

Beneficios de los Conjuntos de Potencia "PREMIUM" de EMD

Ambos EMD y sus Clientes encuentran que el valor es una característica crítica y significativa del producto. EMD define al valor como el costo total del producto que además del precio de compra, incluye los gastos ocasionados por problemas operacionales o de servicio, la retención del valor y los costos de reemplazo durante las reparaciones generales. EMD optimiza el valor a través de la vida del producto, comenzando en la creación del diseño, manteniéndolo a través del desarrollo y evolución y continuando con el producto maduro.

Las características físicas son lo que diferencian y distinguen a los productos EMD. Los beneficios son el impacto mensurable del valor que ganan los Clientes de la selección y opción de características de EMD. EMD diseña valor en los productos al seleccionar características de bajo precio que cumplen o exceden el rendimiento predeterminado dirigido hacia el valor y las metas de durabilidad. Estas metas se miden y verifican a través de las pruebas realizadas en la fábrica y se confirman en un ambiente de operación real a través de pruebas de crecimiento de fiabilidad y en cooperación el campo con los motores de Clientes.

EMD optimiza los diseños dentro de un contexto del "sistema total" donde no se permite satisfacer las metas de un componente a costa de la meta de otro componente. Solamente EMD tiene el conocimiento operacional y completo del diseño para todos los modelos necesarios para implementar un "método sistemático". La participación activa de EMD en el origen y evolución de locomotoras hace que la modernización, reconfiguración o adaptación de tecnologías avanzadas sean simples y más eficaces.

EMD tiene la solidez técnica fuera de su organización formal. Las relaciones de largo plazo con Proveedores claves fueron creadas antes de que dichos acuerdos se convirtieran en prácticas administrativas de moda. EMD y muchos Proveedores aplican cooperativamente su conocimiento, talento y experiencia especializada externa sobre locomotoras para acelerar realística, práctica y simbióticamente el desarrollo del producto.

El conjunto de potencia es la base del motor EMD. EMD pronosticó la necesidad de un Conjunto de Potencia "Premium" para aumentar la vida útil, mejorar la retención de la inversión y soportar niveles de trabajo más altos. El Conjunto de Potencia "Premium" fue definido y creado para que incluya:

- Culatas de Cilindro "Premium",
 - Camisas de Cilindros "HUB" (diámetro interior superior endurecido por láser),
 - Juegos de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensados, y
 - Pistones Estañados "Fire Ring" / Ranuras de Anillo Superior Endurecidos
- Pruebas recientes confirman la superioridad de los Conjuntos de Potencia "Premium" de EMD. Esta superioridad se determina según las características de cada componente y los beneficios resultantes.

Culata de Cilindro "Premium"

La culata de cilindro se encuentra en el ambiente del motor más demandante térmica y estructuralmente y debe sostener fiablemente otros desarrollos para aumentar la salida y reducir el consumo de combustible. Las características de la Culata de cilindro "Premium" de EMD que reducen la carga térmica son:

- Control mejorado del espesor de la cara de combustión,
- Diseño modificado del asiento del inyector,
- Metalurgia especializada de la culata, y
- Diseño estructural simétrico.

Los beneficios de estas características para el cliente son:

- Reducción de rajaduras térmicas,
- Transferencia de calor mejorada,
- Propiedades metalúrgicas óptimas,
- Eliminación de puntos calientes,
- Mejora en el área de pasaje de gases, y
- Mejora en la retención de la inversión.

El rendimiento superior de las Culatas de cilindro "Premium" se determina según sus características y beneficios resultantes.

Control mejorado del espesor de la cara de combustión

La cara de combustión de la culata ha sido diseñada por computación para optimizar la transferencia de calor mientras que se satisfacen los requerimientos estructurales. El espesor de la cara de combustión se mide ultrasónicamente antes del maquinado en la fundición, y entre las operaciones posteriores de maquinado. El aumento en la transferencia de calor es debido a salientes más bajas en el interior de la plataforma de combustión que crean turbulencia en el agua de enfriamiento y aumentan el área de la superficie, y la canalización del flujo de agua alrededor de regiones críticas como válvulas de escape y la cavidad del inyector virtualmente eliminan las rajaduras en la cara de combustión inducidas térmicamente.

endurecimiento por láser se extendió para incluir toda la pared interior de la camisa superior (HUB) para ofrecer una mejor resistencia al roce y menor índice de desgaste de la pared interior. Hoy, EMD tiene el láser industrial más grande del mundo.

