

Selección de lubricantes SKF

El 36% de los fallos prematuros de rodamientos se debe a problemas de lubricación



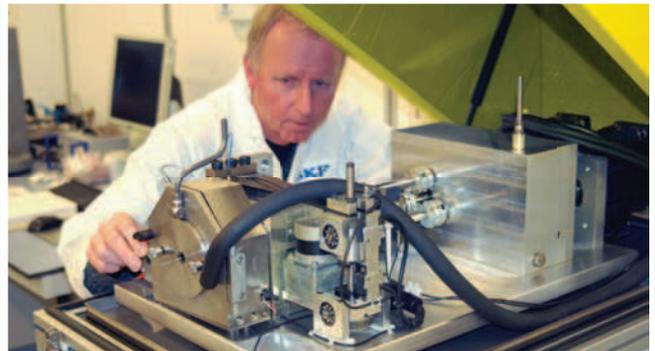
Los lubricantes SKF ofrecen grandes ventajas competitivas:

- Diseñados y probados para alcanzar un rendimiento superior en condiciones reales.
- Los datos del producto incluyen resultados de pruebas concretos, lo que hace posible una mejor selección.
- El estricto control de calidad de cada lote de producción ayuda a garantizar un rendimiento constante.
- El control de calidad permite a SKF ofrecer una vida de almacenamiento de cinco años ¹⁾ desde la fecha de fabricación.

Los procesos de producción y las materias primas influyen enormemente en las propiedades y el rendimiento de la grasa. Resulta prácticamente imposible seleccionar o comparar grasas en función de su composición únicamente. Por ello, se necesitan pruebas de rendimiento para obtener información fundamental. Desde hace más de 100 años, SKF acumula un amplio conocimiento sobre la interacción entre lubricantes, materiales y superficies.

Este conocimiento ha llevado a SKF, en muchos casos, a establecer las normas del sector en materia de comprobación de lubricantes para rodamientos. Emcor, ROF, ROF+, V2F, R2F y Bequiet son tan solo algunas de las numerosas pruebas elaboradas por SKF para evaluar el rendimiento de los lubricantes en condiciones de uso normales. Muchas de ellas son utilizadas de forma generalizada por fabricantes de lubricantes de todo el mundo.

¹⁾ Los lubricantes SKF compatibles con alimentos y biodegradables ofrecen una vida útil de dos años a partir de la fecha de producción.



Centro de Ingeniería e Investigación de SKF, en Holanda

Selección de lubricantes SKF

La selección de una grasa puede ser un proceso delicado. SKF ha creado diversas herramientas para facilitar la selección del lubricante más adecuado. La amplia gama de herramientas disponible incluye desde tablas fáciles de usar basadas en las aplicaciones hasta software avanzado que permite la selección de la grasa en función de unas condiciones de trabajo detalladas.

La tabla de selección básica de la grasa para rodamientos le ofrece una sugerencia rápida de los tipos de grasa más utilizados en las aplicaciones típicas.



Selección básica de grasas		
Utilizar generalmente si:		
Velocidad = M, Temperatura = M y Carga = M	LGMT 2	Uso general
A menos que:		
Rodamientos con temperatura prevista constante >100 °C	LGHP 2	Temperatura alta
Rodamientos con temperatura prevista constante >150 °C, exige resistencia a la radiación	LGET 2	Temperatura extremadamente alta
Baja temperatura ambiente -50 °C, temperatura prevista del rodamiento <50 °C	LGLT 2	Temperatura baja
Cargas de choque, grandes cargas, encendido/apagado frecuente	LGEP 2	Grandes cargas
Industria de alimentación	LGFP 2	Compatible con alimentos
Biodegradable, para aplicaciones que exigen baja toxicidad	LGGB 2	Biodegradable

Nota: – Para lugares con temperatura ambiente relativamente alta, utilice la grasa LGMT 3 en lugar de LGMT 2
– Para condiciones de funcionamiento especiales, consulte la tabla de selección de grasas SKF

Con información adicional como velocidad, temperatura y condiciones de carga, LubeSelect para grasas SKF es la forma más sencilla de seleccionar la grasa adecuada. Para obtener información adicional, visite www.apptitudeexchange.com. Además, la tabla de selección de grasas le ofrece una visión general completa de las grasas SKF. La tabla incluye los principales parámetros de selección, como temperatura, velocidad y carga, así como información básica adicional sobre el rendimiento.



