

国外仪表油简介

邢致信编译

国外的仪表油, 如美国的仪表油, 根据使用特性可分为低温和高温两类。

低温仪表油用于润滑 $-70\sim+120^{\circ}\text{C}$ 下使用的仪表的摩擦部件。制取这种仪表油的方法, 是在矿物油或合成油中加入抗氧化添加剂。符

合美国MIL-L-7870A的仪表油用途最广。该油是经过严格精制的石油馏分油, 含有抗氧化添加剂, 用于润滑铰链、轴、滑轮、钢索和各种仪表的齿轮机构, 特别是监测仪表、照相器材和在低温下使用的无线电装置等。

美国各种仪表油的性能指标见表1。符合MIL-L-7870A的仪表油, 低温下的粘度较小(-40°C 下不超过 $4000\text{mm}^2/\text{s}$), 凝固点低(-57°C), 具有良好的润滑性能和满意的热氧化安定性。

表 1

项 目	MIL-L-7870A	MIL-L-6085A	MIL-L-81846	MIL-L-83176	
				80级	160级
仪表油类型	矿物油	合 成 油		矿 物 油	
粘度,mm ² /s:					
99°C,不低于	—	—	3.45	14.8~15.8 32~36	
38°C,不低于	10	8(54°C)	14	同室温	
-54°C,不超过	4000(-40°C)	12000	13000	—	—
温 度,°C:					
闪点,不低于	130	185	210	260	288
凝点,不高于	-57	-47	-57	-4	-1
颜色,级(ASTM规定的单位) , 不大于	5	5	5	0.5	无变化
热氧化安定性.					
试验条件	120°C,168h	177°C,168h		149°C,48h	
粘度变化(38°C,%)	-5~+20	±5(54°C)	-5~+15	-5~+20	
酸值,mgKOH/g,不大于	0.2	0.5	1.5	2	
腐蚀重量变化,mg/cm ² ,不大于					
钢	0.2	0.2*	0.2	0.2	0.2
铜	0.2	0.2*	0.4	0.6	0.8
银	—	—	0.2	—	—
防护性能:					
在潮湿箱内(50°C,100h)					
试验的五件板材中报废的数量,不超过	1	1	1(200h)	—	—
参与试验(27°C,湿度为50%,10昼夜)的三个钢-铜组合件中报废的数量,不超过	1	1	1(35昼夜)	—	—

* 另对镀镉钢、铝合金及镁的腐蚀进行了评定, 其重量损失均不应超过 0.2mg/cm^2 。

表2列出了两种矿物仪表油：一种是符合MIL—L—7870A的仪表油；另一种是苏联的МВП仪表油（ГОСТ1805—76）。从两种仪表油的性能指标中可以看出，理化性能及使用性能彼此接近。符合MIL—L—7870A的仪表油，如Brayco885油（Bray Oil公司生产）、1692低温油（Texaco公司生产）、Esso航空仪表油（Exxon公司生产）、BP4航空专用油（英国石油公司生产）、Aeroshell 3油（Shell公司生产）、Castrolaero5524油（Castrol公司生产）和Nycolube7870油（NYCO公司生产），与МВП仪表油类似。

表 2

项 目	矿物油		合成油	
	MIL-L-7870A	МВП	MIL-L-6085A	ВНИИ НП-6
粘度, mm ² /s:				
100°C	2.52	2.35	3.32	3.27
50°C	7.55	7.0	9.38	8.95
-40°C	3380	2800	1620	1760
酸值, mg KOH/g	碱性	0.04	碱性	0.06
温度, °C:				
闪点 (闭)	139	121	217	221
凝点	-60	-60	-62	-65
灰分, %	0.009	0.005	0.42	0.003
密度(20°C), kg/m ³	881	892	920	—
挥发性(50°C, 4h), %*	2.2	2.25	0.14	0.11
接触角, 度*	5	5	5	5
抗磨性能, f _{TP} *	0.02	0.22	0.16	0.13
防护性能, 腐蚀面积 (与蒸馏水接触时), %	2	100	5	100

*此数据为苏联钟表工业科学研究所提供

低温仪表油应用广泛。该类型的仪表油是以分子链中带有6~10个碳原子的二元酸酯为基体的合成油，加入了抗氧化添加剂。对它的要求已在MIL—L—6085A中写明（见表1）。低温合成仪表油用于润滑低负荷高速滚珠轴承，其特点是，对热氧化安定性要求较高。

具有代表性的美制仪表油（MIL—L—6085A）与苏联ВНИИ НП—6仪表油（ТУ38—001168—79）在组分、特点和用途上接近，在理化性能及使用特性上相同（见表2）。Brayco 363仪表油（Bray Oil公司生产）、BP3航空专用油（英国石油公司生产）、Castrolaero 8750仪表油（Castrol公司生产）和Nycolube 11B仪表油（NYCO公司生产），可看作是ВНИИ НП—6的同类油。

符合MIL—L—81846的合成仪表油具有闪点高、挥发性小、低温下易流动等多种特性。该

类油用于润滑-50~+150°C下使用的精密仪表的微型滚珠轴承，其基体是两种酯的混合物，即：壬二酸二乙基己酯（64.7%）和季戊四醇四己酸酯（35.3%）。混合物中加入1%的清洗剂、1%的抗氧化剂和0.2%的铜钝化剂。

