

桃花埠瓷石矿床地质特征及工艺性能

程光锁 张尚坤 张义江 孙伟清 罗文强 杜圣贤 闫 诚

(山东地质科学实验研究院, 济南 250013)

摘 要 分析研究了沂南县桃花埠瓷石矿床地质状况、瓷石矿体特征和瓷石工艺性能。该瓷石质量较好,储量丰富,是一种比较理想的卫生陶瓷原料,具有广阔的应用前景。

关键词 桃花埠瓷石 地质特征 工艺性能

中图分类号: TD1;TD985 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-8098(2008)03-0060-03

Geologic Properties and Processing Characters of Taohuabu Porcelain Stone Deposit

Cheng Guangsuo Zhang Shangkun Zhang Yijiang Sun Weiqing Luo Wenqiang Du Shengxian Yan Cheng

(Shandong Experiment and Research Institute of Geological Science, Ji'nan 250013)

Abstract The geologic character, porcelain stone deposit character and processing properties of Taohuabu porcelain stone of Yinan county were analyzed in this paper. It was proved that porcelain stone possessed not only the properties of advanced quality and large quantity, but also wide application market. It was the important raw material in producing the advanced ceramic.

Key words Taohuabu porcelain stone geologic property processing character

瓷石是以绢云母和石英或长石和石英为主的采用作陶瓷原料的长英质酸性岩或其它浅成岩石,具有单独成瓷的基本组分和生产工艺条件,其主要矿物成分为石英、长石、绢云母等,一般需要粉碎后才能使用,含铁钛低,易风化。长石经热液蚀变或风化作用,常常发生绢云母化而形成瓷石矿床。瓷石是陶瓷工业主要制瓷矿物原料之一^[1-4]。中国瓷石资源丰富、种类繁多,主要瓷石矿床种类有花岗斑岩、流纹岩、霏细岩、石英斑岩、细晶岩等,主要分布在江西、湖南、江苏、安徽、浙江、辽宁等地。随着陶瓷工业的发展,瓷石矿的需求量越来越大^[5]。

山东临沂和淄博是北方重要的陶瓷基地,而山东省内的长石、石英等原材料贮藏量日益枯竭、品质也越来越差,对正常生产及产品质量产生了不良影响^[6]。桃花埠瓷石位于山东省临沂市沂南县,具有优越的地理位置,原岩为花岗斑岩,矿石成分以长石和石英为主,化学成分除 SiO_2 、 Al_2O_3 外,还含有一定量的 K、Na,可代替长石起到熔剂作用。经过地质勘查和瓷石工艺性能分析,桃花埠瓷石是较理想的替代型陶瓷重要原料。

1 矿床地质特征

桃花埠瓷石矿位于沂南县青驼镇。矿区所属大地构造位置为沂沭断裂带之马站-苏村凹陷,地貌处于沿河冲积平原和低山丘陵区。围岩出露主要为

寒武系馒头组,岩性以紫红色或砖红色粉砂岩、粉砂质页岩、泥云岩为主,夹有白云岩、灰岩。

矿区主要发育有断裂构造和小型褶皱构造,张性断裂在矿区内发育,区域性断裂为北西向,次级断裂大多为近南北向。除北西向断裂在中生代以前就已活动外,大多数是从中生代开始活动。这些断裂规模不等,主要分为北西-南东向和近南北向两组,倾角近直立,走向及断裂性质多为张性或张扭性。桃花埠瓷石矿,沿前期构造侵入到寒武纪地层中,为岩脉的形成提供了空间,呈脉状和条带状展布。

区内侵入岩分布较广,占总面积的 30% 以上,以中生代燕山期岩浆岩为主,主要分布于区内一些断裂交汇或褶皱发育部位。区内侵入岩主要分为以下两种类型:中生代济南超单元南黄埠单元,岩性为细粒含角闪黑云闪长岩;中生代燕山晚期苍山超单元于山单元,岩性为花岗斑岩,出露面积较广,其中花岗斑岩为瓷石成矿母岩。

