

1-1 含有铜材料的 MoS₂ 的化学成分和性质

材料	化学成分 (质量百分比)							密度 (g/cm ³)	含油量/体 积百 分比	径向抗 压强度 /MPa
	Cu	Sn	Ni	Co	MoS ₂	C	其它			
KMS-4	Bal.	7.5~10.5	2~4	—	1.5~2.5	<1.5	<1	6.5	>18	>150
KMS-5	Bal.	7.5~10.5	2~4	—	1.5~2.5	—	<1	6.5	>18	>150
KMS-8	Bal.	3~5	—	2~4	1.5~3.5	—	<1	6.5	>18	>150
KMS-2	Bal.	7~10	2~4	3~5	1.5~3.5	2~4	<1	6.5	>18	>150

1-2 EAB 材料的化学成分和性质

材料	化学成分 (质量百分比)						密度 (g/cm ³)	含油量/ 体积百 分比	径向抗 压强度 /MPa
	Fe	Cu	Zn	Sn	B	其他			
EAB-1	Bal.	18~22	2~7	1~3	<0.1	<1	5.9	>18	>150
EAB-2	Bal.	30~34	5~10	2~4	<0.1	<1	5.9	>18	>150

4-1 我国脂的编号

润滑脂编号	0	1	2	3	4	5
针入度 25°C/0.1mm	355~385	310~340	265~295	220~250	175~205	130~160

4-2 美国国家润滑脂协会 (NLGI) 油脂分级 (针入度)

NLGI 分级	000	00	0	1	2	3	4	5
针入度 25°C/0.1mm	445~475	460~430	355~385	310~340	265~295	220~250	175~205	130~160

4-3 粉末冶金轴承常用润滑油 ISO 粘度等级及指标

ISO 粘度等级	中间粘度/cSt (40°C)	粘度/cSt (40°C)	
		最小值	最大值
ISO VG22	22	19.8	24.2
ISO VG32	32	28.8	35.2
ISO VG46	46	41.4	50.6
ISO VG68	68	61.2	74.8
ISO VG100	100	90	110
ISO VG150	150	135	165

4-4 常用基础油物理性能对比

项目	矿物油	合成油							
		全氟聚醚 (PFPE)	脂类油		聚乙二醇	聚α烯烃 (PAO)	硅油		
			双脂	多脂			甲基硅油	苯甲基硅油	氯苯甲基硅油
推荐工作温度 /°C	-20~+100	-30~+250	-60~+100 (+130*)	-40~+100 (+150*)	-40~+160	-40~+160	-60~+160	-50~+160	-50~+180
高于 120°C 时的性能	不可用	极佳	不可用	优* 或不可用	优	优	优	极佳	极佳
低于 20°C 时的性能	不可用	良	极佳	优	优	优	极佳	优	优
120°C 时的氧化安定性	不可用	极佳	良* 或不可用	良* 或不可用	优	优	极佳	极佳	极佳
粘温表现	良	良	优	优	优	优	极佳	优	优
混合磨条件下的抗磨性	优	优	优	优	极佳	优	不可用* 或良	合格*或良	良

潮湿 (H ₂ O) 情况下的防腐 蚀性能	优	优	极佳	优	不可用	极佳	极佳	极佳	极佳
对粉末 冶金轴 承的适 应性	优	优	优	优	不可用	极佳	不可用	合格	优

*在采用铁基轴承。

4-5 不同工作条件下润滑油的选择

解决方案	工作温度		化学成分 /油型号	优点/描述
	上限	下限		
正常温度下	150°C 302°F	-50°C ³⁾ -58°F ³⁾	合成碳氢 化合物	与塑料有良好的相容性 ²⁾ 良好的防腐性，特别在潮湿条件下 与所有烧结金属材料都具有非常好的相容性 采用相应基础油黏度的补充润滑剂可能会延长轴承的寿命 有不同黏度等级的产品（从 ISO VG32 到 390）
	150°C 302°F	-45°C -49°F	酯类油/合 成碳氢化 合物	在整个温度范围内，都具有良好的黏度特性和运行平稳性 良好的防腐性 长久的热力稳定性使得寿命延长 采用相应基础油黏度的补充润滑剂可能会延长轴承的寿命 有不同黏度等级的产品（从 ISO VG18 到 320）
工作温度极 高时	180°C 356°F	-50°C -58°F	硅油	具有很高的黏度指数，因而工作温度范围很广 良好的黏温特性，即使在不断变化的工作条件下 较好的抗氧化性，因而使轴承寿命较长 采用相应基础油黏度的补充润滑剂可能会延长轴承的寿命 这种产品不能用于经过喷漆处理了的部件（汽车工业），因为存在 扩散的危险
	220°C 428°F	-50°C -58°F	硅油	既可用于高温，也可用于低温 较好的氧化稳定性，因而长期工作可靠性好 在整个温度范围内，黏温特性好，运行平稳 在高湿度的条件下，防腐性好 采用相应基础油黏度的补充润滑剂可能会延长轴承的寿命 这种产品不能用于经过喷漆处理了的部件（汽车工业），因为存在 扩散的危险
	高达 230°C 高达 446°F	-25°C -13°F	全氟聚醚 (PFPE)	这种产品可与油漆相容，可使用于汽车工业的一些高温应用场合 具有化学惰性，可与一般弹性体材料相容 在较大的温度范围内，黏度稳定性好

