

上海工陶陶瓷有限公司

常用工业陶瓷

一、普通陶瓷

普通陶瓷是用粘土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、长石($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)和石英(SiO_2)为原料,经成型、烧结而成的陶瓷。其组织中主晶相为莫来石($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$),占 25~30%,玻璃相占 35~60%,气相占 1~3%。

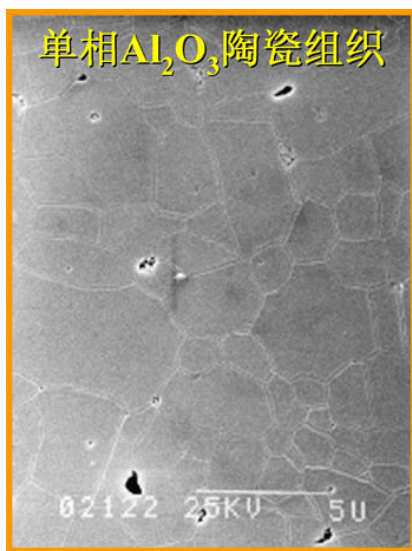
普通陶瓷加工成型性好,成本低,产量大。除日用陶瓷、瓷器外,大量用于电器、化工、建筑、纺织等工业部门。



二、新型结构陶瓷

(1) 氧化铝陶瓷

氧化铝陶瓷以 Al_2O_3 为主要成分,含有少量 SiO_2 的陶瓷,又称高铝陶瓷。



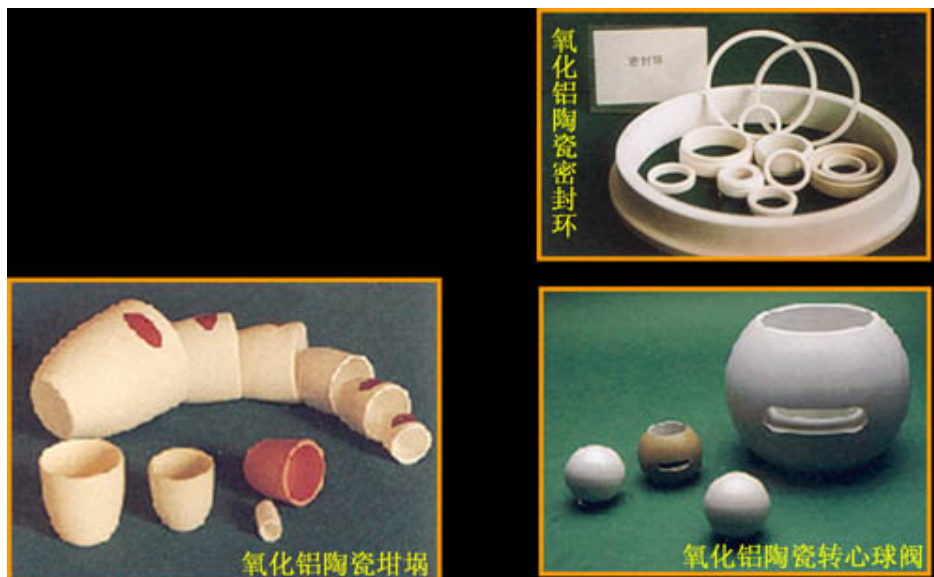
根据 Al_2O_3 含量不同分为 75 瓷(含 75% Al_2O_3 , 又称刚玉-莫来石瓷)、95 瓷和 99 瓷,后两者又称刚玉瓷。

氧化铝陶瓷耐高温性能好,可使用到 1950°C 。具有良好的电绝缘性能及耐磨性。微晶刚玉的硬度极高(仅次于金刚石)。

上海工陶陶瓷有限公司



氧化铝陶瓷被广泛用作耐火材料，如耐火砖、坩埚、热偶套管，淬火钢的切削刀具、金属拔丝模，内燃机的火花塞，火箭、导弹的导流罩及轴承等。



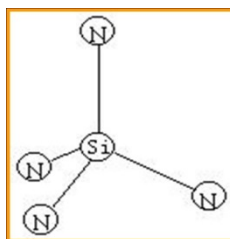
(2) 氮化硅 (Si_3N_4) 陶瓷

氮化硅是由 Si_3N_4 四面体组成的共价键固体。

① 氮化硅的制备与烧结工艺

工业硅直接氮化: $3\text{Si} + 2\text{N}_2 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4$

