

文章编号:1000-2278(2005)02-0071-09

建筑陶瓷抛光废渣制备轻质陶瓷材料的研究

缪松兰 马光华 李清涛 邱 波

(景德镇陶瓷学院材料学院,333001)

摘 要

本文主要探讨了建筑陶瓷生产中产生的抛光渣的再生利用。针对抛光渣可塑性低、烧成温度偏高等问题,添加高可塑性的镁质粘土与熔剂性原料,采用可塑法成型或者压制法成型,烧成温度低于 1200℃,烧成时间 2 小时左右,通过优化工艺制度与调整烧成制度,研制出了以闭口气孔为主,无渗透性的轻质陶瓷材料。其性能为:体积密度 0.46~0.75g/cm³,抗压强度 9.8~13.1MPa,抗折强度 5.7~7.1MPa,耐酸性 98.5~99.3%,耐碱性 98.1~98.7%,导热系数 0.121W/m·K,隔音量 26~32dB,热稳定性 350℃至 20℃水中 3 次不裂,抗冻性 -15~15℃冻融循环 20 次。

关键词:轻质陶瓷材料,抛光废渣,闭口气孔

中图法分类号:TQ174.76 文献标识码:A

1 引 言

近十几年来,我国的建筑陶瓷工业得到迅猛发展,现有建筑陶瓷企业已超过 3000 家,年产量达到 25 亿平方米以上,占世界第一位。由于建筑陶瓷产品中有约 50%的产品是抛光墙地砖,在生产过程中,抛光砖经铣磨、校平、粗磨、细磨、抛光等一系列工序,磨削量达 0.3~0.5mm 左右,从而产生大量的抛光渣,其成分主要是制品表面被磨削的细屑和砂轮磨料中的碳化硅、氯化镁、碱金属化合物及高温树脂。据了解,每年厂家为处理这些废渣的费用高达几百万甚至上千万元,加大了厂家的负担和影响生产的进度,而且经常面对一系列环保问题,这些废弃物污染环境,限制了可持续性发展。针对以上情况,本文进行了抛光渣的资源化研究,旨在变废物为有用之物。

本课题使用的原料大部分是来自建筑陶瓷企业的抛光废渣。实验样品内部具有闭口气孔结构,体积密度小,隔热保温性能好,热稳定性好,耐酸、碱腐蚀性强。利用其密度小(0.46~0.75g/cm³),可以制作飘浮于水面的轻质陶艺作品,达到一种特殊的装饰和视

觉效果;这种轻质陶瓷材料的导热系数为 0.121W/m·K,可以用其制作轻质保温外墙砖,使室内冬暖夏凉;也可利用其隔音特性,制作成隔音屏障,可用于高速公路、高层建筑等领域。本课题所研制的轻质材料由于具有优越的性能,不但在现代陶艺中可以得到应用,而且在其它领域也有着推广、应用的前景。既符合目前国家提倡的“绿色环保”和“走可持续发展道路”的政策,也迎合了大部分消费者的要求。

2 实 验

2.1 原 料

本实验用原料主要使用建陶企业的抛光废渣,粘土类原料以及熔剂性原料,见表 1。

2.2 工艺流程

本实验主要采用可塑法成型和半干压成型,工艺流程见图 1。

2.3 实验过程

2.3.1 探索性实验

(1)高可塑性粘土系列(A 系列)

选用抛光渣、高可塑性粘土、熔剂性原料等进行

收稿日期:2004-11-28

作者简介:缪松兰,女,教授

表 1 原料的化学组成(%)
Table1 Chemical composition of raw materials (%)