矿体呈岩脉、岩株侵入寒武系,地表大致呈为北北东~南西西向脉状出露。控制的 KT1 矿体呈脉状,走向 26° , 出露长度约 550m, 宽度 9~19m。矿体深部宽度逐渐增加。矿体由 5 个探槽、2 个钻孔控制。控制长度 480m, 标高 117~144m, 控制深度 57m。桃花埠矿区瓷石共估算矿石量 898.87 万 t, 平均化学成分 (wt%) 为: SiO_2 , 74.60; K_2O , 5.05; Na_2O , 3.50; Al_2O_3 , 13.70; Fe_2O_3 , 0.79; TiO_2 , 0.05; $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$, 0.84。

矿床属于中生代侵入岩,主要形成于燕山晚期。在晚期岩浆石英成分含量增多,暗色矿物减少,硅钾含量增多,铁镁钙含量减少,由细粒结构向斑状结构演化。侵入体大多呈岩脉或岩株,与围岩超动侵入,具有浅成岩特点,为岩浆局部热事件的产物,岩浆以液态流动方式沿构造薄弱地带,侵入于地壳较高部位而被动就位。

2 矿石矿物特征

通过采样薄片鉴定岩石名称为花岗斑岩,青灰色、灰白色,斑状结构,基质为微粒结构,块状构造。岩石主要由斑晶和基质两部分组成,斑晶部分的质量约占岩石总质量的 7%,主要为斜长石和石英。基质部分的质量约占岩石总质量的 93%,主要矿物由斜长石、钾长石、石英等组成,副矿物为磁铁矿等,次生矿物主要为绢云母,少量为方解石等。

2.1 斑晶 斑晶中斜长石含量(占岩石总量,下同)约为 5%,石英含量约为 2%。斜长石呈半自形板状,有的为聚板状,一般在 0.3~1.0mm,可见双晶,有蚀变分解现象,个别颗粒被方解石交代。石英呈半自形粒状,局部形成聚斑,大小一般 0.3~2.0mm,有的具有熔蚀现象。

2.2 基质 基质中斜长石和钾长石含量为 60%,石英含量为 20%,方解石含量为 3%,绢云母含量为 10%。斜长石和钾长石均呈半自形—他形粒状,粒度一般 0.02~0.1mm,多有蚀变分解现象,两者在薄片中不易准确区分,其中斜长石多发生绢云母化现象。石英呈他形粒状分布于长石粒间,粒度一般 0.01~0.05mm。磁铁矿呈微粒状零散分布,粒度一般 0.01~0.02mm。方解石除交代原岩中的矿物外,还呈浸染状充填于基质中。绢云母主要交代斜长石,有的呈充填状分布于基质中。

3 化学成分分析

通过对桃花埠瓷石矿体系统工程控制取样分析(表 1),从化学成分可看出,矿石化学成分稳定,以高硅低铝、钾钠含量较高为特征,有益化学成分硅、

表1 桃花埠瓷石矿单工程基本分析平均结果 (wt%)

工程编号	样品数量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
TC01	10	73.86	13.71	4.88	3.24	0.74	0.04
TC02	19	74.70	13.92	4.93	3.58	0.70	0.04
TC03	13	74.88	13.56	4.76	2.94	0.74	0.04
TC05	6	73.56	14.28	5.78	1.46	1.05	0.08
TC07	8	73.98	14.47	5.46	1.76	0.98	0.08
ZK01	23	75.20	13.52	5.08	3.29	0.71	0.04
ZK02	19	74.65	13.33	5.13	3.44	0.73	0.04

铝、钾相当于传统的陶瓷原料,反映了这种瓷石非高岭土矿石的性质。从中选取探槽 01 和钻孔 01、02 进行组合分析(表 2), Fe₂O₃ 和 TiO₂ 和相加总含量小于 1%,钙镁含量也小于 1%,其中有害成份 Fe₂O₃、TiO₂ 含量相对较低,矿石中着色氧化物 Fe₂O₃ 对制品白度有一定影响。

表2 桃花埠瓷石矿组合分析结果 (wt%)

