

文章编号: 1000-2276(2006)01-0034-05

远红外日用陶瓷釉的研究

刘维良 何志平 卢丹丽 张海滨 陈建华

(景德镇陶瓷学院材料科学与工程学院, 333001)

摘要

通过在普通日用陶瓷釉中掺入远红外陶瓷粉,研究了远红外陶瓷粉对釉面质量(白度、光泽度、显微硬度)及远红外陶瓷釉辐射率的影响,探讨了不同分散剂对远红外陶瓷粉在基釉中的分散情况及其对陶瓷釉显微结构的影响。制备出了符合国家日用瓷质量标准、且具有高的远红外辐射性能的远红外日用陶瓷釉。

关键词: 远红外, 日用陶瓷, 釉, 分散

中图分类号: TQ 174.73 文献标识码: A

1 前言

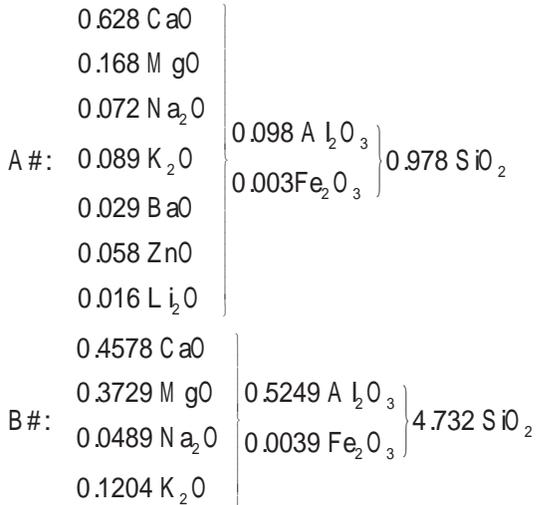
红外辐射波长通常为 $0.76 \sim 1000 \mu\text{m}$,一般将波长为 $3 \sim 100 \mu\text{m}$ 的辐射波称为远红外线^[1]。具有远红外辐射性能的陶瓷粉体材料被称为远红外陶瓷粉体材料。在不同产品中添加远红外陶瓷粉,可获得各种性能优良的远红外产品^[2]。随着人们生活水平和健康意识的增强,远红外产品倍受人们的青睐。在美国、日本、美国、德国等发达国家,远红外保健产品已普及到生活的每个角落,如塑料、纺织、服装、造纸、医疗器械等。我国自90年代开始进行远红外陶瓷材料的研究,现在已取得了初步进展,国内极少数企业已开发出一些如远红外保暖内衣、远红外生物助长器、远红外节油器、远红外污水处理器、远红外灭藻器等产品。而远红外日用陶瓷报道较少。基于以上原因,本实验研究了一种掺入远红外陶瓷粉、具有抗菌、活化水等功能的日用陶瓷釉。

2 实验过程与方法

2.1 实验原料

本实验选用两种日用陶瓷釉作为基础釉,其实验

式分别如下:



所采用的远红外陶瓷粉属白色 Al-Mg-Ti-Zr-Si-Y-Pd 系,由共沉淀法制备的配方见表 1。

2.2 工艺流程

远红外日用陶瓷釉制备的工艺流程如图 1 所示。按一定配比将基釉粉和远红外粉初步混合,再在行星快速磨内磨细、混合均匀,过筛后,在釉料浆中加入一定量的分散剂,经频率为 1.2 MHz 的超声波仪分散后,得到悬浮性良好的远红外日用陶瓷釉。将所得远红外陶瓷釉施于生坯(由景德镇陶瓷股份公司提供)上,干燥烧成,即得到远红外日用陶瓷样品。

2.3 实验方案

表 1 由共沉淀法制备的远红外陶瓷粉配方 (wt%)

Table1 The formulation of far- infrared ceramic powder by co- deposition method (wt%)

ZrOCl ₂ ·8H ₂ O	MgCl ₂	AlNH ₄ (SO ₄) ₂	TiCl ₄	SiCl ₄	YCl ₃	PdCl ₃	总重
10.37	4.79	23.13	37.88	22.73	1.04	0.06	100