Parámetros de funcionamiento del rodamiento					
Temperatura			Carga		
B = baja	<50 °C	(120 °F)	MA = muy alta	C/P <2	
M = media	50 a 100 °C	(120 a 230 °F)	A = alta	C/P ~4	
A = alta	>100 °C	(210 °F)	M = media	C/P ~8	
EA = extremadamente alta	>150 °C	(300 °F)	B = baja	C/P ≥15	
			C/P = relación de carga C = carga dinámica básica, kN P = carga dinámica equivalente, kN		
Velocidad		para rodamientos de bolas	Velocidad		para rodamientos de rodillos SRB/TRB/CARB CRB
EA = extremadamente alta	n d _m por encima de 700 000		A = alta	n d _m por encima de 210 000	n d _m por encima de 270 000
MA = muy alta	n d _m hasta 700 000		M = media	n d _m hasta 210 000	n d _m hasta 270 000
A = alta	n d _m hasta 500 000		B = baja	n d _m hasta 75 000	n d _m hasta 75 000
M = media	n d _m hasta 300 000		MB = muy baja	n d _m por debajo de 30 000	n d _m por debajo de 30 000
B = baja	n d _m por debajo de 100 000		n d _m = velocidad de giro, r. p. m. x 0,5 (D+d), mm		

Tabla de selección de grasas para rodamientos SKF

Grasa	Descripción	Ejemplos de aplicaciones	Rango de temperatura ¹⁾		Temp.	Velocidad
			LTL	HTPL		
LGMT 2	Uso general industrial y automoción	Rodamientos de ruedas de automóviles Cintas transportadoras y ventiladores Motores eléctricos pequeños	-30 °C (-20 °F)	120 °C (250 °F)	M	M
LGMT 3	Uso general industrial y automoción	Rodamientos con d>100 mm Aplicaciones con eje vertical o giro del aro exterior Rodamientos de ruedas de automóviles, camiones y remolques	-30 °C (-20 °F)	120 °C (250 °F)	M	M
LGEP 2	Presión extrema	Sección de conformado y prensado en máquinas papeleras Rodamientos de cilindros de trabajo en industria siderúrgica Maquinaria pesada, cribas vibratorias	-20 °C (-5 °F)	110 °C (230 °F)	M	B a M
LGWA 2	Amplia gama de temperaturas ⁴⁾ , presión extrema	Rodamientos de ruedas de automóviles, remolques y camiones Lavadoras Motores eléctricos	-30 °C (-20 °F)	140 °C (285 °F)	M a A	B a M
LGGB 2	Biodegradable, baja toxicidad ³⁾	Equipos agrícolas y forestales Equipos de construcción y movimiento de tierra Tratamiento de agua e irrigación	-40 °C (-40 °F)	90 °C (195 °F)	B a M	B a M
LGFP 2	Compatible con alimentos	Equipos de procesamiento de alimentos Máquinas embaladoras Máquinas embotelladoras	-20 °C (-5 °F)	110 °C (230 °F)	M	M
LGFQ 2	Compatible con alimentos Grandes cargas	Prensas granulatoras Trituradoras Mezcladoras	-40 °C (-40 °F)	140 °C (285 °F)	B a A	MB a M
LGED 2	Alta temperatura Ambiente hostil	Equipos de panadería/horno de ladrillos Industria del vidrio Bombas de vacío	-30 °C (-20 °F)	240 °C (464 °F)	MA	B a M
LGBB 2	Para rodamientos de orientación y de palas de turbinas eólicas	Rodamientos oscilantes de orientación y de palas de turbinas eólicas	-40 °C (-40 °F)	120 °C (250 °F)	B a M	MB
LGLT 2	Temperatura baja, velocidad extremadamente alta	Husillos de máquinas herramienta y textiles Motores eléctricos pequeños y robots Cilindros de impresión	-50 °C (-60 °F)	110 °C (230 °F)	B a M	M a EA
LGWM 1	Presión extrema, temperatura baja	Eje principal de turbinas eólicas Sistemas de lubricación centralizada Aplicaciones de rodamientos axiales de rodillos a rótula	-30 °C (-20 °F)	110 °C (230 °F)	B a M	B a M
LGWM 2	Grandes cargas, amplia gama de temperaturas	Eje principal de turbinas eólicas Aplicaciones pesadas todoterreno o navales Aplicaciones expuestas a la nieve	-40 °C (-40 °F)	110 °C (230 °F)	B a M	B a M
LGEM 2	Viscosidad alta con lubricantes sólidos	Trituradoras de mandíbulas Maquinaria de construcción Maquinaria vibratoria	-20 °C (-5 °F)	120 °C (250 °F)	M	MB
LGEV 2	Viscosidad extremadamente alta con lubricantes sólidos	Rodamientos de muñones Rodillos de apoyo y axiales en hornos giratorios y secadores Coronas de orientación	-10 °C (15 °F)	120 °C (250 °F)	M	MB
LGHB 2	Presión extrema, alta viscosidad, alta temperatura ⁵⁾	Rótulas de acero/acero. Sección de secado de fábricas papeleras. Rodamientos de cilindros de trabajo y colada continua en la industria siderúrgica.	-20 °C (-5 °F)	150 °C (300 °F)	M a A	MB a M
LGHP 2	Grasa de poliurea de alto rendimiento	Motores eléctricos Ventiladores, incluso a alta velocidad Rodamientos de bolas de alta velocidad a temperaturas media y alta	-40 °C (-40 °F)	150 °C (300 °F)	M a A	M a A
LGET 2	Temperatura extrema	Equipos de panadería (hornos) Máquinas de cocción de barquillos Secadoras textiles	-40 °C (-40 °F)	260 °C (500 °F)	MA	B a M