为了保持良好的除气性能，合成仪表油中禁止使用以硅有机化合物为基体的抗泡沫添加剂。为此，加入添加剂之前，最好使母液经过活化硅胶过滤，以排除原酯中可能存在的不利成分。

上述仪表油，在具有良好防护性能的同时，还具有可贵的高、低温特性，且挥发性较小（在177°C 6.5h后，蒸发量不超过10%）。为避免纤维掉入仪表油内，禁止使用玻璃纤维进行过滤。

MIL—L—3918A对钟表油的组分要求如下：60%的苯基十一烷酸苯甲基酯，40%的乙酸乙酯，0.4%

的十二哌啶硬脂酸酯，0.2%的叔丁基邻苯二酚。该油是两种酯的混合物，加有抗氧化添加剂和抗腐蚀添加剂。这种油的粘度低（在38°C时约为10 mm²/s）、挥发性和腐蚀性小、酸值较高（达0.6 mg KOH/g）、热氧化安定性好、在金属表面上流动缓慢，用于润滑低温

下(达-40℃)使用的钟表和其他精密机械的轴承。

为了润滑在180℃以上工作的仪表的滚珠轴承,国外使用了符合MIL-L-83176要求的两种仪表油(见表1)。这两种油是石油馏分油,其中加入了重量为0.45~0.55%的抗氧化添加剂(如4,4'-亚甲基-双×2,6-二叔丁基酚)以及1%的磷酸三甲酚酯抗磨添加剂。

这两种油只是粘度等级有区别(见表1)。它们的优点是:挥发性小,润滑性能好,在四球机上试验时(温度为75℃,旋转速度为36000r/min,期限为1h),载荷分别为10、100和400N的情况下,球磨斑的平均直径相应不超过0.2、0.3和0.65mm。此外,这两种油的效能较好,以最小湿润角润滑金属;长期放置,其表面不会生成“疙瘩”或“油珠”。

在国外,润滑不同的仪表时,需要选用适于它的矿物仪表油或合成仪表油。

钨纤维增强高温合金复合材料的应用前景

看来,高温合金似乎达到其上限,未增强的各向异性高温合金最高承受温度约980℃。过去,航空燃气涡轮发动机性能由于受高温合金使用温度的限制而无法提高。现在,为了进一步改善发动机性能,研究人员的注意力转向定向显微组织材料,例如纤维增强高温合金、单晶定向凝固、共晶合金和氧化物弥散强化高温合金。其它正在研制的新材料为金属间化合物和陶瓷。

在纤维增强高温合金复合材料中,纤维作为主要强化相,因此,其性能是各向异性的,并且在纤维增强方向达到最高性能。与纤维成角度铺层取向获得较好的横向性能。作为纤维增强高温合金复合材料的连续钨纤维,维具有极好的高温强度和抗蠕变性能。只要选择抗氧化和纤维相容的高温合金基体,钨纤维增强高温合金复合材料有可能使目前使用的高温合金的工作温度提高175℃。

正在考虑将这些材料首先用于先进的宇宙飞船发

动机的火箭发动机涡轮叶片上。此外,这些材料用于空气喷气发动机和火箭发动机的涡轮转子叶片具有重要的应用潜力。

研究表明,在众多的增强纤维中,难溶金属纤维为最好,因为纤维和基体的界面作用有较大容限,而且钨合金纤维比钼、钨、铌基合金纤维强度高。钨合金纤维的极限拉伸强度在1095℃时可达2165MPa,100小时蠕变持久强度达1400MPa,而高温合金仅为90MPa。

虽然钨合金纤维密度最高,但其持久强度与密度之比大于其他纤维,因而,优先选用钨纤维作为增强材料。

在1095℃时,40%(体积)钨纤维增强高温合金复合材料的100小时蠕变持久强度达345MPa。这相当于高温合金在915℃的强度。在700和1000℃范围内,钨纤维增强高温合金复合材料的高、低周疲劳性能却优于传统的高温合金。特别在抗热疲劳方面,钨纤维增强高温合金复合材料在30和1200℃时,经过1000次热循环而不发生实质性的损伤或性能下降。这就使设计者有可能将涡轮进口温度提高约55℃,却保持同样的冷却流量,减少热应力。

单层复合带的扩散粘接是制造钨纤维增强高温合金复合材料零件的最有效方法。制造单层带有很多方法。最好的方法是由NASA刘易斯研究中心研究成的电弧喷射技术。此工艺为,熔融基体合金液滴被喷射到一个绕有纤维的圆柱形鼓筒上,鼓筒旋转并经过电弧喷射头的前方形成多孔单层带。喷射后,从鼓筒取下单层带,切成任意形状,再按要求的方向铺层,铺层后将组合层在模里热等静压,使之压成无余量的零件。

显然,钨纤维增强高温合金复合材料是用于先进高温部件有前途的材料,而且能制造复杂形状的复合零件。目前正在努力研究一种新的难熔金属丝,尤其是在温度900~1325℃具有长时蠕变强度的难熔金属丝。这种改进性能的新纤维,将有助于先进空气喷气发动机和火箭发动机应用的钨纤维增强高温合金复合材料的进一步发展,并且实际应用这种材料将为期不远了。

(赵金凤摘译自Metal Progress, Aug. 1986, P27-31)