 6:1.
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los cilindros de un motor se alimentan con dicho flujo de combustible de vórtice a partir de uno o más ciclones más grandes.
- 30 6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual una bala (25) de forma aerodinámica está soportada dentro de dicho ciclón (4) pequeño y coaxialmente con él para impedir la migración de componentes menos densos de dicha mezcla de combustible y aire al núcleo de dicho vórtice formado dentro de dicho ciclón (4) pequeño.
- 35 7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichos medios para impedir el sobrecalentamiento de dicho inyector (2) de combustible modulable toman la forma de una camisa (20) de refrigerante formada alrededor de los medios para montar dicho inyector (2) de combustible modulable, dicha camisa (20) de refrigerante recibe un suministro continuo de refrigerante del sistema de enfriamiento del motor.
8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho combustible es calentado a una temperatura aproximada de 85° C a 90° C.
- 40 9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual un flujo de aire se calienta en medios de intercambio de calor mediante calor residual del motor a una temperatura de hasta 1,000° C y la mayor parte de dicho flujo se mezcla con aire ambiente para proporcionar un suministro de aire de inducción calentado.
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual un flujo de aire se calienta en medios de intercambio de calor mediante calor residual del motor a una temperatura de hasta 1,000° C y la parte menor de dicho flujo se dirige a dicho ciclón pequeño.
- 45 11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha mezcla de vórtice de combustible y aire se descarga en dicho tracto (11) de entrada a través de medios de aumento, dichos medios de aumento toman la forma de un espacio (35) anular en dicho tracto (11) de entrada en el cual se descarga dicha mezcla de vórtice de combustible y aire, dicho espacio (35) anular se define mediante un abombamiento hacia afuera de dicha pieza (5) fundida del corredor del colector de entrada y un primer collar (38) cilíndrico instalado en el orificio de dicha entrada (11), la descarga de dicha mezcla de vórtice de combustible y aire a partir de dicho espacio (35) anular ocurre a través de un puerto (40) de descarga anular definido por partes complementarias de dicho primer collar (38) cilíndrico y un segundo collar (46) cilíndrico instalado en el orificio de dicho tracto (11) de entrada corriente abajo de dicho primer collar (38) cilíndrico, estando dichas partes complementarias en ángulo en la dirección del flujo de aire de inducción.
- 50

12. Un método para proporcionar una mezcla de aire y combustible a un cilindro de un motor de combustión interna de pistón que incorpora el aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

5 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual dicho inyector (2) de combustible modulable suministra un flujo de combustible atomizado a dicho ciclón (4) pequeño en donde sufre evaporación instantánea y mezcla energética, centrifugando cualquier componente de combustible no evaporado sobre las superficies de la pared interna caliente de dicho ciclón pequeño y por lo tanto se evaporan por la absorción de calor.

