

MOLYKOTE[®] 特种润滑 剂及其选用

螺纹油膏及其选用

1. 螺纹零件

螺 纹 零 件	螺 栓 (螺 钉)	螺 杆 (丝 杆)
作 用	紧 固	传 动
使 用 要 求	螺 纹 自 锁	低 摩 擦、高 效 率
润 滑 剂	螺 纹 油 膏 及 其 他	减 摩 涂 层 及 其 他
备 注	低 摩 擦 系 数 的 润 滑 剂 用 于 螺 栓 联 接 时，须 采 用 防 松 措 施	

2. 螺纹联接中的两个特殊问题

(1) 相对运动

螺栓以其轴向预紧力紧固联接件，在静力作用下无相对运动，在受到冲击力、交变力作用时，内-外螺纹间、螺母-工件接触面、螺钉头-工件接触面间产生微幅摆动，导致微动磨损，磨损程度往往是严重的。

(2) 预紧力离散

扳手力矩 M 与预紧力 F 的理论关系式是 $M = K \cdot d \cdot F$ (K - 扭矩系数， d - 螺纹公称直径)，但因摩擦力的影响，在反复拆卸拧紧后， M 与 F 并非一一对应。如图所示。

图 位	左 图	右 图
固 定 参 数	$F = 3400N$	$M = C$
变 化 变 数	M	F
分 析 结 论	1. 任何润滑剂在 F 为定值时， M 都分散。其中 MolyKote1000 分散幅度最小。 2. 摩擦系数的影响结果是： μ 小时有过载可能， μ 大时有松动的危险。	

3. 螺纹润滑剂的作用

- (1) 装配时不卡死，拆卸时不破损；
- (2) 减少微动磨损；

(3) 保护螺纹，免于锈蚀。

4. 螺纹油膏的特性

产 品	P74	P37	HSC	1000
共 性	1. 耐极高温 2. 承受高压 3. 耐腐蚀 4. 具自锁性			
特 性	1. 半合成油膏 2. 纯度高 3. 预紧力不太高离散		1. 矿物油膏 2. 含金属粉末 3. 高温防卡	
	在 1500°C下仍能有效润滑	在 1400°C下仍能有效润滑	含铜导电	扭矩张力关系稳定
备 注	1. 油膏中不含金属及硫、氯、氟等化合物，高温下不会发生破坏性的元素扩散，因此可以避免应力裂纹和接触面的脆化。P74与P37具此特点。 2. 螺栓的预紧力和外载荷决定了螺纹油膏应具高压性。			

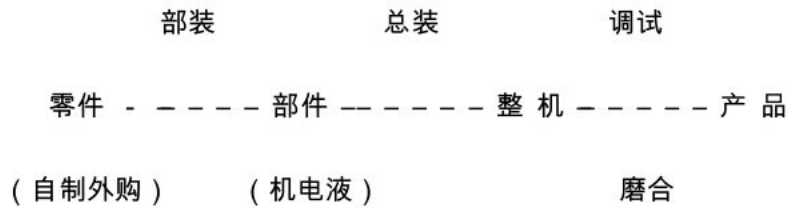
5. 螺纹油膏的选用

产 品	P74	P37	HSC	1000
使用环境	腐蚀	腐蚀、高温	高温、腐蚀	高温、腐蚀、经常拆卸
应 用	1. 螺栓联接 2. 滑动摩擦副 (轴承、导轨、花键)	1. 螺栓(电厂、电站、核电厂之汽轮机) 2. 镍合金、不锈钢螺栓	螺栓(涡轮机、发动机、阀门)	螺母 螺栓 双头螺栓