¹⁾ LTL = Límite inferior de temperatura
HTPL = Límite de rendimiento a alta temperatura
²⁾ mm²/s a 40 °C (105 °F) = cSt.

³⁾ LGGB 2 soporta temperaturas máximas de 120 °C (250 °F)
⁴⁾ LGWA 2 soporta temperaturas máximas de 220 °C (430 °F)
⁵⁾ LGHB 2 soporta temperaturas máximas de 200 °C (390 °F)

Carga	Espesante/ aceite base	NLGI	Viscosidad del aceite base 2)	Eje vertical	Giro rápido de aro exterior	Movimientos oscilantes	Vibración alta	Carga de choque o encendido frecuente	Propiedades antioxidantes	
B a M	Jabón de litio / aceite mineral	2	110	●			+		+	Grasas para aplicaciones generales
B a M	Jabón de litio / aceite mineral	3	125	+	●		+		●	
A	Jabón de litio / aceite mineral	2	200	●		●	+	+	+	
B a A	Jabón complejo de litio / aceite mineral	2	185	●	●	●	●	+	+	
M a A	Jabón de litio-calcio / aceite de éster sintético	2	110	●		+	+	+	●	Requisitos especiales
B a M	Complejo de aluminio / aceite blanco médico	2	150	●					+	
B a MA	Complejo de sulfonato de calcio/PAO	1-2	320	●	●	+	+	+	+	
A a MA	PTFE / aceite poliéter fluorado sintético	2	460	●	●	+	●	●	●	
M a A	Jabón complejo de litio / aceite PAO sintético	2	68			+	+	+	+	Temperatura baja
B	Jabón de litio / aceite PAO sintético	2	18	●				●	●	
A	Jabón de litio / aceite mineral	1	200			+		+	+	
B a A	Complejo de sulfonato de calcio / aceite PAO sintético / aceite mineral	1-2	80	●	●	+	+	+	+	
A a MA	Jabón de litio / aceite mineral	2	500	●		+	+	+	+	Grandes cargas
A a MA	Jabón de litio-calcio / aceite mineral	2	1020	●		+	+	+	+	
B a MA	Complejo de sulfonato de calcio / aceite mineral	2	425	●	+	+	+	+	+	Temperatura alta
B a M	Diurea / aceite mineral	2-3	96	+			●	●	+	
A a MA	PTFE / aceite poliéter fluorado sintético	2	400	●	+	+	●	●	●	