				与所有烧结金属材料都具有非常好的相容性 有不同黏度等级的产品
工作温度极低时	100°C 212°F	-65°C ³⁾ -85°F ³⁾	酯类油	因为摩擦扭矩小，具有较小驱动力的微型电机工作可靠 因为低温特性，可以减小启动扭矩 良好的抗腐蚀性，特别在潮湿环境下 有不同黏度等级的产品 不推荐产品使用于非铁粉末冶金轴承 需检验产品在任一场合与塑性和弹性体材料的相容性

4-6 全寿命流体润滑剂

解决方案	工作温度		化学成分 /油型号	优点/描述
	上限	下限		
正常温度下	100°C 212°F	-10°C 14°F	矿物油	特别适用于烧结铁和其它烧结金属合金 良好的防腐蚀性，特别在潮湿条件下，因而适用的工作条件范围 广 采用相应的补充润滑剂可能会延长轴承寿命
	140°C 284°F	-40°C -40°F	合成碳氢 化合物	与弹性材料的相容性好 在低温和高温条件下，内部产热量少，因而可改善老化稳定性 有较好的抗老化性和热力稳定性 采用相应基础油黏度的补充润滑剂可能会延长轴承的寿命
	150°C 302°F	-40°C -40°F	酯类油/合 成碳氢化 合物	采用相应的补充润滑剂可能会延长轴承寿命 因为摩擦扭矩小，具有较小驱动力的微型电机工作可靠 高速时，内部产热量少，因而可改善老化稳定性 采用相应的补充润滑剂可能会延长轴承的寿命 需检验产品在任一场合与塑料的相容性
工作温度极高时	200°C 392°F	-40°C -40°F	硅油	需检验产品在任一场合与塑料的相容性 采用相应的补充润滑剂可能会延长轴承寿命 这种产品不能用于经过喷漆处理了的部件（汽车工业），因为存在 扩散的危险
工作温度极低时	120°C 248°F	-65°C ³⁾ -85°F ³⁾	矿物油/酯 类油	在温度极低时，采用轻质浸渍流体

4-7 补充润滑

补充润滑	工作温度		化学成分 /油液号	优点/描述
	上限	下限		
第一类	150°C 302°F	-50°C -58°F	合成碳氢化合物/ 硅酸盐	采用塑性储油膏可以显著延长粉末冶金轴承寿命 使用塑性储油膏时, 其工作强度范围最好与轴承含浸由相当
第二类	150°C 302°F	-40°C -40°F	酯类油/ 合成碳氢化合物/ 硅酸盐	
第三类	180°C 356°F	-50°C -58°F	硅油/ 特殊锂皂	
第四类	200°C 392°F	-50°C -58°F	硅油/ 特殊锂皂	

5-1 根据轴承内径和对应轴的转速的润滑油品黏度推荐参考

轴承内径/mm	轴转速 (r/min)	环境温度/°C	推荐黏度 /(mm ² /s)(40°C)	推荐黏度指数
<5	<1000	<30	15~22	>80
		>30	22~32	>100
	1000~3000	<30	22~32	>100
		>30	32~46	>110
	>3000	<30	46~68	>120
		>30	46~100	>140
5~10	<1000	<30	15~32	>80
		>30	22~46	>100
	1000~3000	<30	32~46	>100
		>30	32~46	>100
	>3000	<30	46~68	>100
		>30	46~68	>120
>10	<1000	<30	22~32	>80
		>30	32~46	>80
	1000~3000	<30	32~68	>80
		>30	32~68	>100
	>3000	<30	46~68	>100
		>30	46~100	>110

