

SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE CÁRTER

DECLARACIÓN RESPECTO DE LA INVESTIGACIÓN O DESARROLLO CON SUBVENCIÓN FEDERAL

5 Esta invención fue realizada con el apoyo del gobierno bajo DE-AR0000490 otorgado por el Departamento de Energía de E.U.A. El gobierno tiene ciertos derechos en esta invención.

ANTECEDENTES

10 El gas natural es un combustible atractivo para los vehículos debido a su bajo costo y emisiones reducidas, incluidos los gases de efecto invernadero. Sin embargo, para su uso efectivo como combustible para vehículos, el gas natural debe ser comprimido a alta presión (típicamente 253.116 a 351.55 kg/cm² (3600 a 5000 psi)).

15 Una forma atractiva de comprimir gas es utilizar un motor de combustión interna, por ejemplo, un motor de automóvil, para empaquetar la compresión de gas y la potencia requerida para hacerlo en la misma máquina. Dichos sistemas de compresión de modo dual "a bordo" se describen en la patente estadounidense número 9,528,465, cuya descripción completa se incorpora aquí como referencia. La figura 1 muestra un motor de combustión interna 16 que contiene una pluralidad de cilindros de compresión de gas 10, por lo menos un cilindro de combustión estándar 12 para accionar la pluralidad de
20 cilindros de compresión 10, y un cigüeñal común en un cárter 14 que acopla la pluralidad de cilindros de compresión 10 y al por lo menos un cilindro de combustión estándar 12.

25 La pluralidad de cilindros de compresión 10 está en comunicación fluida entre sí y están configurados para comprimir gas en una serie de etapas. La pluralidad de cilindros de compresión 10 incluye un cilindro de compresión inicial 18 en comunicación fluida con una entrada de gas 20, un cilindro de compresión final 22 en comunicación fluida con

una salida de gas 24 y compresores intermedios opcionales, tal como los compresores intermedios 26 y 28. Un cabezal o culata de cilindros (no mostrada) de la pluralidad de cilindros de compresión 10, incluye un sistema de válvula 30 para regular el flujo de gas dentro y fuera de los cilindros de compresión. El flujo de gas en un cilindro de compresión puede ser regulado utilizando una válvula de retención, por ejemplo, la válvula de retención 32. El flujo de gas fuera de un cilindro de compresión puede ser regulado utilizando una válvula de retención, por ejemplo, la válvula de retención 34.

Las válvulas de motor 36 suministran aire desde el múltiple de admisión 42 y combustible a por lo menos un cilindro de combustión estándar 12, y ventilan la descarga del por lo menos un cilindro de combustión estándar 12 hacia el múltiple de escape 38 y el sistema de escape 40.

Como se muestra en la figura 1, durante un ciclo de compresión de gas, el gas viaja desde la entrada de gas 20 al cilindro de compresión inicial 18 a través de un conducto 54 que pasa a través de la válvula de retención 32. El pistón del cilindro de compresión inicial 18, impulsado por el por lo menos un cilindro de compresión 12, comprime el gas. La válvula de retención 34 permite que el gas comprimido salga del cilindro de compresión inicial 18. El gas es comprimido en serie hasta que abandona el cilindro de compresión final 22 y viaja a la salida de gas 24.

Esta configuración significa que las dos partes del motor, la pluralidad de cilindros de combustión 10 y el por lo menos un cilindro de compresión 12, comparten el mismo cárter del motor 14. Una cierta cantidad del gas de compresión se fugará por los anillos del pistón de la pluralidad de cilindros de combustión 10 hacia el cárter del motor 14. Para gases de compresión combustibles, tal como el gas natural, el gas fugado hacia el cárter 14 se mezclará con aire y genera una mezcla potencialmente combustible, lo que plantea un problema de seguridad.