● = Adecuado + = Recomendado

	LGMT 2	LGMT 3	LGEP 2	LGWA 2	LGGB 2	LGFP 2	LGFO 2
Código DIN 51825	K2K-30	K3K-30	KP2G-20	KP2N-30	KPE 2K-40	K2G-20	KP1/2N-40
Clase de consistencia NLGI	2	3	2	2	2	2	1-2
Espesante	litio	litio	litio	complejo de litio	litio/ calcio	complejo de aluminio	complejo de sulfonato de calcio
Color	marrón rojizo	ámbar	marrón claro	ámbar	blanquecino	transparente	marrón
Tipo de aceite base	mineral	mineral	mineral	mineral	éster sintético	aceite blanco médico	sintético (PAO)
Rango de temperaturas de funcionamiento	-30 a +120 °C (-20 a +250 °F)	-30 a +120 °C (-20 a +250 °F)	-20 a +110 °C (-5 a +230 °F)	-30 a +140 °C (-20 a +285 °F)	-40 a +90 °C (-40 a +195 °F)	-20 a +110 °C (-5 a +230 °F)	-40 a +140 °C (-40 a +284 °F)
Punto de goteo DIN ISO 2176	>180 °C (>355 °F)	>180 °C (>355 °F)	>180 °C (>355 °F)	>250 °C (>480 °F)	>170 °C (>340 °F)	>250 °C (>480 °F)	>300 °C (>570 °F)
Viscosidad del aceite base 40 °C, mm ² /s 100 °C, mm ² /s	110 11	125 12	200 16	185 15	110 13	150 15,3	320 30
Penetración DIN ISO 21377 60 recorridos, 10 ⁻¹ mm 100 000 recorridos, 10 ⁻¹ mm	265-295 +50 máx. (325 máx.)	220-250 280 máx.	265-295 +50 máx. (325 máx.)	265-295 +50 máx. (325 máx.)	265-295 +50 máx. (325 máx.)	265-295 +30 máx.	280-310 +30 máx.
Estabilidad mecánica Estabilidad a la rodadura, 50 h a 80 °C, 10 ⁻¹ mm Prueba V2F	+50 máx. 'M'	295 máx. 'M'	+50 máx. 'M'	+50 cambio máx. 'M'	+70 máx. (350 máx.)		-20 a +30 máx.
Protección contra la corrosión Emcor: - norma ISO 11007 - prueba de lavado con agua - prueba agua salada (100% agua de mar)	0-0 0-0 0-1 ¹⁾	0-0 0-0	0-0 0-0 1-1 ¹⁾	0-0 0-0 ¹⁾	0-0	0-0 ¹⁾	0-0 0-0
Resistencia al agua DIN 51 807/1, 3 h a 90 °C	1 máx.	1 máx. ¹⁾	1 máx.	1 máx.	0 máx.	1 máx.	1 máx.
Separación del aceite DIN 51 817, 7 días a 40 °C, estática, %	1-6	1-3	2-5	1-5	0,8-3	1-5	3 máx.
Capacidad de lubricación R2F, prueba de funcionamiento B a 120 °C R2F, prueba de cámara fría (+20 a -30 °C)	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado, 100 °C (210 °F)	Aprobado, 100 °C (210 °F) ¹⁾		Aprobado
Corrosión del cobre DIN 51 811	2 máx. 110 °C (230 °F)	2 máx. 130 °C (265 °F)	2 máx. 110 °C (230 °F)	2 máx. 100 °C (210 °F)		1 máx. 120 °C (250 °F)	1b máx. 100 °C (210 °F)
Vida de la grasa para rodamientos Prueba R0F Vida L ₅₀ , vida útil a 10 000 r. p. m., horas		1 000 min., 130 °C (265 °F)			>300, 120 °C (250 °F)	1 000, 110 °C (230 °F) ¹⁾	
Rendimiento EP Marca de desgaste DIN 51350/5, 1 400 N, mm Prueba de 4 bolas, carga de soldadura DIN 51350/4, N			1,4 máx. 2 800 min.	1,6 máx. 2 600 min.	1,8 máx. 2 600 min.	1 100 min.	1 máx. >4 000
Corrosión de contacto Prueba FAFNIR ASTM D4170 a +25 °C, mg			5,7 ¹⁾				0,8 ¹⁾
Pares de bajas temperaturas IP186, par de arranque, m Nm ¹⁾ IP186, par de funcionamiento, m Nm ¹⁾	98, -30 °C (-20 °F) 58, -30 °C (-20 °F)	145, -30 °C (-20 °F) 95, -30 °C (-20 °F)	70, -20 °C (-5 °F) 45, -20 °C (-5 °F)	40, -30 °C (-20 °F) 30, -30 °C (-20 °F)		137, -30 °C (-20 °F) 51, -30 °C (-20 °F)	369, -40 °C (-40 °F) 223, -40 °C (-40 °F)