组成 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	I.L.	合计
抛光渣	70.17	18.74	0.24	0.8	0.45	0.2	1.88	3.47	4.35	100.30
高可塑性粘土	70.06	14.54	0.16		2.36	3.75	0.14	0.23	7.76	99.57
海泡石	52.7	5.16	2.2		0.2	17.75	0.25	0.40	21.35	100.02
红泥	63.26	18.50	7.23		0.75	0.95	2.04	0.27	6.94	99.94
白云石	1.36	0.48	0.48		30.71	21.19			46.19	100.41
长石	64.25	20.44			0.63	0.08	12.52	1.43	0.28	99.99
煤矸石	54.8	19.6	3.14	0.07	5.4	2.02	2.18	0.94	11.85	100

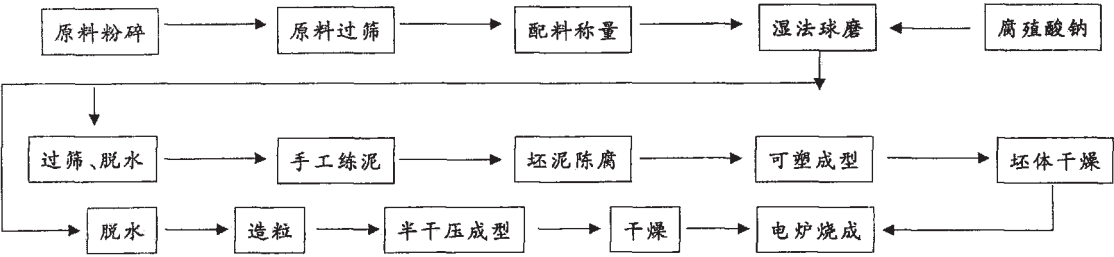


图 1 工艺流程图
Fig.1 Process flow chart

探索性实验。初步配方见表 2。

试样 A-1,A-2,A-3,A-4 分别在 1150℃、1160℃、1170℃、1180℃四个不同温度试验点下烧成,烧成时间为 120min,保温时间为 20min。

(2) 镁质粘土系列(B 系列)

选用抛光渣、镁质粘土(海泡石)、熔剂性原料等进行配方实验。B 系列配方是在 A 系列配方基础上进行的,为了达到比较的目的,所以使用了相同的烧成制度。B 系列拟订的初步配方见表 3。

试样 B-1,B-2,B-3,B-4 烧成条件同 A 系列。

(3) 劣质粘土系列(C 系列)

选用抛光渣、劣质粘土(红泥)、熔剂性原料等进行配方实验。由于红泥的可塑性比上述两类粘土的可塑性差一些,所以适当调整了配方,提高了红泥在坯料中的用量。拟订的初步配方见表 4。

试样 C-1,C-2,C-3,C-4 分别在 1160℃、1170℃、1180℃、1190℃四个不同温度试验点下烧成,其它与

A 系列相同。

2.3.2 优化实验

2.3.2.1 优化配方实验

通过对上述三个系列配方的样品烧成结果进行初步分析可知,本实验轻质陶瓷材料的制作,随着主要原料抛光渣用量的增加,发泡程度越好,但同时可塑性也会随之降低;为了提高泥料的可塑性,可加入一些可塑性好的粘土,如 A 系列和 B 系列中使用的可塑性粘土。

表 2 A 系列预定配方(%)
Table2 Composition of Series A recipes (%)

编号	抛光渣	高可塑性粘土	白云石	长石	备注
A-1	60	10	20	10	加入 0.5% 的腐殖酸 钠,可塑性 成型
A-2	65	10	15	10	
A-3	70	10	10	10	
A-4	80	10	-	10	

表 3 B 系列配方 (%)

Table3 Composition of Series B recipes (%)

编号	抛光渣	海泡石	白云石	长石	备注
B-1	60	10	20	10	加入 0.5%的 腐殖酸钠,可 塑成型
B-2	65	10	15	10	
B-3	70	10	10	10	
B-4	80	10	-	10	

表 4 B 系列配方 (%)

Table4 Composition of Series C recipes (%)

编号	抛光渣	海泡石	白云石	长石	备注
C-1	60	20	10	10	加入 0.5%的 腐殖酸钠,可 塑成型
C-2	65	20	10	5	
C-3	70	20	10	-	
C-4	80	20	-	-	