La tasa de gas de compresión que se fuga hacia el cárter puede depender del diseño y uso de un motor en particular. Factores tales como el tipo de anillos utilizados en el motor original, el nivel de potencia del motor durante el proceso de compresión y la antigüedad del motor (es decir, horas totales en funcionamiento) pueden influir en esta tasa. Un experto en la materia puede determinar la tasa de gas de compresión que se fuga hacia el cárter (es decir, la tasa de escape de gases del cilindro) al operar un motor de prueba durante cientos o miles de horas. Por ejemplo, la tasa de gas de compresión que se fuga hacia el cárter en un motor de modo dual, puede ser menor o igual al 20%, menor o igual al 10%, menor o igual al 5%, o menor o igual a 2% del caudal de gas que es comprimido. El caudal de gas que es comprimido puede ser de entre 1.133 a 2.265 metros cúbicos estándar (40 y 80 pies cúbicos estándar (SCFM)) por minuto para un motor V8 de 6 a 7 litros de cilindrada. Para motores más grandes o más pequeños, estos caudales serían proporcionalmente más grandes o más pequeños. Por ejemplo, el caudal de gas que es comprimido puede ser entre 0.283 y 1.415 metros cúbicos estándar (10 y 50 SCFM), entre 0.566 y 1.699 metros cúbicos estándar (20 y 60 SCFM), entre 1.982-3.114 metros cúbicos estándar (70-110 SCFM), entre 2.265-3.398 metros cúbicos estándar (80-120 SCFM), entre 2.548-3.681 metros cúbicos estándar (90-130 SCFM) o entre 2.831-5.663 metros cúbicos estándar (100-200 SCFM).

La fuga de gas natural comprimido en este tipo de motor de modo dual es de particular interés en comparación con un motor de combustión sin sistema de compresión y en comparación con un sistema de compresión de gas con cilindros de compresión especializado. En un motor de combustión sin sistema de compresión, prácticamente todo el combustible es quemado en los cilindros de combustión, por lo que la fuga de gas hacia el cárter es menos preocupante. En un sistema de compresión de gas con cilindros de compresión especializado, los cilindros de compresión de gas están diseñados

específicamente para la compresión de gas y no están adyacentes al cárter y, por lo tanto, se produce una cantidad insignificante de fuga de gas.

La figura 1 muestra un sistema típico de ventilación positiva del cárter (PCV, por sus siglas en inglés) que ha sido utilizado para lavar el cárter con aire fresco hasta cierto grado en un intento de purgar la acumulación de gas de combustión. En el sistema 5 mostrado en la figura 1, el cárter 14 y la entrada de aire exterior 46 están en comunicación fluida tanto con el múltiple de admisión 42 como con un respiradero 52. Una válvula PCV 44 está colocada entre el cárter 14 y el múltiple de admisión 42. Una porción del aire de admisión es incorporado en el cárter a través del respiradero 52, luego se descarga 10 al múltiple de admisión 42 a través de la válvula PCV 44, lo que asegura que el aire solamente fluya fuera del cárter. El flujo a través del cárter 14 es impulsado por el diferencial de presión entre un filtro de aire de admisión 48 (cerca de la presión ambiental) y el múltiple de admisión 42 (típicamente a vacío con respecto a la presión ambiental). Este diferencial de presión es causado en parte por el movimiento 15 descendente de desplazamiento del pistón del por lo menos un cilindro de combustión 12.

Una válvula de estrangulación 50 está colocada entre una unión 56 y el múltiple de admisión 42 y modula el flujo de aire de admisión en el múltiple de admisión 42. La unión 56 dirige el aire desde la entrada de aire exterior 46 al respiradero 52 o la válvula de estrangulación 50.

20 Los caudales de aire de este sistema de PCV impulsado por diferencial de presión pueden no ser lo suficientemente altos como para purgar suficiente gas de compresión que se haya fugado hacia el cárter. Los caudales de flujo para este sistema de PCV pueden ser menores que la tasa de escape de gases del cilindro (o soplado), es decir, la tasa de gas de compresión que se fuga hacia el cárter. Por ejemplo, el caudal para este

sistema de PCV puede ser menor o igual a 20%, menor o igual a 10%, menor o igual a 5%, menor o igual a 2%, o menor o igual a 1% del caudal de gas que es comprimido.