工程编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
TC01	74.29	14.15	5.14	3.58	0.43	0.33	0.733	0.041
ZK01	74.70	13.09	4.92	3.13	0.50	0.36	0.702	0.041
ZK02	74.83	13.41	5.09	3.78	0.48	0.35	0.682	0.04

4 矿石的物理性能和热分析

选取代表性的样品,依据制作陶瓷要求,经山东省硅酸盐研究所进行卫生陶瓷工艺性能测试,实验结果如下:桃花埠瓷石配料制作的陶瓷坯体的干燥抗折强度为 37.4kg/cm²,干燥收缩 10%,烧成收缩 8.9%,总收缩 19%,可塑性指数 0.58,白度 67.7%。烧结性能测试结果:1200℃吸水率 9.6%,1250℃吸水率 2.5%,1300℃吸水率 0.1%。

桃花埠瓷石的差热曲线较为复杂(图 1),曲线综合反映出绢云母、石英、长石以及其它矿物的热效应,并依据其含量的多少显出不同的特异峰值。可看出,该瓷石在 100℃~200℃,650℃~750℃附近出现较宽缓的吸热谷,在 650℃~750℃吸热谷显著增大,这与其石英晶型的转化、绢云母的脱水的吸热效应特征是基本吻合的。

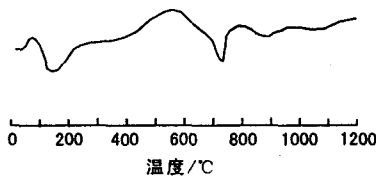


图1 桃花埠瓷石差热曲线

桃花埠瓷石加热失重曲线(图 2)表明,其黏土类矿物含量较其他地区的瓷石少,在 400℃以前减量较均匀,约 0.5%; 400℃时开始有较大脱水; 400℃~600℃时减量较少; 600℃~800℃时急剧脱水,表示绢云母等矿物结构水、空隙水脱出; 800℃~1200℃,结晶水等脱水基本结束,总减量约 3.8%。

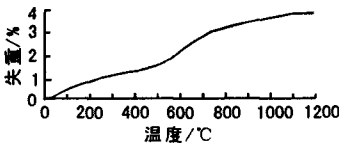


图2 桃花埠瓷石加热失重曲线

5 应用

经过反复实验,确定卫生瓷配料化学成分比

例,见表3。制品烧制流程如下:原矿→人工破碎(250~400mm)→石碾破碎(8~10目)→球磨→过筛→筛余→铸型→素烧→釉烧。通过明焰煤气隧道窑,制品烧成温度1250℃~1280℃,烧制周期18.5h,实验产品合格率比用其他原料提高8%~10%左右。

通过以上实验结果分析,桃花埠瓷石在卫生瓷制陶方面主要起骨架作用。从矿物组合来看,主要是石英、钾长石、斜长石、次生矿物绢云母。这些矿物在制陶中不但起骨架作用,还起熔剂和黏性材料的作用。

表3 卫生瓷配料及配料化学成分表

原料名称	配比/%	各配料化学成分/%									
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	烧失量	
钾长石	14	18.06	66.71	0.23	0.19	0.12	0.12	11.04	2.99	0.43	
石英	15	0.90	97.66	0.12	0.07	0.05	0.21	0.35	0.12	0.47	
大同土	14	33.14	46.15	0.95	0.29	0.25	0.35	0.22	0.13	18.47	
新汶土	12	33.60	46.67	1.16	0.94	0.31	0.71	0.30	0.14	16.12	
坊子土	12	25.92	55.67	2.14	0.73	0.41	1.07	2.48	0.12	11.13	
焦宝石	13	38.04	44.19	1.43	0.82	0.29	0.16	0.05	0.01	14.56	
瓷石	20	13.70	74.60	0.80	0.04	0.47	0.35	5.05	3.50	1.47	

矿石中所有的SiO₂成分能在同温下熔入液相而增加黏度,起到减少变形度的效果,并在配料中节省石英。由于矿石中含有钾长石、斜长石,在配料时可少加钾长石或不加钾长石,进一步提高产品的经济效益。次生矿物绢云母可起到低温化致密作用,降低烧成温度和提高产品质量。

