

¡Supercargado!

VEHÍCULOS SUPERCARGADOS DE GM

Los dispositivos que distribuyen aire dentro del motor a presiones más altas que la caída atmosférica en dos grupos principales: impulsados mecánicamente (supercargadores) e impulsados por gas del escape (turbochargadores). Los motores supercargados de GM han incorporado históricamente el supercargador tipo Base helicoidal, fabricado por Eaton Corporation.

Actual

Ecotec L4

Red Line Saturn ION

Chevrolet Cobalt SS supercargado

Northstar V8

Cadillac STS-V

Cadillac XLR-V

3.8L V-6

Pontiac Grand Prix

No actual

Pontiac Bonneville

Buick Park Avenue Ultra

Buick Regal GS

Buick Riviera

¿POR QUÉ UTILIZAR UN SUPERCARGADOR?

Volumen del flujo de aire (Caudal) – Ayuda a pensar en un motor de combustión interna como una bomba de aire. Esto significa que el motor jala aire, se combina con el combustible y se quema y luego sale del motor. El motor literalmente jala aire en el tiempo de admisión y lo expulsa después de la combustión en el tiempo del escape. La cantidad de aire que se bombea a través del motor se conoce como un caudal de aire y se puede medir como un volumen.

Presión -- En un motor aspirado naturalmente (no supercargado), la cantidad de aire que se puede convertir en caudal depende de la presión atmosférica que llena el vacío parcial creado cuando cada pistón se mueve hacia abajo en su carrera de admisión. Las obstrucciones limitan el flujo libre de aire en la ruta que sigue el aire: filtro de aire, cuerpo del acelerador, paredes del distribuidor de admisión, válvulas, paredes del distribuidor de escape, tubo de escape, convertidor catalítico y silenciador.

Temperatura -- El aire más frío genera más oxígeno en determinado volumen de aire (densidad) y también es un factor clave para evitar la detonación y la necesidad que surge por el retardo de chispa.

Masivo por volumen (Densidad) -- El aire más frío, es más denso que el aire más caliente, lo cual aumenta la cantidad de oxígeno en determinado volumen de aire. El oxígeno contribuye a la cantidad de combustible que el motor puede quemar y de esta manera, el motor puede generar potencia. Cuando se calienta por combustión, el aire más denso se expande más que el aire menos denso y más caliente, lo cual ayuda a generar más presión en el cilindro. De manera que controlar la temperatura del aire es un factor importante en el caudal de aire y potencia del motor.

Agregar un supercargador

Presión -- El supercargador aumenta la potencia del motor al hacer que entre más aire en el motor. El interenfriador (enfriador de aire de carga) enfría el aire después de comprimirlo. El aire denso adicional (comprimido y enfriado) junto con el combustible en la mezcla correcta, generan más potencia.

Caudal de combustible -- La cantidad de potencia que un motor puede generar es proporcional a la cantidad de combustible consumido. Además, la cantidad de combustible que el motor puede quemar, es proporcional a la cantidad de caudal de combustible. Esto significa que el combustible y aire se deben mezclar en la proporción adecuada, para que con más caudal de aire y más caudal de combustible, se pueda generar más potencia.

CÓMO FUNCIONA EL SUPERCARGADOR

El supercargador está diseñado para transferir aire al distribuidor de admisión en un volumen mayor al que el motor podría bombear por sí solo. El volumen excesivo del aire produce contrapresión, que se conoce como reforzador, en el distribuidor de admisión. Cada vez que una válvula de admisión se abre y el pistón se mueve hacia abajo en la carrera de admisión, entra más aire en el cilindro del que podría entrar sin el supercargador. Cuando se agrega la cantidad adecuada de combustible al aire comprimido, se puede crear más potencia de la que crearía en un motor aspirado naturalmente.

La banda del supercargador está conectada directamente al cigüeñal y permite la distribución de flujo de aire lineal, lo cual significa que el supercargador desplaza esencialmente el mismo volumen de aire por cada revolución del rotor, sin importar las rpm del motor. Esto aumenta el torque del motor en todo el rango de funcionamiento. Debido a que el supercargador siempre está girando cuando el cigüeñal del motor está girando, la presión/densidad del aire siempre está aumentando en el distribuidor de admisión y la respuesta del acelerador es inmediata.