Otros han tratado de resolver el problema de la fuga de gas hacia el cárter mediante sellando alrededor de los pistones de los cilindros de compresión. Estos
5 métodos solamente pueden limitar las fugas, no eliminar la posibilidad de una mezcla de combustible.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención aumenta el lavado del cárter al dirigir más aire a través del cárter de modo que nunca se logren mezclas de combustible. Varias formas de purga
10 adicionales son ejemplificadas.

Uno de tales sistemas de ventilación del cárter para un motor, incluye un cárter del motor en comunicación fluida con tanto un múltiple de admisión del motor como un respiradero; una toma de aire exterior en comunicación fluida tanto con el múltiple de admisión como con el respiradero; una válvula de retención colocada entre el cárter y el
15 múltiple de admisión; y un soplador en comunicación fluida con el respiradero.

Otro sistema de ventilación del cárter para un motor, incluye un cárter de un motor en comunicación fluida con un respiradero y un múltiple de admisión del motor; una válvula de retención colocada entre el cárter y el múltiple de admisión; y una toma de aire exterior en comunicación fluida con el respiradero; en donde todo el aire exterior de
20 la entrada de aire exterior es dirigida a través del cárter antes de introducirse al múltiple de admisión.

Los métodos de venteo de gas de un cárter de un motor que comprime gas, incluyen soplar aire del exterior a través del cárter a una tasa igual o mayor que la tasa de gas de compresión que se fuga hacia el cárter. Cuando se incluye un soplador en el
25 sistema de ventilación del cárter, soplar aire del exterior a través del cárter comprende

encender el soplador para conducir el flujo de aire a través del cárter. Cuando todo el aire exterior de la entrada de aire exterior es dirigido a través del cárter antes de ser enviado al múltiple de admisión en el sistema de ventilación del cárter, soplar aire exterior a través del cárter comprende proporcionar baja presión en el múltiple de admisión para extraer el
5 aire exterior del respiradero, a través del cárter, y en el múltiple de admisión.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama para un motor que contiene un compresor de gas con un sistema típico de ventilación del cárter.

La figura 2 es un diagrama para un motor que contiene un compresor de gas con
10 un sistema de ventilación de cárter de mayor flujo.

La figura 3 es un diagrama para un motor que contiene un compresor de gas con ventilación completa del cárter.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se detallan varias formas de eliminar el problema de las mezclas de combustible
15 en el cárter. En general, el cárter es ventilado al soplar aire exterior (aire externo al motor) a través del cárter a una tasa tal que ninguna mezcla de combustible causará problemas de seguridad. El caudal de aire puede ser igual o mayor que la tasa de escape de gases del cilindro. Por ejemplo, el caudal de aire puede ser mayor o igual al 100%, mayor o igual al 50%, mayor o igual al 20% del caudal del gas que está siendo comprimido.

20 Una forma de ventilar el cárter esta representada en la figura 2. La ruta o trayecto del aire dentro y fuera del cárter es la misma que la figura 1, pero el caudal es mejorado al agregar un soplador 58 en comunicación fluida con el respiradero 52 para conducir el flujo de aire a través del cárter 14.

El soplador 58 puede ser seleccionado en base al caudal que se desee para evitar
25 problemas de seguridad como se discutió anteriormente y la caída de presión que

experimenta el flujo a medida que viaja a través de un cárter del motor particular. Es probable que la caída de presión sea inferior a 0.211 kg/cm^2 (3 psi), inferior a 0.351 kg/cm^2 (5 psi) o inferior a 0.703 kg/cm^2 (10 psi). Por ejemplo, después de medir la tasa de escape de gases del cilindro como se discutió anteriormente, un experto en la técnica
5 podría seleccionar un soplador con una tasa de flujo potencial, tal como un volumen por unidad de tiempo, que sea igual o superior (por ejemplo, mayor o igual a 10x, mayor o igual a 20x, mayor o igual a 50x, o mayor o igual a 100x) que la tasa de escape de gases del cilindro medida.