Las características de las camisas de cilindro HUB de EMD incluyen:

- Paredes interiores superiores endurecidas por láser especial de EMD,
- Tecnología de avanzada,
- Endurecimiento selectivo, y
- Mejor integridad estructural.

Los beneficios de estas características para los clientes son:

- Reducción del 30% en el índice de desgaste de la pared interior de la camisa
- El doble de la vida útil de las camisas de cromo
- Eliminación de descascarado y exfoliación
- Eliminación de concentraciones de esfuerzo
- Propiedades metalúrgicas óptimas, y
- Reducción del tiempo improductivo y gastos asociados

El rendimiento superior de la camisa HUB se determina según sus características y los beneficios resultantes.

Pared interior superior endurecida por láser especial de EMD

Las paredes interiores maquinadas en basto se calientan localmente por encima de la temperatura de transformación crítica de la fase metalúrgica por un láser de densidad de alta energía en movimiento. Las áreas calentadas posteriormente se endurecen a través de auto extinción a través de un enfriamiento conductivo del metal bruto a medida que el láser se aleja. El láser cruza en una hélice cerrada y cambiante para generar distintos niveles de dureza para distintas regiones de la pared interior. El pulido automático produce un perfil específico de la pared interior y en el contorno de las lumbreras para prevenir trasquile de anillos y desgaste de lumbreras.

El endurecimiento de la pared interior por láser creado y patentado por EMD mejora la resistencia al roce a largo plazo y reduce el índice de desgaste de la pared interior superior más de un 30%. Las camisas HUB duran el doble de las camisas de cromo. Se miden y califican simultáneamente quince características diferentes usando mediciones computarizadas. La dureza se prueba y califica usando las tecnologías no destructivas más avanzadas de corriente de Foucault.

Tecnología de avanzada

El endurecimiento es integral al metal de la base y no se descascare o exfolie como otros procesos de deposición de metal. EMD ha usado análisis de elementos finitos para eliminar las concentraciones de esfuerzos.

El endurecimiento por láser reduce la distorsión que normalmente ocurre durante el endurecimiento. El perfil y circunferencia de la pared interior, y la concentricidad, perpendicularidad y paralelismo con otras superficies se mantienen durante el endurecimiento.

Endurecimiento selectivo

Cambiar el hélice del láser genera diferentes formas de endurecimiento para optimizar la ductilidad, conductividad termal, y otras especificaciones para diferentes regiones de la pared interior. Las superficies de la pared interior todavía tienen la lubricidad natural de grafito dispersados en una matriz de hierro y pueden usar todos los diseños de anillos de pistón. El uso de anillos de pistón con revestimiento de cromo fabricados con metalurgia de avanzada reduce el índice de desgaste de los costados y de la cara.

Una pared interior resistente al roce y más dura permite elevar el anillo de pistón superior más cerca del borde de la corona para alargar el desplazamiento real, mejorar las eficiencias de atrapado y barrido y reducir el consumo de combustible.

Integridad estructural mejorada

Las pruebas de crecimiento de fiabilidad han demostrado la superioridad de la camisa HUB. El índice mas bajo de desgaste de la pared interior extiende la vida útil. La profundidad sustancial del endurecimiento permite el reuso luego del reacondicionamiento y índices de reclamación más altas en la reparación general para lograr una mayor retención de la inversión.

La camisa con lumbreras endurecidas (HMW) ha demostrado una reducción del roce de la camisa. La camisa HUB ha demostrado una mayor fiabilidad y formalidad para reducir los gastos de mantenimiento. Las camisas HUB y HMW pueden usarse en motores 567C y más recientes.

Juego de Anillos de Pistón "Premium" de Acero Inoxidable Pretensado

Las temperaturas y presiones de combustión más altas debido a motores diesel con mayor eficiencia de combustible y mayor potencia reducen la vida de los anillos de pistón. EMD creó el Anillo Superior de Acero Inoxidable Pretensado para el motor 645EB para compensar por estas características.