装配油膏及其选用

1. 装配与润滑

装配是最终决定机械产品质量的关键工序，分为部件装配和总体装配。其顺序为：



影响装配质量的最主要的两个因素是压配和磨合。由加工、热胀、冷缩形成的小间隙，在轴孔类零件压合时常产生卡死、表面损伤、粘-滑、变形和偏心等问题。包括相对滑动（滑动轴承、导轨、花键、活塞-汽缸），相对转动（轴-套、销-孔）和同时转滑（齿轮）的运动副，在装配完后的调试运行中都有一个磨合的过程。磨合的质量关系到运动件的寿命。因此，压配和磨合都离不开润滑。

2. 装配油膏的作用

- (1) 轻易压入和拆卸，不卡死，不粘-滑；
- (2) 保证压配零件同轴、不变形；
- (3) 磨合面光滑完好，磨合时间短。

3. 装配油膏的特性

产 品	D	G - n	G - R	U - n
共 性	1. 承极压或高压 2. 压入摩擦系数低 3. 防粘-滑 4. 易拆卸 5. 防微动腐蚀			
特 性	白色无污染	耐腐蚀	粘附性好	与多种塑料和天然橡胶相容

备 注	1. 过盈配合和压入方法要求装配油膏具有极压或高压性 2. G - R 的 μ 螺纹 < 0.1155
-----	--

4. 装配油膏的选用

产 品	D	G - n	G - R	U - n
使用环境	清洁	低摩擦		高温
应 用	1. 奥氏体不锈钢螺栓 2. 压配接头 3. 家电、包装、纺织、办公机械	1. 装配与磨合 (滑动轴承、表面、心轴、齿轮) 2. 压入配合 (滚动轴承、轮、凸缘、压配接头) 3. G - R 还可以用于镀锌螺栓、齿轮磨合		钢厂转炉轴承，铸造车间铁水桶销轴，干燥炉铰接处，窑车轴承
备 注	1. G - R 用于坚固螺纹时，须有防松措施 2. G - R 的粘附性能决定了它可用于齿轮的磨合			

5. 装配油膏在典型部件中的应用

机械部件	预处理				润滑	
	金属滑动轴承	金属滑动导轨	闭式钢质齿轮	花键	压配接头	轴与联轴节
磨合损坏	G - n	D G - n G - R	G - n G - R	D G - n G - R	D G - n G - R	DX G - n G - R
粘-滑		G - n G - R				DX G - R
严重磨损、点蚀	D G - n G - R	G - n G - R				
极高温						
高载荷	G - n G - R	D G - n G - R	G - n G - R			DX G - n G - R
腐 蚀						

说 明	用于：装 配与磨合	用于：装配 与磨合	用于：磨 合	用于：装 配 与磨合	用于：装配	用于；装配
DX 是可受极压的装配用润滑油膏						

润滑油膏及其选用

1. 润滑油膏的特性与选用

产 品	矿物油膏		合成油膏	
	DX	X	TP42	Cu-7439
共 性	1. 摩擦系数 0.07 - 0.10 2. 耐水冲淋 3. 耐腐蚀			
特 性	1. 承载能力强或者极佳 2. 最高工作温度 ≤ 135°C 3. 防卡 4. 耐水		1. 承载能力强或者良好 2. 最高工作温度 ≥ 250°C	
	1. 白色无污染 2. 防微动腐蚀性能 极佳	柔软	1. 白色无污染 2. 耐微动腐蚀 3. 耐金属切削乳化液 冲淋	1. 耐腐蚀 400h 2. 无滴点、不熔化、 不流失
使用环境	1. 水及水冲淋 2. 一般温度 3. 腐蚀		1. 高温 2. 微动腐蚀 3. 金属切削乳化液冲 淋	1. 高温、高压 2. 腐蚀 3. 水冲淋、蒸汽
	微动腐蚀			
应 用	1. 轴与联轴节、移 动导槽、导轨 2. 家电、包装、纺 织、办公机械 3. 替代长效润滑脂	1. 滑动轴承、导轨 2. 滚动轴承 3. 高速重载轴承 4. 重型汽车启动器	1. 刻度卡盘机构 2. 刀具导套 3. 轴/毂连接	1. 排气管螺栓 2. 刹车部件 3. 法兰密封件

