



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109437210 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811639648.8

(22)申请日 2018.12.29

(71)申请人 黄冈师范学院

地址 438000 湖北省黄冈市开发区新港二路146号

(72)发明人 黄林勇 田辉明 田正芳 杨水彬
陈中文 雷绍民

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 肖明洲

(51)Int.Cl.

C01B 33/12(2006.01)

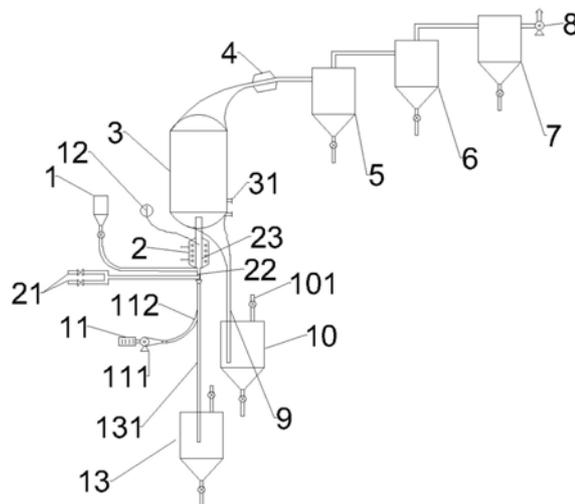
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种燃气逆流法利用石英尾砂生产石英粉的装置及方法

(57)摘要

本发明提供了一种燃气加热逆流喷雾法生产球形石英砂粉的装置,包括尾砂仓、燃气加热炉、高温球化炉、成品仓和筛分系统。所述高温球化炉底部连接燃气加热炉;燃气加热炉下端通过收集管连接到粗颗粒收集仓;进风装置侧方接入到收集管,进风装置包括风机和导管;燃气加热炉侧方与尾砂仓连接;高温球化炉底部还通过冷却管连通到成品仓。高温球化炉上部连接筛分系统。本发明的有益效果:采用高温球化炉和筛分系统的结合,实现了石英尾砂的球化和筛分;采用底部进料的方式,分级采用逆流筛分,实现微粉的筛分;通过控制引风机的风量、压缩空气的气体流量及加料量实现颗粒粒径的实时调节。



1. 一种燃气加热逆流喷雾法生产球形石英砂粉的装置,其特征在于:
包括尾砂仓(1)、燃气加热炉(2)、高温球化炉(3)、成品仓(10)和筛分系统;
所述高温球化炉(3)底部连接燃气加热炉(2);燃气加热炉(2)下端通过收集管(131)连接到粗颗粒收集仓(13);进风装置(11)侧方接入到收集管(131),进风装置(11)包括风机(111)和导管(112);燃气加热炉(2)侧方与尾砂仓(1)连接;
高温球化炉(3)底部还通过冷却管(9)连通到成品仓(10);
高温球化炉(3)上部连接筛分系统。
2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述燃气加热炉(2)包括进气管(21)、燃烧喷嘴(22)和高温管(23);所述进气管(21)连接到高温管(23)下端内部并连接到燃烧喷嘴(22);高温管(23)外包保温层。
3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:筛分系统包括冷凝管(4)、旋风除尘器和引风机(8);冷凝管(4)、旋风除尘器和引风机(8)依次连接;高温球化炉(3)上部连接冷凝管(4)。
4. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于:所述燃气加热炉(2)设置有温度计(12)。
5. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于:所述旋风除尘器包括一级旋风除尘器(5)、二级旋风除尘器(6)和布袋除尘器(7),三者依次相连。
6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述高温球化炉(3)为圆柱型,上部出口为弧形以水平连接到筛分系统,底部出口也为弧形。
7. 根据权利要求1或4所述的装置,其特征在于:所述的高温球化炉(3)侧壁设置有观察窗(31)。
8. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:成品仓(10)上端设置有排空阀(101)。
9. 一种利用权利要求1所述装置生产球形硅微粉的方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1) 点火预加热燃气加热炉(2),开启引风机(8)和冷凝器(4),使燃气加热炉(2)内的温度稳定在2000-2300℃;
 - (2) 将石英尾砂物料加入到尾砂仓(1)中,开启进风装置(11)以将硅微粉引入到燃气加热炉中;
 - (3) 压缩空气将石英尾砂粉带入高温球化炉(3)中;
 - (4) 微粉迅速熔融并沉降;粒径较大的颗粒经冷却管(9)落入成品仓(10)中收集,粒径较小的颗粒经筛分系统收集。
10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于:所述颗粒的粒径可通过控制引风机的风量、压缩空气的气体流量、原料粒径及加料量实时调节。