Los niveles de rendimiento y durabilidad de los juegos de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensado no pueden igualarse en motores de alto rendimiento con los anillos de diseño antiguo. El Pretensado elimina la rotura del anillo y aumenta su vida útil. El Anillo de Acero Inoxidable Pretensado puede funcionar con mayor claro lateral y más del doble de vida de trabajo entre reparaciones generales comparado con los anillos de hierro dúctil.

Los Juegos de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensado caben en todos los motores 645 con camisas de hierro fundido.

El Juego de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensado incluye:

- Anillos Superiores de Acero Inoxidable Pretensado especiales de EMD,
- Control superior en el proceso y la protuberancia de punta, y
- Mejorará en el diseño de los anillos del control del aceite.

Estas características ofrecen los siguientes beneficios al cliente:

- Eliminación de la rotura del anillo de compresión,
- Capacidad de alto rendimiento,
- Reducción en la sensibilidad al claro lateral,
- Mayor resistencia a los subproductos corrosivos de la combustión,
- Reducción en el roce de la punta del anillo y trasquile de lumbreras, y
- Reducción en la vida útil del consumo del aceite lubricante.

El rendimiento del Juego de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensado se determina según sus características y beneficios resultantes.

Anillo superior de acero inoxidable pretensado

Los anillos Superiores de Acero Inoxidable Pretensado están disponibles solamente de EMD y tienen una alta estabilidad térmica, resistencia a la fatiga y a la corrosión. El pretensado modera los efectos de levantamiento de la tensión intrínseco en el cromado y sus rajaduras inherentes.

Estas mejoras han eliminado la rotura de los anillos superiores sin solución desde la introducción de este diseño en 1979. La mayor tolerancia del claro lateral del anillo a la ranura duplica el tiempo entre las reparaciones generales cuando se los compara con juegos de anillos de hierro dúctil.

Los segundos y terceros anillos de compresión también son de acero inoxidable para aumentar la resistencia a la corrosión y mejorar la vida útil. Este cambio ofrece excelentes beneficios en motores con sopladores; donde el claro lateral del anillo superior no es el factor que limita la vida útil del conjunto de potencia. Intervalos más largos entre reparaciones generales y niveles reducidos de desgaste del claro lateral del anillo superior hacen que los límites de la fatiga del segundo y tercer anillo sean críticos.

Control superior en el proceso y la protuberancia de punta

Todos los anillos tienen reducida la protuberancia en la punta, lo cual elimina el roce de la punta del anillo y trasquile de lumbreras de la camisa. La mejora en el sellado del anillo reduce fugas, reduce la pérdida de eficiencia, y mejora la limpieza en la cámara de aire.

Mejora en el diseño de los anillos de control de aceite

Los anillos de control del aceite EMD utilizan resortes energizantes rectificadas para aumentar el área de contacto con la parte posterior del anillo, reducir el empotramiento del resorte, y eliminar el trabamiento ante el extenso servicio. Los anillos competitivos con resortes de bobinas de alambre redondo pueden unificarse o trabarse a medida que el resorte se desgasta en el anillo, causando un alto consumo de aceite y contaminación en la cámara de aire.

Prueba Comparativa en el Campo del Conjunto de Potencia — Preocupación del Cliente

Los diseños de EMD se prueban antes de su comercialización. Las pruebas preliminares confirman conclusivamente los beneficios planificados para el conjunto de potencia. Pruebas de crecimiento de fiabilidad fueron organizadas posteriormente en cooperación con un importante Cliente para poner al diseño en contacto con las condiciones reales de operación y verificar que existían ganancias a través del ciclo de vida del producto.

El Cliente estuvo interesado en comparar juegos de anillos de pistón con camisa de cromo para la rehabilitación interna de conjuntos de potencia. Para atender esta preocupación, se ensamblaron conjuntos de potencia con las dos configuraciones, teniendo solamente como diferencia la fuente de los juegos de anillos de pistón. Todos los componentes fueron rehabilitados o recuperados excepto por las nuevas culatas de cilindro EMD de diseño previo.

Cinco locomotoras fueron instaladas con cada configuración de conjunto de potencia y despachadas en servicios similares de carga de alta velocidad y alto tonelaje. Cada seis meses, se midieron los claros laterales de los anillos superiores, se documentó el estado de los conjuntos de potencia y se verificaron los números de serie.

