

# 团 体 标 准

T/CMIF XXXX—XXXX

## 滑动轴承 液体静压轴承材料技术要求

Plain bearing -Static bearing -Technical requirements for bearing materials

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国机械工业联合会 发 布

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：中机生产力促进中心有限公司、湖南崇德科技股份有限公司、洛阳轴承研究所有限公司等。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

## 引 言

液体静压轴承靠外部供给压力油，在轴承内建立静压承载油膜以实现液体润滑。轴承运行过程中，始终在液体润滑下工作，所以无磨损，使用寿命长，同时，此类轴承还具有旋转精度高、承载能力大和转动平稳的优点，广泛应用于超精密机床。

轴承材料选择时，需综合考量轴承应用具体工况（如温度、负载、转速、介质性质等）及经济性。如对于工作温度变化较大的场合，需选用热膨胀系数低的材料，以此来保证轴承间隙的稳定性。

本文件给出了常用液体静压轴承材料的几种类型，并给出了化学成分及机械性能指标，有利于轴承生产企业及主机单位的设计生产选用。通过不断提高对材料性能的要求，可以鼓励制造商研发新型、高性能的材料，以满足市场需求，提升行业高质量发展。

# 滑动轴承 液体静压轴承材料技术要求

## 1 范围

本文件规定了液体静压轴承材料的技术要求。

本文件适用于液体静压轴承的生产和选用。

注：化学成分和材料性能是指未经加工的原材料，应使用有代表性的试样检测。由于轴承加工的影响，成品轴承的检测结果可能与原材料检测结果不一致。因此，成品轴承的检测结果不应作为材料性能指标的判别依据。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 技术要求

### 4.1 总则

液体静压轴承材料可分为单层轴承材料和多层轴承材料。单层轴承材料一般为铜合金，多层轴承材料由衬背和衬层组成，衬背常用材料有钢、铸钢、含有石墨的铸铁、铸造铜合金等，衬层常用材料有锡基合金、铝基合金、锡青铜等。

### 4.2 单层轴承材料

单层轴承材料一般为铜合金，表1给出了常用单层轴承材料的化学成分和机械性能。

注：其他单层轴承材料由供需双方按应用工况协商确定。

### 4.3 多层轴承材料

#### 4.3.1 衬背

用作衬背材料的化学成分应由供需双方按应用工况协商确定，应选用抗腐蚀性和热稳定性性能优异的材料，一般采用低碳钢。

#### 4.3.2 衬层

##### 4.3.2.1 化学成分

液体静压轴承常用材料牌号和化学成分需符合下列要求：

- 常用锡青铜的材料牌号和化学成分见表 1；
- 常用锡基合金的材料牌号和化学成分见表2；
- 常用铝基合金的材料牌号和化学成分见表 3。

##### 4.3.2.2 机械性能

液体静压轴承材料机械性能主要包含硬度、抗拉强度、热膨胀系数、弹性模量等，抗拉强度和热膨胀系数由材料制造厂商进行质量控制检查。

其他性能的值仅供设计时参考。

液体静压轴承常用材料机械性能需符合下列要求：

——常用锡青铜的材机械性能见表1；  
——常用锡基合金的机械性能见表2；  
——常用铝基合金的机械性能见表 3。

表1 铜合金

| 化学元素  | 化学成分（质量分数） % |     |           |
|-------|--------------|-----|-----------|
| 组分    | CuSn8Pb2     |     | ZCuSn10P1 |
| Cu    | 余量           |     | 余量        |
| Sn    | 6 ~9         |     | 9~11.5    |
| Pb    | 0.5~4        |     | 0.25      |
| Zn    | 3            |     | 0.05      |
| Fe    | 0.2          |     | 0.1       |
| Ni    | 2.5          |     | 2.0       |
| Sb    | 0.25         |     | 0.5       |
| P     | 0.05         |     | 0.8~1.1   |
| Al    | 0.01         |     | 0.01      |
| Mn    | ——           |     | 0.05      |
| Si    | 0.01         |     | 0.02      |
| S     | 0.1          |     | 0.1       |
| 机械性能  |              |     |           |
| 布氏硬度  | GS           | 60  | 80（参考值）   |
|       | GM           | 85  | 90（参考值）   |
|       | GZ           | 85  | 90（参考值）   |
|       | GC           | 85  | ——        |
| 抗拉强度  | GS           | 250 | 200       |
|       | GM           | 220 | 310       |
|       | GZ           | 230 | 330       |
|       | GC           | 270 | ——        |
| 伸长率   | GS           | 3   | 3         |
|       | GM           | 2   | 2         |
|       | GZ           | 4   | 4         |
|       | GC           | 5   | ——        |
| 屈服极限  | GS           | 130 | 130       |
|       | GM           | 130 | 170       |
|       | GZ           | 130 | 170       |
|       | GC           | 130 | ——        |
| 弹性模量  | 75           |     | ——        |
| 热膨胀系数 | 18           |     | ——        |

|                                |     |    |
|--------------------------------|-----|----|
| 热导率                            | 47  | —— |
| 密度                             | 8.8 | —— |
| 注:GS砂型铸造；GM金属型铸造；GZ离心铸造；GC连续铸造 |     |    |

