



CONTROL DE HOLGURA

Una de las variables más críticas que determinan el éxito de la construcción de un motor de alto rendimiento es la holgura de los rodamientos (también denominada holgura de la cuña de aceite). En términos sencillos, se trata del espacio entre el rodamiento y el eje en el que el lubricante mantiene la separación entre las dos superficies. El tamaño de esta holgura influye sobre:

1. La generación de películas de aceite a muy alta presión que garantizan la separación entre el eje y el rodamiento. Nota sobre Terminología: El espesor de la película de aceite es una característica que suele mencionarse al considerar el funcionamiento del sistema de rodamientos. Se refiere a la separación existente entre el rodamiento y el gorrón creada por estas películas de aceite a alta presión. Aunque las influencia la holgura, estas películas son generadas por el movimiento relativo del eje y del rodamiento y por el tamaño y la dirección de la carga transmitida. En líneas generales, el espesor de la película de aceite es 'significativamente inferior a la holgura nominal'.
2. El flujo de lubricante que proporciona una refrigeración esencial para el conjunto.
3. La generación de presión en el suministro de lubricante que garantiza una distribución uniforme en todo el motor.



Todos estos requisitos pueden ser contradictorios al referirnos a la holgura. Concretamente, un aumento de la holgura puede incrementar el flujo de lubricante y, por lo tanto, la refrigeración, aunque en líneas generales reducirá la capacidad de formar extensas películas de aceite a alta presión y, por lo tanto, de soportar las cargas operativas. En general, el control de la holgura supone un delicado equilibrio entre proporcionar una holgura suficiente para garantizar un flujo de aceite adecuado y un ajuste ceñido que favorezca la formación de extensas películas de aceite a alta presión para soportar las cargas operativas.

OPCIONES DE TAMAÑO DEL RODAMIENTO

Para ayudar al constructor de motores de alto rendimiento a optimizar las holguras para su aplicación concreta de motor, ACL ofrece una gama de tres tamaños de rodamiento para tamaños de gorrón de cigüeñal estándar (STD). Estos son:

TAMAÑO	Efecto sobre la holgura (cuando se utilizan como pares)
H-STD	El grosor del rodamiento ofrece un acabado preciso para proporcionar una holgura nominal basada en las especificaciones OEM y en los estándares de diseño probados de la Race Series de ACL.
HX-STD	Proporciona una holgura adicional de 0,001" (0,025 mm) en comparación con los rodamientos de tamaño H-STD.
H-001 / H-.025	Proporciona una reducción de la holgura de 0,001" (0,025 mm) en comparación con los rodamientos de tamaño H-STD.



PERFORMANCE ENGINE BEARINGS

DIRECTRICES PARA LA ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS RODAMIENTOS Y LA OPTIMIZACIÓN DE LAS HOLGURAS

Las directrices que ofrecemos a continuación tienen por objeto proporcionar al constructor de motores ciertos puntos de partida generalizados con respecto a una elección adecuada de la holgura de la cuña de aceite. Aunque posee una influencia significativa, la holgura sólo es una de las múltiples variables que determinan la robustez del sistema (la viscosidad del aceite, los ciclos de carga y las temperaturas de funcionamiento son otras*). Por ello, se aconseja al fabricante de motores que tenga en cuenta todos los factores a la hora de determinar la holgura apropiada.

El enfoque de ACL consiste en proporcionar al constructor de motores una serie de rodamientos resistentes y adaptables, acabados con precisión según unas especificaciones de grosor exactas. Junto con las opciones de tamaño mencionadas anteriormente, esto permite al constructor de motores de alto rendimiento aplicar sus habilidades y conocimientos para optimizar las holguras para el uso final deseado.

1 AJUSTE DE LAS HOLGURAS

Las holguras de aceite se miden utilizando micrómetros y calibres para conseguir una mayor precisión.



Las mediciones del espesor de la pared del rodamiento se realizan a 90 grados de la línea de separación (es decir, en la corona del rodamiento) utilizando un micrómetro de yunque de bola, para establecer el diámetro interior curvo del rodamiento.



La holgura de aceite vertical se mide mejor montando el rodamiento en su alojamiento, con los tornillos apretados según las especificaciones, y midiendo con un calibre el diámetro interior montado de los rodamientos a 90 grados de las caras de separación. Se mide el tamaño del gorrón del cigüeñal de contacto y se resta dicha medida al tamaño del diámetro interior del rodamiento para obtener la holgura de aceite montada.



La holgura montada puede confirmarse utilizando un Flexigauge de ACL (véase el Boletín de Ingeniería EB003/2016 de ACL).





Los rodamientos de motor de alto rendimiento Race Series de ACL pueden montarse con 0,00075 – 0,001” por 1” de diámetro del gorrón (0,020 – 0,025 mm por 25 mm de diámetro del gorrón) más 0,0005” (0,013 mm).