滚动轴承润滑脂及其选用

1. 滚动轴承

滚动轴承是轴的支承部件，结构如图：

装配后，外圈与壳体孔、内圈与轴径紧密相配。工作时，滚动体在内外圈滚道中自转和公转，既有滚动摩擦，又有滑动摩擦。滑动摩擦存在于滚动体与滚道之间、保持架与滚道之间以及滚动体与保持架之间，随着速度和负荷的增加而增大。

2. 滚动轴承的脂润滑

滚动轴承普遍采用脂润滑，因为脂润滑简便，且在一定的转速范围内比油润滑有更长的寿命。在以飞溅方式同时润滑齿轮和轴承的减速箱中，采用油润滑。

3. 润滑脂的选用原则

(1) 价位原则

价位是用户选用润滑脂的第一原则，MolyKote 润滑脂的价格比国产润滑脂的价格要高得多。常规工况，普通轴承不必采用 MolyKote 特种润滑脂的，只有在特殊工况下才采用。

(2) 技术原则

选用 MolyKote 轴承脂出于下列考虑：

- 非用不可，因为国产轴承脂无法适应；
- 对于国外进口设备，其说明书中指明要应用的；
- 关键工序上的进口或国产设备，为确保无故障长寿命而采用；
- 进口、国产、外资、合资企业生产的精密级、高精度轴承

(3) 使用工况

- 环境温度 用户直接提供
- DN 值 计算
- 外载荷 计算、估算、或类比
- 环境 水、水淋、腐蚀、化学腐蚀、清洁度

4. 润滑脂的特性及选用

表 1. 矿物油脂

产 品	Multilub	BR2	Longterm2	LongtermW 2	TTF52	FB180
共 性	1. 最高工作温度 $\leq 160^{\circ}\text{C}$ 2. 焊联载荷 $\geq 2200\text{N}$ 3. 耐水冲淋、耐腐蚀、长效					
特 性	DN- 450000 中载 - 2200 N	DN - 450000 重 载 - 3600 N	DN- 250000 极压- 3800 N 粘附性好	DN- 450000 白色、清洁、 粘附性好 USDA 认可	在 - 52 $^{\circ}\text{C}$ 低 温下仍可有 效润滑	高温： 160 $^{\circ}\text{C}$ (长期) 180 $^{\circ}\text{C}$ (短期)
使用环境	有水冲淋、有耐腐蚀					
	中载	重载	极压	清洁	极低温	高温
应用	1. 滑动、滚动轴承 2. 滑动导轨、移动导槽 3. 花键、丝杆 4. 万向节		重载轴承 (重 型货车, 起重、 挖土、推土、 输送机)	1. 纺织、造 纸、家电、 光学仪器 2. 食品机械	冷冻设备	滚动、滑动轴 承 (涂装、干 燥、硫化)

表 2. 合成油脂

产 品	合成油脂								
	硅脂					酯类脂	含氟脂		
	33	41	44	822M	7348	BG20	BG87	FS1292	FS3451
共 性	1. 最高工作温度 $\geq 180^{\circ}\text{C}$ 2. 焊联载荷 $\leq 1600\text{N}$ 3. 长效					工 作 温 度： 180 $^{\circ}\text{C}$ 焊 联 载 荷： 2400 N	1. 最高工作温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ 2. 焊联载荷 $\geq 3200\text{N}$ 3. 具化学惰性 4. 耐水冲淋、长效 5. 与塑料、弹胶体相容		