Fig 1



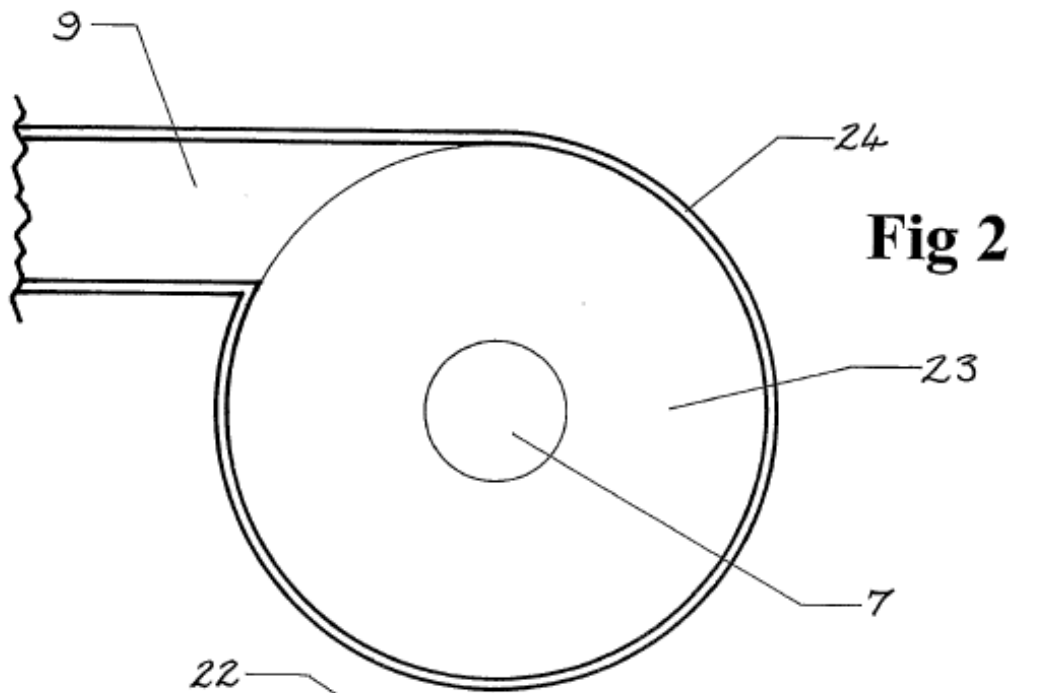


Fig 2

