

El soplado de la empaquetadura de la culata del motor

Por Richard Widman

Una de las preguntas más frecuentes es sobre el llamado “soplado de la empaquetadura de la culata del motor. A veces preguntan sobre la causa, a veces de cómo arreglar, el costo de esto, o como solucionar sin desarmarlo. Este mes, tocaremos estos temas.

Este es el Boletín #204, publicado el 1 de enero 2021, de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato pdf en <https://www.widman.biz>

El propósito de la empaquetadura

La empaquetadura de la culata es un material, típicamente con refuerzos y sellos metálicos, instalada entre el bloque del motor y su culata para sellarlos contra las presiones de diferentes sistemas del motor (lubricación, enfriamiento, compresión, y explosión del combustible). El aceite tiene que pasar del bloque a la culata para lubricar las válvulas y balancines, y volver al cárter para circular de nuevo. El agua tiene que circular por ambas piezas para igualar las temperaturas y minimizar la expansión de una diferente de la otra.



Los problemas que tiene que enfrentar esta empaquetadura es que son dos piezas de metal, frecuentemente diferentes. En el motor de esta foto, ambas piezas son de hierro, pero en otros motores, una puede ser hierro y la otra de aluminio. Y ambas son expuestas a diferentes temperaturas.

Para igualar las temperaturas y lubricar las piezas, algunos huecos de esta empaquetadura son para que pase aceite, otros para pasar el refrigerante, otros para los pernos que mantiene la culata presionada al bloque contra las explosiones en el motor, y finalmente, los grandes, que forman parte de la cámara de combustión, sujeto a la compresión de la mezcla, del calor de la explosión, y la presión que esta explosión usa para bajar el pistón y mover el auto.

- Los huecos grandes forman una parte de la cámara de combustión, y son sujetos a cerca de 150 psi (100 a 200, dependiendo del motor) de presión cuando sube el pistón para comprimir la mezcla, y un leve vacío cuando el pistón está bajando para chupar más mezcla. Cuando el pistón es forzado hacia abajo con la explosión, la presión sube a más de 1000 psi (hasta 2000 en autos de carrera).
- El aceite que circula por sus huecos empieza con 0 psi antes de arrancar el auto, y hasta 60 psi mientras este operando. Cuando apagamos el motor, esta presión cae inmediatamente a 0.

- El refrigerante también esta circulando, empezando con 0 psi hasta calentar el motor. Cuando el motor esta a temperatura normal, estamos con 10 a 15 psi el este conducto. Cuando apagamos el motor, esta presión continua hasta que se enfría o escapa por alguna grieta o sello.

En resumen, cuando operamos a 2000 rpm (típico de carretera), la cámara de combustión se presuriza y despresuriza (de 0 psi a 1000 psi) 33 veces por segundo, mientras el aceite se mantiene alrededor de 40 psi, y el refrigerante que pasa por allí se mantiene cerca de 15 psi.

Cuando apagamos el motor, la cámara de combustión y los conductos de aceite quedan sin presurizar, mientras el refrigerante se mantiene en 15 psi por 30 minutos o más. Esto quiere decir que **el refrigerante puede pasar al circuito de aceite, o a la cámara de combustión** durante esta media hora, y 25% de cada ciclo del motor operando.

Pero cuando el motor esta en funcionamiento, 75% de cada ciclo puede pasar la mezcla de combustible/aire o el gas de la explosión al circuito de enfriamiento o lubricación (criando burbujas).

Todo esto pasa si es que tenemos una empaquetadura mal instalada, de mala calidad o fisurada, suelta, o una culata torcida por sobrecalentamiento.

Los síntomas

Cuando se sopla la empaquetadura, normalmente se encontrará uno o más de estos problemas:

1. Humo blanco saliendo por el escape, aunque esté caliente.
2. Burbujas de aire en el refrigerante, observados en el radiador o recipiente del mismo.
3. Pérdida de refrigerante sin señas de goteras o salidas externas.
4. Aceite lechoso.
5. Aceite en el refrigerante.
6. Motor sobrecalentando.

Relación de los síntomas a la causa

1. Cuando sale humo blanco del escape, es probable que, durante la noche, o la última parada del motor, el refrigerante (presurizado) pasó a la cámara de combustión (despresurizada), recordemos que hay todavía una presión residual que empuja al fluido a escapar por lugares débiles. Esto bajaría el nivel de refrigerante en el reservorio o el radiador. Una prueba de compresión confirmará esta falla
2. Cuando aparece burbujas en el refrigerante, sabemos que la mezcla o los gases de combustión están pasando de la cámara a los conductos de refrigerante cuando el motor está funcionando. La prueba de compresión detectará esta falla.
3. La simple pérdida de refrigerante sin señas de fuga debe estar evaluado más, antes de desarmar la parte superior del motor, ya que puede estar yendo por otros lados, por fisuras pequeñas, juntas de mangueras, etc. Una prueba de compresión con el motor caliente puede confirmar la causa.
4. Aceite lechoso es uno de los síntomas, pero también puede ser causado por condensación del aire húmedo y muchos viajes cortos. Si tenemos aceite lechoso y no baja el recipiente de refrigerante, es más probable que sea por condensación. La prueba de compresión confirma esta condición.