特性	极低温： -73°C 与塑料相容	极高温： 290°C	宽温： -40 ~ 200°C 与塑料 相容	耐腐蚀 500h 耐化学 腐蚀 宽温： -40 ~ 200°C 与塑胶 体相容	高温： 230 °C (长期) 250 °C (短期)	DN - 750000 宽温 - 45 ~ 180°C 200 °C (短期)	极高温： 250 °C (长期) 280 °C (短期) 极压： 4800 N	耐水 对矿物油、 燃料具有 化学惰性	耐水 对酸、碱具 有化学惰性
使用环境	极低温 塑料制品	极高温 与低速	宽温	有腐蚀 与化学 腐蚀	高温	高温与高 速	有水冲淋、塑胶制品		
应用	滚动轴 承密封件	滚动轴 承(窑 炉传送 带、窑 车、熔 盐泵、 汽轮机)	滚动轴 承(窑 炉、烘 箱) 塑料零 件	伺服制 动器 (气、 液系 统) 密封环	滚动轴 承(木 材涂 料厂、 消毒 剂厂、 链条 干燥 机)	滚动轴 承(电 机、 窑炉、 汽车、 压延 机、机 车轴 承)	化 学 厂、化 工 厂机 械设 备 泵	燃料、供料 系统轴 承	滚、滑轴 承(化 学厂、 化工 厂、 泵、 阀)

注：1. 价位比较：(Multilub、longterm2、BR2、longtermW2) < FB180 < BG20 < (33、41、44) < 7348 < 822M < Fs1292 < Fs 3451 < BG87；

2. 工况能满足下，按低价格选用。

齿轮润滑剂及其选用

1. 齿轮润滑的特殊性

- (1) 动压油膜因接触线位移而随动，建立与消失于一瞬间，润滑困难；
- (2) 接触应力交变，其值为 400 ~ 2000Mpa，润滑油膜应高强度；
- (3) 齿面对滚中带滑动，局部区域为边界润滑，润滑剂应具抗磨极压性；
- (4) 高速齿轮对的离心力大，润滑剂易从齿面上甩落，要求润滑膜具强粘附性。

2. 齿轮润滑剂

产 品	链 条 润 滑 脂	齿 轮 润 滑 脂						齿 轮 油 添 加 剂
		链 条 - 开 式	开 式 钢 质	开、闭 式	闭 式 钢 质	钢 质 - 塑 料	闭 式 塑 料	
	MKL-N	1122	165LT	G67	Longterm 00	G68	PG21 等	M55
焊 联 载 荷 - OK 值 (N)		2600 - 18000	4400 - 20000	4800 - 20000	3400 - 12000	1900 - 18500		
粘 附 性	定 性	极强	极强	极强	强			
	定 量	高速 (≤ 6m/s)	中、低速 (≤ 2m/s)					
其 它		耐 腐 蚀 性 极 佳	耐 水 蒸 汽、 酸、碱性溶 液	耐 微 动 腐 蚀 性 极 佳	耐 腐 蚀 性 极 佳	摩 擦 系 数 低 (0.014) 低 噪 音		
供 脂 方 法		涂、注	涂、注	涂、注	集中供	涂、注 集中供		
备 注	塑料齿轮润滑脂另文说明							

齿轮油添加剂

产 品	M55	A
MoS2 平均粒径 μ m	0.3	3.8
基础油粘度 m m 2 / s (40°C)	73.2	69.3

摩 擦 系 数	0.07(含 10% M55)	0.08(含 5%A)
焊联载荷 - OK 值 (N)	3000 - 20000	- 16000
添 加 量	一般载荷 5% , 高载荷 10%	
添加剂的主要作用	1 . 减摩 (未加添加剂的齿轮油 $\mu = 0.15$) 2 . 降噪 3 . 提供应急润滑 4 . 防止齿轮点蚀	