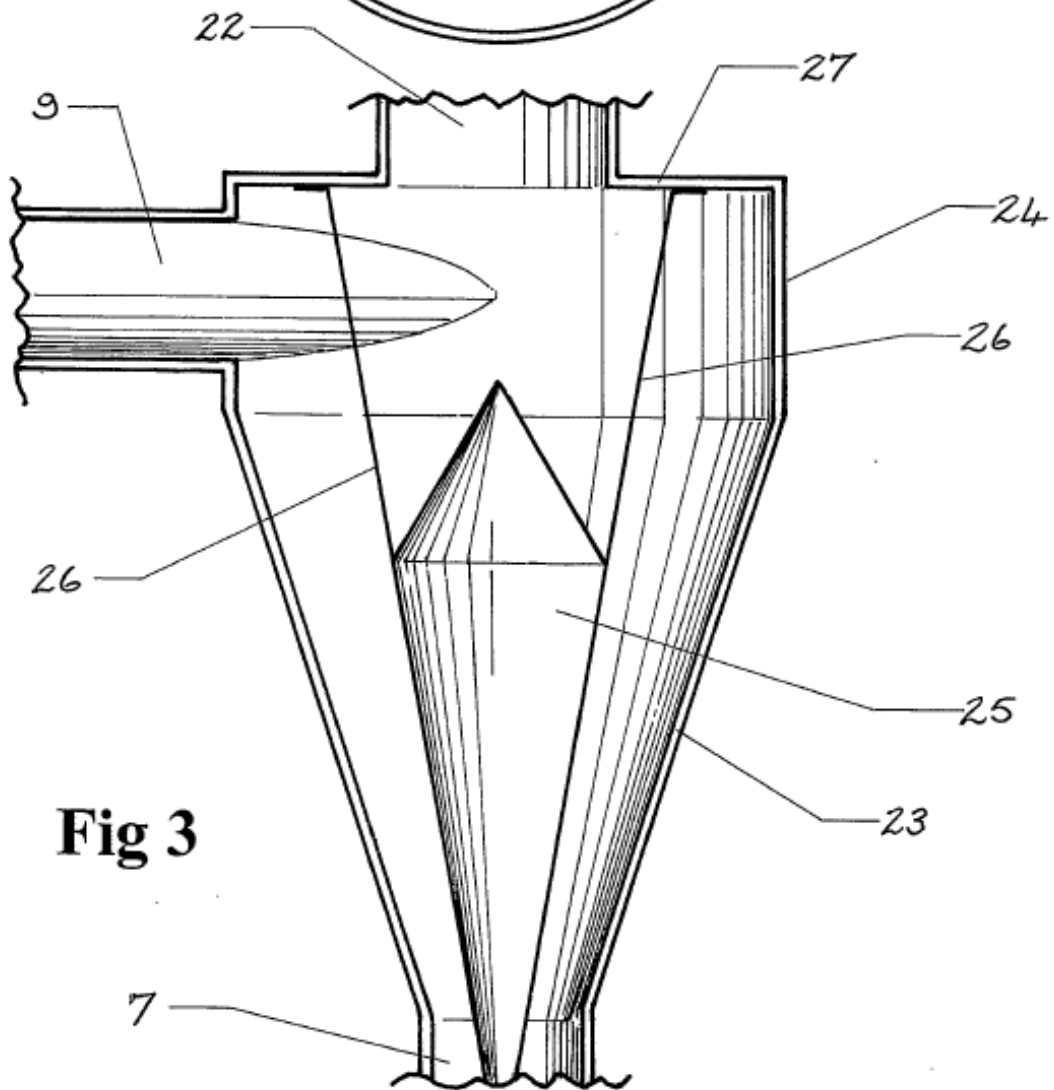


Fig 3