Claro Lateral Contra Vida de Servicio — Preocupación del Cliente

La vida del motor depende del ciclo de trabajo y puede duplicarse para un ciclo de trabajo específico cuando se lo compara con un segundo ciclo de trabajo. El índice de mejoras, sin embargo, se relacionan entre diferentes ciclos de trabajo. El claro lateral del anillo superior del pistón es el factor limitante en el ciclo de trabajo del conjunto de potencia en motores de alto rendimiento.

Los gráficos siguientes relacionan el claro lateral del anillo superior en la abscisa contra la vida de servicio normalizada en la ordenada. La vida de servicio está normalizada para eliminar el ciclo de trabajo como factor. En el primer gráfico, se define una vida de servicio normalizada unida como el kilometraje donde el anillo superior de hierro dúctil EMD alcanza un promedio en el claro lateral de 0,45 mm, el límite empírico del claro lateral del anillo de hierro dúctil.

A pesar de que inicialmente los claros laterales eran bajos, los anillos superiores competitivos obtuvieron índices de desgaste más altos en el claro lateral limitando su vida a aproximadamente el 75% de la vida de un anillo superior EMD. La reducción inicial de los claros laterales aumentan el agarrotamiento del anillo. Los claros laterales de los anillos EMD han sido diseñadas para reducir el agarrotamiento.

Prueba de Comparación del Conjunto de Potencia en el Campo — Preocupación de EMD

La intención en pruebas simultáneas de EMD era evaluar las camisas HUB y los Juegos de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensados. Para responder a la preocupación de EMD, se ensamblaron conjuntos de potencia en dos configuraciones adicionales, usando nuevas culatas de cilindro "Premium", nuevas camisas de cilindro HUB, y nuevos juegos de aros de pistón de acero inoxidable pretensados. Se usaron dos pistones diferentes; pistones estándar y pistones "Fire Ring" con posiciones más altas del anillo superior para reducir el consumo de combustible.

Se instalaron cada una de estas dos configuraciones de conjuntos de potencia adicionales en cinco locomotoras. Estas locomotoras fueron despachadas para prestar servicio similares e inspeccionadas como se detalló anteriormente.

Claro Lateral Contra Vida de Servicio — Preocupación de EMD

Este gráfico define la vida de servicio normalizada como el kilometraje donde el conjunto de potencia típico con culatas de cilindros "Premium", camisas de cilindro HUB, juegos de aros de pistón de acero inoxidable pretensado y pistones "Fire Ring" alcanza un claro lateral de 0,64 mm. Los anillos superiores de pistón de acero inoxidable pretensado tienen una superior resistencia a la fatiga y pueden sobrevivir un claro lateral empírico de 0,64 mm.

Las aplicaciones con pistones "Fire Ring" funcionaron similarmente bien, sin sufrir penalidades de durabilidad por la reducción del consumo de combustible y cámaras de aire más limpias. Aumentar la longitud real de la carrera reduce la contaminación con escape en la cámara de aire durante la apertura inicial de las lumbreras. El anillo superior de acero inoxidable pretensado no puede funcionar en una camisa cromada y duplica la vida del conjunto de potencia cuando se lo compara con los anillos de hierro dúctil y camisas de cromo.

Pistón Estañado "Premium" con Ranura de Anillo Superior Endurecida (HRG)

Las temperaturas y presiones de combustión más altas asociadas con motores diesel de alto rendimiento y mayor eficiencia en el combustible reducen la vida útil del pistón. Los uniformes índices de desgaste del claro lateral de anillos EMD durante esta prueba indican que el desgaste del pistón es un factor dominante en el índice de desgaste del claro lateral.

EMD integralmente endurece por resistencia la ranura del anillo superior del pistón. Los pistones con Ranura de Anillo Endurecida (HRG) funcionan con todos los anillos de pistón de avanzada y tienen una vida útil más larga. Un porcentaje más alto de pistones será reusable con juegos de anillos de ancho estándar después de la recalificación durante la reparación general.

El pistón estañado "Premium" con ranura de anillo superior endurecida (HRG) incluye:

- Ranuras de anillo superiores patentadas integralmente endurecidas,
- Diseño y tecnología de avanzada,
- Cuerpo estañado, y
- Diseño "Fire Ring".

Los beneficios para el cliente son:

- Desgaste significativamente reducido de la ranura,
- Eliminación del descascarado y exfoliación,
- Eliminación de la carga mecánica y termal,
- Reducción del roce inicial durante asentamiento,
- Menor consumo de combustible,
- Mejora en la retención de la inversión, y
- Menos gastos de mantenimiento.