3 . 润滑剂的选用依据

- (1) 齿轮- 开/闭式、节圆线速度、齿轮材质 (钢、塑料)
- (2) 润滑剂- 承载能力、粘附力、价格等

4 . 闭式钢质齿轮润滑剂的选用

用 途	磨 合	润 滑	
		脂	添加剂
产 品	G - R D321R	Longterm 00 G67 G68 1122	M55 A

5 . 开式钢质齿轮润滑剂的选用

齿轮线速度	$\leq 2\text{m/s}$		$\leq 6\text{m/s}$
用 途	磨 合	润 滑	润 滑
产 品	G - n G - R	165LT 1122 G67 TP42	1122
备 注	1. 用于开式齿轮的润滑剂，也可以用于闭式齿轮； 2. 有多种产品适用时，一般选择价位低的产品。		

6 . 闭式塑料齿轮润滑剂的选用

用 途	产 品
磨 合	PG30L PG602
润 滑	G68、PG21、PG - 30L、PG54、PG - 75、PG - 602、YM - 103、EM - 50L

链条润滑剂及其选用

1. 链条

链条是挠性传动件，以其链节与链轮齿的啮合和脱开来传递运动和动力。链条的种类较多，但最常用的是套筒滚子链，其结构形式如图。套筒滚子链有两个转动摩擦副，一是套筒与销轴，另一个是套筒与滚子。链条润滑的难点是由于配合间隙小，润滑剂不易进入。

2. 链条润滑剂的选用

产 品	润 滑 脂			液 体 润 滑 剂		
	MKL - N	1122	Polygliss - N	Omnigliss	M30	CO220
最高工作温度℃	160	160	200	80	油：200 干膜：450	250
焊联载荷 - OK 值 N	1200 -	2600 - 18000	1900 - 20000	2900 -	2000 - 20000	1800 - 19000
使用性能	渗入性 粘附性	均良好	粘附性极强	粘附性极佳	渗入性良好	
	其 他	耐冷、 热水 耐腐蚀	不融化 耐水蒸汽、酸、 碱溶液	对冷、热水、酸、 碱溶液具化学 惰性 耐腐蚀	耐水 耐腐蚀	不碳化
使用环境	有水 腐蚀 高速	有水、化学品 溶液 重载	有水、化学品溶 液 高温 重载	有水 腐蚀 重载	高温 重载	高温 重载
应 用	摩托车、工 业精密链 条	消毒设备	通用工厂	家用电器 运动机械	拉幅机、窑 车、带式输送 机	油漆厂、烘干 机、拉幅机

密封件润滑剂及其选用

1. 泄漏、密封、密封件

术 语	泄漏	密封	静密封	动密封	密封件
含 义	流体从结合面的间隙中渗流	封堵或阻止泄漏	结合面静止的密封	结合面有相对运动的密封	用于密封的零件

2. O形圈、油封

O形圈：主要用于静密封，也可用于低速动密封。图 1 为油缸部件。图中 O 形圈的截面 $d_o > D_1 - d_i/2$ ，受挤压后贴紧内外接触面，以阻止活塞两侧的油互流。

油封：用于旋转轴的唇形密封圈，如图 2。弹簧加压密封唇封阻油液外漏，防尘副唇防止外界水及灰尘的侵入。

3. 密封件的润滑

密封技术的核心是减少密封件的摩擦，以减少磨损、降低温升、节省动力。因此 O 形圈和油封都必须润滑。图 1 中润滑剂应涂抹于 O 形圈及其放置槽中。图 2 中的润滑剂应涂于唇形工作面上、两唇间的空隙中及与唇接触的轴径上。

4. 密封件润滑剂的选用

产品	55M	111	1102	Fs3452
最高工作温度 °C	175	200	160 (长期) 220 (短期)	230
使用性能	耐水性良好 与塑料弹胶体相容 耐腐蚀	耐水性极传佳 与塑料弹胶体相容 耐矿物油及大多数化学品	耐水性强 与各种燃气相容 耐稀释的酸及多种碱类	耐水性良好 与塑料弹胶体相容 对溶剂及多种化学品具化学惰性
应用	O 形圈、密封件、低速动密封 (气动、液压机床主轴、齿轮箱)	阀门、旋塞、O 形圈的静密封 (食品工业、水软化厂)	旋塞 (工业管道、民用燃气管)	阀门、旋塞、密封件 (化工厂、石化厂)