¹⁾ Valor típico

Requisitos especiales

Grasas para aplicaciones generales

LGED 2	LGBB 2	LGLT 2	LGWM 1	LGWM 2	LGEM 2	LGEV 2	LGHB 2	LGHP 2	LGEM 2
KFK2U-30	KP2G-40	K2G-50	KP1G-30	KP2G-40	KPF2K-20	KPF2K-10	KP2N-20	K2N-40	KFK2U-40
2	2	2	1	1-2	2	2	2	2-3	2
PTFE	complejo de litio	litio	litio	complejo de sulfonato de calcio	litio	litio-calcio	complejo de sulfonato de calcio	diurea	PTFE
blanquecino	amarillo	beige	marrón	amarillo	negro	negro	marrón	azul	blanquecino
sintético (poliéter fluorado)	sintético (PAO)	sintético (PAO)	mineral	sintético (PAO)/ mineral	mineral	mineral	mineral	mineral	sintético (poliéter fluorado)
-30 a +240 °C (-22 a +464 °F)	-40 a +120 °C (-40 a +250 °F)	-50 a +110 °C (-60 a +230 °F)	-30 a +110 °C (-20 a +230 °F)	-40 a +110 °C (-40 a +230 °F)	-20 a +120 °C (-5 a +250 °F)	-10 a +120 °C (15 a 250 °F)	-20 a +150 °C (-5 a +300 °F)	-40 a +150 °C (-40 a +300 °F)	-40 a +260 °C (-40 a +500 °F)
>300 °C (>570 °F)	>200 °C (390 °F)	>180 °C (>355 °F)	>170 °C (>340 °F)	>300 °C (>570 °F)	>180 °C (>355 °F)	>180 °C (>355 °F)	>220 °C (>430 °F)	>240 °C (>465 °F)	>300 °C (>570 °F)
460 42	68	18 4,5	200 16	80 8,6	500 32	1 020 58	425 26,5	96 10,5	400 38
265-295 271 ¹⁾	265-295 +50 máx.	265-295 +50 máx.	310-340 +50 máx.	280-310 +30 máx.	265-295 325 máx.	265-295 325 máx.	265-295 -20 to +50 (325 máx.)	245-275 365 máx.	265-295 -
	+50 máx.			+50 máx.	345 máx. 'M'	+50 máx. 'M'	cambio -20 a +50 'M'	365 máx.	±30 máx. 130 °C (265 °F)
0-0 ¹⁾	0-0 0-1 ¹⁾	0-1	0-0 0-0	0-0 0-0 0-0 ¹⁾	0-0 0-0	0-0 0-0 ¹⁾ 0-0 ¹⁾	0-0 0-0 0-0 ¹⁾	0-0 0-0 0-0	1-1 máx.
1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	0 máx.
	4 máx, 2,5 ¹⁾	<4	8-13	3 máx.	1-5	1-5	1-3, 60 °C (140 °F)	1-5 ¹⁾	13 máx. 30 h 200 °C (390 °F)
				Aprobado, 140 °C (285 °F) Aprobado, Aprobado	Aprobado, 100 °C (210 °F)		Aprobado, 140 °C (285 °F)	Aprobado	
1 máx. 100 °C (210 °F) ¹⁾	1 máx. 120 °C (250 °F)	1 máx. 100 °C (210 °F)	2 máx. 90 °C (>195 °F)	2 máx. 100 °C (210 °F)	2 máx. 100 °C (210 °F)	1 máx. 100 °C (210 °F)	2 máx. 150 °C (300 °F)	1 máx. 150 °C (300 °F)	1 máx. 150 °C (300 °F)
>700 a 220 °C (430 °F)		>1 000, 20 000 r. p. m. 100 °C (210 °F)		1 824 ¹⁾ , 110 °C (230 °F)			>1 000, 130 °C (265 °F)	1 000 min. 150 °C (300 °F)	>1 000 ¹⁾ a 220 °C (428 °F)
8 000 min.	0,4 ¹⁾ 5 500 ¹⁾	2 000 min.	1,8 máx. 3 200 min. ¹⁾	1,5 máx. ¹⁾ 4 000 min. ¹⁾	1,4 máx. 3 000 min.	1,2 máx. 3 000 min.	0,86 ¹⁾ 4 000 min.		8 000 min.
	0-1 ¹⁾		5,5 ¹⁾	5,2 / 1,1 a -20 °C (-5 °F) ¹⁾			0 ¹⁾	7 ¹⁾	
	313, -40 °C (-40 °F) 75, -40 °C (-40 °F)	32, -50 °C (-60 °F) 21, -50 °C (-60 °F)	178, 0 °C (32 °F) 103, 0 °C (32 °F)	249, -40 °C (-40 °F) 184, -40 °C (-40 °F)	160, -20 °C (-5 °F) 98, -20 °C (-5 °F)	96, -10 °C (14 °F) 66, -10 °C (14 °F)	250, -20 °C (-5 °F) 133, -20 °C (-5 °F)	1 000, -40 °C (-40 °F) 280, -40 °C (-40 °F)	

Grandes cargas

Temperatura baja

Temperatura alta

Aceites SKF para la industria de procesamiento de alimentos

Grasa	Descripción	Ejemplos de aplicaciones	Tipo de aceite base	Rango de temperatura ¹⁾	
				LTL	HTPL
LFFH 46	Aceite hidráulico compatible con alimentos	Prensas y sistemas de circulación de aceite	PAO	-60 °C (-76 °F)	140 °C (284 °F)
LFFH 68	Aceite hidráulico compatible con alimentos	Prensas y sistemas de circulación de aceite	PAO	-50 °C (-58 °F)	140 °C (284 °F)
LFFG 220	Aceite para engranajes compatible con alimentos	Cajas de engranajes cerradas, como en las máquinas de llenado o líneas transportadoras	PAO	-40 °C (-40 °F)	140 °C (284 °F)
LFFG 320	Aceite para engranajes compatible con alimentos	Cajas de engranajes cerradas, como en las máquinas de llenado o líneas transportadoras	PAO	-35 °C (-31 °F)	140 °C (284 °F)
LFFM 80	Aceite para cadenas compatible con alimentos	Aplicaciones con humedad elevada, como cámaras de fermentación y secadores de pasta	Mineral/éster	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)
LHFP 150	Aceite para cadenas compatible con alimentos	Lubricación general de cadenas, como en las industrias de confitería, y en el procesamiento de frutas y hortalizas	PAO/éster	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)
LFFT 220	Aceite para cadenas compatible con alimentos	Aplicaciones a altas temperaturas, como los hornos de panificados	Éster	0 °C (32 °F)	250 °C (482 °F)
LDS 1	Lubricante de película seca compatible con alimentos	Transportadores en líneas de embotellado con envases de tereftalato de polietileno (polyethylene terephthalate, PET), cartón, vidrio o latas	Mineral/PTFE	-5 °C (25 °F)	60 °C (140 °F)

