



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104004958 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201410266683. 5

(22) 申请日 2014. 06. 16

(73) 专利权人 四川展祥特种合金科技有限公司
地址 620460 四川省眉山市青神县城西工业集中区(高墩村)

(72) 发明人 张平俊 张元春 刘传高 殷永祥

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所
(普通合伙) 51218

代理人 袁英

(51) Int. Cl.

C22C 33/04(2006. 01)

C22C 35/00(2006. 01)

C22B 5/10(2006. 01)

审查员 周海峰

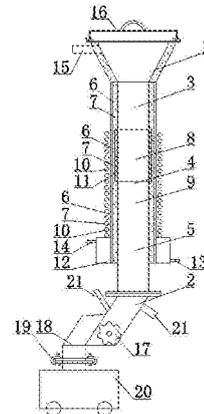
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种连续制备钒氮合金的方法及设备

(57) 摘要

本发明公开了一种连续制备钒氮合金的方法,它包括以下步骤:S1、配料;S2、混料及制坯;S3、加料;S4、预热及预还原;S5、碳化、氮化烧结;S6、出料;采用所述的方法制备钒氮合金的设备,它包括立式炉体、顶部进料仓(1)和连续自动出料装置(2),立式炉体由预热段(3)、煅烧段(4)和冷却段(5)组成,立式炉体的下端通过管路连接连续自动出料装置(2),自动出料装置的末端通过出料管(18)与成品车(20)连接,立式炉体的底部设置有用氮气进气口(21)。本发明的有益效果是:工艺、设备紧凑简单、生产流程短,节省电能,投资少,产量高,真正实现了连续生产,适合工业化、规模化生产要求。



1. 一种连续制备钒氮合金的方法,其特征在于:它包括以下步骤:

S1、配料:称取下述重量份的原料,备用:

五氧化二钒粉末 100;
石墨粉 25 ~ 35;
氮化促进剂 4 ~ 6;
硅酸钠水溶液 8 ~ 12;
铁粉 1 ~ 2;

S2、混料及制坯:将上述原料放入搅拌机中混合均匀,之后放入对辊式压坯设备中,将物料压制扁球状,放置于通风处自然干燥三天,干燥至扁球状物料含水量低于6%;

S3、加料:将水分低于6%的扁球状物料放置于料斗中,用提升装置将料斗运送至立式炉体的顶部进料仓(1)内,待加满料仓后,盖好密封罩(16);

S4、预热及预还原:在立式炉体的预热段(3),利用炉气热量使物料加热,随着物料温度升高,在950 ~ 1250°C之间,物料发生碳化、氮化预还原反应;

S5、碳化、氮化烧结:保持立式炉体的煅烧段(4)内部温度在1350 ~ 1550°C,在此温度下物料以30毫米/分钟的速度边向下移动,边进行深度碳化、氮化反应2.5 ~ 3.5小时,在生产运行过程中要保持持续充入纯度 $\geq 99.99\%$ 氮气,氮气压力控制在0.3MPa,氮气流量控制在15 ~ 18m³/h;

S6、出料:氮化烧结好的产品,经立式炉体的冷却段(5)强制冷却使温度降至60°C以下后,连续落入底部成品车(20)中;更换成品车(20)时,先要关闭密封阀将出料口进行密封,停止辊齿出料装置运行,打开密封压紧卡件(19),移走装有产品的成品车(20),换上另一台成品车(20),然后用密封压紧卡件(19)将车与出料口连接并密封,开启辊齿出料机、打开密封阀;将成品车(20)中的合格钒氮合金按要求进行包装入库。