El rendimiento superior del Pistón Estañado "Premium" con Ranura de Anillo Superior Endurecida (HRG) se determina por sus características y beneficios resultantes.

Ranuras de anillo superiores patentadas integralmente endurecidas

EMD mejora las características de desgaste usando un proceso de endurecimiento por resistencia patentado y perfeccionado para endurecer la ranura del anillo superior del pistón a una profundidad sustancial. El endurecimiento reduce significativamente el desgaste de la ranura y aumenta sustancialmente la vida de servicio del pistón. El endurecimiento es integral al metal de base y elimina problemas de picado, exfoliación o descascarado regularmente asociados con otros procesos de deposición de metales.

El calentamiento localizado elimina las tensiones mecánicas o termal y mantiene el plano de la ranura necesaria para el sellado. Las ranuras de anillo se vuelven "acampanadas" durante el servicio, con la mayor cantidad de desgaste localizada en el diámetro exterior. El tipo de endurecimiento es más profundo en el diámetro exterior, cónicamente reduciéndose hacia la raíz de la ranura.

Tecnología y diseño de avanzada

El Pistón Estañado "Premium" con Ranura de Anillo Superior Endurecida (HRG) usa técnicas de ingeniería sofisticadas tales como análisis de elementos finitos para

eliminar protuberancias o recesos y las resultantes cargas de tensión mecánicas o termales concentradas.

La corona del pistón ha sido diseñada para maximizar el flujo de calor estructural secundario, reduciendo la aparición de depósitos debajo de la corona y moderando las consecuencias de aislamiento. El flujo termal excesivo desde la corona del pistón a la zona de los anillos se previene a través de la contención eficaz del calor sobre el borde de la corona. Temperaturas más bajas y más uniformes en la zona de los anillos y una mayor transferencia del calor se logran durante la vida útil del pistón.

Cuerpo del pistón estañado

Motores de alto rendimiento ocasionan fuerzas de impulso lateral aumentadas y son más sensibles al roce de la camisa durante el período inicial de asentamiento. EMD ha reducido esta sensibilidad al electrodepositar una densa capa de estaño sobre el cuerpo del pistón. Las propiedades lubricantes del estaño funcionan bien bajo altas temperaturas y reducen las fuerzas laterales para mejorar la compatibilidad del pistón y la camisa. La eficacia del estañado continúa con el aumento del kilometraje.

Diseño “Fire Ring” (Anillo de Fuego)

La re-ubicación de la ranura para el anillo superior del pistón hacia arriba de 1,2” a 0,75” debajo del borde de la corona reduce el consumo de combustible específico dependiente del ciclo de trabajo hasta un 1,5% al aumentar la carrera real y mejorar la eficiencia de atrapado. Todas las dimensiones críticas del pistón se verifican automáticamente con equipos de medición computarizados de avanzada. Cada pistón nuevo es inspeccionado por rajaduras con magnaglo.

Las pruebas de crecimiento de fiabilidad durante los últimos 6 años demuestran que los Pistones Estañados “Premium” con Ranuras de Anillo Superior Endurecidas (HRG) tienen índices de desgaste de la ranura del anillo superior un 25% más bajo que la de pistones sin endurecer. Índices de falla más bajas y una vida de servicio más larga mejoran la utilización de la locomotora y proporcionan una mayor retención de la inversión y un porcentaje más alto de reuso de anillos de pistón de ancho durante la reparación general.

Los Pistones Estañados “Premium” con Ranuras de Anillo Superior Endurecidas (HRG) caben en todos los motores 645 y están disponibles con pasadores de portapistón planos. El reuso del portapistón y el pasador aumenta la retención de la inversión. Sin embargo, se dispone de la modernización al diseño de pasador oscilante del portapistón que proporciona aún mayor durabilidad.

Pruebas Comparativas del Conjunto de Potencia en Campo — Segunda fase

EMD y el Cliente expandieron conjuntamente la prueba de comparación del conjunto de potencia en existencia aproximadamente dos años después de su iniciación para evaluar el Pistón Estañado “Premium” con Ranura de Anillo Superior Endurecida

(HRG). Cinco locomotoras con nuevos Conjuntos de Potencia "Premium" incluyendo los Pistones Estañados "Premium" con Ranuras de Anillo Superior Endurecidas (HRG) fueron agregadas a la prueba. Estas locomotoras tenían motores con mayor caballos de potencia pero operaban dentro de un ciclo de trabajo comparable.

