

文章编号:1000-2278(2001)04-0230-03

超低温 (< 900℃) 烧成的陶瓷配方研究

张世英 唐绍裘 李德意

(湖南大学)

摘 要

研制了一种以废玻璃和熟矾土为主要原料,烧结温度范围在 850~900℃的超低温陶瓷配方,并探讨了其成瓷机理、工艺关键及应用范围,阐述了开发低温陶瓷的意义。

关键词 超低温烧成,陶瓷配方,“准非反应”机理

中图分类号:TQ174.1 **文献标识码**:A

INVESTIGATION OF A CERAMIC RECIPE FIRING
AT ULTRALOW TEMPERATURE (< 900℃)

Zhang Shiyong Tang Shaoqiu Li Deyi

(Hunan University)

Abstract

A ceramic body was prepared employing waste glass and processed bauxite with sintering temperature range from 850℃ to 900℃, its forming mechanism, technic know-how, applications, and especially the magnificance of developing ceramic materials fired at low temperature were also discussed.

Keywords firing, ultralow temperature, recipe, mechanism, quasi-Nonreactive

1 前 言

目前,国内外大量生产和广泛使用的日用、美术及建筑等工业传统陶瓷制品的烧成温度都在 1200℃以上,湖南硬质瓷的烧成温度更是高达 1400℃左右,陶瓷工业成了国民经济中的耗能大户之一。随着能源供需矛盾的突出及燃料价格的大幅上涨,节能成了陶瓷生产与科技工作者的首要任务。

陶瓷工业的节能途径很多,但最根本的是降低坯体的烧成温度。虽然采用有效的熔剂或提高原料的细

度等方法可在一定程度上将坯体的烧成温度降低,但往往又导致生产成本的上扬,且降温有限。因此,从陶瓷坯体的烧结机理上探索一种新的烧结理论来实现陶瓷的低温烧成具有重要的意义。

本课题以废玻璃和熟矾土等为主要原料,研制出了烧成温度范围仅为 850~900℃之间的低温瓷配方,且性能完全达到国家标准,可以在日用、艺术、建筑、电工等陶瓷制品中推广应用。

2 实验过程

收稿日期:2001-09-10

作者简介:张世英,湖南大学在读硕士,长沙,410000

Copyright © 2001 China Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

2.1 主要原材料及其化学组成

本配方所用的主要原材料有:废玻璃、熟矾土、茶山泥、贵州土、三聚磷酸钠、色剂等。废玻璃主要是指废平板玻璃、废瓶罐及废玻璃纤维等,在低温下能熔融,形成玻璃相,起结合剂作用;熟矾土在配方中提供

Al_2O_3 ,有利于形成更多的莫来石,起增强作用;茶山泥和贵州土能增加坯体塑性、强度;三聚磷酸钠在低温下能促进玻璃相的生成;色剂主要是指 Cr_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CoO 等,在低温烧成时,即能形成各种丰富多彩的颜色。主要成分见表 1。

表 1 主要原料的化学组成

Table 1 Chemical composition of main raw materials

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	KNaO	CaO	MgO	IL
废玻璃	67.78	1.18	1.06	10.81	11.39	0.89	/
熟矾土	6.8	87.2	1.5	/	0.7	3.5	/
茶山泥	67.71	21.18	0.98	2.98	/	0.07	7.00
贵州土	45.24	36.48	1.40	0.65	0.58	0.58	14.53
三聚磷酸钠	$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} > 95\%$						

2.2 试验配方

通过多次试验,最后确定的配方范围如下:

废玻璃 42 ~ 60%,熟矾土 18 ~ 25%,茶山泥 15 ~ 20%,贵州土 3 ~ 8%,三聚磷酸钠 5 ~ 10%,色剂 3 ~ 5%。

2.3 制瓷工艺

将作为原料的废玻璃瓶或废平板玻璃粗碎至 1 毫米以下,然后与熟矾土粉、茶山泥、贵州土、三聚磷酸钠等一起球磨 16 ~ 18 小时,放浆过筛、除铁,并依所采用的成型方法,加入不同的添加剂。如加入一定比例的电解质可调制适合注浆用的泥浆,或经喷雾干燥制成适于干压或等静压的粉料。

2.4 应用研究

由于本配方中引入的瘠性料高达 70% 以上,泥浆悬浮性差,极易沉淀,坯体塑性较差,强度较低,难以成型。能否制定合理的工艺流程和工艺参数是本课题成败的关键,通过引入不同种类、比例的增塑剂及电解质,并调整泥料颗粒级配,进行大量试验,终于确定了合适的增塑剂、电解质及其比例,使中试得以顺利进行。按照上述工艺流程,配制 1000kg 泥料,分别取样 200kg,加入电解质,并添加 3 ~ 5% 左右的 Cr_2O_3 、 Fe_2O_3 、海蓝等,调制适合注浆用的泥浆,采用注浆成型,并在 850 ~ 900℃ 的温度下烧成,所生产的艺术瓷色泽鲜艳,变形小;将另一部分泥料干燥粉碎,压制马赛克,烧成后的产品规整度高,变形小,完全能替代现有产品。

2.5 产品性能测试

将中试产品在湖南大学材料实验室进行检测,结果见表 2。

表 2 低温瓷的性能参数

Table 2 Technical data of low-fired porcelain properties

性 质	单 位	数 值
开口气孔率	%	0
抗压强度(无釉)	MPa	600
抗弯强度(无釉)	MPa	122
体积密度	Kg/m^3	2.45×10^3
吸水率	%	0.5
烧成收缩率	%	11.5
耐热冲击	K	110