2. 根据权利要求1所述的一种连续制备钒氮合金的方法,其特征在于:所述的五氧化二钒粉末为含量 $\geq 98\%$ 、粒度 ≤ 100 目的五氧化二钒粉末。

3. 根据权利要求1所述的一种连续制备钒氮合金的方法,其特征在于:所述的石墨粉为纯度 $\geq 98\%$ 、粒度 ≤ 60 目的石墨粉。

4. 根据权利要求1所述的一种连续制备钒氮合金的方法,其特征在于:所述的氮化促进剂为尿素、三聚氰胺中的一种或两种混合物。

5. 根据权利要求1所述的一种连续制备钒氮合金的方法,其特征在于:所述的硅酸钠水溶液的浓度为15~20%。

6. 采用如权利要求1所述的一种连续制备钒氮合金的方法制备钒氮合金的设备,其特征在于:它包括立式炉体、顶部进料仓(1)和连续自动出料装置(2),所述的立式炉体由沿从上到下方向依次连通的预热段(3)、煅烧段(4)和冷却段(5)组成,预热段(3)沿从外到里的方向依次为耐高温填充层(6)和耐高温浇筑炉衬(7),煅烧段(4)由沿从上到下方向依次连通的上部煅烧段(8)和下部煅烧段(9)组成,上部煅烧段(8)和下部煅烧段(9)在垂直方向上的长度相当,上部煅烧段(8)沿从外到里的方向依次为感应线圈(10)、耐高温填充层(6)、耐高温浇筑炉衬(7)和碳质内衬(11),下部煅烧段(9)沿从外到里的方向依次为感应线圈(10)、耐高温填充层(6)和耐高温浇筑炉衬(7),冷却段(5)沿从外到里的方向依次为冷却套(12)、耐高温填充层(6)和耐高温浇筑炉衬(7),冷却套(12)上设置有冷却水进口

(13) 和冷却水出口(14),立式炉体的煅烧段(4)上设置有热电偶测温仪和红外测温仪,顶部进料仓(1)设置于立式炉体的顶部,且顶部进料仓(1)的出料口连通立式炉体的炉腔,顶部进料仓(1)上部的侧壁上设置有连通顶部进料仓(1)内部空间的出气口(15),顶部进料仓(1)的顶部设置有封盖顶部进料仓(1)上开口的密封罩(16),立式炉体的下端通过管路连接连续自动出料装置(2),连续自动出料装置(2)内的出料通道与垂直方向间具有夹角,位于连续自动出料装置(2)末端的出料通道内设置有辊齿式出料装置(17),自动出料装置的末端还连接有出料管(18),出料管(18)与自动出料装置(2)的连接部设置有密封阀,出料管(18)的出料端设置有密封压紧卡件(19),出料管(18)的出料端与成品车(20)的进料口连接,出料管(18)的出料端与成品车(20)的进料口间通过密封压紧卡件(19)密封;立式炉体的底部设置有用以向立式炉体内部鼓入氮气的氮气进气口(21)。

7. 根据权利要求6所述的一种制备钒氮合金的设备,其特征在于:所述的连续自动出料装置(2)内的出料通道与垂直方向间的夹角为 $10 \sim 30^\circ$ 。

8. 根据权利要求6所述的一种制备钒氮合金的设备,其特征在于:所述的热电偶测温仪和红外测温仪设置于煅烧段(4)的上部煅烧段(8)。

一种连续制备钒氮合金的方法及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及钒氮合金制备技术领域,特别是一种连续制备钒氮合金的方法及设备。

背景技术

[0002] 钒氮合金是一种新型、优质的炼钢添加剂,可以替代钒铁用于微合金化钢的生产。氮化钒添加于钢中能提高钢的强度、韧性、延展性及抗热疲劳性等综合机械性能,并使钢具有良好的可焊性。在达到相同强度下,添加氮化钒节约钒加入量 30 ~ 40%,进而降低了成本。

[0003] 但目前钒氮合金的生产受到工艺和设备限制,其产量和成本一直比较高,例如目前市场上常用的加热炉设备,生产时需要一炉一炉的进行加热烧制,由于受到了加热时间的限制,其生产效率难以提高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点,提供一种连续式生产、投资少、产量高、连续制备钒氮合金的方法及设备。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:一种连续制备钒氮合金的方法,它包括以下步骤:

[0006] S1、配料:称取下述重量份的原料,备用:

[0007] 五氧化二钒粉末 100;

[0008] 石墨粉 25 ~ 35;

[0009] 氮化促进剂 4 ~ 6;

[0010] 硅酸钠水溶液 8 ~ 12;

[0011] 铁粉 1 ~ 2;

[0012] S2、混料及制坯:将上述原料放入搅拌机中混合均匀,之后放入对辊式压坯设备中,将物料压制成扁球状,放置于通风处自然干燥三天,干燥至扁球状物料含水量低于 6%;

[0013] S3、加料:将水分低于 6% 的扁球状物料放置于料斗中,用提升装置将料斗运送至立式炉体的顶部进料仓内,待加满料仓后,盖好密封罩;

[0014] S4、预热及预还原:在立式炉体的预热段,利用炉气热量使物料加热,随着物料温度升高,在 950 ~ 1250℃ 之间,物料发生碳化、氮化预还原反应;

[0015] S5、碳化、氮化烧结:保持立式炉体的煅烧段内部温度在 1350 ~ 1550℃,在此温度下物料以 30 毫米/分钟的速度边向下移动,边进行深度碳化、氮化反应 2.5 ~ 3.5 小时,在生产运行过程中要保持持续充入纯度 $\geq 99.99\%$ 氮气,氮气压力控制在 0.3MPa,氮气流量控制在 15 ~ 18m³/h;

[0016] S6、出料:氮化烧结好的产品,经立式炉体的冷却段强制冷却使温度降至 60℃ 以下后,连续落入底部成品车中;更换成品车时,先要关闭密封阀将出料口进行密封,停止辊

齿出料装置运行,打开密封压紧卡件,移走装有产品的成品车,换上另一台成品车,然后用密封压紧卡件将车与出料口连接并密封,开启辊齿出料机、打开密封阀;将成品车中的合格钒氮合金按要求进行包装入库。

[0017] 所述的五氧化二钒粉末为含量 $\geq 98\%$ 、粒度 ≤ 100 目的五氧化二钒粉末。

[0018] 所述的石墨粉为纯度 $\geq 98\%$ 、粒度 ≤ 60 目的石墨粉。

[0019] 所述的氮化促进剂为尿素、三聚氰胺中的一种或两种混合物。

[0020] 所述的硅酸钠水溶液的浓度为15~20%。

[0021] 采用所述的一种连续制备钒氮合金的方法制备钒氮合金的设备,它包括立式炉体、顶部进料仓和连续自动出料装置,所述的立式炉体由沿从上到下方向依次连通的预热段、煅烧段和冷却段组成,预热段沿从外到里的方向依次为耐高温填充层和耐高温浇筑炉衬,煅烧段由沿从上到下方向依次连通的上部煅烧段和下部煅烧段组成,上部煅烧段和下部煅烧段在垂直方向上的长度相当,上部煅烧段沿从外到里的方向依次为感应线圈、耐高温填充层、耐高温浇筑炉衬和碳质内衬,下部煅烧段沿从外到里的方向依次为感应线圈、耐高温填充层和耐高温浇筑炉衬,冷却段沿从外到里的方向依次为冷却套、耐高温填充层和耐高温浇筑炉衬,冷却套上设置有冷却水进口和冷却水出口,立式炉体的煅烧段上设置有热电偶测温仪和红外测温仪,顶部进料仓设置于立式炉体的顶部,且顶部进料仓的出料口连通立式炉体的炉腔,顶部进料仓上部的侧壁上设置有连通顶部进料仓内部空间的出气口,顶部进料仓的顶部设置有封盖顶部进料仓上开口的密封罩,立式炉体的下端通过管路连接连续自动出料装置,连续自动出料装置内的出料通道与垂直方向间具有夹角,位于连续自动出料装置末端的出料通道内设置有辊齿式出料装置,自动出料装置的末端还连接有出料管,出料管与自动出料装置的连接部设置有密封阀,出料管的出料端设置有密封压紧卡件,出料管的出料端与成品车的进料口连接,出料管的出料端与成品车的进料口间通过密封压紧卡件密封;立式炉体的底部设置有用于向立式炉体内部鼓入氮气的氮气进气口。