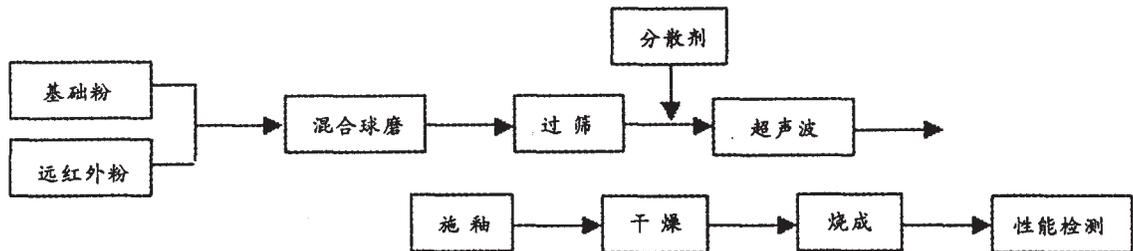


图 1 远红外日用陶瓷制备工艺流程

Fig.1 The process flow sheet of preparing far-infrared daily-used ceramics

(1)以两种基础釉 A# 和 B#)作对比,分别在基釉中加入 5w %、10w %、15w %、20w % 的远红外陶瓷粉,考察不同量的远红外陶瓷粉对釉的烧成温度、釉面质量及辐射率的影响。

(2)以 A 10' A '表示釉 A#, 10 '表示加入远红外陶瓷粉的量为 10w %,下同)作为研究对象,考察不同分散剂 (PEG、PVA、CM C)及不同用量对远红外粉在基釉中的分散性能的影响。

2.4 性能测试

采用法向全辐射率检定校准系统,测定了远红外陶瓷粉体和远红外日用陶瓷釉的法向全辐射率。用 Varian Unite Plus 400 兆波谱仪 (核磁共振法)测定远红外日用瓷釉对水的活化性能。采用 KYKY - 1000B 型扫描电镜观察远红外陶瓷釉的形貌及远红外陶瓷粉分散情况。用 HX - 1000 型台式显微硬度仪测定釉面的硬度。用 W G G 60-2 型光泽度计(折射率 N=1.567 的黑色玻璃的反光量为 100% 作为标准)测定釉面光泽度。

3 结果与讨论

3.1 远红外粉用量对釉面质量及辐射率的影响

表 2 远红外陶瓷粉用量对釉面性能的影响

Table2 Effect of far- infrared ceramic powder on glaze properties

样品	颜色	光泽度	显微硬度 M Pa	辐射率
A 00	白色	93.5	622.8	0.720
A 05	白色	100.8	630.7	0.790
A 10	乳白	101.4	626.4	0.810
A 15	淡黄	102.3	653.4	0.820
A 20	象牙黄	102.9	659.3	0.825
B 00	白色	85.7	652.6	0.720
B 05	白色	92.5	657.5	0.790
B 10	乳白	94.2	662.7	0.830
B 15	微黄	95.8	669.2	0.840
B 20	淡黄	97.7	673.8	0.845

从表 2 中可知,随着远红外粉加入量的增多,釉面由白色逐渐变为乳白,当加入量达到 15w % 时,釉面变成了淡黄色,加入量越多,釉面越黄。这主要是因为远红外粉中含有大量的 TiO₂,TiO₂ 在烧成过程中有金红石相析出,在氧化气氛中易于形成氧空位,结构中的钛离子能俘获氧空位周围的电子而保持电中性,但是钛离子俘获电子后具有较高的能量,会吸

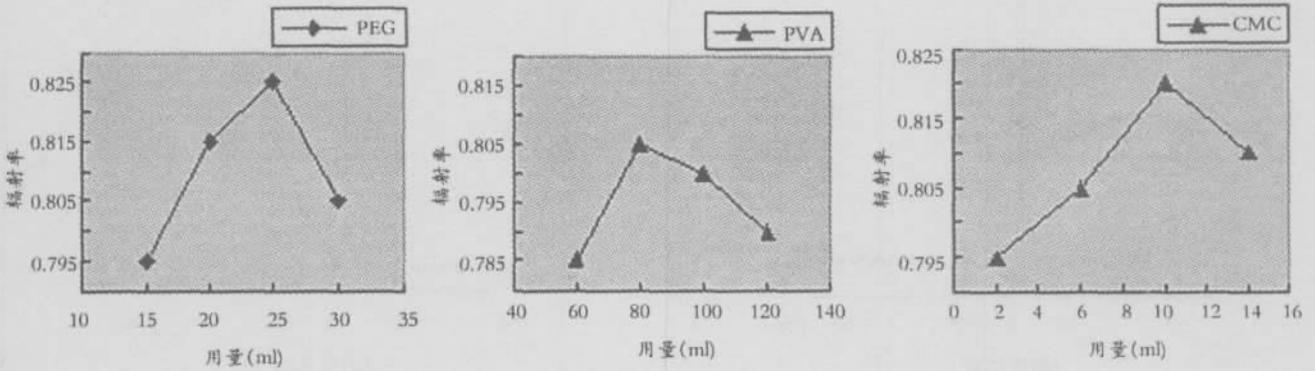
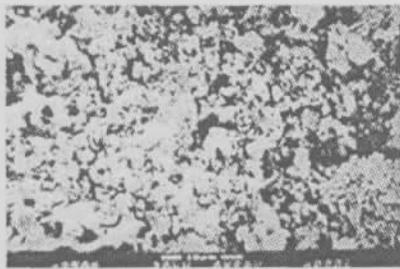
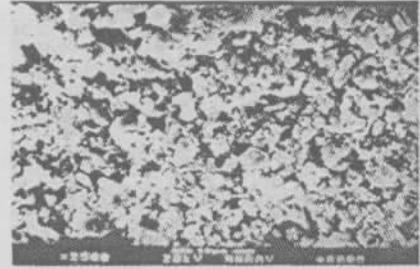


