



## 铁基粉末冶金含油轴承在电机上的应用

实践证明,在电机上采用粉末冶金含油轴承具有显著的技术经济效益。

### 一、电机上采用粉末冶金含油轴承的优点

#### 1. 降低电机制造成本

就轴承而论,原来使用滚动轴承或用铜、铸铁加工成轴承,其生产工艺复杂,原材料消耗多,价格一般为1.6—3.2元/只。而粉末冶金含油轴承,生产工艺简单,具有少、无切削加工的优点,材料利用率可达99%,价格仅为0.3—0.5元/只,这样就使电机轴承的制造成本下降了75—87.5%。

#### 2. 粉末冶金含油轴承具有特殊优良的性能

铁基粉末冶金含油轴承的孔隙里可存贮润滑油,同时还可在铁基材料的基体里混合其它的组元作为干润滑剂。因此具有良好的减摩、自润滑性能。在一定的工作温度范围内摩擦系数稳定、耐磨性好、热导性好、能适应电机向高速、重载、工作环境恶劣方向发展的需要。例如:在铁基材料中适量加入碳、硫、铅或铅合金等,使之在烧结后游离或固溶于基体中,成为固体润滑剂,从而起到减摩作用,大大地提高轴承的使用寿命。根据轴承的不同要求,铅或铅合金可在2—25%范围内选择,碳的加入量可高达3—4%。

含油轴承的使用性能除了与轴承的材质、含油率等因素有关外,还取决于轴承所含润滑油的油质、供油方式、轴的材质、运输环境、负荷、滑动速度等。一般,滑动速度小时,选用高粘度的润滑油;在逆转高速时,选择低粘度的润滑油。长期连续使用轴承时,在考虑油质、油的长期稳定性的同时,轴承箱体要有很好的密封性,尽量减少润滑油的挥发。最简单易行的供油方法是在轴承箱内放含油物质,使轴承的内外不断地循环补给。国内一般用油毛毡作为含油物质,而国外,目前已采用一种新的物质——“木质纤维”作为供油介质。“木质纤维”的含油率高达85%,比油毛毡的含油率至少高40%,较好地解决了供油问题。

#### 3. 降低电机运转噪声

由于含油轴承材料自身的性质,轴承与轴在工作面上的金属间的接触比滚动轴承小得多。同时由于轴

承箱体结构简单,容易达到较高的精度,使得电机整机噪声大为降低。从测试结果看,噪声值比滚动轴承平均降低5分贝以上。例如:为白兰牌等洗衣机配套的TD<sub>2</sub>及XD电机,使用铁基含油轴承后,整机噪声为49分贝左右(包括磁噪声),而用滚动轴承时则为55分贝。又如:为空调器配套的DODT微型电机,采用铁基含油轴承时轴承的单项噪声仅为21分贝。

#### 4. 铁基含油轴承寿命高

根据使用要求,适当地选择轴承的材质可以有效地提高轴承的使用寿命。例如:洗衣机TD<sub>2</sub>及XD电机的含油轴承采用Fe—Cu—Pb—S系材质。电机连续运转5800小时后含油轴承仍能正常工作。又如,空调器的DODT微型电机的含油轴承,采用Fe—C—Cu—S系材质制造,使用八年后的磨损量仅为0.01mm,寿命非常高,而且每年只需加一次润滑油。

综上所述,铁基含油轴承具有成本低、自润滑性能好、噪声低、寿命长等显著优点,是理想的电机轴承。而且它的某些特殊性能是任何其它轴承所不能代替的。

### 二、北京粉末冶金一厂铁基含油轴承的生产与发展情况

北京粉末冶金一厂对铁基含油轴承的生产及推广使用已有二十多年的历史。铁基含油轴承已从为运转平稳的电机配套逐渐发展到为有逆转、工作条件恶劣的电机配套。如:空调器电机含油轴承,汽车刮雨器电机含油轴承等,每年的供货量平均为几十万件。用户反映一直良好。前些年我们又研制生产了高性能的电机含油轴承,例如:汽车刮雨器ZD系列电机,拖拉机起动电机,空调DODT系列电机,电风扇YGC系列电机,洗衣机TD<sub>2</sub>及XD电机用含油轴承,便是根据电机的使用条件,分别采用不同的材料生产的。对于负荷很大、但运转平稳、转速不高的电机采用Fe—C—Cu—S系材质;对于有逆转、转速较高的电机则采用Fe—Cu—Pb—S系材质,对于那些起动力矩大,工作条件恶劣的电机则在高铅铁基材质的基础上适量地加入Ni、Cr等元素,以提高轴承的抗扭