[0022] 所述的连续自动出料装置内的出料通道与垂直方向间的夹角为 $10 \sim 30^\circ$ 。

[0023] 所述的热电偶测温仪和红外测温仪设置于煅烧段的上部煅烧段。

[0024] 本发明具有以下优点:本发明以五氧化二钒或三氧化二钒与石墨为原料,制成球状物料,加入中频感应炉中,在氮气氛 $15 \sim 18\text{m}^3/\text{h}$,升温 $1350 \sim 1550^\circ\text{C}$,经过立式中频感应加热炉的预热段、煅烧段、冷却段,进行充分氮化、碳化还原反应后,实现了连续不断的在炉顶加入球状坯料,在底部出料口连续不断的制取出合格的钒氮合金。

[0025] 本发明的设备为连续式生产,运行可靠性高,产品一致性好;操作简便,维修速度快,大幅节约维修费用和维修时间,大修一次不超过24小时;成品车可储存1吨产品,车与出料口用卡扣压紧密封,每班更换一次成品车,不需频繁移动,确保了系统密封。更换时,将密封阀关闭对出料口进行密封。

[0026] 本发明工艺、设备紧凑简单、生产流程短,节省电能,较现有的推板窑、隧道窑及类似的立式窑炉等具有投资大幅减少、生产效率大幅度提高、氮化与碳化时间明显缩短优点,可大幅降低生产成本,因此,非常适合工业化、规模化生产要求,且投资少,产量高,达到3吨/天,真正实现了连续生产,物料在炉膛内下移速度达到30毫米/分钟。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的结构示意图

[0028] 图中,1- 顶部进料仓,2- 连续自动出料装置,3- 预热段,4- 煅烧段,5- 冷却段,6- 耐高温填充层,7- 耐高温浇筑炉衬,8- 上部煅烧段,9- 下部煅烧段,10- 感应线圈,11- 碳质内衬,12- 冷却套,13- 冷却水进口,14- 冷却水出口,15- 出气口,16- 密封罩,17- 辊齿式出料装置,18- 出料管,19- 密封压紧卡件,20- 成品车,21- 氮气进气口。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图对本发明做进一步的描述,本发明的保护范围不局限于以下所述:

[0030] 实施例 1:

[0031] 一种连续制备钒氮合金的方法,它包括以下步骤:

[0032] S1、配料:称取下述重量份的原料,备用:

[0033] 五氧化二钒粉末 100;

[0034] 石墨粉 28;

[0035] 氮化促进剂 5;

[0036] 硅酸钠水溶液 10;

[0037] 铁粉 1.5;

[0038] 所述的氮化促进剂为尿素,所述的硅酸钠水溶液的浓度为 15%;

[0039] S2、混料及制坯:将上述原料放入搅拌机中混合均匀,之后放入对辊式压坯设备中,将物料压制成扁球状,放置于通风处自然干燥三天,干燥至扁球状物料含水量低于 6%;

[0040] S3、加料:将水分低于 6% 的扁球状物料放置于料斗中,用提升装置将料斗运送至立式炉体的顶部进料仓 1 内,待加满料仓后,盖好密封罩 16;

[0041] S4、预热及预还原:在立式炉体的预热段 3,利用炉气热量使物料加热,随着物料温度升高,在 950 ~ 1250℃ 之间,物料发生碳化、氮化预还原反应,为进入立式炉体的煅烧段 4 的深度碳化、氮化创造条件;