图2 分散剂用量对远红外辐射率的影响

Fig.2 Effect of the quantity of dispersants on far-infrared emissivity



(a)PVA 作为分散剂



(b)PEG 作为分散剂

图3 样品烧成后的 SEM 图

Fig.3 SEM of samples after sintered

收可见光光子的能量激发到导带,从而使金红石晶产生黄色调。另一方面,金红石晶体生长较快,晶粒较大,对可见光中长波长光线的散射强度大,形成的视觉效果是釉面白中泛黄。从实验中还发现 A# 比 B# 的白度相对高一点,因为 A# 中含有高折射率的氧化物 ZnO,可以提高釉面的白度^[9]。所以,考虑到远红外粉的加入量,通过选择基础釉的配方可以获得满意釉面白度的日用瓷。

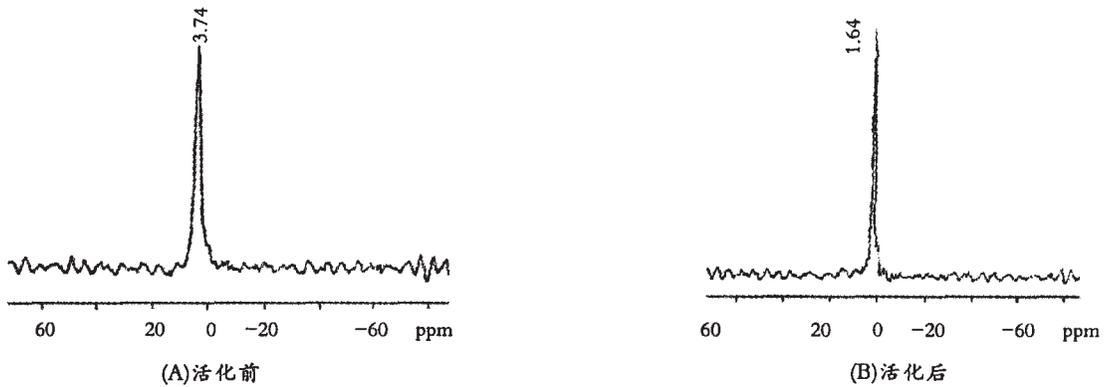
远红外粉的掺入对釉面光泽度和显微硬度都有所提高,随着远红外陶瓷粉加入量的增多,光泽度越来越高,釉面硬度也得到相应提高。因为远红外陶瓷粉中含有大量高折射率的 TiO_2 ($n=2.76$),提高了釉面折射率,从而提高了釉面光泽度。而显微硬度的提高主要有两个原因:由于远红外陶瓷粉中含有较多 Al_2O_3 、 SiO_2 以玻璃相为主的釉中, SiO_2 为网络生成体,能使釉面硬度增大,同理 Al_2O_3 也能使釉面硬度

增大;由于远红外陶瓷粉中含有相当多的 TiO_2 和 ZrO_2 ,在烧成过程中会析出硬度较大的微细晶体,且高度分散在整个釉面里,从而提高了釉面的显微硬度。从表 2 中可看出 A# 比 B# 的光泽度要高,主要是因为 A# 中折射率较大的 ZnO、CaO、BaO、MgO 等比 B# 中的含量更高所致,但显微硬度则是 B# 比 A# 的大,主要原因是 B# 中 SiO_2 的含量比 A# 高很多,可以显著提高釉面的显微硬度。

从表 2 中还可看出,随着远红外陶瓷粉加入量的增多,釉面辐射率增大,但是随加入量的增多,烧成温度也相应地升高,从而使辐射率的升高趋势变小。所以为了获得高辐射率的釉面,应同时考虑加入远红外陶瓷粉的量对烧成温度的影响。