一种燃气逆流法利用石英尾砂生产石英粉的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于非金属矿深加工技术领域,具体涉及一种燃气加热逆流喷雾法以石英尾砂为原料生产球形石英粉的装置及方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着微电子技术的迅猛发展,人们对微电子元件的质量要求越来越高,使得硅微粉质量要求也越来越高。全球集成电路(IC)封装材料的97%采用环氧塑封料(EMC),而在EMC的组成中,除主料酚醛环氧树脂外,硅微粉是用量最多的填料。硅微粉填料占环氧模塑料重量比达70%-90%。所以为了高质量的塑封料除了要求硅微粉超细、高纯度、低放射性元素外,还特别要求其颗粒球形化。这是因为:(1)球的表面流动性好,与树脂搅拌成膜均匀,使得树脂的添加量小,硅微粉的填充量达到最高,因此球形化意味着硅微粉填充率的增加,而硅微粉的填充率越高,其膨胀系数就越小,导热系数也越低,也就越接近单晶硅的热膨胀系数,由此产生的电子元器件的使用性能也越好;(2)与角形硅微粉制成的塑封料相比,球形塑封料应力集中最小、强度最高,当角形粉的塑封料应力集中为1时,球形粉的应力仅为0.6,由此制成的微电子器件成品率高,便于运输、安装,并且在使用过程中不易产生机械损伤;(3)相比于角形硅微粉,球形粉摩擦系数小,对模具的磨损小,使得模具的使用寿命可提高一倍。(阮建军《球形硅微粉的研究进展》和李俊、蒋述兴《球形硅微粉》)

[0003] 目前,我国所需要的高质量球形硅微粉部分还依赖进口,如何制备高纯、超细的球形硅微粉仍是国内粉体研究热点。现阶段球形硅微粉的制备方法主要包括物理法和化学法。

[0004] 1、物理法

[0005] 1.1、火焰成球法:火焰成球法首先对石英进行粉碎、筛分、提纯等前处理,然后将石英微粉送入燃气-氧气产生的高温场中,进行高温熔融、冷却成球,最终形成高纯度球形硅微粉。

[0006] 具体可采用乙炔气、氢气、天然气等工业燃料气体作为熔融粉体的洁净无污染火焰为热源,此种方法涉及热力学、流体力学、颗粒流体力学等方面的理论。与等离子体高温火焰相比,不涉及电磁学理论及离子在电磁场中流动和运动的问题,生产易控制,易实现工业化大规模生产,是一种具有发展前途的生产工艺。

[0007] 该方法的缺点在于:工业燃气--乙炔气和天然气在燃烧的过程中也会给产品质量带来一定的污染。氢气在使用过程中危险系数大。目前还未见该方法在工业上大规模、成熟的应用报道。

[0008] 1.2、高温熔融喷射法:高温熔融喷射法是将高纯度石英在2100-2500℃下熔融为液体,经过喷雾、冷却,得到球形硅微粉。产品表面光滑,球形化率和非晶形率均可达到100%。据调研,美国的球形硅微粉主要采用此法生产的,由于涉及到高性能计算机技术,他们对外严密封锁。高温熔融喷射法易保证球化率和无定形率,但不易解决纯度和雾化粒径调整等问题。目前国内尚未见这方面研究和生产的报道。