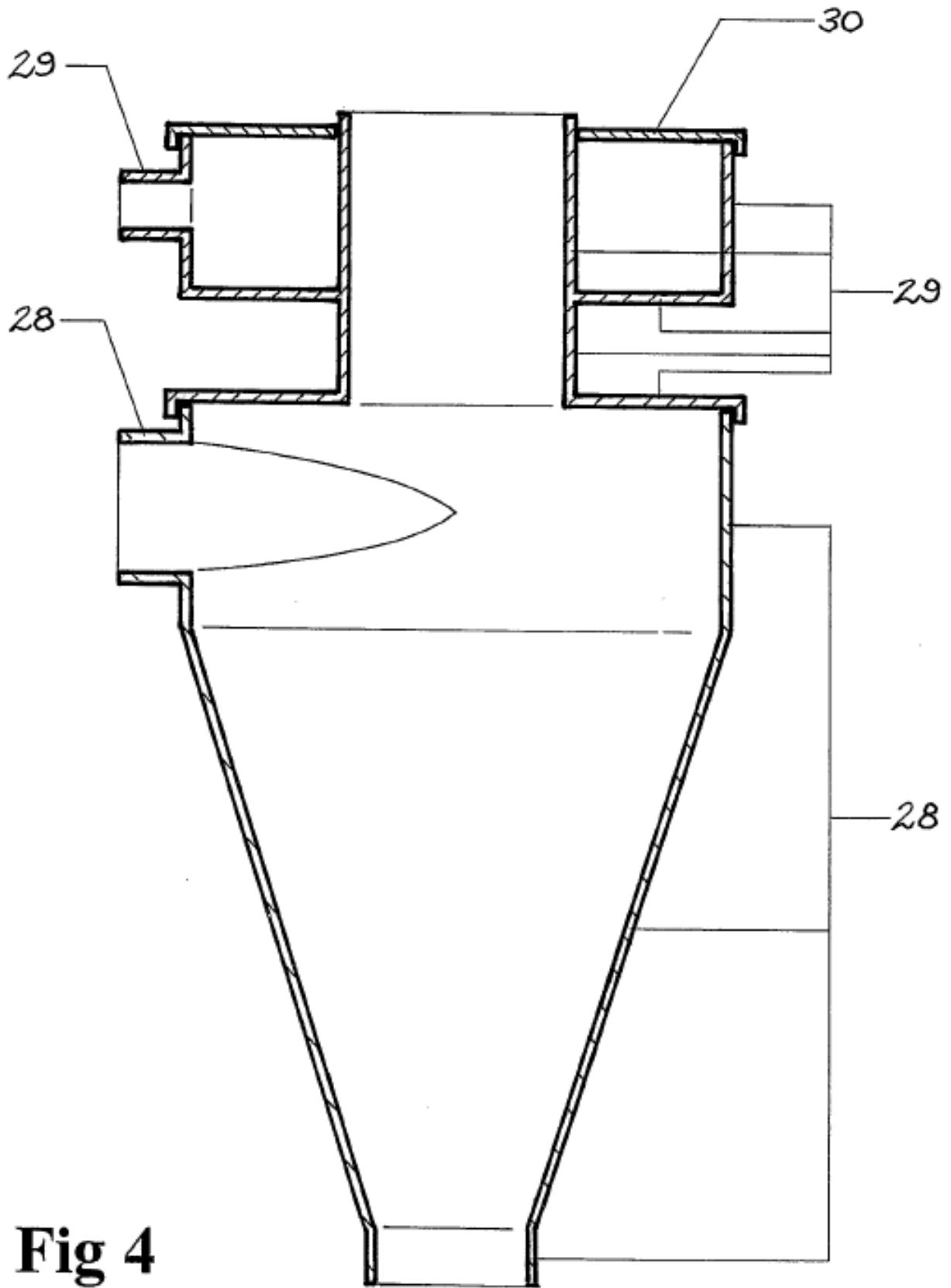


Fig 5

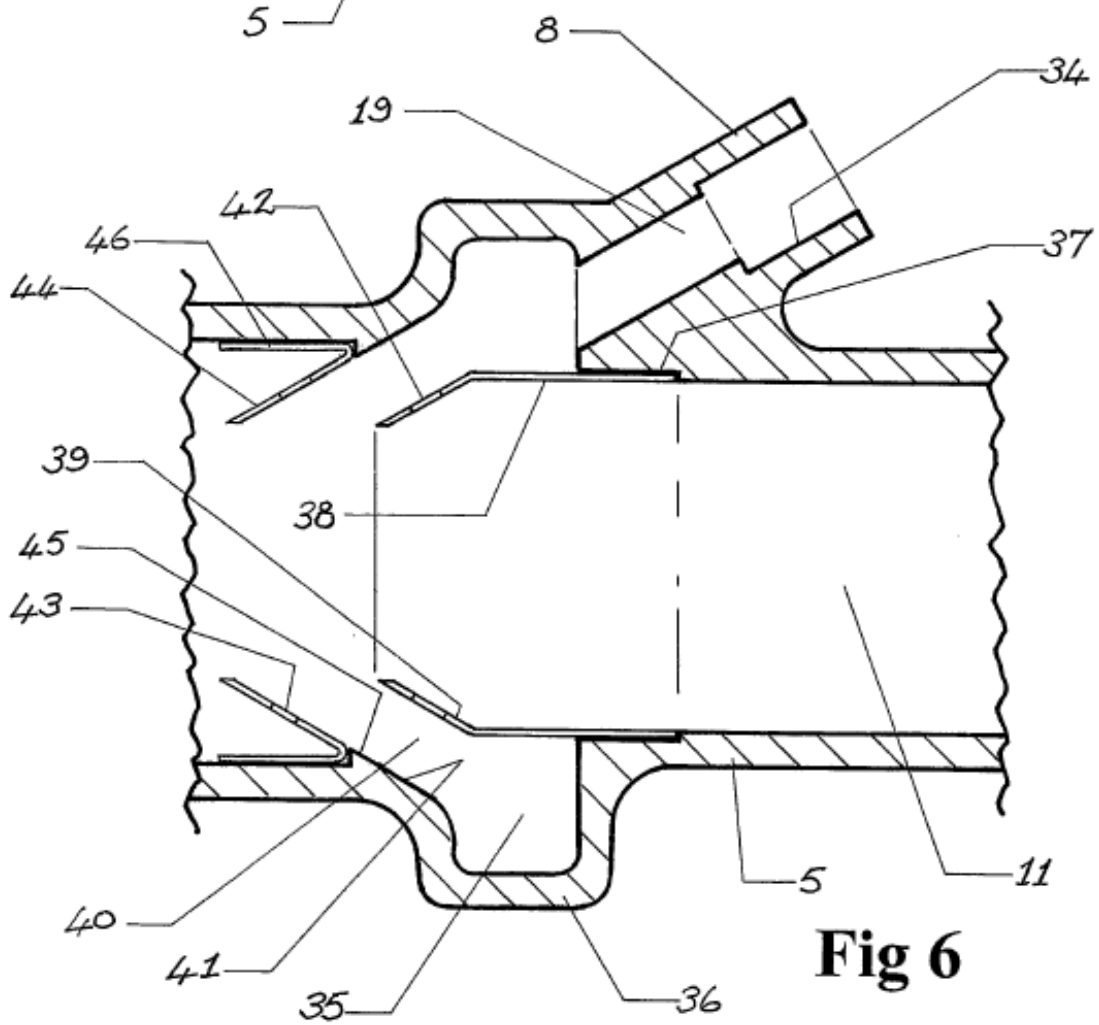