3.2 分散剂对远红外釉的影响

由于所使用的远红外陶瓷粉颗粒细小,比表面积大,表面能高,在液相介质中受范德华力的作用极易



(A) before activated(B) after activated

图 4 自来水经远红外釉活化前后 O₁₇ 的半峰宽
Fig.4 The O₁₇ half-peak breadth of tap water

发生团聚。所以在实验过程中远红外陶瓷粉在釉水中是否分散均匀直接影响其釉面质量，若分散不均匀，反而易产生缩釉、针孔、色差等釉面缺陷，而且会影响到样品的远红外辐射率。本实验分别采用 PEG (聚乙二醇 4000) PVA (聚乙烯醇 1600)和 CMC 作为分散剂使远红外陶瓷粉在釉水中分散均匀，并通过超声波进一步分散。

由图 2 可知 PEG 的作用效果比 PVA 和 CMC 的效果要好。因为 PEG 主链或支链上的基团可发生离解而使其带电，吸附在颗粒表面可增加其带电量，因此除位阻作用外，还有静电稳定的机理，即产生静电位阻稳定效应。颗粒在距离较远时，双电层斥力起主导作用，颗粒在距离较近时，空间位阻阻止颗粒靠近，这种静电位阻效应被认为可以产生最佳的分散效果。

三种分散剂的分散性都是随着用量的增加而达到最佳，随后又降低。远红外釉的辐射率变化趋势同分散效果的趋势相仿。当 PEG 用量为 15ml 时，辐射率仅为 0.795，当用量增加到 25ml 时，辐射率为 0.83，之后 PEG 的用量再增加辐射率反而下降。也就是说，分散剂吸附在固体微粒表面，当吸附层达到一定的厚度时，才能产生足够的排斥能克服微粒间的引力，起到分散作用。这可同时用双电层理论和空间位阻理论来加以解释^[4]。当分散剂在粉体表面的覆盖度较低时，粉体表面有的部位带正电，有的部位带负电，两个相邻的颗粒带不同电荷的区域相互吸引，而且分散剂颗

粒可以同时两个或数个颗粒表面吸附，此时颗粒通过分散剂颗粒的桥联作用而聚集，导致浆料的絮凝。而当加入的分散剂过多时，离子强度过高，压缩双电层，会减少颗粒间的静电斥力，同时过量的自由高分子链也容易发生桥连或空缺絮凝，使稳定性下降。

图 3 是样品烧成后的显微结构 SEM 图。从图中也可看出，用 PEG 作为分散剂制备的远红外陶瓷釉晶粒分布均匀，比 PVA 的分散作用效果好。

3.3 核磁共振法测试水的活化性能

由于水分子间范德华力的作用，小分子水很容易集聚在一起，这种作用是一种动态平衡，其稳定存在时间仅 10~12 秒。而远红外陶瓷辐射出的远红外线，使平衡左移，减少水分子的缔合。通过进行核磁共振测试，测得普通自来水经过远红外陶瓷釉活化后，其 O₁₇ 的半峰宽由 129.9Hz 减为 65.4Hz，如图 4 所示。由于 O₁₇ 的半峰宽越窄，水分子缔合度越小，从而证明远红外陶瓷釉有将水活化的功能。

4 结论

(1) 远红外粉的加入对釉的白度有负面的影响，却能提高釉的光泽度和显微硬度。对不同的基釉影响程度有所不同。当加入量为 10wt% 时，可获得较好的釉面质量且远红外辐射率高的远红外陶瓷釉，其对水具有活化功能。

(2) PEG 的分散效果比 PVA 和 CMC 要好，当

PE(0.05g/ml)加入25ml时,远红外陶瓷釉晶粒分布均匀,辐射率可达到0.83。

参 考 文 献

1 任卫等. 红外陶瓷. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1999

- 2 刘维良等. 常温远红外陶瓷粉和远红外日用陶瓷的研究. 陶瓷学报, 2002, 26(1): 9-16
- 3 李家驹等. 陶瓷工艺学(上). 北京: 中国轻工业出版社, 2001
- 4 许珂敬等. 高分子表面活性剂对氧化物陶瓷超微颗粒的分散作用. 中国陶瓷, 1999, 36(5): 15-18

STUDY ON FAR- INFRARED GLAZE FOR DAILY- USED CERAMICS

Liu Weiliang He Zhiping Lu Danli Zhang Haibin Chen Jianhua
(Jingdezhen Ceramic Institute, 333001)

Abstract

The influence of far- infrared ceramic powder on glaze qualities (whiteness, luster and micro- hardness) and the emissivity of the far- infrared ceramic glaze were studied when far- infrared ceramic powder was added into daily- used ceramic glaze. Under the influence of different dispersants, the dispersing of far- infrared ceramic powder in base glaze and the glaze microstructure were also discussed. The daily- used ceramic glaze with high far- infrared radiation was prepared, which measured up to the national daily- used ceramic qualities standard.

Keywords: far- infrared, daily- used ceramics, glaze, dispersion