备注	<p>1. 可使塑胶轻微膨胀而紧压摩擦面。但μ低(0.03), 润滑、密封性都好。</p> <p>2. 忌用硅橡胶</p>	<p>1. 密封性能优于润滑性能；</p> <p>2. 也可用于动密封；</p> <p>3. 忌用硅橡胶</p>		<p>适用于化学腐蚀环境，价格昂贵。</p>
----	--	--	--	------------------------

金属滑动轴承润滑剂及其选用

1. 滑动轴承的润滑状态

滑动轴承的结构如图 1，旋转中的轴径与轴承支承面有相对滑动，产生摩擦。润滑后，有两种状态：一种如图 2，油膜完全隔开了对摩面，摩擦发生在润滑剂分子之间，油膜由一定条件下建立的动压或外供静压形成；一种如图 3；油膜没有全部隔开对摩面，直接接触的金属表面有磨损并发热。

2. 润滑剂的选用

产 品	磨合			润滑				添加量			
	G - n	G - R	D321R	Multilub	BR2	Longter m 2	Longterm W2	M55		A	
								磨 合	润 滑	磨 合	润 滑
使用 意义	获得光滑完好的磨合表面			润滑	润滑 防爬 减缓磨损			改 进 磨 合 性 能	减 摩 降 噪 提 供 应 急 润 滑	改 进 磨 合 性 能	减 摩,特别 是在启动 与停车时。 降 噪 并 提 供 应 急 润 滑
备 注	1. BR2 用于腐蚀工况； 2. Longterm 2 用于高载荷； 3. 可用于滑动轴承的产品还有：极高温用的 BG20、BG87、FS3451，高载荷用的 FS1292、3451，其中 BG87、FS1292、FS1451 还用于化学腐蚀工况。						用于重载轴承				

滑动导轨润滑剂及其选用

1. 滑动导轨

导轨是用来支承和引导部件沿着一定轨迹准确运动的轨道。按运动面间的摩擦性质，可分为滑动导轨和滚动导轨。滑动导轨的截面形状如图所示。常用导轨材料有铸铁、钢、贴或涂于铸铁上的塑料。如图中粗黑线（PTFE）。

2. 导轨润滑剂的作用

- (1) 减小摩擦阻力，降低驱动功率；
- (2) 减磨防腐；
- (3) 消除低速重载下的爬行；
- (4) 减少高速摩擦热产生的热变形。

3. 导轨及导槽润滑剂的选用

表 1：导轨

可解决的问题	磨 合	润 滑
爬 行	G - n G - R D321R	DX Longterm2 Multilub
磨 损	D G - n G - R D321R	DX Longterm2
腐 蚀		DX Longterm2 LongtermW2

表 2：导槽

可解决的问题	润 滑	备 注
--------	-----	-----

润滑油用量大	3402C DX	替代润滑油、消除污染
磨 损	短距离移动：3402C 短距离移动 + 较大载荷：3402C + DX 重载高速：Longterm2	3402C 减缓磨损 DX 能有效防止微动腐蚀磨损

金属压力加工用润滑剂及其选用

1. 金属压力加工

金属压力加工是成形加工的一种。其方法是，对金属坯料施以压力，让它塑性变形并成为具有一定形状和尺寸的制件。

金属压力加工包括锻压、挤压、冲压、精冲、轧制、拉拔等。其中冲压拉深如图所示。

2. 摩擦润滑特点

- (1) 摩擦面接触应力极高，一般为 30~40Mpa；
- (2) 高压接触面积大；
- (3) 润滑表面包括原有的和新生的两部分；
- (4) 摩擦表面温度极高。