5-2 润滑油品蒸发损失及耐热性参考值及基础油类型推荐

轴转速 (r/min)	工作温度/°C	推荐闪点/°C	推荐基础油类型
<1000	<20	>180	矿物油
	20~50	>200	精制矿物油
	50~80	>220	酯类油、聚乙二醇、硅油
1000~3000	<20	>180	矿物油、精制矿物油
	20~50	>220	精制矿物油、酯类油
	50~80	>240	聚 α 烯烃、硅油
3000~6000	<20	>220	精制矿物油
	20~50	>240	酯类油、聚乙二醇、硅油
	50~80	>260	聚乙二醇、硅油、PFPE
>6000	<20	>260	酯类油、聚乙二醇
	20~50	>260	硅油
	50~80	>260	硅油、PFPE

5-3 润滑油之间的相容性

	矿物油	合成烃	酯类油	聚乙二醇	甲基硅油	苯甲硅油	全氟聚醚	聚苯醚
矿物油	+	+	+	-	-	+/-	-	+
合成烃	+	+	+	-	-	-	-	+
酯类油	+	+	+	+	-	+	-	+
聚乙二醇	-	-	+	+	-	-	-	-
甲基硅油	-	-	-	-	+	+/-	-	-
苯甲硅油	+/-	-	+	-	+/-	+	-	+
全氟聚醚	-	-	-	-	-	-	+	-
聚苯醚	+	+	+	-	-	+	-	+

注：+相容；+/-部分种类相容，混合使用前需进行相容性实验；-不相容

5-4 部分润滑油与橡胶的相容性表

材质	矿物油	合成烃	酯类油	聚乙二醇	硅油	PFPE	聚苯醚
NBR 丁腈胶 油封	+	+*	+/-	+/-	+	+	+
HNBR/NEM 氢化丁腈橡 胶油封	+	+	+/-	+/-	+	+	+
FPM/FKM 氟胶油封	+	+	+	+	+	+	+
EPDM 三元 乙丙橡胶油 封	-	-	-	+	+	+	-
ACM 丙烯 酸脂油封	+	+	+/-	+	+	+	+
AU 聚氨酯 油封	+	+/-	+/-	+/-	+	+	+/-

注：+相容；+/-部分种类相容，混合使用前需进行相容性实验；-不相容。

*在多数情况下会发生轻微收缩。

5-5 部分润滑油与塑料的相容性

材质	矿物油	合成烃	酯类油	聚乙二醇	硅油	PFPE	聚苯醚
POM 聚甲醇	+	+	+	+	+/-	+	+
PA 聚酰胺	+	+	+	+	+	+	+
PE 聚乙烯	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+/-
PC 聚碳酸 酯	+*	+	-	+	+	+	-
ABS ABS 共聚物	+	+**	-	+/-	+	+	-
PTFE 聚四 氟乙烯	+	+	+/-	+	+	+	+

注：+相容；+/-部分种类相容，混合使用前需进行相容性实验；-不相容。

*在使用白油情况下。

** 在不含添加剂情况下。

5-6 部分润滑脂与橡胶的相容性表

	复合铝皂、锂皂、无机稠化剂稠化特殊酯类基础油	复合铝皂、其他金属皂基稠化聚 α 烯烃基础油
ACM 聚丙烯酸橡胶	部分相容或不相容	相容
AU 聚氨酯橡胶	大部分相容	相容
CR 氯丁二烯	不相容	大部分相容
CSM 氯磺化聚乙烯橡胶	不相容	相容
EPDM 二烯(炔)乙丙橡胶	不相容	相容
FKM 氟橡胶	相容	相容
IIR 丁基橡胶	不相容	不相容
NBR 丁腈橡胶	部分相容	相容
NR 天然橡胶	不相容	不相容
SBR 硅橡胶	不相容	不相容
SQR 丁苯橡胶	不相容	大部分相容

5-7 部分润滑脂与塑料的相容性

	复合铝皂、锂皂、无机稠化剂稠化特殊酯类基础油	复合铝皂、其他金属皂基稠化聚 α 烯烃基础油
A B S A B S 共聚物	不相容	相容
C A 乙酸纤维酯	不相容	相容
P A 聚酰胺	相容	相容
P C 聚碳酸酯	不相容	相容
P E (高密度) 聚乙烯	相容	相容
P E (低密度) 聚乙烯	相容	相容
P O M 聚甲醛	大部分相容	大部分相容
P P 聚丙烯	部分相容	相容
P P O 聚苯氧基酯	不相容	相容
P S 聚苯乙烯	不相容	相容
P T F E 聚四氟乙烯	相容	相容
P U R 聚氨酯	不相容	相容
P V C 聚氯乙烯	不相容	相容