[0009] 1.3、自蔓延低温燃烧法：自蔓延低温燃烧法的工艺流程包括硅酸钠的制备、硅酸溶胶的制备、混合燃烧液的制备、燃烧反应、退火除碳、洗涤处理等步骤。

[0010] 该技术方法具有的优点如下：

[0011] (1) 可以以熔融硅微粉为原料，也可以推广至以天然粉石英为原料；(2) 工艺简单，无特殊设备要求，操作方便，易于控制，生产成本低；(3) 生产过程中使用的材料仅包含极易溶于水的钠离子和硝酸根离子，不会引入其他杂质离子，有利于高纯硅微粉的制备。

[0012] 缺点在于：目前该方法只是停留在实验室阶段，还不能很好的大规模生产。

[0013] 1.4、等离子体法：等离子体法的基本原理是利用等离子炬的高温区将二氧化硅(SiO_2)粉体熔化，由于液体表面张力的作用形成球形液滴，在快速冷却过程中形成球形化颗粒。此法能量高、传热快、冷却快，所制备的产品形貌可控、纯度高、无团聚。

[0014] 该方法的缺点：目前该方法只是停留在实验室阶段，还不能很好的大规模生产。

[0015] 1.5、高温煅烧球形化：高温煅烧球形化一般用于制备高纯超细球形硅微粉，主要是将矿粉经过煅烧、球磨、磁选和风选等工艺的处理制备高纯超细球形微硅粉。

[0016] 该方法的优点：高纯超细球形硅微粉不仅球化率高、白度好、含硅量高、含铁铝少，pH值呈中性偏酸性、流动分散性好，膨胀和导热系数小，导电率低，耐腐蚀，生产成本低。

[0017] 该方法的缺点：该技术目前还处于实验阶段。

[0018] 2、化学法

[0019] 2.1、气相法：气相法 SiO_2 （俗称气相法白炭黑）是由硅的卤化物在高温下水解制得的一种精细、特殊的无定形粉体材料。硅烷卤化物在氢氧燃烧火焰生成的水中发生高温水解反应，温度一般高达1200-1600℃，然后骤冷，再经过聚集、旋风分离、空气喷射脱酸、沸腾床筛选、真空压缩包装等后处理获得成品气相法生成的 SiO_2 产品纯度高，平均原生粒径为7-40nm，比表面积为50-380 m^2/g ， SiO_2 质量分数不小于99.8%。该方法的缺点在于有机物中难以分散且污染环境。

[0020] 2.2、水热合成法：水热合成法是液相制备纳米粒子的一种常用方法，一般在100-350℃温度和高压环境下，使无机和有机化合物与水化合，通过对加速渗析反应和物理过程的控制，得到改进的无机物，再经过滤、洗涤、干燥，得到高纯、超细的微粒子。水热法的优点是可直接生成氧化物，避免了一般液相合成法需经过煅烧转化成氧化物这一步骤，从而降低了硬团聚的形成几率。

[0021] 该法的缺点也很明显：受限于反应釜的大小，目前水热法制备 SiO_2 还处在实验室阶段。

[0022] 2.3、溶胶-凝胶法：溶胶-凝胶法是金属有机或无机化合物经过溶液、溶胶、凝胶而固化，再经热处理而形成的氧化物或其他化合物固体的方法。此法的优点是化学均匀性好、颗粒细、纯度高、设备简单，粉体活性高。缺点在于：原材料较贵，颗粒间烧结性差，干燥时收缩性大，易出现团聚问题。

[0023] 2.4、沉淀法：沉淀法以水玻璃和酸化剂为原料，适时加入表面活性剂，控制反应温度，在沉淀溶液pH值为8时加稳定剂，所得沉淀经洗涤、干燥，煅烧后形成硅微粉。沉淀法生成的 SiO_2 粒径均匀且成本低，工艺易控制，有利于工业化生产，但存在一定的团聚现象。