3 成瓷机理探讨

3.1 晶相组成

将在 800℃、850℃、900℃ 烧成的样品进行 X-射线衍射分析,结果见图 1:

X 射线衍射谱图表明,试验瓷坯的显微结构,也是以玻璃相为基质的,并含有一定量的莫来石晶相、石英晶相和少量气相。这说明所试制的超低温瓷和普通日用瓷的瓷坯显微结构是一致的,所不同的是各相的比

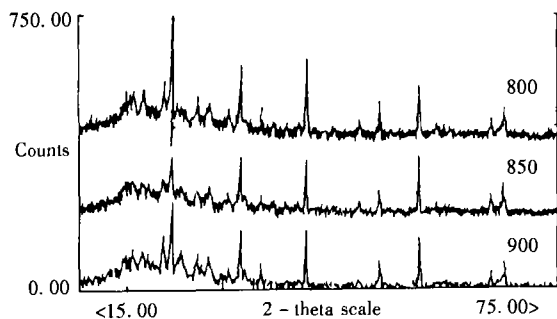


图 1 样品 X - 射线衍射分析谱图

Fig.1 X - ray diffraction analysis micrograph of the sample

率、晶体的大小、数量稍有差异而已,而这主要取决于坯料的组成和工艺制度。

3.2 成瓷机理

普通瓷的烧结需在 1200 – 1400℃ 以上的高温下进行,之所以需要如此高的烧结温度是因为将之烧成致密的产品时,需要有一定数量的液相,以填充其中的空隙,就一般陶瓷坯料而言,这种液相是在坯体烧结过程中,通过坯料中各组分之间的分解、化合与熔融等复杂的物理化学反应而生成的,通常情况下,发生上述反应的温度都超过了 1050℃。因此,长期以来,人们研制低温快烧瓷的方法基本都是降低坯料中高温成份(SiO_2 、 Al_2O_3)含量,适当地增加熔剂含量(R_2O 、 R_2O),因为要想得到致密的烧制品,在烧成当中就必须生成一定量的液相,这种液相能起到吸附颗粒、排出气孔的作用,这样就能使制品密度达到最大,体积达到最小,制品得以成瓷。由此可见,在烧成时,液相对烧结起到了关键性的作用,本课题在配方中引入了大量的废玻璃和一定数量的三聚磷酸钠,由于玻璃的软化熔融温度较低,三聚磷酸钠在低温下又能促进液相的生成,使得坯体在烧结过程中,不需要进行大量的玻璃熔融物的形成反应,而在较低温度下(850 – 900℃)就能产生大量液相,通过吸附周围颗粒,填充空隙就能达到烧结之目的;同时,由于烧成温度较低,配方中的熟矾土、贵州土、茶山泥中的大部分物质(除有机质、碳酸盐外)实际上未参与高温物化反应,从某种意义上讲,这种坯体实际上是基于“准非反应”烧结机理而成瓷的,所生成的瓷可以称之为“熔块瓷”。

4 结 论

(1) 选用废玻璃、熟矾土、三聚磷酸钠、高岭土等原料,通过合理配方,可以使陶瓷制品的烧结温度降至 850 – 900℃,其性能达到普通瓷的标准。

(2) 尽管低温陶瓷配方中含有过多的瘠性料,但通过采取适当的措施及引入一定量的添加剂,可以适应可塑法成型、注浆成型、干压成型的工艺要求。

(3) 低温陶瓷易于着色,在配方中添加一定数量的色剂,可生产色彩丰富、艺术效果好的色瓷,因而可以在日用瓷、工艺美术瓷及建筑陶瓷工业得到广泛应用。

(4) 由于烧成温度很低,只有 850 – 900℃,加之配方中引入的塑性料较少,因而,成品的体积收缩非常小,特别是由于低温陶瓷坯体中的晶相含量高、晶粒细小、闭口气孔少,以及晶相与玻璃相之间的热应力小,使得这种材料具有优良的机械、电气与热物理性能,因而,可以在电工、机械等领域中推广应用。

(5) 超低温陶瓷的开发,将大大提高劳动生产率,延长窑炉与窑具的使用寿命,极大地降低能耗,据保守的测算,超低温陶瓷的能耗仅为普通陶瓷能耗的 15% 左右,烧成周期可降至 45 分钟左右,因而可以产生显著的经济效益。

参 考 文 献

- 1 唐绍裘. 低温陶瓷的制造原理、性能及应用研究. 陶瓷研究, 1991(3): 128 – 131
- 2 黄伯钧. 低温素烧瓷显微结构的初步研究. 景德镇陶瓷, 1988 (4): 29 – 33
- 3 王毅舜. 低温的日用瓷显微结构的研究. 中国陶瓷, 1985(5): 8 – 12
- 4 J. WIEGMANN. Sintering of dense ceramic materials at temperatures below 1000℃ using waste glass as a raw material energy and ceramic: 347 – 357
- 5 J. Ma gonza lepena, C. Coma diaz and D. Alvarez – Estrade. Wollastonite based porcelains of low firing temperature, energy and ceramic: 125 – 137
- 6 中国专利(58058988), 1988. 4