Lubricantes SKF para aplicaciones que no son rodamientos

Grasa	Descripción	Ejemplos de aplicaciones	Espesante/aceite base	Rango de temperatura ¹⁾	
				LTL	HTPL
LMCG 1	Grasa para acoplamientos de muelle y dentados	Acoplamientos de muelle y dentados Acoplamiento flexible de muelle y dentado de alto rendimiento	Polietileno/mineral	0 °C (32 °F)	120 °C (248 °F)
LGLS 0	Grasa para chasis para bajas temperaturas	Rótulas y superficies deslizantes del chasis Sistemas de lubricación centralizada	Calcio anhidro/mineral	-40 °C (-40 °F)	100 °C (212 °F)
LHMT 68	Aceite para cadenas SKF	Ideal para temperaturas medias y entornos polvorientos	Mineral	-15 °C (5 °F)	90 °C (194 °F)
LHHT 265	Aceite para cadenas SKF	Ideal para condiciones de carga elevada y/o alta temperatura	PAO/éster	-15 °C (5 °F)	250 °C (482 °F)

¹⁾ LTL = Límite inferior de temperatura

HTPL = Límite de rendimiento a alta temperatura

Entender los datos técnicos de la grasa

Para entender los datos técnicos que nos permitan seleccionar la grasa adecuada, se precisan ciertos conocimientos básicos. Este es un extracto de los principales términos mencionados en los datos técnicos de las grasas de SKF.

Consistencia

Medida de la rigidez de una grasa. Una consistencia adecuada debe garantizar que la grasa permanezca en el rodamiento sin generar demasiada fricción. Se clasifica según una escala creada por el NLGI, National Lubricating Grease Institute (Instituto Nacional de Grasas Lubricantes). Cuanto más blanda sea la grasa, menor será este número. La grasa para rodamientos suele ser NLGI 1, 2 o 3. La prueba mide la profundidad a la que cae un cono en una muestra de grasa en décimas de mm.

Clasificación de las grasas según el número de consistencia NLGI		
Número NLGI	Penetración trabajada ASTM (10 ⁻¹ mm)	Aspecto a temperatura ambiente
000	445–475	muy fluida
00	400–430	fluida
0	355–385	semifluida
1	310–340	muy blanda
2	265–295	blanda
3	220–250	semidura
4	175–205	dura
5	130–160	muy dura
6	85–115	extremadamente dura

Gama de temperaturas

Comprende los límites de uso adecuados de la grasa. Se sitúa entre el límite inferior de temperatura (low temperature limit, LTL) y el límite de rendimiento a alta temperatura (high temperature performance limit, HTPL). El LTL define la temperatura más baja a la cual la grasa permitirá que el rodamiento se ponga en funcionamiento sin dificultad. Por debajo de ese límite, existirá una falta de suministro que provocará un fallo. Por encima del HTPL, la grasa se degradará de forma descontrolada, por lo que no se podrá calcular con precisión la vida útil de la grasa.

Punto de goteo

Es la temperatura a la cual, al calentar una muestra de grasa, esta empezará a fluir a través de un orificio. Se mide según la norma DIN ISO 2176. Es importante entender que este punto se considera de relevancia limitada para el rendimiento de la grasa, ya que se encuentra siempre muy por encima del HTPL.

Viscosidad

Medida de las características de fluidez de un líquido. En los lubricantes, una viscosidad apropiada debe garantizar la separación adecuada entre superficies sin causar demasiada fricción. Según las normas ISO, se mide a 40 °C (105 °F), ya que la viscosidad varía con la temperatura. Los valores a 100 °C (210 °F) permiten calcular el índice de viscosidad, es decir, cuánto disminuirá la viscosidad al aumentar la temperatura.

Estabilidad mecánica

Durante la vida útil de un rodamiento, la consistencia de su grasa no debería variar significativamente. Normalmente se utilizan tres pruebas principales para analizar este comportamiento:

- **Penetración prolongada**

La muestra de grasa se somete a 100 000 recorridos usando un dispositivo llamado manipulador de grasa. Luego se mide la penetración. La diferencia entre la penetración medida a 60 recorridos y después de 100 000 se indica como variación en 10⁻¹ mm.