[0024] 2.5、微乳液法：微乳液法是利用两种互不相溶的溶剂在表面活性剂的作用下形成均匀的乳液，使成核、生产、聚结、团聚等过程局限在一个微小的球形液滴内，从乳液中析出

固相,形成球形颗粒,避免了颗粒间进一步团聚。利用微乳液法制备SiO₂大多以正硅酸乙酯为硅源,通过正硅酸乙酯分子扩散,透过反胶束界面膜向水核内渗透,继而发生水解缩合反应,制得SiO₂。此法制备的产品粒度分布窄、粒径可控、分散性好。该法的缺点:目前该方法只是停留在实验室阶段,还不能很好的大规模生产。

[0025] 3、喷雾法:喷雾法是将溶液通过各种物理手段进行雾化获得超微粒子的一种化学与物理相结合的方法。它的基本过程是溶液的制备、喷雾、干燥、收集和热处理。此方法特点是颗粒分布比较均匀,但颗粒尺寸为亚微米到10 μ m,是一种合成粒径可控纳米粒子氧化物的新方法。该法的缺点:能耗高,干燥后的微粉团聚严重,使用很不方便。

[0026] 通过对上述制备硅微粉各种方法的对比,我们可以大致得出:物理法制备的球形硅微粉所需的原材料较为廉价,但对原材料石英质量和生产设备等要求较高。其中火焰成球法目前是一种可实现规模化生产且有发展前景的工艺技术,但是其存在纯度和雾化粒径调整的问题。

[0027] 化学法可制备出高纯且粒径均匀的球形SiO₂,但由于需用大量的表面活性剂,因此存在生产成本低、有机杂质不易除净、容易团聚及难以工业化等缺点。本着经济的原则,如果能通过化学改性的方法,解决化学法的诸多问题,将对我国球形硅微粉的生产工业化及电子封装产业的快速发展有着深远的意义。

[0028] 查询中国专利文献,没有发现以石英尾砂为原料雾化到2000-2300 $^{\circ}$ C燃气加热的高温超高温熔化炉中制备球形石英砂粉的产业化应用及工业化装置使用情况的报道。

发明内容

[0029] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种燃气加热逆流喷雾法以石英尾砂为原料生产球形石英砂粉的装置及方法。本发明提供的装置将雾化和球化结合起来,通过参数的控制和优化,使得所制备的球形石英砂粉具有纯度高、粒径分布窄、粒径可控的优点。同时该装置通用性强,可适用于各种纯度和粒度的球形石英砂粉的生产。

[0030] 本发明所提供的制备方法采用把石英尾砂先雾化、熔化或气化、再聚冷球化的思路,即首先将一定粒度区间的石英尾砂用压缩气体雾化,雾化后在由燃气燃烧产生的2000-2300 $^{\circ}$ C的高温熔化炉中下迅速熔化或气化,然后在引风机的抽力及鼓风机的推送作用下,熔化后的微粒或气化的气体,反重力方向由球化炉底向上部运动,在运动过程中自然收缩成球形微粒,其中粒径较大的微粒在重力作用下回落经冷却管至成品仓,粒径较小的微粒经多级旋风除尘器筛分和收集,利用重力和外力的共同作用下实现筛分和收集。使用本发明提供的装置进行微粉生产可方便地根据需求进行微粉粒径的调控,即通过投料粉体的粒径、旋风除尘器、布袋除尘器和引风机等设备的技术参数的调节实现粒径的调控。

[0031] 石英尾砂通常是指120目筛下至300目之间颗粒,由于实际生产过程中湿法水筛分级时,筛网时有破损情况发生;水力分级时,水压有时过高的情况发生,这样就会有120目的筛上颗粒砂混入其中,据经验表明:一般石英尾砂中60目砂占比5-8%,120目占比10-15%。在尾砂中的大颗粒砂粉在通过压缩空气输送过程中,由于粒径较大,在风量和风速一定的情况下,不能顺利的进入高温熔化炉内,反而容易返流回风道中造成风道堵塞。基于上述原因,在燃气加热炉下方设置粗颗粒收集仓,进风装置采用侧面进气的方式,使得大颗粒的微粒返流入粗颗粒收集仓中,不会造成风道堵塞。