表2 锡基合金

| 化学元素                                  |        | 化学成分（质量分数） % |           |
|---------------------------------------|--------|--------------|-----------|
|                                       |        | SnSb8Cu4     | SnSb11Cu6 |
| 主要成分                                  |        |              |           |
| Sn                                    |        | 其余           | 其余        |
| Sb                                    |        | 7~ 8         | 10 ~ 12   |
| Cu                                    |        | 3 ~4         | 5.5 ~ 6.5 |
| 杂质                                    |        |              |           |
| Pb                                    |        | <0.35        | <0.35     |
| As                                    |        | <0.1         | <0.1      |
| Bi                                    |        | <0.08        | <0.08     |
| Zn                                    |        | <0.01        | <0.01     |
| Al                                    |        | <0.01        | <0.01     |
| Fe                                    |        | <0.1         | <0.1      |
| Cd                                    |        | <0,05        | —         |
| 其他总量                                  |        | <0,2         | <0,5      |
| 机械性能                                  |        |              |           |
| 布氏硬度按照<br>ISO 4384-2<br>HBW10/250/180 | 20 °C  | 22           | 27        |
|                                       | 100 °C | 10           |           |
| 0.2%拉伸屈服应<br>力<br>$R_{p0.2}$<br>N/mm² | 20 °C  | 46           |           |
| 抗拉强度<br>$R_m$<br>N/mm²                | 20 °C  | 77           |           |
| 0.2%压缩屈服应                             | 20 °C  | 47           |           |

|                                                                             |        |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|
| 力<br>$\sigma_{d0.2}$<br>N/mm <sup>2</sup>                                   | 100 °C | 27                      |
| 粘结强度<br>$R_{Ch}$<br>N/mm <sup>2</sup>                                       |        | 见 ISO4386-2 , 8.1 和 8.2 |
| 回转梁弯曲疲劳<br>$R_{rbf}$<br>按照 ISO1143<br>10 <sup>7</sup> 循环, N/mm <sup>2</sup> |        | ± 29                    |
| 线性热膨胀系<br>数, $\alpha$<br>10 <sup>-6</sup> /K                                |        | 23.9                    |
| 熔化温度<br>°C                                                                  |        | 233-360                 |
| 铸造温度<br>°C                                                                  |        | 440-460                 |
| 密度 , $\rho$<br>kg/dm <sup>3</sup>                                           |        | 7.3                     |

表3 铝基合金

| 化学元素 | 化学成分（质量分数） % |           |
|------|--------------|-----------|
|      | AlSn6Cu      | AlSn6CuNi |
| Al   | 其余           | 其余        |
| Sn   | 5.5-6.5      | 5.5-7     |
| Cu   | 1.3-1.7      | 0.7-1.3   |
| Ni   | 0.2max       | 0.7-1.3   |
| Si   | 0.3 max      | 0.7 max   |
| Fe   | 0.4 max      | 0.7 max   |
| Mn   | 0.2 max      | 0.1 max   |
| Zn   | 0.2 max      | —         |
| Mg   | 0.1 max      | —         |
| Ti   | 0.05-0.2     | 0.2 max   |

|                                                 |         |         |
|-------------------------------------------------|---------|---------|
| 其他元素总和，最大                                       | 0.5     | 0.5     |
| 机械性能                                            |         |         |
| 布氏硬度<br>HB10/1000/10                            | 35~40   | 35~45   |
| 抗拉强度 $R_m$ MPa                                  | 130~140 | 110~140 |
| 伸长率 $A$ , %                                     | 30~36   | 10~20   |
| 0.2%屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa                         | 50~60   | 45~60   |
| 弹性模量 $E$ GPa $\approx$                          | 69      | 71      |
| 热膨胀 $\alpha$ $10^{-6}/K$ $\approx$              | 23      | 23      |
| 导热率 $\lambda$ W/(m • k) $\approx$               | 160     | 160     |
| 密度 $\rho$<br>$10^3\text{kg}/\text{m}^3 \approx$ | 2.9     | 2.9     |

附 录 A  
(资料性)  
液体静压轴承材料性能和选用指南

常用液体静压轴承材料性能和选用指南见表A. 1。

表 A.1 液体静压轴承常用材料性能及选用指南

| 材料                                                 | 子类     | 耐磨性 | 防腐性 | 强度 | 热膨胀性能 | 蠕变性能 | 特点及主要用途               |
|----------------------------------------------------|--------|-----|-----|----|-------|------|-----------------------|
| 锡青铜                                                | 锡青铜    | 高   | 中   | 中  | 较低    | 良好   | 适用于中低速、中高载荷，适合耐磨和弹性元件 |
| 铝基合金                                               | 铝锡硅铜合金 | 高   | 高   | 高  | 中     | 良好   | 适合高速、重载，具有较好的综合性能     |
|                                                    | 纯铝锡合金  | 高   | 低   | 中  | 高     | 一般   | 适用于中低速、轻中载，需注意防蚀      |
| 锡基合金                                               | /      | 高   | 中   | 高  | 低     | 良好   | 适用于特定环境下的中低速、重载       |
| 注：轴承最高温度下，油膜压力与轴承材料屈服极限比值小于 0.5（即材料达到屈服时的安全系数为 2）。 |        |     |     |    |       |      |                       |

## 参 考 文 献

- [1]GB/T 1176-2013 铸造铜及铜合金
  - [2]GB/T 1174-2022 铸造轴承合金
-