表 5 配方组成 (%)

Table5 Composition of recipes (%)

编号	抛光渣	高可塑性粘土	海泡石	白云石	长石	煅烧煤矸石	备注
Y-1	60	10	5	10	12	3	加 0.5%的腐殖酸 钠,可塑成型
Y-2	70	10	5	10	2	3	
Y-3	80	5	5	5	2	3	

从 A 系列和 B 系列配方烧成结果可以知道,通常情况下这两种粘土均可使用。考虑到 B 系列配方在气孔的形成过程中,虽然气孔形成率比 A 系列配方低,但产品的变形程度比较小。所以在以后配方中,将两种可塑性原料配合使用,以保证制品发泡均匀,气孔率高且减少制品的变形。此外,加入煅烧的煤矸石作为增强剂,进一步改善坯体的变形情况,通过反复实验得到优化的配方 Y-1,Y-2,Y-3。配方组成见表 5。

2.3.2.2 优化烧成制度

在探索性实验烧成时,其烧成制度为:室温 20~600℃,烧成时间 75min,升温速率 8℃/min;600~1180℃,烧成时间 45 min,升温速率 12~15℃/min,高温保温 20min,闭门冷却至室温。考虑到在低温阶段各种粘土矿物结构水排除期间,体积变化比较复杂,所以升温速率不能太快;在 600~1000℃时坯体主要发生氧化反应,坯体表面又没有施釉,气体排除比较容易,升温速率可以适当提高;1000℃以后,坯体中的树脂等有机物开始燃烧排除,是气孔形成的重要阶段,应该减慢烧成速率。

综上所述,以此制定新的烧成制度:20~600℃,烧成时间 75min,升温速率 8℃/min;600~1000℃时,烧成时间 30min,升温速率 12~15℃/min;1000~

1170℃时,烧成时间 15min,烧成速率 8~10℃/min;高温保温 20min,闭门冷却至室温。烧成曲线见图 2。

2.3.2.3 优化制作工艺

本实验采用可塑法手工成型和半干压成型。

(1)可塑法手工成型烧成结果见表 6。

从表 6 样品的烧成结果,可以发现样品在 1160℃~1180℃之间,大部分能够达到浮于水面的基本特点,同时,随着温度的升高,气孔也会增大。本文再次证明了探索实验时对样品性能的猜测。但是仍然存在少量的样品变形问题。

(2)湿磨的原料,干燥脱水,对干粉进行造粒,过 18 目筛,粉粒进行半干压成型。半干压成型烧成结果见表 7。

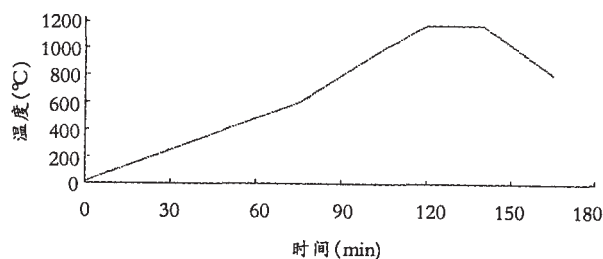


图 2 烧成曲线图

Fig.2 The firing curve

表 6 可塑法成型的烧成结果
Table6 The result of plastic molding

温度 编号	1160℃	1170℃	1180℃
Y- 1	正常发泡,气孔均匀	正常发泡,气孔均匀	正常发泡,气孔半径增大
Y- 2	正常发泡,气孔均匀	正常发泡,气孔均匀	正常发泡,气孔半径增大
Y- 3	少量发泡,气孔比较小	正常发泡,气孔均匀	常发泡,气孔半径增大,少量变形

表 7 半干压成型烧成结果
Table7 The result of semidry pressing

温度 编号	1160℃	1170℃	1180℃
Y- 1	正常发泡,上下表面气孔不是很均匀,	正常发泡,气孔均匀,少量变形	发泡不均匀,气孔不均匀,变形较大
Y- 2	少量发泡,气孔均匀	正常发泡,气孔均匀	发泡不均匀,气孔不均匀,变形较大
Y- 3	少量发泡	正常发泡,气孔均匀,少量变形	正常发泡,气孔均匀,少量变形

