



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102249680 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 08

(21) 申请号 201010596809. 7

(22) 申请日 2010. 12. 20

(73) 专利权人 福建兴朝阳硅材料股份有限公司
地址 364211 福建省龙岩市上杭县南阳镇南
阳工业区

(72) 发明人 龚炳生

(74) 专利代理机构 北京元中知识产权代理有限
责任公司 11223

代理人 张聚增

(51) Int. Cl.

C04B 35/52(2006. 01)

C04B 35/622(2006. 01)

审查员 王忠华

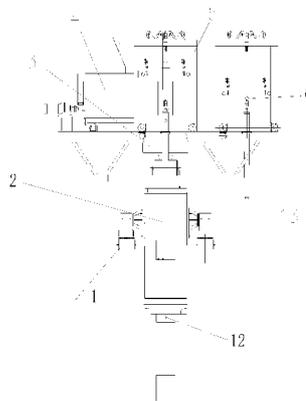
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

中空石墨电极的制备方法

(57) 摘要

中空石墨电极的制备方法, 涉及一种石墨电极。将糊料冷却后加到成型机的模具里, 模具密封抽真空; 将上下压头对糊料施压, 振压; 模具冷却后脱模, 将制品冷却得石墨电极生坯, 再经焙烧、石墨化、机加工处理后得石墨电极。避免因挥发份排除时造成的制品裂纹, 经试验, 挥发份排除的路径也相对减少约 50%。月增加产量约 48%, 提高焙烧炉的产量约 40%。焙烧合格率平均达 95%, 降低电极生产成本约 3%, 提高合格率约 7%, 煤耗相对降低约 20%。焙烧后体积密度为 1.59g/cm³。用于 12600kVA 硅炉上冶炼工业硅, 据统计, 每吨硅消耗电极 90 ~ 100kg。主要针对直径超过 700mm, 长度大于 2200mm 的大规格石墨电极。



1. 中空石墨电极的制备方法,其特征在于:

使用石墨电极成型机进行石墨电极成型,所述成型机包括电极小车、真空系统、液压系统、电控系统、机架、模具、上压头、下压头、振动电机、凉料系统、翻转机构、上部小车、橡胶弹簧机座、芯柱和中心架;

模具两侧设有旋转轴,旋转轴设于橡胶弹簧机座上,翻转机构连接模具下部,翻转机构与凉料系统连接,凉料系统的出口经皮带机连接模具,模具上方设置有可与之离合的上压头,上压头和模具上均设有连接齿,上部小车上设置有芯柱和中心架,上部小车设于机架的轨道上,下压头固定安装在模具下部,模具两侧设置有振动电机,振动电机位于模具内成型的石墨电极的中部,电极小车设于模具一侧;

石墨电极制备的步骤如下:

1) 将混捏好的糊料,经过凉料机冷却;

2) 冷却后的糊料经皮带机加到成型机的模具里,模具的旋转轴设于橡胶弹簧基座上,将上压头下降并旋转 15° 与模具通过连接齿连接并锁住,模具密封,抽真空;所述抽真空的真空度大于 -0.096MPa ,所述抽真空的时间为 $40 \sim 50\text{min}$;

3) 用位于模具上方的上压头和固定于模具下部的下压头同时对糊料施压,启动设置于模具两侧且位于模具内成型的石墨电极中部的振动电机振压;所述施压的压力为 200 吨,比压大于 2MPa ;

4) 模具冷却后翻转机构使模具旋转呈水平状态,将石墨电极制品脱模推到电极小车上,将制品在冷却平台冷却,得石墨电极生坯,再经过焙烧工序、石墨化工序、机加工工序处理后,即得石墨电极。

2. 如权利要求 1 所述的中空石墨电极的制备方法,其特征在于在步骤 1) 中,所述冷却的温度为 $100 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的中空石墨电极的制备方法,其特征在于在步骤 3) 中,所述振压的时间为 $7 \sim 9\text{min}$ 。

4. 如权利要求 1 所述的中空石墨电极的制备方法,其特征在于在步骤 3) 中,在步骤 4) 中,所述模具冷却的温度为 $65 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 。

5. 如权利要求 1 所述的中空石墨电极的制备方法,其特征在于在步骤 3) 中,所述冷却,是采用淋水冷却。

中空石墨电极的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种石墨电极,尤其是涉及一种中空石墨电极的制备方法。