3. 润滑剂的作用

- (1) 润滑、冷却和清洗工件及模具；
- (2) 改善制件表面质量。

4. 润滑剂的选用

产 品	HTF	HTP	Metalform	W15
典型应用	热挤压、模锻、其他热成形加工		1. 铁素体、奥氏体、合金冷成形加工 2. 紫铜、黄铜、铝合金冷成形加工	1. 所有金属冷成形加工 2. 衬套(高合金钢、钛钢)磨合
备 注	不同成形阶段，HTF、HTP 混合比例不同		含蜡溶剂	液体润滑剂

特种产品的选用

产 品	Metal Cleaner/Brake Cleaner	Metal Protector	Multigliss "5in1"	Separator Spray	Supergliss	Zinc Protector
作 用	清洁与除垢	保护金属表面，钢铁件防锈	松锈 防锈	脱模 润滑	防锈 防水 防化学腐蚀	防锈 防腐蚀
应用场合	离合器、发动机、电接触器 刹车带	机床行业、 模具行业、 轴承行业、 工具行业、 的贮存与装 运	螺纹 铰链 链条	脱模剂（橡 胶、塑料、纸 箱、木材） 润滑剂） 食品工业（输 送带、导轨、 转盘）	金属零件制 造、运输、贮 存 电子设备防潮 松锈	电镀锌件修补 油漆表面的防 腐蚀底漆 坯料金属、钻 头、焊头保护
备 注	除尘垢迅速 溶剂挥发后无 残留物	干燥时间： 90min 安装前不用 清除涂层 透明	按需要可反 复喷几次		按需要可反复 涂刷几次	干燥时间： 15min /20°C 油漆干燥： 1h /20°C

塑料润滑脂及其选用

1. 塑料润滑脂

产品	PG 系列					EM 系列		YM 系列	
	PG 21	PG - 30L	PG54	PG - 75	PG - 602	EM - 50 L	EM - 60 L	YM - 102	YM - 103
共性	1. 与塑料相容 2. 摩擦系数低：0.01~0.06 (EM - 50 L 除外) 3. 无黑色，给人以清洁感								
系列特性	PG21、 PG75 、PG - 102 还与弹胶体相容					1. 白色 2. 符合食品卫生法 3. 长效或长寿命		1. 承极压 2. 耐水 3. 宽温	
个性	耐腐蚀性 极佳	承高压 (3800N) 长效	耐腐蚀 长效	耐水 降噪 长效	耐水 μ 极低 (0.01)	宽温： - 40 ~ + 150°C 降噪效果 极好	承高压 (3800N) 极低温 - 60°C 低温扭矩 小	承压性极 佳 (5500N)	承压性极 佳 (4800N)

2. 塑料润滑脂的选用

润 滑 脂	EM - 30L	YM - 102 YM - 103	PG21 、 PG54、YM - 103 33	EM - 50L	EM - 60L	PG - 602
工况要求	树脂 - 树脂	树脂 - 金属		消音		
应用举例	汽车用制动器上的摩擦件		可控缆线	小齿轮(打 印机、录音 机、CD 机)	摄像机上的 自动调焦系 统	滑动轴承(录音、 录像机、CD 机、 照像机) 齿轮(复印机)

减摩涂层及其选用

1. 润滑油、润滑脂、减摩涂层的对比与选择

工况 \ 润滑剂	油与脂	减摩涂层	备注
高 载 荷	极压性：有限度	承压性：高	油与脂可含固体润滑剂
高温或低温	粘度变化：不利	摩擦系数随温度升高而降低： 有利	油有粘温特性
高速或低速	高速正常工作、低速爬行	高速不宜用、低速正常工作	
污 染	有	无	油的污染性最大
灰尘、潮气	受不良影响	无影响	
润滑膜厚度	不能控制	基本可以控制	由涂敷次数决定
厚度一致性		难以控制	AFC 膜厚不均匀
冷 却 性	油具有，而脂无此特性	无	油还有冲洗作用
应用工艺	视供油供脂系统而定	全面	表面除锈、脱脂预处理、涂敷
膜厚变化	不变	涂层随磨损而减薄	AFC 寿命受膜厚影响