Para una caída de presión más baja, se podría utilizar un compresor centrífugo
10 como soplador 58. Para una caída de presión mayor, se preferiría un compresor de desplazamiento positivo, tal como un compresor de pistón. Sin embargo, para algunas situaciones, un experto en la materia podría hacer una elección diferente para el soplador 58. El soplador puede funcionar continuamente para que no se acumule gas en el cárter.

Otra forma de ventilar el cárter esta representada en la figura 3. Al igual que en la
15 figura 1 y la figura 2, el cárter 14 está en comunicación fluida con el respiradero 52 y el múltiple de admisión 42 y la entrada de aire exterior 46 está en comunicación fluida con el respiradero 52. Sin embargo, como se muestra en la figura 3, la válvula de PCV 44 está colocada entre el cárter 14 y la válvula de estrangulamiento 50, y la válvula de estrangulamiento 50 está colocada entre la válvula de PCV 44 y el múltiple de admisión
20 42. El filtro de aire de admisión 48 está colocado entre la entrada de aire exterior 46 y el respiradero 52.

Como se representa en la figura 3, en lugar de solo una parte del aire de admisión del motor que fluye a través del cárter 14 como en la figura 1 y la figura 2, todo el aire exterior de la entrada de aire exterior 46 es dirigido a través del cárter 14, a través del
25 respiradero 52, antes de ser dirigido al múltiple de admisión 42 a través de la válvula de

PCV 44 y la válvula de estrangulación 50. En esta modalidad, no se utiliza soplador. Al igual que en la figura 1 y la figura 2, la baja presión en el múltiple de admisión 42 extrae el aire exterior del respiradero 52, a través del cárter 14, y múltiple de admisión 42. La baja presión puede ser de 0.07031 kg/cm^2 a 0.984 kg/cm^2 (1 psi a 14 psi), de 0.281 kg/cm^2 a 0.843 kg/cm^2 (4 psi a 12 psi) o de 0.421 kg/cm^2 a 0.703 kg/cm^2 (6 psi a 10 psi). Esta configuración da como resultado un cárter que es lavado con aire a una tasa tan alta que cualquier gas comprimido, combustible, que se fuge hacia el cárter, es altamente diluido y no puede ser concentrado lo suficiente como para formar una mezcla de combustible.

10

OTRAS MODALIDADES

A pesar de que se ejemplifican cuatro cilindros de compresión de gas, un experto en la materia leería estas descripciones entendiendo que se pueden utilizar solamente dos cilindros o más de cuatro cilindros. Además, a pesar de que se ejemplifican cuatro cilindros de combustión, un experto en la materia leería estas descripciones entendiendo que se puede utilizar solamente un cilindro o más de cuatro cilindros.

15

A pesar de que se ejemplifica que un cilindro comprime el gas y el gas se mueve al siguiente cilindro para obtener compresión adicional, un experto en la materia entiende que múltiples cilindros podrían comprimir un gas a una presión más baja y el gas puede entonces, moverse a otro conjunto de múltiples cilindros de compresión para una mayor compresión.

20

La presente invención no está limitada en su alcance por las modalidades específicas descritas aquí. De hecho, diversas modificaciones de la invención además de las descritas en la presente, serán evidentes para aquellos expertos en la técnica a partir de la descripción anteriormente mencionada. Dichas modificaciones están propuestas para caer dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

25

Todas las referencias aquí citadas, incluidas todas las patentes, solicitudes de patentes publicadas y artículos y libros científicos publicados, se incorporan por referencia en su totalidad para todos los fines.