- **Estabilidad a la rodadura**

Se coloca una muestra de grasa en un cilindro con un rodillo en su interior. A continuación se hace girar el cilindro durante 72 o 100 horas a 80 o 100 °C (175 o 210 °F) (la prueba estándar requiere solo 2 horas a temperatura ambiente). Al final de la prueba, se deja enfriar el cilindro a temperatura ambiente, se mide la penetración de la grasa y se indica la variación de la consistencia en 10⁻¹ mm.

- **Prueba V2F**

Se somete una caja de grasa de ferrocarril a golpes por vibración de 1 Hz producidos por un martillo, con lo que se alcanza un nivel de aceleración de 12–15 g. Al cabo de 72 horas a 500 r. p. m., se recoge en una bandeja la grasa que ha escapado del soporte a través del sello laberíntico. Si esta grasa pesa menos de 50 g, se concede la calificación “m”; de lo contrario, se considera un “fallo”. Después continúa la prueba durante otras 72 horas a 1 000 r. p. m. Si escapan menos de 150 g de grasa al final de ambas pruebas, se otorga la calificación “M”.

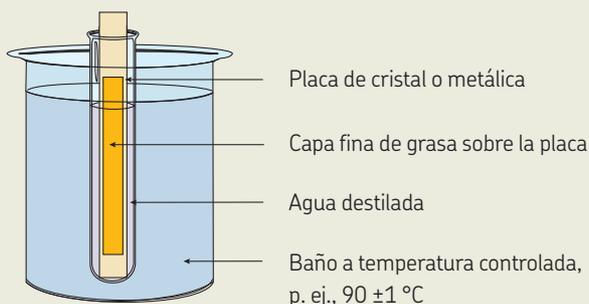
Protección contra la corrosión

Los entornos corrosivos requieren propiedades especiales de las grasas para rodamientos. En la prueba Emcor, se lubrican los rodamientos con una mezcla de grasa y agua destilada. Al final de la prueba, se otorga un valor entre 0 (ausencia de corrosión) y 5 (corrosión muy intensa). Para aumentar la exigencia de la prueba, se puede utilizar agua salada en lugar de agua destilada o un flujo de agua continuo (prueba de lavado).

Resistencia al agua

Se recubre una tira de cristal con la grasa que se quiere probar, que se coloca en un tubo de prueba lleno de agua. El tubo se sumerge en un baño de agua durante tres horas a una temperatura de prueba especificada. La alteración de la grasa se evalúa visualmente y se indica como un valor entre 0 (ninguna alteración) y 3 (alteración importante) junto con la temperatura de prueba.

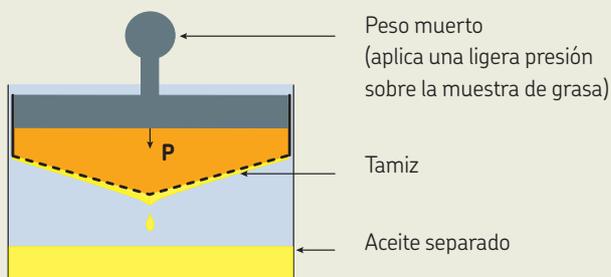
Prueba de resistencia al agua



Separación del aceite

Las grasas lubricantes desprenden aceite cuando permanecen almacenadas durante mucho tiempo o cuando están en el rodamiento, en función de la temperatura. El grado de separación del aceite dependerá del espesante, del aceite base y del método de fabricación. En la prueba, se llena un recipiente con una cantidad determinada de grasa (pesada antes de la prueba) y se coloca un peso de 100 gramos sobre la grasa. El conjunto completo se introduce en un horno a 40 °C (105 °F) durante una semana. Al final de ese período, se pesa la cantidad de aceite que se ha filtrado a través del tamiz y se indica como porcentaje de la pérdida de peso.

Prueba de separación del aceite



Capacidad de lubricación

La prueba R2F evalúa el rendimiento a alta temperatura y la capacidad de lubricación de una grasa. Un motor eléctrico acciona un eje con dos rodamientos de rodillos a rótula en sus respectivos soportes. Los rodamientos se ponen en marcha con carga; se puede variar la velocidad y se puede aplicar calor. El método de prueba se lleva a cabo en dos condiciones diferentes, después de lo cual se mide el desgaste de los rodillos y de la jaula. La prueba A se realiza a temperatura ambiente y la calificación de "aprobado" significa que la grasa se puede utilizar para lubricar rodamientos grandes a temperaturas de uso normales y también en aplicaciones de baja vibración. La prueba B se realiza a 120 °C (250 °F) y la calificación de "aprobado" indica la adecuación para rodamientos grandes a altas temperaturas.