- [0032] 本发明提供的方案如下：
- [0033] 一种燃气加热逆流喷雾法以石英尾砂为原料生产球形石英砂粉的装置，包括尾砂仓、燃气加热炉、高温球化炉、成品仓和筛分系统。
- [0034] 所述高温球化炉(3)底部连接燃气加热炉(2)；燃气加热炉(2)下端通过收集管(131)连接到粗颗粒收集仓(13)；进风装置(11)侧方接入到收集管(131)，进风装置(11)包括风机(111)和导管(112)；燃气加热炉(2)侧方与尾砂仓(1)连接。
- [0035] 高温球化炉底部还通过冷却管连通到成品仓。
- [0036] 高温球化炉上部连接筛分系统。
- [0037] 上述燃气加热炉包括进气管、燃烧喷嘴和高温管；所述进气管连接到高温管下端内部并连接到燃烧喷嘴；高温管外包保温层。
- [0038] 上述筛分系统包括冷凝管、旋风除尘器和引风机；冷凝管、旋风除尘器和引风机依次连接；高温球化炉上部连接冷凝管。
- [0039] 上述燃气加热炉设置有温度计。
- [0040] 上述旋风除尘器包括一级旋风除尘器、二级旋风除尘器和布袋除尘器，三者依次相连。
- [0041] 上述高温球化炉为圆柱型，上部出口为弧形以水平连接到筛分系统，底部出口也为弧形。
- [0042] 上述高温球化炉侧壁设置有观察窗。
- [0043] 上述成品仓上端设置有排空阀。
- [0044] 本发明的另一目的在于提供利用上述装置生产球形硅微粉的方法，包括以下步骤：
- [0045] (1) 点火预加热燃气加热炉，开启引风机和冷凝器，使燃气加热炉内的温度稳定在2000-2300℃；
- [0046] (2) 将石英尾砂物料加入到尾砂仓中，开启进风装置以将硅微粉引入到燃气加热炉中；
- [0047] (3) 压缩空气将石英尾砂粉带入高温球化炉中；
- [0048] (4) 微粉迅速熔融并沉降；粒径较大的颗粒经冷却管落入成品仓中收集，粒径较小的颗粒经筛分系统收集。
- [0049] 上述颗粒的粒径可通过控制引风机的风量、压缩空气的气体流量及加料量实时调节。
- [0050] 本发明的有益效果：
- [0051] (1) 采用高温球化炉和筛分系统的结合，实现了石英尾砂的球化和筛分；
- [0052] (2) 采用底部进料的方式，分级采用逆流筛分，粗颗粒在高温下熔化后即可进行球化，而细小的颗粒则熔化或气化后被引风机带入旋风分离器中冷却与球化，从而达到粗颗粒砂与细小颗粒的快速分离与快速球化的目的；
- [0053] (3) 使用石英尾矿作为原料生产球形石英粉，废弃物资源化，减低成本；
- [0054] (4) 球化过程通过引风机引入外力，结合颗粒自身的重力，有利于提高球化速度，并可通过控制引风机的风量调控粒径的大小；
- [0055] (5) 粗颗粒收集仓的设置以及采用侧面进风的设计使得石英尾砂的粗颗粒有效回

收,不会造成风道堵塞;

[0056] (6) 三级筛分系统有利于粒径的细分;

[0057] (7) 观察窗的设计方便观察颗粒的雾化情况,以根据需要实时通过调节参数控制粒径的大小;

[0058] (8) 通过控制引风机的风量、压缩空气的气体流量及加料量、颗粒粒径大小,实时调节进入第一级旋风除尘器的风速为8-12m/s。

附图说明

[0059] 图1为本发明提供装置的结构示意图;

