

# 轴承理想材料——氮化硅陶瓷

KML轴承 2019-07-05

随着机械制造业向高精度、高速度方向发展，轴承应用范围越来越广，对轴承的性能要求也越来越高，尤其是在一些特殊工作环境下，金属轴承无法适应需求，甚至完全无法工作。而陶瓷材料因具有密度小、弹性模量高、线膨胀系数小、耐磨、耐高温、耐腐蚀等优良性能，成为高速制造精密轴承的理想材料。



## 一、氮化硅陶瓷的优点和特性

虽然氮化硅在工业陶瓷中不是最硬的，韧性也不是最高的，但是在要求高性能的轴承应用中，氮化硅被认为具有最佳的机械物理综合特性。下面来看一下，氮化硅与其它轴承材料相比的优异之处。

5种轴承材料性能对比

性能	氮化硅	氧化锆	氧化铝	轴承钢	不锈钢
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	3.25	6	3.95	7.85	7.9
线胀系数 (10 <sup>-6</sup> /° K)	3.2	10.5	8.5	11	17
弹性模量 (kN/mm <sup>2</sup> )	320	210	380	208	200
泊松比	0.26	0.30	0.22	0.30	0.30
硬度	1500	1250	1800	700	/
强度 (N/mm <sup>2</sup> )	600	950	300	2400	/
断裂韧性 (MN/m <sup>3/2</sup> )	6	10.5	5.5	25	/
导电系数 (W/m · K)	35	2.5	30	30~40	15
电阻率 (mm <sup>2</sup> /m)	1018	1015	1018	0.1~1	0.75

耐热性 

一般钢制的轴承使用温度超过120°C时，硬度就会降低，滚动寿命也会下降。而氮化硅具有很好的温度特性，特别适用于高温环境。

离心力 

氮化硅的密度约为 $3.24 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，而轴承钢的密度约为 $7.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，仅为轴承钢密度的40%左右，所以当滚动体使用轴承时，轴承在高速旋转时能够抑制因离心力作用引起的滚动体载荷的增加。

线膨胀系数 

氮化硅的线膨胀系数大约是轴承钢的1/4，所以随温度变化的尺寸变化量小，故有益于在温度变化大的环境中使用。

硬度、弹性系数、泊松比 

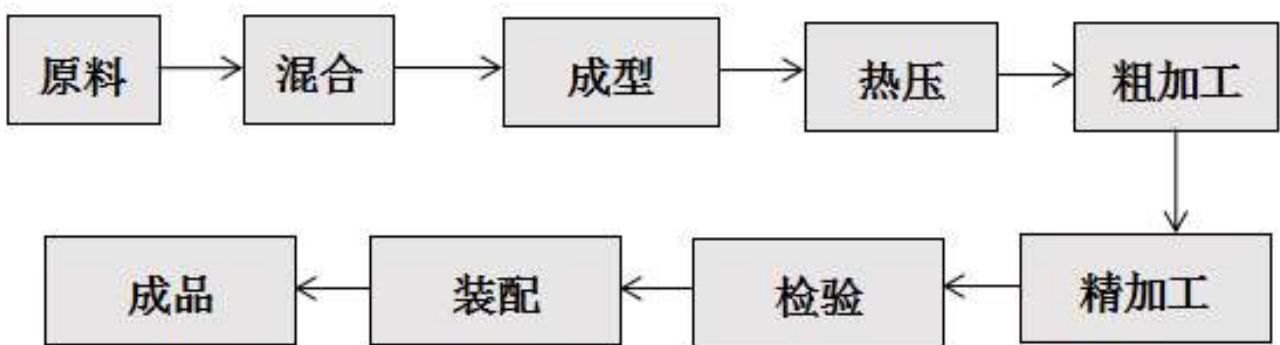
因为氮化硅的弹性系数大约是轴承钢的1.5倍，所以相对载荷的弹性变形小，相对载荷的刚性较高。

耐腐蚀、无磁性、绝缘性



化工机械设备、食品、海洋等部门使用的机器，采用钢制轴承时，其腐蚀就是个问题。在强磁环境中，使用钢制轴承，从轴承本身磨损下来的微粉被吸附在滚动体和滚动面之间，这将成为轴承提早剥落损坏和噪声增大的主要原因。

## 二、氮化硅陶瓷轴承的制备



氮化硅陶瓷轴承制备过程

氮化硅陶瓷粉末的制取



轴承零件用氮化硅粉末要求具有以下重要特性：纯度高；高均匀而细的颗粒； $\alpha$ 相含量高。最符合此要求的制备氮化硅粉末的方法为碳热还原氮化法，其反应式为： $3\text{SiO}_2 + 6\text{C} + 2\text{N}_2 = \text{Si}_3\text{N}_4 + 6\text{CO}$ ，此种方法得到的粉末含金属杂质较少，纯度高，颗粒细， $\alpha$ 相含量高，符合轴承零件用材的要求。

氮化硅陶瓷轴承相关部件成型



氮化硅陶瓷轴承相关部件的制备方法很多，如反应烧结法、热压烧结法、无压烧结法、二次反应烧结法。为了获得完全致密的氮化硅材料，采用热等静压法比较理想。

氮化硅陶瓷轴承相关部件加工



氮化硅陶瓷轴承相关部件的加工基本与轴承钢材部件加工相似，磨削机理基本相同。但是由于氮化硅的各种性能与钢材的性能存有较大的差异，所以在机械加工中磨削工具、加工系数、研磨混

合剂等均有相当大的差别，各工序对于磨料的粒度、种类、形状、数量、强度、破碎特性、磨损特性等要求均有所不同。目前使用的磨料主要有碳化硅、碳化硼、金刚石粉等。

### 氮化硅陶瓷轴承的装配



一般滚动轴承是由四种主要零件组成的，即外圈、内圈、滚动体及保持架。由于滚动轴承有十大类之多，不同类型的轴承采用的保持架形式各不相同，因此轴承的装配方式也不尽相同。

氮化硅陶瓷轴承作为一种重要的机械基础件，由于其具有其他轴承所无法比拟的优良特性，在新材料世界独领风骚。近年来，其在航空航天、航海、核工业、石油、化工、轻纺工业、机械、冶金、电力、食品、机车、地铁、高速机床及科研国防军事技术等领域需要在高温、高速、深冷、易燃、易爆、强腐蚀、真空、电绝缘、无磁、干摩擦等特殊工况下，氮化硅陶瓷轴承不可替代的作用正在被人们逐渐地认识。



微信ID: kml-bearing



长按左侧二维码关注

阅读 225

在看



写下你的留言