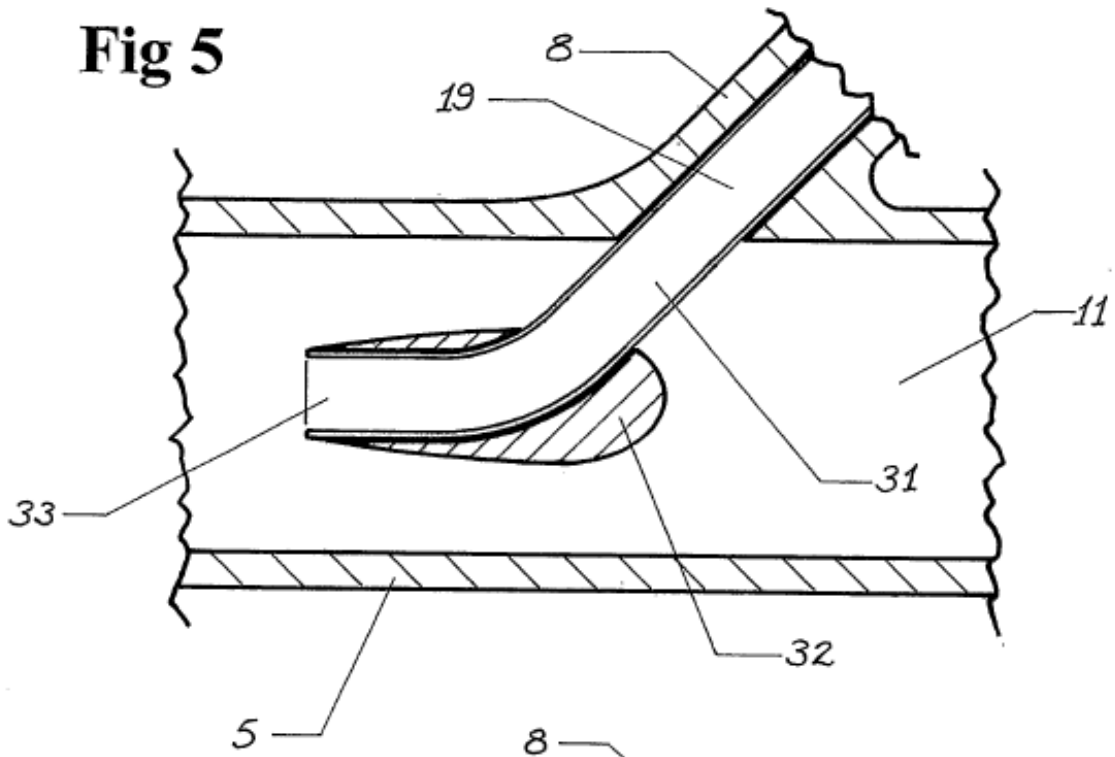


Fig 6