[0060] 图2为燃烧喷嘴结构示意图;

[0061] 附图标记:1-尾砂仓,2-燃气加热炉,21-进气管,22-燃烧喷嘴,23-高温管,3-高温球化炉,31-观察孔,4-冷凝器,5-一级旋风除尘器,6-二级旋风除尘器,7-布袋除尘器,8-引风机,9-冷却管,10-成品仓,101-排空阀,11-进风装置,111-风机,112-导管,12-温度计,13-粗颗粒收集仓,131-收集管。

具体实施方式

[0062] 下面结合具体实施例对本发明进一步说明,本发明的内容完全不限于此。

[0063] 实施例1

[0064] 图1示出了本发明提供装置的结构。

[0065] 一种燃气逆流法利用石英尾砂生产石英粉的装置,包括尾砂仓1、燃气加热炉2、高温球化炉3、成品仓10和筛分系统。

[0066] 高温球化炉3底部连接燃气加热炉2,燃气加热炉2下端通过收集管131连接到粗颗粒收集仓13。进风装置11侧方接入到收集管131,进风装置11包括风机111和导管112,燃气加热炉2侧方与尾砂仓1连接。

[0067] 高温球化炉3底部还通过冷却管9连通到成品仓10。

[0068] 燃气加热炉2包括进气管21、燃烧喷嘴22和高温管23。进气管21连接到高温管23下端,内部并连接到燃烧喷嘴22;高温管23外包保温层。燃气加热炉2还设置有温度计12。进气管21分为氧气和燃气进气管,两者通过三通混合后输送到高温管中,再利用燃烧喷嘴22点火燃烧。尾砂仓1的出口高于燃烧喷嘴22。

[0069] 高温球化炉3底部还通过冷却管9连通到成品仓10。成品仓10上端设置有排空阀101。排空阀101用于排气减压。

[0070] 高温球化炉3顶部和底部均为冠球状,中部为圆柱型。顶部出口水平连接到筛分系统,底部出口通过冷却管连接到成品仓。高温球化炉3内设置有保温层。高温球化炉3侧壁设置有观察窗31用于观察微粉颗粒的大小以方便调控粒径大小。

[0071] 筛分系统包括冷凝器4、旋风除尘器和引风机8,三者依次连接。优选的,旋风除尘器包括一级旋风除尘器5、二级旋风除尘器6和布袋除尘器7,三者依次连接。冷凝器4可选择风冷或水冷,优选的使用水冷。旋风除尘器选用XPX-II型、CLK型或陶瓷多管型等;袋式除尘器选用DMCC型或GP型高温扁袋型等;冷却器选用间接风冷或间接水冷型;引风机采用G、Y4-73型或9-19、9-26型。球化炉4上部连接冷凝器5。

[0072] 应用实施例1

[0073] 以湖北锐腾石英科技有限公司的石英尾砂为例

[0074] 制备步骤如下:

[0075] 1、把石英尾砂物料放入到受料斗备用。

[0076] 2、通入燃气和氧气,点火加热燃气加热炉,通过观察窗观察火焰情况调节两种气体的比例,使燃气燃烧的火焰呈脸色,慢慢地加热炉的加热到2300℃。在点火的同时,开启风机和引风机,使燃烧产生的二氧化碳气体排出,调节风量大小,使得高温管内的温度稳定在2300℃。

[0077] 3、接通冷凝器的冷凝水,用0.2-0.5MPa之间压缩空气的压力把尾砂送入高温管内,在风机和引风机的共同作用下石英尾砂粉被带入到燃气加热炉中通过外焰加热并迅速熔化,控制燃气流量为60-70NM³/h。熔化后的石英尾砂粉继而被空气带入到高温球化炉中,由于球化炉的直径与体积是高温管的N倍(N≥3),其风力和风速与高温管内的风力和风速相比有着显著的降低,颗粒较大的微粉会在高温球化炉内沉降下落到球化炉底部经冷却管冷却收缩成球形,再落入成品仓中即得球形石英粉。粒径较小的粉体受到引风机的吸力作用进入冷凝器中,通过一、二旋风除尘后筛分后收集,最细的粉体将通过布袋除尘收集后再通过引风机排空。通过球化炉体外的观察窗观察物料在炉内的雾化状态,再适当调节引风机的风量、压缩空气的气体流量及物料的加料量大小以控制石英微粉的粒径,一级旋风除尘器的风速为8-10m/s。