[0042] S5、碳化、氮化烧结:保持立式炉体的煅烧段 4 的测温仪,即热电偶测温仪和红外测温仪,显示温度在 1250 ~ 1350℃ 之间炉内煅烧段 4 实际温度在 1350 ~ 1550℃,在此温度下物料以 30 毫米 / 分钟的速度边向下移动,边进行深度碳化、氮化反应 3 小时,在生产运行过程中要保持持续充入纯度 $\geq 99.99\%$ 氮气,氮气压力控制在 0.3MPa,氮气流量控制在 18m³/h;

[0043] S6、出料:氮化烧结好的产品,经立式炉体的冷却段 5 强制冷却使温度降至 60℃ 以下后,连续落入底部成品车 20 中,每班更换一次成品车 20;更换成品车 20 时,先要关闭密封阀将出料口进行密封,停止辊齿出料装置运行,打开密封压紧卡件 19,移走装有产品的成品车 20,换上另一台成品车 20,然后用密封压紧卡件 19 将车与出料口连接并密封,开启辊齿出料机、打开密封阀,将成品车 20 中的合格钒氮合金按要求进行包装入库。

[0044] 所述的五氧化二钒粉末为含量 98%、粒度 200 目的五氧化二钒粉末。

[0045] 所述的石墨粉为纯度 99%、粒度 100 目的石墨粉。

[0046] 实施例 2:

[0047] 一种连续制备钒氮合金的方法,它包括以下步骤:

[0048] S1、配料：称取下述重量份的原料，备用：

[0049] 五氧化二钒粉末 100；

[0050] 石墨粉 25；

[0051] 氮化促进剂 4；

[0052] 硅酸钠水溶液 12；

[0053] 铁粉 1；

[0054] 所述的氮化促进剂为三聚氰胺，所述的硅酸钠水溶液的浓度为 18%；

[0055] S2、混料及制坯：将上述原料放入搅拌机中混合均匀，之后放入对辊式压坯设备中，将物料压制扁球状，放置于通风处自然干燥三天，干燥至扁球状物料含水量低于 6%；

[0056] S3、加料：将水分低于 6% 的扁球状物料放置于料斗中，用提升装置将料斗运送至立式炉体的顶部进料仓 1 内，待加满料仓后，盖好密封罩 16；

[0057] S4、预热及预还原：在立式炉体的预热段 3，利用炉气热量使物料加热，随着物料温度升高，在 950 ~ 1250℃ 之间，物料发生碳化、氮化预还原反应，为进入立式炉体的煅烧段 4 的深度碳化、氮化创造条件；

[0058] S5、碳化、氮化烧结：保持立式炉体的煅烧段 4 的测温仪，即热电偶测温仪和红外测温仪，显示温度在 1250 ~ 1350℃ 之间炉内煅烧段 4 实际温度在 1350 ~ 1550℃，在此温度下物料以 30 毫米 / 分钟的速度边向下移动，边进行深度碳化、氮化反应 2.5 小时，在生产运行过程中要保持持续充入纯度 $\geq 99.99\%$ 氮气，氮气压力控制在 0.3MPa，氮气流量控制在 15m³/h；

[0059] S6、出料：氮化烧结好的产品，经立式炉体的冷却段 5 强制冷却使温度降至 60℃ 以下后，连续落入底部成品车 20 中，每班更换一次成品车 20；更换成品车 20 时，先要关闭密封阀将出料口进行密封，停止辊齿出料装置运行，打开密封压紧卡件 19，移走装有产品的成品车 20，换上另一台成品车 20，然后用密封压紧卡件 19 将车与出料口连接并密封，开启辊齿出料机、打开密封阀，将成品车 20 中的合格钒氮合金按要求进行包装入库。