表 8 样品性能对比
Table8 Properties comparison between samples samples

温 度 编 号		1160℃			1170℃			1180℃		
		吸水率 (%)	抗压强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)	吸水率 (%)	抗压强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)	吸水率 (%)	抗压强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)
Y- 2	手工可塑成型	0.16	12.5	6.4	0.21	11.3	5.8	0.26	9.8	5.1
Y- 2	半干压成型	0.12	13.1	7.3	0.18	11.9	6.7	0.21	10.2	6.3

从表 7 中样品的烧成结果,发现可以形成轻质材料,变形问题也有所减少,但出现的几率仍然比较明显,上下表面气孔的半径差别仍然比较大。与表 6 比较,在相同的温度点,相同的烧成制度下,样品变形问题相对严重,尤其是在 1180℃这个温度点下,变形情况表现的更加明显。

2.3.2.4 两种成型方法制品性能对比

对上述两种成型方法制作的轻质陶瓷材料,进行性能对比,从中得出成型方法的优劣性,见表 8。

从上述表中,发现 Y-2 配方使用同一烧成曲线在 1160℃~1170℃温度下烧成,半干压成型的吸水率和抗压、抗折的性能都比较好,变形比探索性实验(A 系列配方、B 系列配方)有所改观,但变形的程度比较明

显,所以考虑到制品形状问题,在以后的实验中主要是使用手工压制成型。

2.4 试样测试

试样在制备后分别按照有关标准进行了体积密度、吸水率、热稳定性、抗压强度、抗折强度、耐酸性、耐碱性、抗冻性、防噪音性、导热系数等测定。

3 结果分析与讨论

3.1 坯料配方对轻质陶瓷的影响

3.1.1 抛光渣的影响

抛光渣是坯料制作的主要原料,也是坯体的主要组成部分,所以对配方的一系列的调整全部都是围绕

抛光渣的用量进行的。抛光渣中除了瓷质砖废屑以外,还含有少量磨块的碎屑,如碳化硅、氯化镁和有机树脂等。树脂等有机物的分解温度大于 1000℃,随着树脂等有机物烧尽,在坯内形成大量的闭口气孔。所以随着抛光渣用量的增大,坯体的烧成温度升高,气孔直径增大(见表 9-11)。而当抛光渣的用量大于 80% 时,坯体表层就会出现一些不破裂的大气泡。

试样 A-1, A-2, A-3, A-4 分别在 1150℃~1180℃ 烧成。从表 9 烧后样品情况可以看出, A-2 和 A-3 配方的发泡效果比较好,而且气孔比较均匀,比较接近

实验要求,同时发现,随着抛光渣用量的增加,烧成温度随之提高,气孔的直径变大,高温阶段的变形性也增大。由此可以初步判断,抛光渣内的树脂等有机物微粒在中、高温阶段(1000℃ 以上)的烧尽,在坯体中有效地形成气孔。并且随着抛光渣的用量增加,气孔越明显。所以,在制定以后的配方时,把抛光渣的用量控制在 60~70% 之间,同时为保证坯泥的可塑性,高可塑性原料 10%,熔剂性原料 10~20%,烧成温度 1160~1180℃。

3.1.2 可塑粘土的影响

表 9 A 系列烧成结果

Table9 The firing results of Series A

温 度 编 号	1150℃	1160℃	1170℃	1180℃
A-1 (60%)	发泡较好	发泡较好	完全发泡	少量变形,完全发泡
A-2 (65%)	少量发泡现象	发泡均匀	完全发泡,而且发泡均匀	完全发泡
A-3 (70%)	生烧,无发泡现象	发泡均匀	完全发泡,发泡均匀	完全发泡,气孔较大
A-4 (80%)	生烧,无发泡现象	少量发泡	发泡均匀	完全发泡,发泡均匀