Corrosión del cobre

Las grasas lubricantes deben proteger las aleaciones de cobre utilizadas en los rodamientos frente a la corrosión durante su uso. Para evaluar esas propiedades, se sumerge una tira de cobre en la muestra de grasa y luego se introduce en un horno. A continuación se limpia la tira y se observa su degradación. El resultado se califica mediante un sistema numérico en el que una clasificación superior a 2 indica una protección deficiente.

Vida útil de la grasa para rodamientos

Las pruebas ROF y ROF+ calculan la vida útil de la grasa y su límite de rendimiento a alta temperatura (HTPL). Se introducen diez rodamientos rígidos de bolas en cinco soportes y se llenan con una cantidad determinada de grasa. La prueba se realiza a una velocidad y temperatura predeterminadas. Se aplican cargas axiales y radiales y se ponen en marcha los rodamientos hasta que fallan. Se registra el tiempo transcurrido hasta el fallo en horas y se realiza un cálculo de la vida útil Weibull para determinar la vida útil de la grasa. Esta información se puede utilizar luego para establecer los intervalos de relubricación en una aplicación.

Rendimiento a presión extrema (EP)

La prueba de carga de soldadura por 4 bolas utiliza tres bolas de acero en un recipiente. Se hace girar una cuarta bola contra las tres anteriores a una velocidad determinada. Se aplica una carga de arranque, que se va incrementando a intervalos predeterminados hasta que la bola giratoria se gripa y se suelda a las bolas fijas. En la grasa EP, cabe esperar unos valores superiores a 2 600 N. En la prueba de marca de desgaste por 4 bolas, SKF aplica 1 400 N (en la prueba estándar se utilizan 400 N) sobre la cuarta bola durante 1 minuto. Luego se mide el desgaste de las tres bolas, donde se consideran apropiados para las grasas EP los valores inferiores a 2 mm.

Corrosión de contacto

Las condiciones vibratorias u oscilantes son causas típicas de corrosión de contacto. Mediante la prueba FAFNIR, se cargan dos rodamientos axiales de bolas, que se someten a oscilación. A continuación se mide el desgaste de cada rodamiento. Un desgaste inferior a 7 mg indica una buena protección contra la corrosión.

Tabla de compatibilidad de espesantes

	Litio	Calcio	Sodio	Complejo de litio	Complejo de calcio	Complejo de sodio	Complejo de bario	Complejo de aluminio	Arcilla (bentonita)	Poliurea común ¹⁾	Complejo de sulfonato de calcio
Litio	+	●	-	+	-	●	●	-	●	●	+
Calcio	●	+	●	+	-	●	●	-	●	●	+
Sodio	-	●	+	●	●	+	+	-	●	●	-
Complejo de litio	+	+	●	+	+	●	●	+	-	-	+
Complejo de calcio	-	-	●	+	+	●	-	●	●	+	+
Complejo de sodio	●	●	+	●	●	+	+	-	-	●	●
Complejo de bario	●	●	+	●	-	+	+	+	●	●	●
Complejo de aluminio	-	-	-	+	●	-	+	+	-	●	-
Arcilla (bentonita)	●	●	●	-	●	-	●	-	+	●	-
Poliurea común ¹⁾	●	●	●	-	+	●	●	●	●	+	+
Complejo de sulfonato de calcio	+	+	-	+	+	●	●	-	-	+	+

Tabla de compatibilidad de aceite base

	Mineral/PAO	Éster	Poliglicol	Silicona: metilo	Silicona: fenilo	Éter de polifenilo	PFPE
Mineral/PAO	+	+	-	-	+	●	-
Éster	+	+	+	-	+	●	-
Poliglicol	-	+	+	-	-	-	-
Silicona: metilo	-	-	-	+	+	-	-
Silicona: fenilo	+	+	-	+	+	+	-
Éter de polifenilo	●	●	-	-	+	+	-
PFPE	-	-	-	-	-	-	+

+ = Compatible
 ● = Requiere prueba
 - = Incompatible

¹⁾ La grasa LGHP 2 de alto rendimiento y altas temperaturas no es una grasa de poliurea común. Se trata de una grasa para rodamientos de diurea que ha superado las pruebas de compatibilidad con grasas espesadas con litio y complejo de litio. Por lo tanto, LGHP 2 es compatible con ese tipo de grasas.

Gestión de la lubricación

Del mismo modo que la gestión de los activos eleva el nivel del mantenimiento, un enfoque de la gestión de la lubricación permite ver la lubricación desde un punto de vista más amplio. Este enfoque contribuye a aumentar, de manera efectiva, la confiabilidad de la maquinaria y a reducir los gastos generales.



skf.com | mapro.skf.com | skf.com/lubrication

© SKF es una marca registrada del Grupo SKF.

© Grupo SKF 2018
El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización previa por escrito. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

PUB MP/P8 13238/2 ESAR · Enero 2018