[0060] 所述的五氧化二钒粉末为含量 98%、粒度 100 目的五氧化二钒粉末。

[0061] 所述的石墨粉为纯度 98%、粒度 60 目的石墨粉。

[0062] 实施例 3：

[0063] 一种连续制备钒氮合金的方法，它包括以下步骤：

[0064] S1、配料：称取下述重量份的原料，备用：

[0065] 五氧化二钒粉末 100；

[0066] 石墨粉 35；

[0067] 氮化促进剂 6；

[0068] 硅酸钠水溶液 8；

[0069] 铁粉 2；

[0070] 所述的氮化促进剂为尿素和三聚氰胺的混合物，且两只之间重量比可为任意值；所述的硅酸钠水溶液的浓度为 20%；

[0071] S2、混料及制坯：将上述原料放入搅拌机中混合均匀，之后放入对辊式压坯设备中，将物料压制扁球状，放置于通风处自然干燥三天，干燥至扁球状物料含水量低于 6%；

[0072] S3、加料：将水分低于 6% 的扁球状物料放置于料斗中，用提升装置将料斗运送至

立式炉体的顶部进料仓 1 内,待加满料仓后,盖好密封罩 16;

[0073] S4、预热及预还原:在立式炉体的预热段 3,利用炉气热量使物料加热,随着物料温度升高,在 950 ~ 1250℃之间,物料发生碳化、氮化预还原反应,为进入立式炉体的煅烧段 4 的深度碳化、氮化创造条件;

[0074] S5、碳化、氮化烧结:保持立式炉体的煅烧段 4 的测温仪,即热电偶测温仪和红外测温仪,显示温度在 1250 ~ 1350℃之间炉内煅烧段 4 实际温度在 1350 ~ 1550℃,在此温度下物料以 30 毫米/分钟的速度边向下移动,边进行深度碳化、氮化反应 3.5 小时,在生产运行过程中要保持持续充入纯度 $\geq 99.99\%$ 氮气,氮气压力控制在 0.3MPa,氮气流量控制在 16m³/h;

[0075] S6、出料:氮化烧结好的产品,经立式炉体的冷却段 5 强制冷却使温度降至 60℃以下后,连续落入底部成品车 20 中,每班更换一次成品车 20;更换成品车 20 时,先要关闭密封阀将出料口进行密封,停止辊齿出料装置运行,打开密封压紧卡件 19,移走装有产品的成品车 20,换上另一台成品车 20,然后用密封压紧卡件 19 将车与出料口连接并密封,开启辊齿出料机、打开密封阀,将成品车 20 中的合格钒氮合金按要求进行包装入库。

[0076] 所述的五氧化二钒粉末为含量 99%、粒度 150 目的五氧化二钒粉末。

[0077] 所述的石墨粉为纯度 99%、粒度 90 目的石墨粉。

[0078] 如图 1 所示,采用上述的连续制备钒氮合金的方法制备钒氮合金的设备,它包括立式炉体、顶部进料仓 1 和连续自动出料装置 2,所述的立式炉体由沿从上到下方向依次连通的预热段 3、煅烧段 4 和冷却段 5 组成,预热段 3、煅烧段 4 和冷却段 5 可为分段式,相邻分段之间用法兰及密封圈压紧确保密封,立式炉体的炉腔呈垂直通道,预热段 3 沿从外到里的方向依次为耐高温填充层 6 和耐高温浇筑炉衬 7,煅烧段 4 由沿从上到下方向依次连通的上部煅烧段 8 和下部煅烧段 9 组成,上部煅烧段 8 和下部煅烧段 9 在垂直方向上的长度相当,上部煅烧段 8 沿从外到里的方向依次为感应线圈 10、耐高温填充层 6、耐高温浇筑炉衬 7 和碳质内衬 11,碳质内衬 11 有效解决了在物料导电性能差的区域也可使用中频加热,克服了在这个区域用电阻或其他办法加热的缺陷,下部煅烧段 9 沿从外到里的方向依次为感应线圈 10、耐高温填充层 6 和耐高温浇筑炉衬 7,下部煅烧段 9 就充分利用了炉料自身的导电特性,使其成为感应电流发热载体,实现了烧结产品能耗大幅低目的,每吨钒氮合金电耗不大于 4500 度,冷却段 5 沿从外到里的方向依次为冷却套 12、耐高温填充层 6 和耐高温浇筑炉衬 7,冷却套 12 上设置有冷却水进口 13 和冷却水出口 14,立式炉体的煅烧段 4 上设置有热电偶测温仪和红外测温仪,顶部进料仓 1 呈倒锥形,顶部进料仓 1 设置于立式炉体的顶部,且顶部进料仓 1 的出料口连通立式炉体的炉腔,顶部进料仓 1 上部的侧壁上设置有连通顶部进料仓 1 内部空间的出气口 15,顶部进料仓 1 的顶部设置有封盖顶部进料仓 1 上开口的密封罩 16,立式炉体的下端通过管路连接连续自动出料装置 2,连续自动出料装置 2 内的出料通道与垂直方向间具有夹角,该夹角为 10 ~ 30°,优选的该夹角为 15°,该夹角的设置使得出料通道的侧壁有效分解了物料直接压在辊齿上的压力,位于连续自动出料装置 2 末端的出料通道内设置有辊齿式出料装置 17,自动出料装置的末端还连接有出料管 18,出料管 18 的进料端连接自动出料装置的末端,且出料管 18 与自动出料装置 2 的连接部设置有密封阀,出料管 18 的出料端设置有密封压紧卡件 19,出料管 18 的出料端与成品车 20 的进料口连接,所述的成品车 20 的进料口为与出料管 18 相配合的管形,且出料管 18 的出料