2. 减摩涂层的选用

(1) 选用三原则

性能：摩擦系数、承载能力、耐腐蚀性等；

使用工艺：固化温度、固化时间等；

经济性：覆盖面积、价格。

AFC 产 品	PTFE - N	D31	106	D321 R	D708	3400 A	3402 C	D348 4	7400	7405	7409
润滑剂	PTFE		MoS ₂	MoS ₂	PTFE	MoS ₂	MoS ₂	MoS ₂	MoS ₂		MoS ₂
摩擦系数			0.03	0.03		0.03	0.03		0.03	0.03	0.03
固化时间	120/20	30/150	60/150	5/20	20/200	60/200	120/20	10/170	40/20	60/120	30/220

min/°C												
稀释剂	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L13	水	7414	7414	
覆盖面积 m ² /Kg	18(喷罐 0.65)	17	15	7	18	15	15(喷 罐)	10	16	16	12	

(2) 选用

a. 用于螺栓、螺母的 AFC 产品

问 题	极温	卡死	微动磨损	高载荷	摩擦系数改变	腐蚀	有化学品
AFC 产品	D321R			3402C	7405		
备 注	1. D321R 适用于奥氏体不锈钢螺栓、镀锌螺栓 2. 室温固化、工艺方便			室温固化、 工艺方便	1. 适用于反复拆卸拧紧 2. 7405 耐腐蚀性能极佳：500h		

· 用于螺纹联接中的 AFC 产品，均能承受高压（与螺纹油膏相同）

b. 用于齿轮的 AFC 产品

问 题	磨 合			极 温	高载荷	腐 蚀	有化学品
	轻 载	重 载	腐 蚀				
AFC 产品	D31	D321R 106 7409 7400	7409	D321R 7409 3400A	D321R 106	7409 3400A	7409 3400A D31
备 注	1. D321R 适用于极温重载下的齿轮磨合与协同润滑，室温固化、操作方便，但腐蚀环境一般不用 2. 7409 适用于极温、重载、腐蚀及有化学品环境的磨合与协同润滑，但加热固化、工艺不方便						

c. 内燃机用 AFC 产品

内 燃 机	零 件					作 用	
	活塞环	活 塞	凸 轮	挺 柱	汽缸盖螺栓	磨 合	润 滑
AFC 产品	7409		3400A 7409	7409	7405	106	
备 注	1. 7409 适用于极温、高载、腐蚀、有化学品、微动腐蚀、高磨损工况的磨合与润滑； 2. 7409 与添加有 M55 的机油协同作用，润滑效果极佳； 3. 详见“内燃机用 Molykote 润滑剂”。					7409 7400	

d. 用于机械部件的 AFC 产品

部件	滑动轴承	滑动导轨	导槽	丝杆	花键	压配接头	链条	离合器	制动部件	泵、阀门
AFC 产品	7400	7400 D321R D31 PTFE-N	3402 C	3400 A	D321 R 7409	7409	3400A D321R 7409 D31	7409 3400A		7409
备注	7400 室温 固化，工艺 方便	D321R 用于 烘箱导轨、磨 合工序；D31 用于窗、门导 轨；PTFE-N 用于弹胶体 导轨	可替 代油 润滑； 3402 C用于 短距 离、不 常移 动工 况		D321 R用于 预处 理； 7409 用于 预处 理	压配需高 载，7409与 装配油膏都 具有高承压 性	3400A、 7409 用 于极温、 高载荷、 腐蚀及有 化学品工 况； D321R 用于极 温；D31 用于有化 学品	7409和 3400A 可承受 高温和 高载荷		7400 适用 于极 温、高 载荷、 腐蚀 及有 化学 品工 况