SUGERENCIA: Compare esto con un turbocargador, que depende de una acumulación de presión del escape antes que el refuerzo de admisión total esté disponible, lo cual produce un retraso en la respuesta del acelerador, que se conoce como retraso del turbocargador.

El caudal aumentado de aire y combustible permite generar más potencia con un motor de menor desplazamiento. Esto mejora el ahorro de combustible cuando no está bajo carga, ya que el motor consume menos mezcla de combustible/aire debido a que el tamaño del motor es más pequeño.

Cuando el supercargador funciona en modo de desvío (trataremos esto posteriormente), el supercargador sólo requiere de un cuarto a medio caballo de fuerza para girar. Este consumo parásito mínimo tiene un efecto insignificante en el ahorro de combustible cuando se divide en los motores de menor tamaño.

Funcionamiento del supercargador

Hay dos rotores de tres lóbulos en la caja del rotor. El aire ingresa a la caja a través de la entrada. Queda atrapado entre los lóbulos del rotor que giran y la caja. A medida que los rotores giran, el aire se mueve hacia la salida del supercargador y dentro del distribuidor de admisión del motor.

SUGERENCIA: Los rotores de cuatro lóbulos Gen6/TVC del sistema de vórtices dobles se presentarán en el modelo 2009.

La polea de mando está conectada a uno de los dos rotores por un eje de transmisión. En algunas aplicaciones, se utiliza un acoplamiento aislador entre el eje de polea y el rotor impulsado. Un juego de engranajes transfiere transmisión al segundo rotor, de manera que los rotores siempre están en la regulación perfecta entre sí. Los engranajes y cojinetes están sellados en una caja que contiene lubricante. Los rotores están trabajados a máquina con precisión en una forma compleja. En cada rotor, hay tres lóbulos (cuatro en TVS) que están enroscados alrededor del eje del rotor, como una rosca de tornillo

superficial. Esto se conoce como un perfil intrincado con una vuelta de 60° (160° en TVS). Los rotores funcionan en direcciones opuestas (giro en dirección opuesta) con los lóbulos engranados entre sí.

Es interesante observar que el aire no está comprimido dentro de la caja del supercargador; simplemente se desplaza (se mueve de un lado de los rotores del supercargador al otro). El aire desplazado se comprime a medida que se apresura y fluye hacia abajo del supercargador, ya que el supercargador desplaza más aire del que el motor puede consumir.

Debido al diseño intrincado de los lóbulos del rotor, el supercargador con bases modificadas funciona con menos ruido que otros tipos de supercargadores.

SUGERENCIA: Un poco de ruido de rechinido es normal en todos los supercargadores y no es un motivo para reemplazar el supercargador u otros componentes. Ésta es una característica acústica de los volúmenes comprimidos de 3 SC (4 para TVS) por revolución del motor e interacción con el acoplamiento de los dientes del engranaje, lo cual produce una entrada estructural.

Interenfriador

El proceso de presurización hace que la temperatura del aire presurizado aumente. Por la discusión anterior, sabemos que mientras mayor sea la densidad del aire, más se expandirá durante el proceso de combustión. Debido a que la densidad del aire disminuye a medida que la temperatura aumenta, es necesario eliminar el calor del aire para aumentar su densidad antes que ingrese al motor.

Un interenfriador de aire-agua (enfriador de aire de carga o CAC) se instala entre la salida del supercargador y el distribuidor de admisión. El interenfriador funciona de manera similar a un radiador en reversa. Toma el calor del aire que pasa a través del mismo y lo absorbe dentro del refrigerante. La temperatura reducida hace que la carga de aire sea más densa de lo que sería de otra manera.

SUGERENCIA: El interenfriador utiliza su propio sistema de enfriamiento con su propio radiador, separado del sistema de enfriamiento del motor. Una bomba accionada eléctricamente hace circular el refrigerante a través del interenfriador y de un radiador separado conocido como el Intercambiador de calor del interenfriador (ICHE).

