



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106431352 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201610789167.X

(22)申请日 2016.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106431352 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 中国西电电气股份有限公司  
地址 710075 陕西省西安市唐兴路7号

(72)发明人 王宜斌 李小圣 薛显锋

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

代理人 徐文权

(51)Int.Cl.

C04B 33/26(2006.01)

C04B 33/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 101439975 A,2009.05.27,

CN 1435394 A,2003.08.13,

CN 105403047 A,2016.03.16,

JP 特开2015-4483 A,2015.01.08,

审查员 夏瑞临

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法

(57)摘要

本发明提供了一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法,通过对窑炉助燃风量与燃气量的比例进行调整,对瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法进行完善与改进,适用于百万伏空心瓷套与棒型等大型坯件的烧成,形成统一的规范,有效杜绝析晶、釉泡、橘釉缺陷的产生。

1. 一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法,其特征在于包括以下步骤:

第一阶段,换火后低温阶段耗时0.5小时,控制窑内温度970℃-980℃:

使窑内仍然处于氧化气氛状态,空气与燃气的比例为(12.5-10.5):1,窑压5Pa;然后减少各分区域的一次风流量,一次风流量控制在160-180m<sup>3</sup>/h,燃气流量控制在28-33m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在800-900m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在145-165m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为5-5.5;

第二阶段,强还原阶段耗时2.5-3.5小时,控制窑内温度980℃-1030℃:

在第一阶段的基础上增加各分区域的一次风流量,各区域的一次风流量控制在200-240m<sup>3</sup>/h,各区域的燃气流量控制在30-35m<sup>3</sup>/h;总的一次风流量控制在1000-1200m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在155-165m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为6-7.5;

第三阶段,强还原向较强转换第一阶段耗时1.5-2小时,控制窑内温度1030℃-1060℃:

在第二阶段基础上继续增加各分区域的一次风流量,各区域的一次风流量控制在250-270m<sup>3</sup>/h,各区域的燃气流量控制在28-33m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在1250-1350m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在150-155m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为7.5-8.5;

第四阶段,强还原向较强转换第二阶段,耗时2-2.5小时,控制窑内温度1060℃-1100℃:

在第三阶段基础上继续增加各分区域的一次风流量,各区域的一次风流量控制在280-300m<sup>3</sup>/h,各区域的燃气流量控制在26-30m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在1250-1350m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在145-150m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为8.5-9.0。

2. 根据权利要求1所述的瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法,其特征在于:通过控制器控制风机实现一次风流量和燃气流量调节。

## 一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电瓷产品生产领域,涉及一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法。

### 背景技术

[0002] 在电瓷行业,瓷件表面最常见的问题就是析晶、釉泡、橘釉。这三种缺陷与强还原阶段烧成处理方法有着直接的关系。

[0003] 瓷绝缘子烧成过程一般包括低温、氧化、还原、冷却4个阶段。还原阶段包括强还原和弱还原阶段。强还原阶段,即换火-1100℃烧成过程。该阶段烧成非常关键,处理不当就会产生高氧、析晶、釉泡、橘釉等缺陷。百万伏大型瓷套或棒型,窑内占有体积大,高温下窑内气体对流、幅射、传导性能较弱,局部形成气流不畅通,坯体不能充分还原,釉面碳素形成沉积。

[0004] 瓷绝缘子烧成的工艺比较成熟,有明确的气氛、压力、温度参数的要求。但是操作方法一般都比较抽象,在窑炉内待烧产品变化时,相应的参数调整带有很强的人为主观意识。如何对要求进行实施落实,即具体到窑炉烧成操作人员如何进行操作,并没有详细的规定,操作人员仅仅凭经验现场处理时,不同的人员会产生不同的结果,析晶、釉泡、橘釉时有发生。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术缺陷,提供一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法,有效杜绝析晶、釉泡、橘釉缺陷的产生,改善釉面外观质量。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法,包括以下步骤:

[0008] 第一阶段,换火后低温阶段耗时0.5小时,控制窑内温度970℃-980℃:

[0009] 使窑内仍然处于氧化气氛状态,空气与燃气的比例为(12.5-10.5):1,窑压5Pa;然后减少各分区域的一次风流量,一次风流量控制在160-180m<sup>3</sup>/h,天然气流量控制在28-33m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在800-900m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在145-165m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为5-5.5;

[0010] 第二阶段,强还原阶段耗时2.5-3.5小时,控制窑内温度980℃-1030℃:

[0011] 在第一阶段的基础上增加各分区域的一次风流量,各区域的一次风流量控制在200-240m<sup>3</sup>/h,各区域的天然气流量控制在30-35m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在1000-1200m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在155-165m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为6-7.5;

[0012] 第三阶段,强还原向较强转换第一阶段耗时1.5-2小时,控制窑内温度1030℃-1060℃:

[0013] 在第二阶段基础上继续增加各分区域的一次风流量,各区域的一次风流量控制在250-270m<sup>3</sup>/h,各区域的天然气流量一般控制在28-33m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在1250-1350m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在150-155m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为7.5-8.5;

[0014] 第四阶段,强还原向较强转换第二阶段,耗时2-2.5小时,控制窑内温度1060℃-1100℃:

[0015] 在第三阶段基础上继续增加各分区域的一次风流量,各区域的一次风流量控制在280-300m<sup>3</sup>/h,各区域的天然气流量一般控制在26-30m<sup>3</sup>/h,总的一次风流量控制在1250-1350m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在145-150m<sup>3</sup>/h,控制炉内空燃比为8.5-9.0。