背景技术

[0002] 焙烧工序是碳素生产中最耗时、耗能的工序,生产周期长达 30 天至几个月,吨耗标煤 0.4 吨甚至几吨。焙烧工序的特点是:制品加热升温曲线长,能耗高,极易产生裂纹废品,甚至制品开裂,造成合格率很低。其质量对下一道工序影响较大,它决定了石墨电极生产的实收率,直接影响产品成本。

[0003] 大规格电极的焙烧曲线较长,采用中空电极的形式,可缩短焙烧曲线,同时降低能耗,降低生产成本。中空石墨电极毛坯是由专用的成型机生产的,即在生产电极生坯成型时,电极轴向中心设置一个贯通电极本体的中心孔。

[0004] $\phi 850\text{mm}$ 的焙烧曲线一般为 650h,而中空石墨电极则可采用 380h 曲线,约减少了 41% 的加热时间。

[0005] 中国专利 CN1060429 公开一种中空石墨电极成型工艺及设备,它以石油焦、沥青焦为原料,经煅烧、粉碎筛分、配料、在混捏锅中加入沥青搅拌生成糊料、填装在一同轴套管式钢模的环形截面内。在 $1.0 \sim 1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 压力,振动 $800 \sim 1000$ 次/min 下,立振 $7 \sim 8\text{min}$ 后,从钢模中推出、冷却、再进行焙烧、石墨化处理,经机械加工成所需尺寸。其套管式钢模为一圆形外套钢管、一个所需直径的同轴芯管和一个带顶尖的圆钢板组成,圆形钢板的直径等于或略小于外套管内径,此法制得空心电极,成品率高、无裂纹、比电阻、强度、比重完全合乎冶炼要求。

[0006] 中国专利 CN1353566 公开一种大规格中空石墨电极成型工艺,采用石油焦、煤沥青、石墨粉为原料,经过加温搅拌、加料并预振、加压振动、冷却后出模,制成电极坯。由于电极坯成型好,对以后工序提高产品的成品率有很大帮助。模具包括模筒、底盘、中心管和压盖,模筒包括内、外壁、进气出水嘴和出气进水嘴。采用该发明工艺及模具生产的大规格中空石墨电极导电性好、省电、电极消耗小、用途广泛。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种中空石墨电极的制备方法。

[0008] 本发明包括以下步骤:

[0009] 1) 将混捏好的糊料,经过凉料机冷却;

[0010] 2) 冷却后的糊料经皮带机加到成型机的模具里,模具密封,抽真空;

[0011] 3) 将上压头和下压头同时对糊料施压,启动振动平台振压;

[0012] 4) 模具冷却后脱模,将制品冷却,得石墨电极生坯,再经过焙烧工序、石墨化工序、机加工工序处理后,即得石墨电极。

[0013] 在步骤 1) 中,所述冷却的温度可为 $100 \sim 120^\circ\text{C}$ 。

[0014] 在步骤 2) 中,所述抽真空的真空度可大于 -0.096MPa ,抽真空的时间可为 $40 \sim$

50min。

[0015] 在步骤 3) 中,所述施压的压力可为 200 吨,比压大于 2MPa;所述振压的时间可为 7 ~ 9min。

[0016] 在步骤 4) 中,所述模具冷却的温度可为 65 ~ 75℃,所述冷却,可采用淋水冷却。

[0017] 与现有的普通石墨电极相比,本发明具有以下突出的优点:

[0018] 1) 由于挥发份的排出是焙烧工序造成电极裂纹的主要原因,在中空石墨电极的焙烧过程中,表皮首先被加热,排除挥发份,结焦,而因热传导的原因,电极内部要晚于表皮被加热,挥发份排除也晚,表皮已经焦化,内部挥发份还要通过表皮向外排,导致表皮裂纹。因此直径越大,产生的废品可能性就越大,其原因是制品的半径越大,其挥发份排除的时间差异越大,就越容易产生废品。

[0019] 而在本发明所述的制备方法中,中空石墨电极的中心孔给电极内部挥发份的排除提供了一条通道,在电极外表面排挥发份、结焦后,其内部挥发份的排除、结焦逐渐向内迁移,挥发份不再向外排,而是向内排到中心孔中溢出,从而避免了因挥发份排除时造成的制品裂纹。同时挥发份排除的路径也相对减少约 50%。

