

陶瓷纤维在窑炉构筑中的应用

鲁昌龙 洪超
(景德镇陶瓷学院 江西景德镇 333000)

摘要:陶瓷纤维是一种广泛应用于窑炉的绝热耐高温材料。由于其容重大大低于其它耐火材料,物理特性完全不同于传统耐火材料,因为蓄热很小,隔热效果明显,作为炉衬材料可大大降低能源损耗。陶瓷纤维的应用技术和方法为窑炉的建造带来了一场革命。

关键词:陶瓷纤维 窑炉 内衬材料

中图分类号: TQ17

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2008)06(a)-0008-01

陶瓷纤维于20世纪70年代末在中国开始工业生产。80年代,陶瓷纤维的应用得到了迅速推广,但主要都在1000℃以下的温度范围内使用,应用技术简单落后。进入90年代,随着含锆纤维的开发和多晶氧化铝纤维的应用推广,使用温度提高到1000℃~1400℃,但由于应用技术落后的缺陷,应用领域和应用方式都受到了局限。近年来陶瓷纤维在高温烧成窑炉方面的应用前景日益扩大,它以隔热效果好,使用简便,特别是蓄热小等特征,普遍采用于各式窑炉中,大大显示出很高的节能效率。同时陶瓷纤维用作耐火材料的增强材料可以改善耐火材料的强度、抗热冲击性和绝热效果,降低耐火材料的重量。

1 陶瓷纤维的种类

陶瓷纤维的种类主要有普通硅酸铝纤维,高铝硅酸铝纤维,含 Cr_2O_3 、 ZrO_2 或 B_2O_3 的硅酸铝纤维,多晶氧化铝纤维和多晶莫来石纤维等。近年已经开发成功或在开发一些新的陶瓷纤维品种,如镁橄榄石纤维、 $SiO_2-CaO-MgO$ 系陶瓷纤维、 Al_2O_3-CaO 系陶瓷纤维和一些特殊的氧化物纤维。

(1) 镁橄榄石纤维是高温煅烧石棉后制成的一种陶瓷纤维。它的化学组成中 $MgO-SiO_2$ (1,容重为48—640kg/m³,导热系数为0.44—0.70W/m℃,熔点为1600—1700℃。镁橄榄石纤维可以在高温条件下长期使用。

(2) $SiO_2-CaO-MgO$ 系陶瓷纤维,这种陶瓷纤维中 Al_2O_3 和其它杂质的含量很低,它是用硅酸钙和硅灰石为原料经熔融成纤维后制得。这种陶瓷纤维的真空成型制品在1260℃加热24h后的收缩率小于3.5%,使用安全。

(3) Al_2O_3-CaO 系陶瓷纤维,它不含 SiO_2 ,其 Al_2O_3 和 CaO 含量在90%以上。它是用化工原料 Al_2O_3 粉和 $CaCO_3$ 粉经高温熔融后制得的一种陶瓷纤维。

(4) 石英纤维是用熔融法生产的一种性能优异的陶瓷纤维,但由于价格昂贵,一般不用作绝热材料。在石英纤维上涂上 Si 和 Al 可进一步提高其绝热性能。

(5) 高硅氧纤维也是一种性能优良的陶瓷

纤维,它是用普通碱硅酸盐玻璃纤维经酸处理和热处理后制得的高 SiO_2 含量的玻璃纤维,其长期使用温度在1000℃以上。

(6) 用溶胶-凝胶法可以生产 Al_2O_3 纤维、多晶莫来石纤维和 ZrO_2 纤维等陶瓷纤维。

2 陶瓷纤维在窑炉中的应用

(1) 作为窑炉填充密封材料

窑炉的膨胀缝、金属部件的间隙处、辊道窑两端头转动部分的孔洞处、吊顶式窑炉的接缝处、窑车及接头处均可采用陶瓷纤维材料填充或密封。

(2) 作为窑炉外层隔热材料

陶瓷窑炉多采用陶瓷散棉或陶瓷纤维毡(板)作保温隔热材料,可以减小窑壁厚度、降低窑壁表面温度;纤维本身有弹性和填充性,可缓解解壁膨胀热应力,提高窑炉气密性;纤维热容小,对快速烧成有帮助。

(3) 作为窑炉内衬材料

根据使用区间温度要求的小同,选择合适的陶瓷纤维作为内衬材料有以下优点:窑壁厚度减小,重量减轻,加快窑炉尤其是间歇窑的升温速度,节约窑炉砌筑材料,降低成本,节约烘窑时间,投产快可延长外层砌体的使用寿命。

(4) 用于全纤维窑炉中

即窑壁和炉衬均采用陶瓷纤维。纤维炉衬的蓄热量仅为砖砌炉衬的1/10~1/30,重量为其1/10~1/20。可减小炉体重量,降低结构费用,还可加快烧成速度。同时陶瓷纤维喷涂炉衬具有表面光滑、气密性好、绝热效果好、不易剥落、可以用于形状复杂的炉壁和施工速度快等特点。

在燃料燃烧产物和高温的双重作用下,炉衬的表面会产生不同程度的结晶和烧结。在这些材质中,使用含铝陶瓷纤维炉衬的变化最小,使用寿命最长。在炉衬结构方面,以陶瓷纤维毯或模块炉衬,以及由陶瓷纤维毯和模块组成的复合结构炉衬最好。在陶瓷纤维炉衬表面涂高温涂料,或者在陶瓷纤维炉衬和各层纤维之间设置致密层的方法,可以防止高温气流进入陶瓷纤维炉衬的内部,因而,可以改进炉衬的绝热效果,延长炉衬的使用寿命;在

陶瓷纤维炉衬的高温侧贴上硬质陶瓷纤维板或模块也可以起相同的作用。

3 发展前景展望

由于能源价格不断上涨,燃料成本将会成为扼制陶瓷业发展的瓶颈,节能愈加重要。人们对窑炉热损失愈来愈关心,有的直接在原有耐火内衬表面加贴一层耐火陶瓷纤维以提高热效率。对于连续加热设备如陶瓷隧道窑,早已实现了采用耐火陶瓷纤维用作连续加热设备的内衬,据有关资料报道,快速推板窑与隧道窑中采用耐火陶瓷纤维节能效果都很显著。尤其是超高温加热,如烧成温度在1538℃~1649℃的窑炉中,采用耐火纤维的节能效果最佳。目前,欧美及日本的陶瓷窑炉设备全部采用陶瓷纤维内衬。日本将燃气隧道窑分解为诸如车厢结构进行分节制造,然后再运抵瓷厂施工现场组装,这一切都是由于采用陶瓷纤维材料,大大节省了窑炉造价,更简便的缘故。

4 结语

陶瓷纤维应用技术水平直接关系其使用效果,即使纤维制品质量稍有不足,也可通过应用技术和方法获得理想的应用效果。为此,必须使我国陶瓷纤维应用技术与陶瓷纤维生产技术同步发展,方能开拓陶瓷纤维生产、应用的新局面。

参考文献

- [1] GB/T3003-2006 耐火材料陶瓷纤维及制品,中国人民大学出版社,2007.
- [2] 崔之开.陶瓷纤维,化学工业出版社,2006.
- [3] 刘强.新编耐火材料及其结合剂、外加剂生产新工艺新技术及应用与质量检验检测实务全书,北方工业出版社,2007.
- [4] 梁军.工业窑炉设计制造及节能环保治理技术手册,哈尔滨地图出版社,2005.