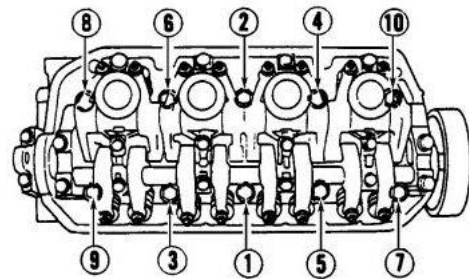
5. Cuando encontramos aceite de motor en el refrigerante, sabemos que este encontró una fisura o espacio en la empaquetadura por donde puede pasar durante la operación del motor, por lo que está entre 40 y 60 psi, y el radiador solo está presurizado a 15 psi.
6. Un motor que calienta mucho, puede tener muchas causas, pero una es la empaquetadura, por causas indirectas. El refrigerante con aceite no enfría como debe. El aceite con refrigerante no lubrica como debe. Muchas veces, la prueba de compresión del motor no encontrará este problema, pero una prueba de presión del radiador detectará la caída de presión después de presurizar el radiador.

La Causa raíz

Detrás del problema de la soplada de esta empaquetadura, tenemos causas. La gran mayoría de los motores irán más de medio millón de kilómetros, sin problema. Puede haber problemas generales, como el que tuvo Ford con dos años de producción del Focus con una empaquetadura equivocada, pero esas son las excepciones. Algunos autos parecen ser peor que otros. Algunos estudios por revistas y grupos de protección al consumidor en los EE.UU. determinaron ciertos modelos de ciertos años de BMW, Subaru, y otros años del Mazda Miata.

La causa más probable en un motor que no ha sido desarmado es poco cuidado al sistema de refrigeración. Los motores de hoy están diseñados para operar entre 93°C y 107°C. Mientras opera con la tapa en buen estado, y un buen refrigerante con bastante glicol, No hay problemas de hervir (punto de ebullición es alto cuando es de buena calidad), pero pasando esas temperaturas, la culata puede torcer por el calor. Los buenos refrigerantes de hoy proveen entre 5 y 10 años de servicio, pero tienen que ser reemplazados en el intervalo recomendado para evitar corrosión y cavitación de la bomba. El descuido de este fluido es costoso.

La segunda causa más común es de autos donde repararon algo, sacando la culata para esa reparación. Cada motor tiene una orden específica para apretar los pernos, y un torque específico para cada perno. Esto generalmente es del centro hacia afuera para quedar bien apretado con la tensión distribuida.



Otros problemas vienen de reparaciones mal hechas, tratando de ahorrar dinero, sin revisar la culata en maestranza para fresarla si requiere, reutilizando pernos, armando sin torquímetro, colocando agua en lugar de un buen refrigerante. Tocamos el sistema de refrigeración y los productos en el [boletín 132](#).

En algunos casos, el problema es el combustible de bajo octanaje que usamos sin modificar el punto de ignición, dejando cascabeleo en las aceleraciones. Este cascabeleo es la ignición de la mezcla antes de que el pistón llegue al punto donde puede empujar para abajo, y por ser de pobre octanaje, se explota rápidamente, causando puntos de alta temperatura en esos cilindros y extrema presión, por lo que trata de expandir mientras el pistón sube. Este problema es amplificado por la acumulación de carbón en la culata porque este carbón no enfría bien y puede llegar a incendiar la mezcla sin esperar a la chispa. Es por eso que los mejores combustibles tienen detergentes, y vendemos [American Combustion Power](#) para adicionar a la gasolina cada 5000 km para limpiar los depósitos resultantes de la combustión de gasolina de baja calidad.



Resumen

El problema del soplo de la empaquetadura de culata es real, pero más del noventa porciento de los casos viene de un error humano: Descuido del sistema de refrigeración o reparaciones mal hechas. Vemos las condiciones operacionales al comienzo, donde las presiones variables de dos fluidos y presiones extremas de gases por el otro lado pelean contra la culata y su empaquetadura.

Con suerte, es fácil diagnosticar con instrumentos que debe tener un taller decente. Una vez diagnosticado, se busca una nueva empaquetadura, y reconocer que, al armar todo de nuevo, necesita cambiar aceite, filtro, y lavar el sistema de refrigeración, instalando nuevo refrigerante al final.

Frecuentemente la gente pregunta cuánto cuesta cambiar esta empaquetadura, pero no hay una respuesta sin saber que motor es, y en que vehículo está instalado. Tengo autos donde podría cambiarla y cambiar los fluidos en una hora o dos. Depende de lo que tiene que ser desarmado para llegar a esta empaquetadura. Algunos autos requieren sacar o “bajar” el motor para cambiar esta pieza. En los EE.UU., puede costar hasta \$us 4000 en ciertos modelos.

Mientras existen productos para expandir o sellar varios componentes del auto, no hay nada que pueda taponar una fuga por esta empaquetadura con seguridad.

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página Web: <https://www.widman.biz/>

Si usted conoce a otra persona que estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a info@widman.biz. Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a info@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a info@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.