[0020] 普通 $\phi 850\text{mm}$ 电极焙烧曲线 650h,按 6 室运行,4.5 天生成一炉,月生产 6.7 炉,80 吨/炉,按月生产 7 炉计算,月生产焙烧坯 560 吨;经试验,而本发明的中空 $\phi 850\text{mm}$ 电极的焙烧曲线只要 420h,同样 6 室运行,2.9 天一炉,月生产 10.3 炉,按月生产 10 炉计算月生产焙烧坯 800 吨;月产量增加 $800-560 = 270$ 吨,月增加产量 $270//560 = 48\%$,提高焙烧炉的产量约 40%。

[0021] 2) 现有的大规格 ($\phi 700\text{mm}$ 以上) 电极的焙烧合格率 88%。经试验,本发明的中空石墨电极的焙烧合格率平均达 95%,大大提高了电极的实收率,可降低电极生产成本 3% 左右,提高了合格率约 7%。

[0022] 3) 650h 曲线每吨产品煤耗 0.45 吨,420 曲线每吨产品煤耗 :0.4 吨/吨。每吨产品降低 0.05 吨,降低能耗约 11%,可降低电极生产成本 4% 左右。由于焙烧曲线的缩短,煤耗相对降低约 20%,焙烧后体积密度为 $1.59\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0023] 4) 经试验,本发明所制备的中空石墨电极用于 12600kVA 硅炉上冶炼工业硅,根据 4 个月的统计,每吨硅消耗电极 90 ~ 100kg。

[0024] 5) 本发明主要针对直径超过 700mm,长度大于 2200mm 的大规格石墨电极。为其提高焙烧炉产量,提高实收率,降低成本。

附图说明

[0025] 图 1 为本发明实施例采用的石墨电极成型机的结构组成示意图。

[0026] 图 2 为图 1 的侧视结构组成示意图。

具体实施方式

[0027] 参见图 1 和 2,本发明实施例采用的石墨电极成型机设有电极小车 8、真空系统 9、液压系统 10、电控系统 11 和机架 13,还设有橡胶弹簧机座 1、模具 2、上压头 3、凉料系统 4、上部小车 5、芯柱与中心架 6、翻转机构 7、下压头 12 和振动电机 14。

[0028] 模具 2 的旋转轴设于橡胶弹簧机座 1 上,凉料系统 4 的糊料出口经皮带机接模具

2, 上压头 3 和下压头 12 与模具 2 连接, 上部小车 5 设于机架 13 的轨道上, 上压头 3、芯柱与中心架 6 设于上部小车 5 上, 振动电机 14 作为振动源并设于模具 2 两侧, 振动电机 14 设置于石墨电极的中部, 上压头 3 和模具 2 上均设有连接齿, 上压头 3 旋转 15° 后与模具 2 连接, 下压头 12 固定安装在模具 2 的下部; 翻转机构 7 与凉料系统 4 连接。

[0029] 所述凉料系统 4 采用转盘凉料机。所述振动电机 14 设于模具 2 中部, 使机振力在成型电极的轴向分布更均匀。所述电控系统 11 采用程序控制处理电路 (PLC), 因此整个操作可由 PLC 控制, 实现操作自动化。

[0030] 以下给出石墨电极成型机的一般生产过程:

[0031] 1) 加料: 糊料经转盘凉料系统凉料后, 加入到模具内, 糊料加完后, 上压头旋转与模具连接并锁住。

[0032] 2) 启动真空系统: 抽模具内的气体, 其真空度达到 -0.93MPa 。

[0033] 3) 启动油压系统和振动源, 给模具内的糊料施压和振动:

[0034] 4) 出石墨电极: 模具卸掉真空、泄掉压力后, 先打开提起上压头; 翻转机构使模具旋转, 模具呈水平状态; 石墨电极被推倒在电极小车上。

[0035] 5) 然后将石墨电极翻转放到电极冷却平台上。

[0036] 完成了一根石墨电极的成型过程, 所得石墨电极可为大规格石墨电极 ($\phi 820 \sim 1400\text{mm}$)。整个操作过程既可手动, 也可由 PLC 自动控制完成。

[0037] 以下给出中空石墨电极的制备方法的具体步骤:

[0038] 1) 将混捏好的糊料, 经过凉料机, 凉料冷却到 $100 \sim 120^\circ\text{C}$;

[0039] 2) 凉后的糊料经皮带机加到成型机的模具里, 模具密封, 模具抽真空 $40 \sim 50\text{min}$, 真空度大于 -0.096MPa ;

[0040] 3) 上压头和下压头同时对糊料施压, 压力达 200 吨左右, 比压大于 2MPa , 启动振动平台, 振压 $7 \sim 9\text{min}$;

[0041] 4) 模具冷却后在 $65 \sim 75^\circ\text{C}$ 脱模, 制品淋水冷却, 得石墨电极生坯, 再经过焙烧工序、石墨化工序、机加工工序处理后, 得石墨电极。

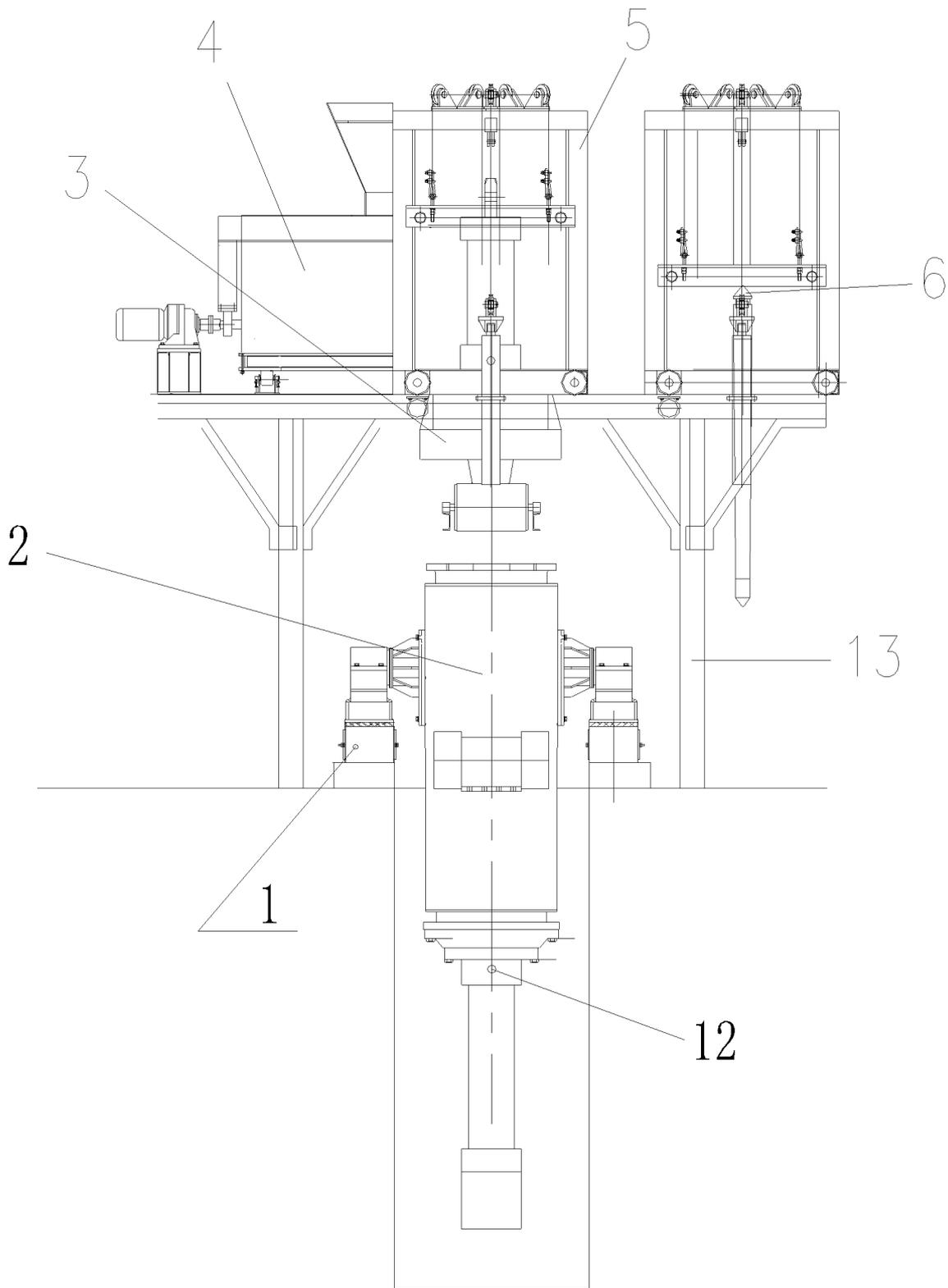


图 1

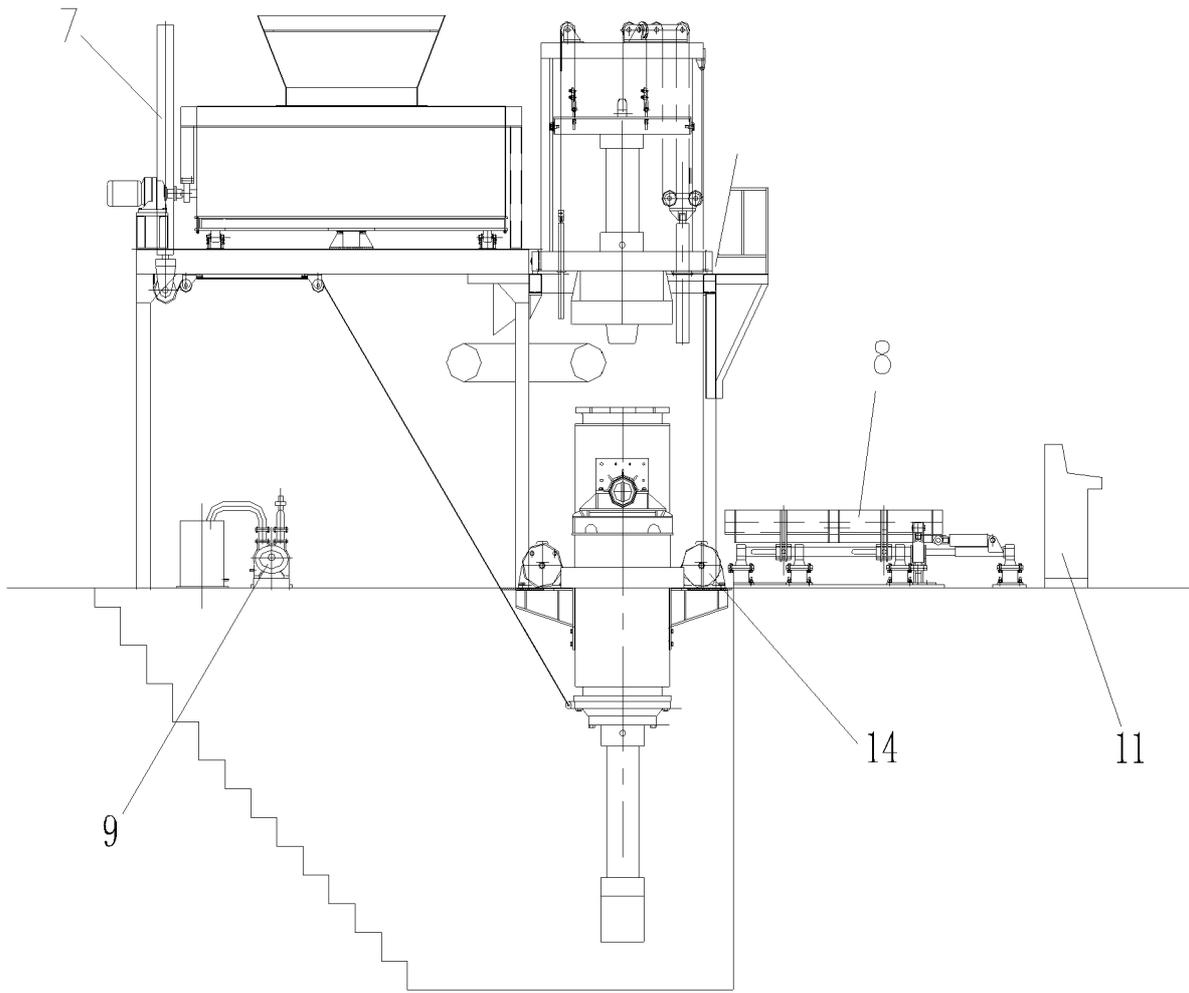


图 2