表 10 B 系列烧成结果

Table10 The firing results of Series B

温 度 编 号	1150℃	1160℃	1170℃	1180℃
B-1	少量发泡	发泡较好	发泡好,气孔均匀	少量变形,完全发泡
B-2	少量发泡	发泡较好	完全发泡,而且发泡均匀	完全发泡
B-3	生烧,无发泡现象	发泡均匀	变形,完全发泡	发泡过大,变形
B-4	生烧,无发泡现象	少量发泡	发泡均匀	发泡过大,表面出现大气泡

表 11 C 系列烧成结果

Table11 The firing results of Series C

温 度 编 号	1150℃	1160℃	1170℃	1180℃
C-1	少量发泡	发泡较好	发泡好,气孔均匀	少量变形,完全发泡
C-2	少量发泡	发泡较好	完全发泡,而且发泡均匀	完全发泡
C-3	生烧,无发泡现象	发泡均匀	变形,完全发泡	发泡过大,变形
C-4	生烧,无发泡现象	少量发泡	发泡均匀	发泡过大,表面出现大气泡

由于抛光渣可塑性比较差,配方中加入量又比较大,为提高坯泥的可塑性、结合性和坯体的干燥强度,便于可塑法成型和压制法成型,必须适当掺入高可塑性粘土(镁质粘土)等,并且合理调整可塑粘土的用量。比较表 9-11 可见,不同的可塑粘土对轻质材料的发泡的影响也不同,高可塑性粘土对发泡的影响最大,发泡均匀。而海泡石的引入会使坯体的高温发泡程度稍微减弱,产品的密度有所增大。引入红泥导致坯料可塑性降低,坯体容易开裂,烧成过程中变形大,形成的闭口气孔大小不均匀,而且烧成范围变窄,样品的成品率降低。

3.1.3 复合配方的影响

为了考察复合原料的影响作用,本研究制定了 Y 系列配方(表 6),结果表明,复合配方具有明显的改善优势。

3.1.4 熔剂性原料的影响

熔剂性原料的主要作用是降低烧成温度,扩大烧结范围,降低能源消耗。熔剂性原料的使用,有利于在烧成过程中形成一定的液相,促进坯体烧结,同时形成一定的高温粘度,有利于坯体内部气孔的形成。

3.2 制作工艺对轻质陶瓷的影响

3.2.1 球磨的影响

球磨对坯料起着研磨和混合的作用。球磨方法和球磨时间决定了坯料的细度,而坯料细度又会影响到产品的显微结构,从而影响到制品的性能。一般来说,球磨时间越长,粒度越小,颗粒的比表面积越大,坯泥可塑性越好,试样的烧成温度越低。本实验用湿法快磨粉碎,控制坯料细度万孔筛筛余 1~2%,球磨子配比:大:中:小=4:3:3;料:球:水=1:1.8~2:0.6~0.8;快磨时间 20min。

3.2.2 成型方法

本实验使用了两种成型方法:手工可塑法成型和半干压法成型。半干压成型时,坯料的含水率在 7%左右,使用手动油压机对粉料进行加压。手工可塑法成型(印坯、雕塑)时,坯泥含水率 25%左右。由于本课题的坯泥比一般泥料的可塑性差一些,在成型过程中,坯体表面容易出现裂纹,甚至出现断裂。所以坯泥在使用前,一般先进行陈腐三至五天,使坯泥的水分均匀。制作时对坯泥进行不断的拍打,排出坯泥内部的空气,可以避免烧成后坯体内部出现气泡、棕眼等缺

陷。在印坯之后,坯体收缩,有时会出现微裂纹的现象,可以使用本坯泥浆对坯体进行修补。

3.2.3 坯体干燥

由于本实验坯料的结合性比较差,成型后坯体阴干到一定的程度以后,再放入 100℃左右的烘箱中进行干燥。干燥温度不能过高,干燥速度不能过快,不然会因为坯体内外温差过大,造成收缩过快出现变形,甚至开裂。