[0016] 进一步,通过控制器控制风机实现一次风流量和燃气流量调节。

[0017] 本发明通过对窑炉助燃风量与燃气量的比例进行调整,对瓷绝缘子强还原阶段烧成调节方法进行完善与改进,适用于百万伏空心瓷套与棒型等大型坯件的烧成,本发明的方法形成统一的规范,有效杜绝析晶、釉泡、橘釉缺陷的产生,改善釉面外观质量。

[0018] 析晶、釉泡、橘釉的产生,与强还原阶段的一次风(助燃风)、燃气(天然气)的流量比例不当有着很大的关系。常规的烧成方法:换火以后,为了保证窑内气氛,控制好温度,一般采用小风大气的办法。小风大气即一次风总量控制在900m<sup>3</sup>/h以内,燃气流量控制在不低于170m<sup>3</sup>/h。这种操作方法,可以控制好温度与气氛,因为在窑炉内气氛较重的情况下,气体对流、传导、幅射相对较差,温度可以有效进行控制;但是窑炉内气体流动性较差,会形成局部气流不畅,造成碳素在釉面的沉积,瓷件表面形成析晶、釉泡、橘釉。

[0019] 本发明中烧成从中火保温阶段(970℃-990℃)结束后,换大火进行还原烧成。中保阶段,一次风量较大,燃气消耗量小,换火后为了达到还原气氛,空气与燃气的比例变小,形成气体的不充分燃烧,产生CO气体,形成还原气氛,达到各区域气氛长时间均匀,避免瓷件表面形成析晶、釉泡、橘釉。

### 具体实施方式

[0020] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0021] 为了更好地说明,现以某座窑炉(5个分区)举例如下:

[0022] 第一阶段,换火后(970℃-980℃)耗时0.5小时:

[0023] 窑炉内空气的量大于CO的量,也就是窑内仍然处于氧化气氛状态,空气与燃气的比例12.5-10.5,窑压5Pa。此时,在中保基础上减少各分区域的一次风流量,一般控制在160-180m<sup>3</sup>/h,燃气流量一般控制在28-33m<sup>3</sup>/h。总的一次风流量控制在800-900m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在145-165m<sup>3</sup>/h。这样实际炉内空燃比为5-5.5。这样做的目的是:短时间内迅速增加炉内CO含量,减少氧气的含量,即整个炉内达到一个充满还原状态。由于空气总量较低,炉内气流状况较差,升温速度较慢,比较容易控制,为下一阶段加风创造了条件。

[0024] 第二阶段,强还原(980℃-1030℃),耗时2.5-3.5小时:

[0025] 窑炉内空气的量为0,主要含有CO、CO<sub>2</sub>气体,也就是窑内仍然处于还原气氛状态,窑压5Pa。此时,在上一阶段基础上增加各分区域的一次风流量,一般控制在200-240m<sup>3</sup>/h,燃气流量一般控制在30-35m<sup>3</sup>/h。总的一次风流量控制在1000-1200m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在155-165m<sup>3</sup>/h。这样实际炉内空燃比为6-7.5。这样做的目的是:在稳定住气氛的前提下,逐步增加各分区域的一次风流量,但燃气的流量稳定不变,这样可以保证正常的气氛,同时可以加速炉内气流,达到各区域气氛均匀。空气量的加大,炉内气体燃烧较前一阶段,更为充分,避免了该阶段形成的碳素附着或沉积在釉面上。当釉面玻化后,沉积的碳素未充分烧尽,与釉面形成充分熔融,产生了析晶、橘釉缺陷。如果沉积的碳素较多,在釉面玻化后继续

发生化学反应,釉表面形成气泡。

[0026] 相关化学反应为: $2\text{CO}+\text{O}_2=2\text{CO}_2+\text{C}$   $3\text{C}+2\text{O}_2=\text{CO}_2+2\text{CO}$

[0027] 第三阶段,强还原向较强转换(1030℃-1060℃),耗时1.5-2小时:

[0028] 在上一阶段基础上继续增加各分区域的一次风流量,一般控制在250-270m<sup>3</sup>/h,燃气流量一般控制在28-33m<sup>3</sup>/h。总的一次风流量控制在1250-1350m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在150-155m<sup>3</sup>/h。这样实际炉内空燃比为7.5-8.5。逐步增加各分区域的一次风流量,燃气的流量逐步递减,这样可以逐步降低还原气氛,即CO含量。同时可以继续加速炉内气流,达到各区域气氛持续均匀。空气量的继续加大,炉内气体燃烧较前一阶段,更为充分,在釉面玻化前,沉积的少量碳素充分烧尽,避免了析晶、橘釉缺陷的产生。

[0029] 第四阶段,强还原向较强转换(1060℃-1100℃),耗时2-2.5小时:

[0030] 在上一阶段基础上继续增加各分区域的一次风流量,一般控制在280-300m<sup>3</sup>/h,燃气流量一般控制在26-30m<sup>3</sup>/h。总的一次风流量控制在1250-1350m<sup>3</sup>/h,总的燃气流量控制在145-150m<sup>3</sup>/h。这样实际炉内空燃比为8.5-9.0。进一步增加各分区域的一次风流量,燃气的流量进一步递减,这样可以进一步降低还原气氛。同时可以继续进一步加速炉内气流,达到各区域气氛长时间均匀。空气量的继续进一步加大,炉内气体燃烧较前一阶段,更加充分,在釉面玻化前,将少量沉积的少量碳素充分烧尽,杜绝了析晶、橘釉缺陷的产生。

[0031] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施方式仅限于此,对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单的推演或替换,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定专利保护范围。