强度。例如，为北京洗衣机电机厂生产的含油轴承，采用 Fe—Cu—Pb—S 系铁基材质，在“白兰”、“小鸭”“佳美”等牌洗衣机上使用，性能良好，寿命长，以每天使用洗衣机半小时计算，该种轴承可使用 25—30 年。又如，为河南一家拖拉机电机厂生产的拖拉机起动电机含油轴承，采用高铅系铁基材质，达到了

频繁起动 2000 次以上的特殊要求，为含油轴承在起动力矩大，起动频繁的电机上应用开辟了新途径。

为了更好地为四化服务，适应不同的需要，我们正着手研制、开发具有更高综合性能的电机含油轴承，为粉末冶金产品开辟新的市场。

〔北京粉末冶金一厂 金建伟〕

## 铁基粉末冶金材料的耐磨性能

铁基粉末冶金材料的耐磨性能与材料的碳含量、密度、加添的合金元素、金相组织、热处理方法、润滑条件及耐磨材料等因素有关。在无油润滑或润滑条件不良的情况下，粉末冶金材料的耐磨性能由于材料孔隙中所含润滑油的减摩作用而显得突出。添加合金元素由于提高了基体的硬度及产生硬质相故提高了材料的耐磨性能。

值得注意的是，一般铁基粉末冶金材料的冲击性能、抗弯、抗拉和抗疲劳性能与致密钢材相比都是不高的（不包括采用诸如高温烧结、热锻等粉末冶金技术所制得的材料），尤其宏观硬度更较成分相同的致密钢材为低。但是，粉末冶金材料却具有优良的耐磨性能。烧结态或热处理态的粉末冶金材料所具有的耐磨性能常常超过经同类处理的致密钢材。当载荷不大、润滑条件不佳时，含 Mo、Ni、Cu 的粉末冶金材料的耐磨性能甚至能与高速钢相比。表 1 所列纺织机械中使用的粉末冶金材料的耐磨试验结果证明了这一点，而且被实际使用的情况所证实。

下面分析碳含量、密度、合金元素、金相组织、对磨材料等因素对耐磨性能的影响。

试样配碳按纯铁、低碳、中碳、高碳四种比例进行配制并使分别符合机械部标准中所规定的碳含量范围，即：化合 C ≤ 0.1%、0.1—0.4%、0.4—0.7%、0.7—1.0%。分别压制成冲击试样及拉伸试样（密度分别达 6.2、6.5、6.7、7.0 g/cm<sup>3</sup>），并在推进式电炉中于发生炉煤气保护下烧结。滑动磨损试验所使用的磨轮用 T<sub>10</sub> 钢经热处理制成，硬度为 HRC61—63，直径 50mm，宽度 5mm。所用设备为 M200 型磨损试验机。磨损值用测定磨痕宽度 b 来衡量。磨损试样工作面需经 700 号水砂纸研磨，磨光后浸在油中（100℃）半小时随油冷却备用。

表 1 粉末冶金材料与致密钢材的耐磨性能比较

材 料	密度 g/cm <sup>3</sup>	硬度 HRC	磨痕宽 mm
西德织机用内三角块	致密	62—63	1.04
Cr12MoV	致密	60.5	0.59
W18Cr4V	致密	—	0.64
弹簧钢	致密	63.5	0.87
弹簧钢	致密	63.5	0.95
低碳钢渗碳淬火	致密	—	0.82
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo4 <sup>*</sup>	6.41	26.4	0.68
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo12 <sup>*</sup>	6.70	33.9	0.53
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo10 <sup>*</sup>	6.80	30.0	0.71
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo3 <sup>*</sup>	6.83	31.3	0.70
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo1 <sup>*</sup>	6.84	—	0.80
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo2 <sup>*</sup>	6.88	39.3	1.06
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo01 <sup>*</sup>	6.91	—	0.68
粉末冶金 Fe—C—Cu—Mo0 <sup>*</sup>	7.13	46.5	0.60
粉末冶金 Fe—Cr—Ni—Mn—C1 <sup>*</sup>	7.04	—	0.76
粉末冶金 Fe—Cr—Ni—Mn—C3 <sup>*</sup>	7.11	45—46	0.65

试验条件：润滑条件 1 滴/4h. 载荷：5kgf  
磨轮转速 12000r/h

所用的试样均为热处理态（经渗碳淬火）。致密材料均系实际使用样品。

试验润滑条件分滴油润滑（润滑油滴量为 10—20 滴/min）和不滴油润滑二种。

### 一、碳含量的影响

铁基粉末冶金材料的耐磨性能在有油润滑条件和无油润滑条件下都随碳含量的增加而提高。碳含量主要影响到材料金相组织，在一定范围内随碳量的增加，珠光体的数量增加，硬度值提高，耐磨性能得以提高。试验结果列于表 2 及表 3。