Ruta del aire

Todas las aplicaciones anteriores y presentes del supercargador norteamericano de GM utilizan un cuerpo del acelerador moderno, con aire que pasa a través del acelerador antes de pasar por el supercargador.

El aire fluye a través del filtro de aire hacia el sensor de flujo de aire masivo, por el cuerpo del acelerador y dentro del supercargador. Después el aire se desplaza del supercargador, a través del interenfriador hacia el distribuidor de admisión.

SUGERENCIA: En el motor del Cadillac, el interenfriador se instala arriba del supercargador. El aire sube desde la salida del supercargador, a través del interenfriador, luego baja dentro del distribuidor de admisión en cada banco del motor.

El exceso de aire entre el supercargador y el interenfriador puede regresar a la entrada del supercargador por medio de una válvula de desviación.

El cuerpo del acelerador moderno tiene varias ventajas. Las funciones de empaque y control se simplifican, se necesita una desviación menor y los pulsos del supercargador se encierran más eficientemente en una parte del acelerador.

Válvula de desviación

Durante un ciclo de conducción normal, es necesario que un motor supercargado esté bajo refuerzo sólo 5-10% de las veces. De tal manera que, para el 90-95% de las veces, el aire adicional que suministra el supercargador no es necesario. La válvula de desviación permite que el exceso de aire se desvíe nuevamente hacia la entrada del supercargador y vuelva a circular. Esto garantiza que el flujo de aire medido por el sensor de flujo de aire masivo reflejará la cantidad de aire que el motor realmente está consumiendo.

El uso de una válvula de desviación ayuda a mejorar el ahorro de combustible. Cuando el supercargador está bajo refuerrzo, la contrapresión resultante dificulta que los rotores giren, de manera que la potencia sale del cigüeñal del motor. En el modo de desviación, la única pérdida parásita es aproximadamente la mitad de un caballo de fuerza necesario para superar las pérdidas por fricción de los sellos del eje y cojinetes del supercargador.

Un segundo beneficio clave de la válvula de desviación es la reducción del ruido durante las condiciones de descarga (ralentí y crucero). En condiciones de carga baja y vacío alto, si no se desvía, los pulsos de bombeo pueden ocasionar un traqueteo en el engranaje del supercargador.

El actuador de presión/vacío hace funcionar la válvula de desviación. La presión de vacío de entrada y del distribuidor se utiliza para abrir y cerrar la válvula de desviación según sea necesario.

EL DISEÑO DEL MOTOR CAMBIA

Relación de compresión

Generalmente, un motor supercargado requiere una relación de compresión menor que su contraparte aspirada naturalmente. Además, por lo general se utiliza un menor desplazamiento para mejorar la eficiencia del combustible.

Northstar V8 aspirado naturalmente	Northstar V8 supercargado
relación de compresión 10.5:1	relación de compresión 9.0:1
desplazamiento 4.6L	desplazamiento 4.4L
abertura de 93mm x carrera de 84mm	abertura de 91mm x carrera de 84mm
~ 300 HP	~ 445 HP

Banda de accesorios

El diseño de la banda del supercargador es importante para el desempeño del sistema, controlar el ruido y brindar una vida útil prolongada. Por lo general, el supercargador tiene la masa giratoria más grande impulsada por banda y la carga de transmisión más alta, bajo las condiciones máximas de salida de potencia del motor.

Tren del cigüeñal

Se debe evaluar la punta del cigüeñal, el cojinete delantero y la unión de polea de impulso para verificar la transmisión de potencia y los niveles de fuerza oscilantes.

Giro y reciprocidad

La carga del motor es significativamente mayor debido a la salida de potencia y a la potencia requerida para impulsar el supercargador en las máximas condiciones. Los ensambles del pistón, anillos, varillas y cojinetes se actualizan con frecuencia.

Tren de válvulas

La potencia adicional generada, viene con las cargas térmica y mecánica adicionales. Los materiales de las válvulas y asientos se deben evaluar para verificar su capacidad de temperatura. Frecuentemente se utilizan materiales mejorados o un método de enfriamiento de válvula como las válvulas del escape de vástago hueco cargado de sodio para transferir calor lejos del área de la cabeza de la válvula.