本课题制作的材料本身就容易变形,如果坯体干燥过快造成变形,将直接影响制品在烧成工艺过程中的变化。

3.3 烧成工艺对轻质陶瓷的影响

3.3.1 烧成温度和保温时间的影响

一般情况下,对普通陶瓷来说,坯体会收缩达到致密,密度增大,吸水率降低。而本课题的轻质陶瓷材料具有体积膨胀大,气孔率增加,密度明显减小等特性,所以对烧成的温度范围的控制相对比较严格。

高火保温主要是尽量让炉内的温度均匀,减少炉内不同部位的温差。陶瓷制品在烧成温度下,通过高火保温,使得坯体内部物质发生充分的物理化学变化,使陶瓷制品的性能趋于稳定。如果在实际生产的辊道窑烧成过程中,可以降低烧成温度,但必须适当控制高温的速率,使坯体在气孔形成的阶段充分发泡。适当减少保温时间,防止坯体内部的晶粒的熔解,有利于保证制品的力学强度。

由于本课题制作的轻质陶艺砖,对烧成制度方面的要求比较高,而且对电炉的炉温均匀性的要求也比较高。所以当生坯的厚度比较大(厚度 ≥ 30 mm)时,烧成中的保温时间也会相对增加。

3.3.2 升温速度

升温速度是指烧成过程中,炉温变化的快慢对坯体内部的变化具有重要的作用。本课题主要使用抛光渣和可塑性粘土,其中含有少量的高温树脂以及部分有机物,所以升温速度分三个阶段:

低温阶段,升温速度控制在每分钟 8~10℃之间,排除坯体内部残余的机械结合水和吸附水。不宜升温过快,否则容易造成坯体收缩不均匀,出现炸坯的现象,损坏电炉。

在中温氧化分解阶段,升温速度控制在每分钟 12~15℃之间。在此期间,可塑性粘土和白云石会发

生分解反应,同时伴随着气体的排除,有利于坯体 1000℃以后成孔阶段的进行。碳的燃烧和盐类的分解过程中,坯体基本上不发生变化,所以升温速度比较快,一般不会出现问題。

高温阶段中,即 1000℃以上阶段,抛光渣中的高温树脂开始燃烧,是气孔形成的最主要的阶段,升温速度控制在 8℃左右。在这个阶段,坯体内部结构的变化比较大,产生部分莫来石和大量玻璃相,同时气孔是在坯体内部产生,形成闭口气孔。这个过程升温速度必须控制,太快会造成变形、个别气孔过大等问题。

3.4 显微结构分析

轻质材料的气孔类型属于开口气孔还是闭口气孔,对以后制品的应用领域有着非常重要的作用。所以对样品气孔在偏光显微镜下进行分析,其内部气孔放大 600 倍和放大 40 倍所得的照片见图 3 和图 4。

从图 3 和图 4 可以看出,样品中的气孔是呈球状的,气孔大小比较均匀,彼此之间相互独立,这种特殊的内部结构可以使制品具有体积密度小、隔热保温性好、隔噪音、无渗透性等性能。

3.5 测试结果

本课题制作的轻质陶瓷材料的各项性能的测试结果见表 12。

3.6 缺陷分析

3.6.1 起 泡

在烧成样品的内部或者表面有时会出现气泡,出现这种现象有两个原因:

(1)泥料制备和成型工艺方面:在手工练泥时,没

有把坯泥中的空气完全排除掉,手工可塑成型制作坯体时,也容易混入空气,造成烧成以后坯体内部个别气孔过大。而使用半干压成型时,坯体中出现这种现象比较少。如果在转化为大生产以后,采用真空练泥,塑压成型,可以克服制品内部出现大气泡的问题。