端与成品车 20 的进料口间通过密封压紧卡件 19 密封；立式炉体的底部设置有用于向立式炉体内部鼓入氮气的氮气进气口 21，本实施例中氮气进气口 21 设置于连续自动出料装置 2 的上部，但其同样可设置于连接立式炉体与连续自动出料装置 2 的管道上，或设置于立式炉体本体的底部。

[0079] 热电偶测温仪和红外测温仪设置于煅烧段 4 的上部煅烧段 8。

[0080] 它还包括中频电源柜，中频电源柜与感应线圈 10 相连，烧结温度采用 PID 控制，数字显示，具有控制精确及温度调节方便的特点。

[0081] 所述的立式炉体的耐高温填充层 6 是指采用耐高温颗粒填充制成的填充层。

[0082] 本发明的设备为连续式生产，运行可靠性高，产品一致性好；操作简便，维修速度快，大幅节约维修费用和维修时间，大修一次不超过 24 小时；成品车 20 可储存 1 吨产品，车与出料口用卡扣压紧密封，每班更换一次成品车 20，不需频繁移动，确保了系统密封。更换时，将密封阀关闭对出料口进行密封。

[0083] 本发明将坯料从炉顶料仓加入，经过预热 950 ~ 1250℃、煅烧碳化、氮化 1350 ~ 1550℃、冷却到 < 60℃ 后，经辊齿出料装置将成品卸入成品车 20 中，每班更换一次成品车 20；用料斗将制好的坯料从顶部加入到炉内，至炉体内加满坯料；待锥形仓内料位下降到锥口时，再将坯料装满锥形仓，不断重复；底部辊齿出料装置一直处于运转状态，调节出料速度以使产品烧熟合格后，保持匀速出料。生产期间要保证冷却水、氮气的流量、压力符合要求，保证煅烧段 4 温度在 1350 ~ 1550℃ 之间，测温系统正常、准确。

[0084] 本发明以五氧化二钒或三氧化二钒与石墨为原料，制成球状物料，加入中频感应炉中，在氮气氛 15 ~ 18m³/h，升温 1350 ~ 1550℃，经过立式中频感应加热炉的预热段 3、煅烧段 4、冷却段 5，进行充分氮化、碳化还原反应后，实现了连续不断的在炉顶加入球状坯料，在底部出料口连续不断的制取出合格的钒氮合金。本发明工艺、设备简单、生产流程短，节省电能，较现有的推板窑、隧道窑及类似的立式窑炉等具有投资大幅减少、生产效率大幅度提高、氮化与碳化时间明显缩短优点，可大幅降低生产成本，因此，非常适合工业化、规模化生产要求。