[0078] 4、收集成品仓、一级和二级微粉收集器的产品,得到更细的且不同粒径的球形石英粉产品。

[0079] 另外,一级除尘器与球化炉之间的冷凝器可采用风机风冷的方式进行冷却,冷却的冷空气被加热后再循环到高温管底部作为高温管所需进入的空气。这样既可以节省热量,又可以减少一台鼓风机。

[0080] 应用实施例2

[0081] 以广东湛江某公司所产的石英尾砂为例制备球形石英粉

[0082] 制备步骤如下:

[0083] 1、把石英尾砂物料放入到受料斗备用。

[0084] 2、通入燃气和氧气,点火加热燃气加热炉,通过观察窗观察火焰情况调节两种气体的比例,使燃气燃烧的火焰呈蓝色,慢慢地把加热炉的加热到2300℃。在点火的同时,开启风机和引风机,使燃烧产生的二氧化碳气体排出,调节风量大小,使得高温管内的温度稳定在2300℃。

[0085] 3、接通冷凝器的冷凝水,用0.2-0.5MPa之间压缩空气的压力把尾砂送入高温管内,在鼓风机和引风机的共同作用下石英尾砂被带入到燃气加热炉中通过外焰加热并迅速熔化,控制燃气的流量为50-60NM³/h。熔化后的石英尾砂粉继而被空气带入到高温球化炉中,由于球化炉的直径与体积是高温管的N倍(N≥3),其风力和风速与高温管内的风力和风速相比有着显著的降低,颗粒较大的微粉会在高温球化炉内沉降下落到球化炉底部经冷却管冷却收缩成球形,再落入成品仓中即得球形石英粉。粒径较小的粉体受到引风机的吸力作用进入冷凝器中,通过一、二旋风除尘后筛分后收集,最细的粉体将通过布袋除尘收集后再通过引风机排空。通过球化炉体外的观察窗观察物料在炉内的雾化状态,再适当调节引

风机的风量、压缩空气的气体流量及物料的加料量大小以控制石英粉的粒径,一级旋风除尘器的风速为10-12m/s。

[0086] 4、收集成品仓、一级和二级微粉收集器的产品,得到更细的且不同粒径的球形石英粉产品。

[0087] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明保护的范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内所做的任何修改,等同替换和改进等,均应包含在发明的保护范围之内。