(2)烧成工艺方面:当烧成温度在 1000℃以上时,如果升温速度过快,坯体内部的树脂燃烧,有的部位比较快,出现个别气泡迅速膨胀,造成坯体内部形成大气泡。烧成温度过高,也会在制品表面出现大气泡的情况。有大气泡缺陷样品与正常气泡的样品见图 5。

3.6.2 变 形

本实验的轻质材料在烧成过程中会出现发泡膨

表 12 样品性能
Table12 The properties of samples

性能	数据结果
体积密度 (g/cm ³)	0.46~0.75
吸水率 (%)	0.121~0.302
热稳定性	350℃~20℃水中循环 3 次不裂
耐酸性 (%)	98.5~99.3
耐碱性 (%)	98.1~98.7
抗压强度 (MPa)	9.8~13.1
抗折强度 (MPa)	5.7~7.1
抗冻性	-15~15℃冻融循环 20 次
隔音量 (dB)	26~32
导热系数 (W/m·K)	0.121

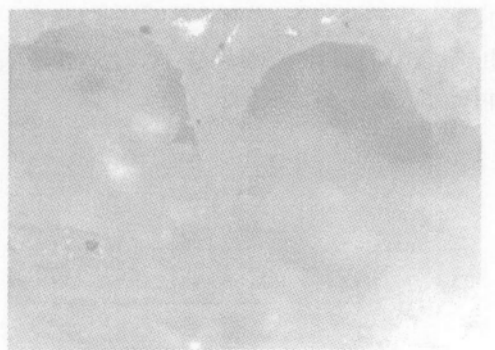


图 3 显微结构(一)
Fig.3 Microstructure I

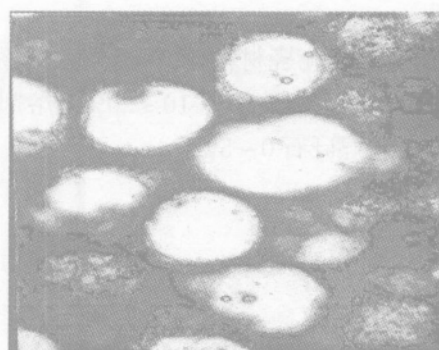


图 4 显微结构(二)
Fig.4 Microstructure II

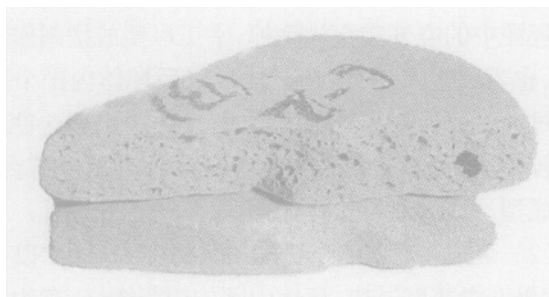


图5 样品对比

Fig.5 Comparison of the samples

胀的现象,如果控制不当很容易出现变形缺陷。坯体形状越复杂,坯体越厚,变形的就越严重。如果坯料配方中的熔剂过多,玻璃相含量过多,高温粘度过低,也容易导致变形。所以此材料不适宜制作形状复杂的器皿,而适宜于制作形状、尺寸要求不严格的陶艺作品,如板状、块状的陶艺装饰材料等。另外,还可以通过切割、磨削、钻孔、加工拼接成艺术图案。

采用在配料中加入增强剂,如煅烧的煤矸石,可以减少坯体的变形。在烧成温度 1000°C 以上,如果升温速度过快,也会造成坯体变形,所以应该按照烧成曲线(图2)进行烧成,可以减少变形缺陷。如果坯体体积比较大,可以采用将烧过的制品倒置 180° 后再重烧的方法,可以有效克服变形。

4 结 论

(1)本课题使用建陶企业的抛光渣制作新型轻质陶瓷材料,废料用量大($\geq 60\%$),烧成温度低($<1200^{\circ}\text{C}$),无需使用发泡剂,生产成本低,生产工艺比较简便。