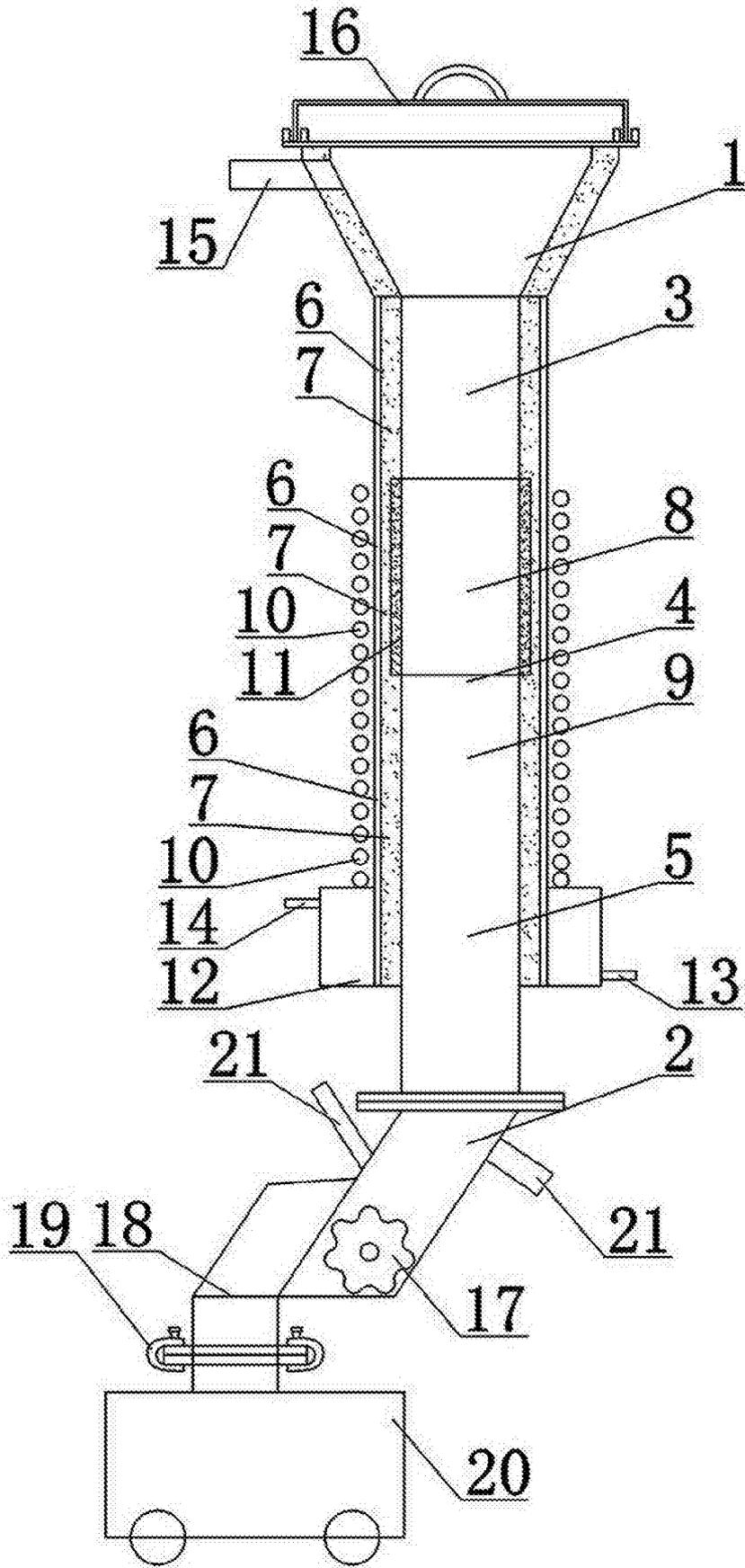


图 1