Por ejemplo: para un diámetro de gorrón de 50 mm (2,000”),
 $2,000 \times 0,001 = 0,002 + 0,0005 = 0,0025$ ” ($50/25 \times 0,025 = 0,050 + 0,013 = 0,063$ mm).

Los rodamientos no deben pulirse aplicando discos abrasivos o papel de lija sobre la superficie del rodamiento para modificar la holgura de aceite.

② SELECCIÓN DE RODAMIENTOS RACE SERIES DE ACL PARA MOTORES DE ALTO RENDIMIENTO PARA CIGÜEÑALES DE TAMAÑO ESTÁNDAR

A continuación se indican algunas directrices generales para el montaje de los rodamientos de tamaño STD, HX y 0.001.

TAMAÑO	Uso
H-STD	Adecuado para cualquier aplicación que utilice cigüeñales acabados según las especificaciones OEM
HX-STD	Adecuado para aplicaciones de gran potencia a extrema en las que se requiere una holgura adicional para: <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar un flujo de aceite adicional a través de los rodamientos a fin de mejorar tanto el suministro a las zonas de cargas elevadas como la refrigeración. • Permitir una mayor distorsión del cárter bajo cargas inerciales y de inicio muy elevadas. • Permitir una mayor flexión del cigüeñal bajo cargas elevadas. • Proporcionar espacio para revestimientos antifricción especializados que mejoren las interacciones entre la superficie del rodamiento y el eje
H-001 / H-.025	Adecuado para ajustar la holgura a fin de compensar: <ul style="list-style-type: none"> • El reacondicionamiento de la superficie (pulido) de los gorrnes del cigüeña. • El uso de lubricantes de baja viscosidad. Sin reducir la holgura, el uso de lubricantes de baja viscosidad da lugar a películas de aceite más concentradas y de mayor presión con un espesor de película de aceite reducido. Aun así, este enfoque debe abordarse con precaución, ya que una reducción de la holgura también reduce la tolerancia a la distorsión del cárter y la flexión del cigüeñal en condiciones de funcionamiento con cargas elevadas.

③ SAJUSTES RECOMENDADOS PARA RODAMIENTOS RACE SERIES DE ACL PARA MOTORES DE ALTO RENDIMIENTO

Ajustar las holguras del aceite mezclando rodamientos de grados adyacentes, es decir, HX-STD con H-STD o H-STD con H-001 o H-0,025, para obtener la holgura de aceite deseada es una práctica bastante común. Si se utilizan rodamientos HX-STD junto a H-STD conseguirá 0,0005” (0,013mm) de holgura adicional que con el uso de dos casquillos H-STD, y de igual forma, si se utilizan rodamientos H-STD y H-001 se reducirá la holgura en 0,0005” (0,013 mm). En efecto, esto ofrece al constructor del motor 5 grados potenciales de holgura* con un rango de 0,0005 “(0,013 mm) incrementos. La tabla que se muestra en la última página lo explica con mayor detalle.

Los rodamientos con paredes de 0,0005” (0,013 mm) o inferior pueden montarse en un gorrón. El rodamiento con una pared más gruesa debe montarse en la posición de mayor carga, es decir, en la mitad superior del rodamiento de biela y en la mitad inferior o en la posición de tapa del rodamiento principa





**ACL Bearing Company
(Australia) Pty Ltd**

253 George Town Road,
Rocherlea, Tasmania 7248
Australia

T +61 (0)3 6326 0500
F +61 (0)3 6326 6666

EFFECTO DE LA HOLGURA

*Nota: Los fabricantes de equipos OEM suelen especificar una elección de rodamientos de tamaño graduado basándose en los tamaños del alojamiento y del gorrón medidos por separado. Esto permite mantener un control estricto sobre los tamaños de holgura de igual forma que las opciones descritas anteriormente. El motivo por los que los fabricantes OEM mantienen un control estricto sobre la holgura suele venir determinado por los efectos de la transmisión del ruido dentro del motor, un factor que no suele preocupar a los constructores de motores de alto rendimiento. Dado que las especificaciones OEM se determinan para condiciones de funcionamiento circunscritas a regímenes de "línea roja" y cargas moderadas, las holguras recomendadas por los OEM no están necesariamente optimizadas para aplicaciones de altas cargas y velocidades elevadas.



Selección de Rodamientos para un Ajuste Optimizado (para cigüeñal de tamaño "STD")

TAMAÑO DEL RODAMIENTO	Efectos de la Holgura			
	Por Rodamiento	Combinaciones de Rodamientos		
		Pares Iguales		Pares Mezclados
H-001 / H-.025	-0,0005" / -0,0125 mm	H-001 / H-.025	-0,001" / -0,0250 mm	
		H-001 / H-.025		H-001 / H-.025
H-STD	0,0	H-STD	0,0	H-STD
		H-STD		H-STD
HX-STD	+0,0005" / +0,0125 mm	HX-STD	+0,001" / +0,0250 mm	HX-STD
		HX-STD		