

激光法制备吨级 纳米硅基陶瓷粉技术及试生产系统

梁 勇*

(金属研究所 沈阳 110015)

关键词 激光法, 纳米技术

中国科学院金属研究所激光加工实验室的研究小组,在国家“863”计划项目的支持下,完成了“激光法制备吨级纳米硅基陶瓷粉技术及试生产系统”的研究。

该项目的主要研究内容是将激光法合成纳米硅基陶瓷粉技术由实验室制备研究阶段发展为年产吨级的工业化生产技术。该系统在如下关键技术方面取得了创造性的进展:(1)采用多次反射共焦光路,成倍地提高光能利用率和产粉率。(2)附加超音速气流等技术,对高活性、强吸附性的纳米粉进行分散、造粒,简便地实现了纳米粉连续传输、脱气、隔氧封装,实现连续高产率生产。(3)采用廉价无氯有机硅烷为原料,在国内外首次解决了在 1.2 千瓦—1.4 千瓦 CO_2 激光功率条件下,单喷嘴产粉率达到 250 克/小时的工艺及相配套的液相蒸发供气系统等关键技术;连续生产出平均粒径为 18 纳米的 Si_3N_4 和 $\text{Si}/\text{N}/\text{C}$ 复合粉,其成本为 SiH_4 的 1/3。

激光法制备的纳米粉具有优异的性能:(1)高纯度:不含氯,氧含量小于 1%;(2)球形,平均粒径 ≤ 50 纳米;(3)粒径分布窄, $D_{\max}/D_{\text{ave}} \leq 2.0$;(4)易于分散,没有硬团聚。

该项目已获国家发明和实用新型专利 4 项,获 1998 年度中国科学院发明奖一等奖;1996 年被国家科委列为国家火炬计划项目。

国内外研究与应用的结果表明:纳米硅基陶瓷系列粉是一种应用于工业和国防高技术的重要基础原料。纳米晶和纳米复合技术系高技术陶瓷材料的改性,为大幅度地降低陶瓷的脆性、提高韧性提供了重要手段和崭新的技术途径。另一个重要而又更加广泛应用的方面是:硅基粉体在光、电等方面具有特殊的性能,本身就是一种新型的功能材料。如作为新型半导体器件原料,吸波、透波、压电等功能纤维,薄膜、涂层的关键组元,轻金属和有机聚合物改性微量添加剂等。

* 金属研究所研究员。研究小组成员包括郑丰、线全刚、吴振刚、吴寅生、李亚利、冯钟潮等
收稿日期:1998 年 10 月 21 日