瓷石虽然在配料中只占14%~22%之间,但其价格便宜,运输方便,开采条件好,可显著降低生产

成本,另外,由于烧成温度低,周期短,在目前能源紧张的情况下,推广利用瓷石制造瓷器,具有重要意义。桃花埠瓷石虽然白度不太高,但是对于不同的要求采用相应的配料,可烧制出高质量的瓷器。

6 结论

桃花埠瓷石主要矿物组成为斜长石、钾长石、石英、绢云母、方解石等,副矿物为磁铁矿。矿石的化学成分以高硅低铝、钾钠含量较高为特征,有害成分Fe₂O₃、TiO₂含量相对较低,结合矿石的物理性能和热分析,进行了卫生瓷制陶方面的初步实验,实验结果表明利用桃花埠瓷石烧制的卫生瓷质量、白度、工艺性能较好。

桃花埠瓷石是以石英和长石为主的花岗斑岩新型瓷石,K₂O、Na₂O含量较高,其质量优良,价格低廉,经过适当的配料调整,作为一种较理想的替代型新型建陶产品重要原料,应用前景广阔。

参考文献:

[1] 余祖球. 宁村瓷石矿床地质特征及工艺性能[J]. 陶瓷工程, 1999, 33(1): 14-19.
[2] 宋振东. 瓷石的工艺矿物学特征与选矿研究[J]. 化工矿山技术, 1997, 26(3): 17-20.
[3] 谭继贵. 龙穴山瓷石矿床地质特征及开发途径初探[J]. 矿产保护与利用, 2002(6): 27-28.
[4] 刘发荣, 杨凤辰, 郎涛. 茶棚瓷石矿石工艺特性及其在陶瓷工业中的应用[J]. 非金属矿, 2002, 25(14): 31-33.
[5] 李伯辰, 钱祖廉. 宣化瓷石的矿物构成及在硅酸盐工业的应用[J]. 陶瓷, 2001(2): 31-33.
[6] 孙义忠, 孙湛秋. 临沂瓷石在玻化砖中的应用[J]. 山东轻工业学院学报, 2001, 15(2): 65-68.

(上接第34页)质峰存在,表明氧化镁样品纯度高。

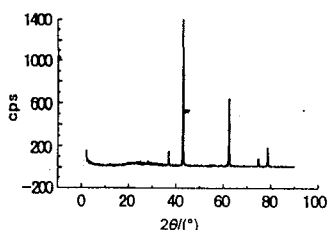


图5 氧化镁样品的XRD图

3 结论

1. 以轻烧白云石粉料为原料,采用碳化工艺,在0.015MPa的真空度下加热重镁水使之分解,制备出氧化镁含量为99.7%、氧化钙含量0.15%的高纯度氧化镁样品。

2. 热解压强对氧化镁样品纯度和杂质氧化钙的影响比较显著,其中氧化镁纯度随压强的增大而降

低,氧化钙含量随压强的增大而升高。

3. 所制备的氧化镁为立方晶系。

参考文献:

[1] 胡章文,王自友,等. 高纯氧化镁制备工艺研究[J]. 安徽工程科技学院学报, 2004, 19(4): 17-18.
[2] 刘红湘,戴永年,等. 中国镁工业研究方向探讨[J]. 轻金属, 2007(1): 46-47.
[3] 胡庆福,胡晓湘,等. 中国专用氧化镁开发现状及其发展建议[J]. 化工进展, 2005, 24(1): 28-30.
[4] 邓绍雄. 高纯氧化镁生产的历史回顾与展望[J]. 耐火材料, 1994, 28(5): 289-292.
[5] 刘治国,池顺都,朱建东. 白云石矿系列产品开发及应用[J]. 矿产综合利用, 2003(2): 26-28.
[6] 郑荣光,阎肃. 二次碳化法制取高纯氧化镁的研究[J]. 华东地质学院学报, 1997, 2(20): 175-177.