二氧化硅还原氮化: $3\text{SiO}_2 + 6\text{C} + 2\text{N}_2 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 + 6\text{CO}$



烧结工艺 优点 缺点

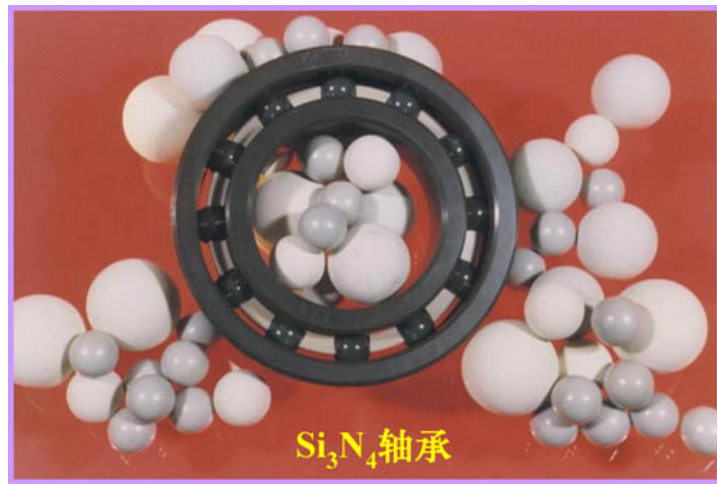
反应烧结 烧结时几乎没有收缩，能得到复杂的形状 密度低，强度低，耐蚀性差

热压烧结 用较少的助剂就能致密化，强度、耐蚀性最好 只能制造简单形状，烧结助剂使高温强度降低

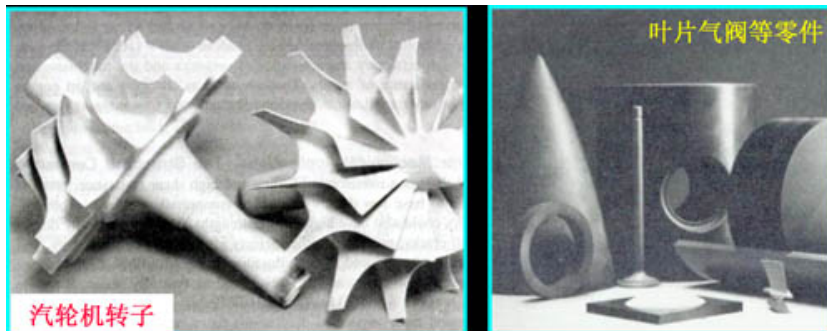
③ 性能特点及应用

氮化硅的强度、比强度、比模量高；硬度仅次于金刚石、碳化硼等；摩擦系数仅为 0.1~0.2；热膨胀系数小；抗热震性大大高于其他陶瓷材料；化学稳定性高。热压烧结氮化硅用于形状简单、精度要求不高的零件，如切削刀具、高温轴承等。