PCV

Los sistemas de PCV se deben volver a instalar para utilizar una válvula de retención para que el flujo no regrese bajo las condiciones reforzadas del distribuidor.

Vacío

Posiblemente se necesite una fuente de vacío para los frenos de vacío y otros sistemas automotrices.

Sistema de ignición

La energía para crear una chispa adecuada para encender una mezcla (reforzada) de presión del cilindro de pre-combustión alta es mayor que la de un motor aspirado normalmente. También se necesita una ignición mejorada, junto con un rango diferente de calor de bujía.

ATRIBUTOS y CUALIDADES DEL SUPERCARGADOR

Rechinido

El rechinido es un ruido inherente al diseño del supercargador de bases. En los supercargadores impulsados mecánicamente, hay una relación directa de volúmenes bombeados del supercargador según la velocidad del motor. Esto es aproximadamente 2 revoluciones del supercargador por 1 revolución del motor. En el caso de los supercargadores tipo bases helicoidales anteriores y actuales de GM, hay 3 volúmenes bombeados por revolución del supercargador. El resultado es un carácter audible de 6 pulsos por revolución del motor que se escucha como un rechinido característico. Este ruido principalmente lo transporta el aire, con algún elemento de activación estructural. La estructura del sistema de inducción de aire y los resonadores acústicos están diseñados para minimizar el rechinido. También observe que éste es el tipo de ruido que muchos de los amantes del buen desempeño desean escuchar.

Silbido

Un contacto del engranaje recto del rotor del supercargador genera un ruido de silbido (frecuencia del contacto de los dientes del engranaje). Este ruido se genera por el orden opuesto de los dientes del engranaje y pasa por un rango de frecuencias suficientemente amplio, con lo cual es probable que alguna parte de la estructura se convierta en una bocina. Las condiciones normales para apagar una estructura son la carga media/velocidad media con base en las condiciones de acoplamiento de los dientes del engranaje de mayor amplitud. La alineación de amplitud de energía de acoplamiento, frecuencia y resonancia de estructura generalmente se enfocan en rangos pequeños de funcionamiento transitorio. La mayoría se corrige por medio de los cambios de estructura para cambiar el punto de afinación o simplemente al impulsarlo tan rápido que la resonancia no es significativa para el ruido audible.

Ocasionalmente, las opciones de diseño se acaban, dejando un ruido de silbido de bajo nivel dentro del rango de funcionamiento del vehículo. Por ejemplo, esto ocurre al conducir de 2300 a 2800 RPM, con 80% de carga y pasar por una pendiente muy extensa para poder mantener la condición por un tiempo prolongado. La mayoría de estas condiciones se trata al aislar la ruta del sonido hacia el compartimiento del pasajero. Con un oído muy crítico, es posible que todavía escuche algo de ruido.

Traqueteo del supercargador (chirrido)

Éste es un ruido que se puede escuchar a velocidad baja o ralentí, con el motor bajo carga liviana.

A velocidad baja del motor y con carga liviana, como en ralentí, el motor funciona bajo vacío similar a un motor no supercargado. El juego del rotor impulsado del engranaje del supercargador gira libremente en un vacío (aire muy ligero). Esencialmente no hay carga en la dirección de avance o retroceso de giro del supercargador, y no vuelve a circular ninguna cantidad pequeña de aire bombeado de baja densidad por el lado de entrada de los rotores del supercargador a través de la válvula de desviación abierta.

Además bajo este funcionamiento, el tiempo entre los eventos del cilindro individual es relativamente extenso y la potencia generada por estos eventos varía en una pequeña cantidad. El resultado es que la velocidad del cigüeñal aumenta por cada encendido de cilindro y disminuye debido a las cargas y fricción antes del siguiente evento del cilindro.

El supercargador, que impulsa la polea del cigüeñal a través de una banda, también acelera y disminuye de velocidad por los ciclos de arranque del motor. Mientras que los rotores y engranajes son un juego masivo que gira relativamente fuerte, éstos actúan como un volante en el otro extremo de una banda flexible y llegan más allá/permanecen a medida que ocurren las cargas irregulares del motor. El acoplamiento de los engranajes es muy preciso, pero como en todo, existe un límite debido a otros requisitos de diseño. La carga (oscilación) hacia delante/atrás dentro del supercargador deja un espacio muy pequeño en el engranaje para golpear hacia atrás y hacia delante entre los lados de impulso e impulsado de los dientes, lo cual ocasiona un traqueteo, también conocido como chirrido.