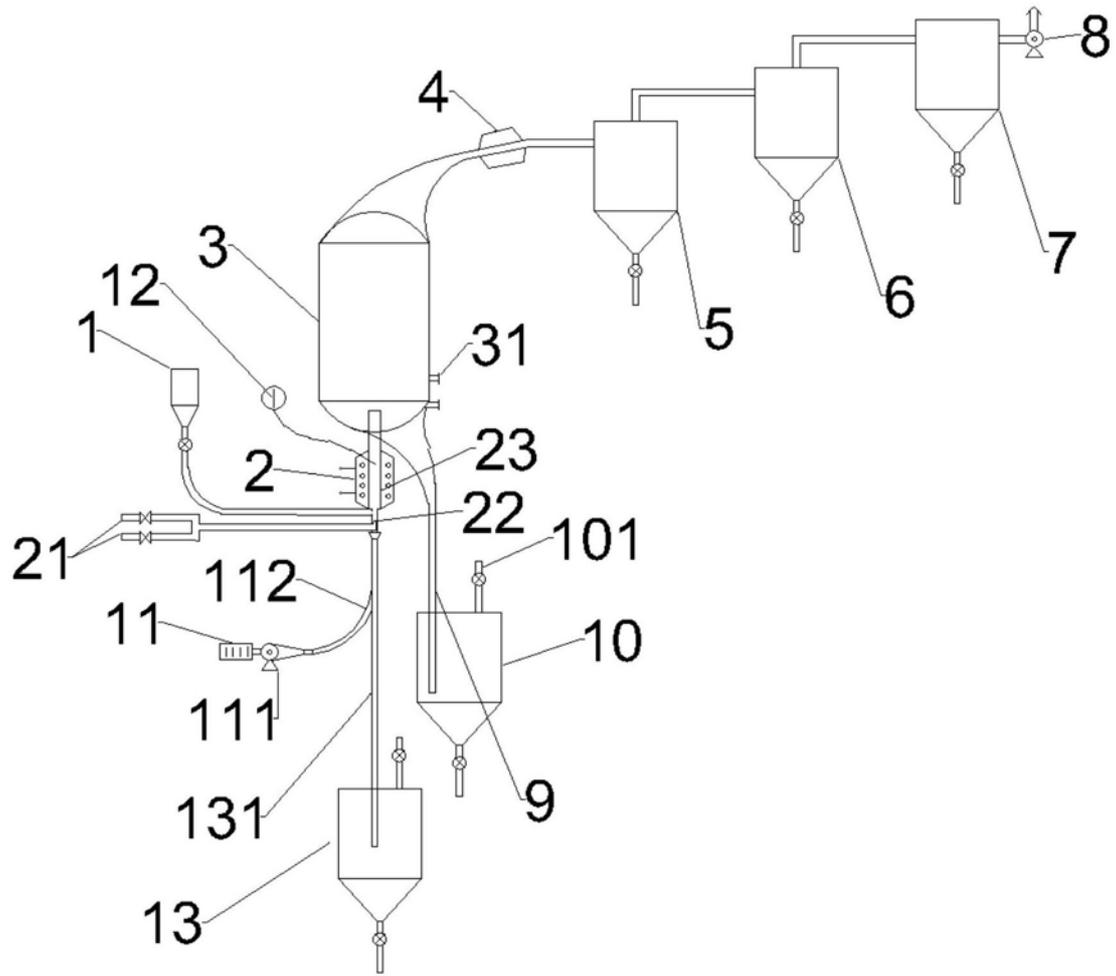


图1

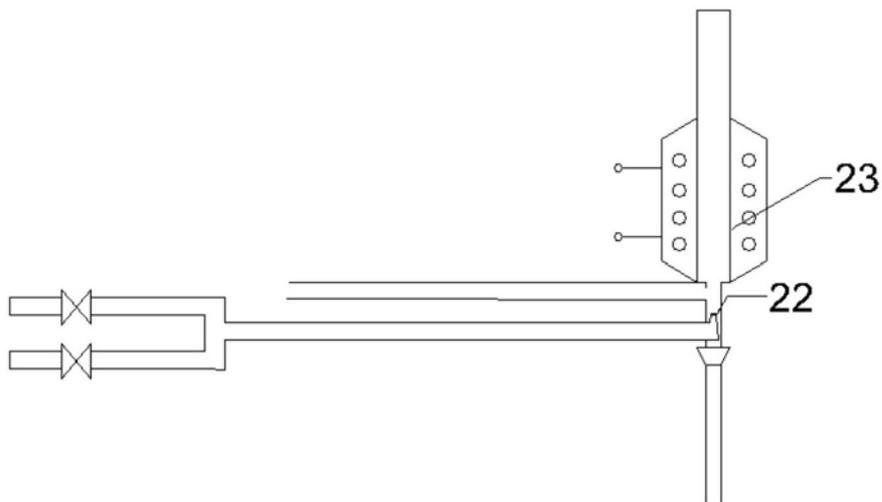


图2