(2)新型轻质陶瓷材料坯料配方的组成范围:抛光渣 $60\sim 80\%$,可塑性粘土 $10\sim 20\%$,熔剂性原料 $10\sim 20\%$,煅烧煤矸石 $0\sim 5\%$ 。

(3)实验过程中,采用湿法快磨,球磨子的配比:大:中:小 $=4:3:3$;料:球:水 $=1:1.8:0.8$ 。主要使用手工可塑成型的方法。因坯体烧成时具有发泡膨胀的特性,为减少坯体变形,需严格控制烧成制度。

(4)轻质材料具有以下性能:体积密度 $0.46\sim 0.75\text{g}/\text{cm}^3$,吸水率 $0.12\sim 0.31\%$,热稳定性 $350\sim 20^{\circ}\text{C}$ 水中循环3次不裂,抗冻性 $-15\sim 15^{\circ}\text{C}$ 冻融循环20次不裂,抗压强度 $9.8\sim 13.1\text{MPa}$,抗折强度 $5.7\sim 7.1\text{MPa}$ 。

(5)轻质陶瓷材料导热系数 $0.121\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$,隔音量 $26\sim 32\text{dB}$,如果用其制作轻质保温外墙砖,可以改善室内温度;用其制作成隔音屏障,可用于高速公路、建筑领域等,减少噪音污染。

(6)此材料显微结构:气孔一般呈球状,彼此之间相互独立,不贯通。通过偏光显微镜测得:小气孔样品的平均孔径为 0.3mm ,最大孔径 0.45mm ,最小孔径 0.12mm ;大气孔样品的平均孔径为 0.45mm ,最大孔径 1.05mm ,最小孔径 0.225mm 。

参 考 文 献

- 1 李家驹主编.陶瓷工艺学.北京:中国轻工业出版社,1992
- 2 顾幸勇,曹春娥主编.无机材料测试技术
- 3 李世普主编.特种陶瓷工艺学.武汉:武汉工业大学出版社
- 4 田鸿喜.现代陶艺介入建筑与环境装饰艺术的研究.中国陶瓷工业,2003,5
- 5 许雅柯等.现代陶艺的艺术魅力.山东陶瓷,2002,2
- 6 晓非等.尾矿废渣综合利用技术专利信息(二).建材工业信息,1995,18
- 7 曹毅轩等.利用工业废渣生产瓷质外墙砖的研究.佛山陶瓷,2001,9
- 8 李国庆等.以废炉渣为主的轻质陶瓷及其在环境艺术上的应用.中国陶瓷,2004,2

RESEARCH ON THE PREPARATION OF LIGHT-WEIGHT CERAMIC MATERIAL WITH THE SLAG POLISHED FROM BUILDING CERAMICS

Miao Songlan Ma Guanghua Li Qingtao Qiu Bo

(Jingdezhen Ceramic Institute, 333001)

Abstract

This paper aims at the recycle of the slag polished from building ceramics to prepare lightweight ceramic material which has low bulk density, good heat preservation and insulation, and is noise proof, alkali and acid-resistant, freezing resistant, simple processing and harmless to human body. Attachclay of high plasticity and flux materials were added to the slag batch to solve its low plasticity and high firing temperature. By means of plastic and pressing moulding, the batch can be fired below 1200°C for about 2 hours. By optimizing process system and modifying firing system, the lightweight ceramic material was developed with closed pores and no permeation. The main parameters are: bulk density 0.46~0.75g/cm³; compression strength 9.8~13.1 MPa; bend strength 5.7~7.1 MPa; acid-resistance 98.5~99.3%; alkali-resistance 98.1~98.7%; coefficient of thermal conductivity 0.121W/m·K; noise insulation factor 26~32dB; thermo-stability 3 times no cracking in the water of 350~20°C; freezing resistance 20 times cycle -15~15°C. This lightweight ceramic material has a wide field of application.

Keywords: lightweight ceramic material, polished slag, the closed pores

Received date: Nov. 28, 2004

About the author: Miao Songlan, female, professor