Para comprender la dinámica de este ruido, se debe reconocer que la carga oscilante no sólo es afectada por los eventos de arranque del motor, sino también por la forma en que dichos eventos son modulados por el resto del vehículo. El convertidor de torque o ensamble del embrague, la transmisión, el eje de transmisión, diferencial, justo hacia abajo del contacto de la llanta con la superficie de la carretera, todos tienen una influencia. Cada elemento actúa como un resorte con una masa, y todos están conectados entre sí, tirando con fuerza por el lado posterior del cigüeñal que gira hacia la derecha e izquierda con fricción mínima (sin amortiguador) para controlar el movimiento oscilante. El resultado es que todo este movimiento es como de yo-yo a través de la banda de accesorios (otra banda de caucho) y dentro del juego de engranajes de transmisión del supercargador. Hay mucha energía. El diseño del juego de engranajes y de la transmisión del supercargador del cigüeñal, se debe afinar para que contrarreste toda la dinámica de flujo descendente del sistema para que no se escuche el traqueteo.

Aislador interno

Algunos productos actuales de GM incorporan un aislador interno al supercargador, entre la polea y el eje del rotor. Cuando el ralentí no está activo, el aislador no funciona. Los pasadores de impulso descansan completamente contra sus respectivos topes de impulso amortiguados. Incluso en el modo abierto de desviación, hay suficiente torque de impulso para mantener el aislador contra los topes de impulso.

Este aislador tiene dos funciones. La primera es minimizar un sonido de golpe cuando el motor se apaga. Esto es ocasionado por la masa del juego de rotores del supercargador que de repente se sacude con fuerza en una parada. Un resorte de reacción está colocado en posición entre los topes de límite para esta función. La segunda función es el aislamiento de pulso de arranque del motor. El dispositivo está específicamente afinado para minimizar la energía de pulsos normales de arranque del motor que pasa por los engranajes de precisión de transmisión del rotor del supercargador.

El dispositivo está activo sólo en la condición de descarga que se produce cuando está en un punto de velocidad baja del motor cuando el operador no solicita el reforzador por la abertura del acelerador. La válvula de desviación está abierta en esta condición de funcionamiento.

El dispositivo funciona al balancear las cargas de impulso de entrada del supercargador, transmitidas por 1 de 3 pasadores de impulso, contra un resorte de impulso afinado. Por el punto de funcionamiento calibrado del rango de ralentí en un amplio rango de cargas eléctrica/mecánica del vehículo y condiciones ambientales, este sistema funciona mejor que los aisladores estándar disponibles en la industria. El inconveniente es que si el motor no funciona según su diseño o si uno de los componentes en la línea de transmisión está desactivado (por ej. amortiguador del eje de transmisión incorrecto), el punto de balance del resorte del aislador se puede forzar para que se cierre en el tope de impulso. Cuando esto ocurre, el movimiento de aislamiento normal del pasador aislador choca contra el tope de impulso y ocasiona un sonido fuerte de traqueteo no continuo. Con frecuencia, este sonido pasa por ciclos a medida que la velocidad del motor y otras condiciones cambian levemente.

Este ruido capta la atención y es una condición que probablemente se deba corregir, pero sería raro corregir esto en el supercargador. Es muy probable y la oscilación del giro del motor es mayor que el rango normal debido a algo como un cilindro con fallo de encendido o una posible conexión a tierra de la línea de transmisión, si se escucha en un nivel considerable cuando se selecciona “drive” (avance).

SERVICIO y HERRAMIENTAS

El servicio al supercargador se limita al circuito de desviación. Los procedimientos especiales se han desarrollado junto con las herramientas requeridas en algunos casos. Consulte SI para obtener los detalles.

A partir del modelo 2002, los supercargadores de GM no necesitan mantenimiento de lubricación con aceite.

SUGERENCIAS DE DIAGNÓSTICO

Al diagnosticar cualquier posible problema del supercargador, familiarícese con las explicaciones de atributos y cualidades que se incluyen en este documento.