Claro Lateral Contra Vida de Servicio — Segunda Fase

Para este gráfico final, la vida de servicio normalizada no cambia del gráfico anterior; donde el kilometraje con el conjunto de potencia típico con Culatas de Cilindro "Premium", Camisas de Cilindro HUB, Juegos de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensados y Pistones "Fire Ring" alcanza un 0,64 mm de claro lateral en el anillo superior.

El Pistón Estañado "Premium" con Ranura de Anillo Superior Endurecida (HRG) redujo los índices de desgaste del claro lateral en la ranura del anillo superior un 25% adicional, duplicando en realidad la vida del conjunto de potencia cuando se lo compara con pistones sin endurecer. A pesar de los mayores caballos de potencia, la durabilidad fue idéntica.

Conjuntos de Potencia "Premium" de EMD — Conclusión

El Conjunto de Potencia "Premium" de EMD ofrece los beneficios de un "método sistemático" al diseño de conjuntos de potencia y no tiene rivales en todo el mundo. Junto con el apoyo técnico y de campo de EMD, representa un paquete que ningún competidor "de calce" puede desafiar a ningún precio. Sobre la base del costo del ciclo de trabajo, solamente los Conjuntos de Potencia "Premium" de EMD ofrecen la calidad, fiabilidad, durabilidad y rendimiento que los Clientes de EMD esperan de los productos de EMD.

Ya sea que compre conjuntos de potencia completos o sus componentes, el Conjunto de Potencia "Premium" de EMD que incluye:

- Culata de Cilindro "Premium",
- Camisa de Cilindro HUB,
- Pistón Estañado "Fire Ring" con Ranura de Anillo Superior Endurecida, y
- Juego de Anillos de Pistón de Acero Inoxidable Pretensado,

es verdadera y exclusivamente, el "líder del grupo".

**Documento técnico de
EMD:**



Nuevos inyectores ECOTIP® Super Stack de Interstate Diesel Service

EMD, en su esfuerzo continuo por ofrecer inyectores mecánicos de la más avanzada tecnología, probó un nuevo producto fabricado por Interstate Diesel Service Incorporated. El producto consta de una nueva tobera patentada, con receptáculo de bajo volumen y un juego stack de piezas acopladas. Esta combinación está calibrada para producir una eficiencia óptima tanto en el consumo de combustible como en el control de emisiones.

PRUEBAS

EMD realizó pruebas comparativas completas entre el inyector ECOTIP® Super Stack y el inyector EMD estándar. El propósito de las pruebas fue verificar los beneficios del inyector ECOTIP® Super Stack. Estas pruebas se realizaron en una celda de pruebas dinamométricas en un motor 710 turbocargado de 16 cilindros.

Durante la prueba se mantuvieron las siguientes condiciones del motor:

Sincronización = 0° (sincronización estándar)
Temp. admisión de aire del compr. = 90° F ± 2° F
Temp. admisión de combustible = 90° F ± 2° F
Temp. admisión refrig. motor = 175° F ± 2° F
Presión admisión combustible = 65 PSI ± 5 PSI

Las pruebas se realizaron a 900 rpm con cargas variables (de 3600 a 4400 BHP [caballos de fuerza de frenado]) y a velocidades escalonadas reguladas a los

correspondientes ajustes en la potencia de frenado para ferrocarril.

Durante las pruebas se tomaron datos completos del rendimiento del motor y de las emisiones gaseosas.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

Se seleccionaron ocho parámetros para la comparación del rendimiento. Los ocho parámetros son: BSFC, presión máxima, velocidad de la turbina, proporción aire/combustible, humo, partículas, NOx y subproductos de la combustión. A continuación se presenta un análisis de los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros.