上海工陶陶瓷有限公司



反应烧结氮化硅用于形状复杂、尺寸精度要求高的零件，如机械密封环等。



(3) 碳化硅 (SiC) 陶瓷

碳化硅是通过键能很高的共价键结合的晶体。

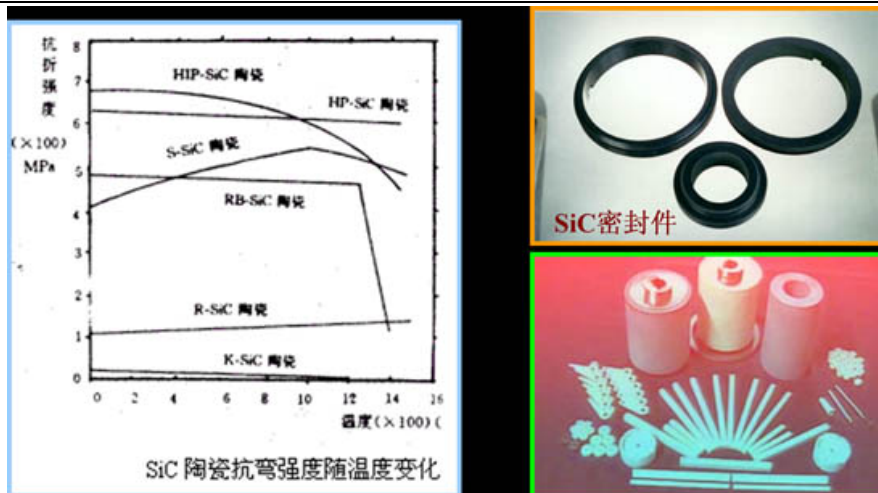
碳化硅是用石英沙(SiO₂)加焦炭直接加热至高温还原而成： $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow \text{SiC} + 2\text{CO}$ 。

碳化硅的烧结工艺也有热压和反应烧结两种。由于碳化硅表面有一层薄氧化膜，因此很难烧结，需添加烧结助剂促进烧结，常加的助剂有硼、碳、铝等。



碳化硅的最大特点是高温强度高，有很好的耐磨损、耐腐蚀、抗蠕变性能，其热传导能力很强，仅次于氧化铍陶瓷。

上海工陶陶瓷有限公司



碳化硅陶瓷用于制造火箭喷嘴、浇注金属的喉管、热电偶套管、炉管、燃气轮机叶片及轴承，泵的密封圈、拉丝成型模具等。



(4) 氧化锆陶瓷

氧化锆的晶型转变：立方相-四方相-单斜相。四方相转变为单斜相非常迅速，引起很大的体积变化，易使制品开裂。

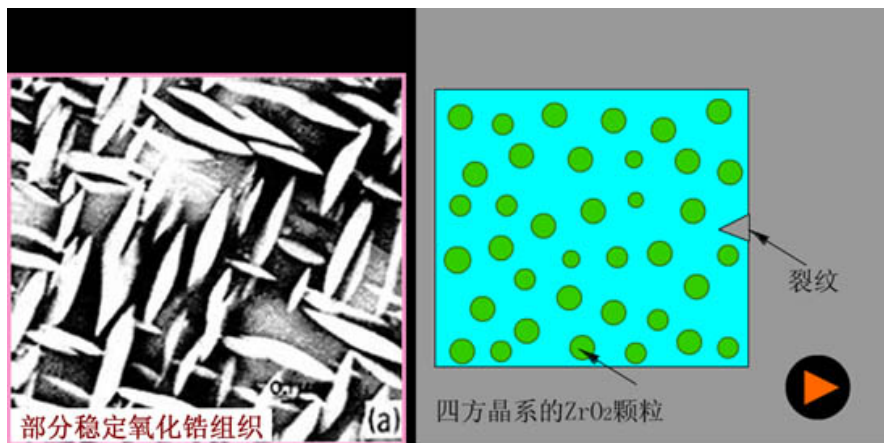


在氧化锆中加入某些氧化物(如 CaO 、 MgO 、 Y_2O_3 等)能形成稳定立方固溶体，不再发生相变，具有这种结构的氧化锆称为完全稳定氧化锆(FSZ)，其力学性能低，抗热冲击性差。减少加入的氧化物数量，使部分氧化物以四方相的形式存在。由于这种材料只使一部分氧化锆稳定，所以称部分稳定氧化锆(PSZ)。

上海工陶陶瓷有限公司



氧化锆中四方相向单斜相的转变可通过应力诱发产生。当受到外力作用时，这种相变将吸收能量而使裂纹尖端的应力场松弛，增加裂纹扩展阻力，从而大幅度提高陶瓷材料的韧性。



部分稳定氧化锆的导热率低，绝热性好；热膨胀系数大，接近于发动机中使用的金属，抗弯强度与断裂韧性高，除在常温下使用外，已成为绝热柴油机的主要候选材料，如发动机汽缸内衬、推杆、活塞帽、阀座、凸轮、轴承等。