Un supercargador es un dispositivo mecánico que proporciona un gran beneficio. Como los generadores, bombas de la dirección hidráulica, transmisión del tren de válvulas y otros sistemas del tren motriz, el supercargador tiene un ruido de bajo nivel característico. La unidad está cuidadosamente diseñada para evitar los ruidos fuertes e inusuales que no son aceptables. En algunos casos, hay una segunda capa de atenuación de ruido en el cofre y los paneles de cierre del compartimiento del motor del sistema del vehículo. Los ruidos que se escuchan con el cofre levantado pueden ser característicos y se atenúan en gran parte mientras el sistema del vehículo funciona.

Verifique que los sistemas del motor y vehículo estén en buenas condiciones de funcionamiento.

El supercargador es una bocina para cualquier componente que ocasione una alteración de entrada de giro. Esto incluye al combustible, otros problemas de distribución de aire o medición, ignición, sensores. Realice todos los diagnósticos relacionados con el sistema antes de enfocarse otra vez en la unidad del supercargador. Desconectar la banda del supercargador y poner a funcionar el motor no es prueba de que el supercargador sea el problema.

Revise si hay fugas de vacío

Un problema muy común es una fuga de vacío, especialmente después del trabajo de reparación y reemplazo de servicio. Deberá tener más cuidado para asegurarse de que todas las uniones de admisión de la válvula de admisión hacia la superficie del elemento del depurador de aire estén selladas. Los códigos de diagnóstico están establecidos para Racionalización de flujo de aire de admisión y Ajuste de combustible aunque el sistema de admisión tenga la fuga más pequeña.

Período inicial de uso

Se necesita un período inicial de uso de 400 millas antes de realizar una evaluación de ruido total.

Por lo general, hay cierto nivel de ruido tipo traqueteo en los vehículos nuevos sin millaje. También, es normal que este ruido desaparezca con las millas adicionales.

Se piensa que la fricción de la nueva unidad del supercargador se agrega al torque requerido para hacer girar la unidad, ocasionando que el aislador funcione fuera del rango de diseño indicado.

En la última generación de supercargadores de base, se incorpora un revestimiento abrasible que ocasiona un leve ajuste de interferencia por su diseño. Este revestimiento se desgasta. Antes que los ensambles del supercargador se envíen, cada unidad recibe un giro corto (30 segundos) y se evalúa si hay ruidos fuera del rango de calidad según los mide un acelerómetro y se correlacionan con los defectos del componente y niveles NVH del vehículo.

Durante este giro, la unidad se atornilla a una placa plana y no se desgasta en ningún grado significativo. Una vez atornillada a un motor, las aberturas de la caja del supercargador se deforman y luego se deforman más con el crecimiento térmico. En los diseños anteriores, la separación entre el rotor y la abertura se ajustaba para acomodar el rango completo de ajuste, deformación y crecimiento térmico. En los productos de 2004 y más recientes, se incorporó el revestimiento abrasible y las separaciones se cerraron para brindar máxima eficiencia (mejor sellado) para una unidad que ya se usó durante el período inicial. Ésta es la razón para realizar el período inicial de uso de 400 millas recomendado.

Cuando se selecciona reversa en la transmisión – Específico para XLR-V y STS-V 2006-08

En los vehículos equipados con la familia de motores V Premium supercargados de XLR-V y STS-V 2006-08, existe una situación única en la cual puede ocurrir un ruido de traqueteo del supercargador con el selector de velocidades en reversa mientras funciona a ralentí. Esto ocurre como una función de la válvula de desviación que se cierra bajo esta condición, lo cual hace que el supercargador funcione contra un vacío sin desviación para compensar la presión. En efecto, el supercargador está en cavitación, acoplado con el aislador mientras funciona en el límite de su rango asignado. El ruido producido es de bajo nivel pero un técnico que escuche con atención lo puede escuchar con el cofre abierto. Ésta es una característica normal del diseño del sistema. No se corregirá con ninguna reparación mecánica o cambio del componente.

- *Gracias a Grant Brady, Frank Tornambe y Jack Woodward*