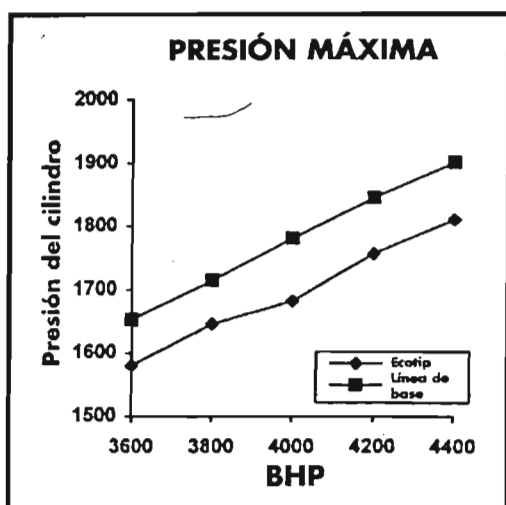
BSFC (Consumo de combustible específico bajo freno)

El consumo de combustible específico bajo freno es el parámetro más importante del rendimiento del motor. Esto se debe principalmente al efecto directo que ejerce en la reducción de gastos del cliente por consumo de combustible.

Los resultados de las pruebas indican un ahorro del 3% en combustible al nivel de potencia N° 8 (4144 BHP a 900 rpm) y un ahorro del 1,92% en el ciclo de utilización media del ferrocarril. Esto representa un ahorro anual promedio de \$3700 dólares de EE.UU. por motor de locomotora.

Presión máxima

La presión máxima de combustión del cilindro se reduce en más del 5,5%, o sea 90 PSI aproximadamente. La presión máxima menor lograda reduce el nivel de esfuerzo en los componentes y aumenta la fiabilidad y durabilidad de los mismos. Al mismo tiempo una presión máxima menor permite tanto incrementos en la potencia como alternativas adicionales avanzadas de sincronización.



Velocidad de la turbina

En la comparación de la velocidad de la turbina de la línea de base a 900 rpm y con carga variable, el inyector ECOTIP® Super Stack produjo constantemente una velocidad de turbina menor en más de 400 rpm. Este efecto significa una respuesta superior del motor a mayores altitudes, así como una mejora en la fiabilidad y durabilidad de la turbina. En el funcionamiento a mayores altitudes, la reducción en la velocidad de la turbina pospone la reducción en la potencia del motor en 450 metros (1500 pies) aproximadamente.

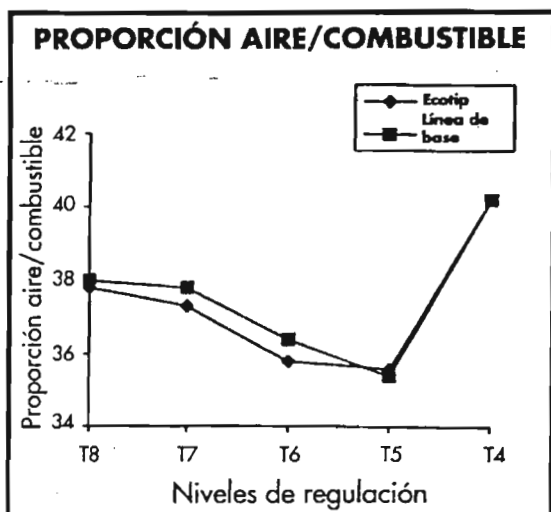
Proporción aire/combustible

En todas las aplicaciones de los motores EMD, el peligro de incendio en la cámara de aire es una cuestión seria. Por supuesto, los incendios en las cámaras de aire son poco frecuentes y para que así suceda deben ocurrir dos sucesos. El primero es un fallo de la junta del motor, lo que produce un cambio súbito en la presión de la cámara de aire. El segundo suceso es la acumulación de depósitos en las paredes de la cámara de aire. Estos depósitos deben secarse para volverse inflamables. Por lo general, una chispa del cilindro inflama los depósitos secos acumulados en la cámara de aire. No obstante, sin que los dos sucesos anteriores ocurran, hay muy poca probabilidad de que ocurra un incendio en la cámara de aire.

La proporción aire/combustible puede contribuir a reducir aún más la probabilidad de incendio en la cámara de aire.

Normalmente, cuanto más elevada es la proporción aire/combustible, mayor es la presión en la cámara de aire. Puesto que tanto la presión de la cámara de aire como la cantidad de combustible dosificada disminuyen, prácticamente permanece constante la proporción aire/combustible. La gráfica mostrada más adelante indica la equivalencia en la práctica del rendimiento de los dos inyectores.

Con el inyector ECOTIP® Super Stack, la proporción aire/combustible disminuye un 2%, de 38,3:1 a 37,5:1 a 900 rpm y carga máxima. A pesar de ser una pequeña reducción en la proporción, ésta es suficientemente significativa para contribuir a la disminución de la probabilidad de incendios en la cámara de aire.



Humo

La opacidad del humo fue 2,5%, nivel muy inferior a los niveles visibles de este parámetro. La eficiencia superior del inyector ECOTIP® Super Stack produce una combustión más completa del combustible inyectado en el cilindro. Con una combustión completa se reduce la producción de humo, se limpia el medio ambiente y se generan menos multas de la EPA por violaciones a las normas de control de emisión de humo.

Partículas

Una parte de las emisiones de humo es su contenido de partículas. Éstas son las partículas que no fueron quemadas en el proceso de combustión y que se emiten a través del escape. Una vez más, debido a la eficiencia superior del inyector ECOTIP® Super Stack y a su diseño de receptáculo de bajo volumen, el contenido de partículas de las emisiones se reduce en un 44%.

NOx

Los resultados de las pruebas indican que hubo aproximadamente un aumento del 10% en la cantidad emitida de NOx (óxidos de nitrógeno). Éste no es un resultado

favorable, pero sí es pronosticable. Siempre que se aumenta la eficiencia del combustible, se aumenta la cantidad emitida de NOx. Con el 3% de aumento en la eficiencia del combustible obtenido con el inyector ECOTIP® Super Stack, se logra una gran cantidad de flexibilidad adicional, que contribuye a reducir la cantidad de emisiones sin sacrificar la eficiencia actual en el consumo de combustible. Con la curva favorable del inyector ECOTIP® Super Stack que se obtiene a cambio, hay una enorme posibilidad de retardar la sincronización con el fin de reducir el nivel de emisiones de NOx y aún así lograr una mejora en la eficiencia de consumo de combustible.

Subproductos de la combustión

Debido a la naturaleza del proceso de combustión, hay emisiones de gases, que son los subproductos del proceso de combustión.

Algunos de los subproductos se deben a la cantidad de impurezas contenidas en el combustible empleado, tal como compuestos de azufre. Otros se deben simplemente a la combustión, tal como los hidrocarburos y el monóxido de carbono.

El efecto del reducido consumo de combustible resultante de la utilización del inyector ECOTIP® Super Stack es una disminución en la cantidad de emisiones de estos subproductos. Los hidrocarburos se reducen en un 38%, el monóxido de carbono en un 89% y los compuestos de azufre en un 2,7%.

Estas reducciones son atribuibles al diseño del inyector ECOTIP® Super Stack. El diseño del ECOTIP® produce un efecto positivo en la mezcla de aire y combustible al cambiar la proporción de oxidación. El diseño de receptáculo de bajo volumen está

directamente relacionado con la menor producción de hidrocarburos.

Ventajas

Los resultados de las pruebas indicaron que el inyector ECOTIP® Super Stack ofrece numerosas ventajas y beneficios en comparación con el inyector EMD estándar. A continuación se incluye un resumen de dichas ventajas.

- 3% de mejoramiento en el BSFC a carga máxima.
- 1,92% de mejoramiento en el BSFC a la utilización media.
- Reducción de 400 rpm en la velocidad de la turbina.
- Reducción de 90 PSI en la presión máxima de los cilindros.
- 2,5% de opacidad del humo, o sea una reducción de 75%.

- 44% de reducción en el contenido de partículas.
- Superior fiabilidad y durabilidad de los componentes.
- Producto inocuo al medio ambiente.

CONCLUSIONES

Queda demostrado que el inyector ECOTIP® Super Stack registra los mejores resultados en las pruebas de rendimiento y emisiones, excepto para los NOx. Con todas las ventajas indicadas anteriormente, este inyector ofrece un gran potencial de contribución para la satisfacción de futuras normas de control de emisiones. Por la considerable economía en el consumo de combustible demostrada en estas pruebas, se recomienda incorporar este inyector en todas las aplicaciones de inyectores mecánicos.

ECOTIP® es una marca comercial registrada de Interstate Diesel Service, Incorporated.

©1998. General Motors Corporation. Reservados todos los derechos. Está prohibido imprimir este folleto, o cualquier parte del mismo, sin la expresa autorización por escrito de General Motors Locomotive Group.

Contacto: Marketing Communications (708) 387-6106.