



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115355705 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 18

(21) 申请号 202211023636.9

F27D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.25

F27D 17/00 (2006.01)

G01B 32/205 (2017.01)

(71) 申请人 赵景琛

地址 132000 吉林省吉林市昌邑区久业胡同21-2-32号

(72) 发明人 赵景琛 赵明才

(74) 专利代理机构 葫芦岛天开专利商标代理事务所(特殊普通合伙) 21230

专利代理师 何惠刚

(51) Int. Cl.

F27B 1/04 (2006.01)

F27B 1/14 (2006.01)

F27B 1/18 (2006.01)

F27B 1/21 (2006.01)

F27B 1/24 (2006.01)

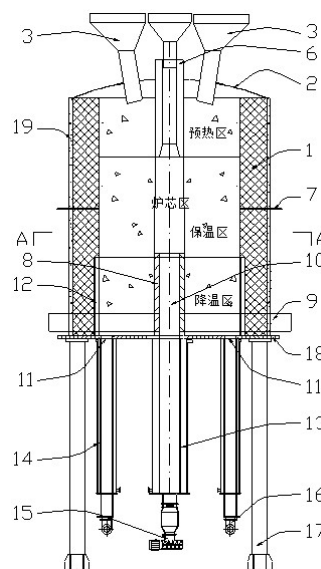
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种立式石墨化炉

(57) 摘要

本发明提出的是一种立式石墨化炉。包括支撑板、炉体和炉盖；在炉盖圆弧穹顶中部设置有正电极贯穿进入炉体；正电极下部至炉体内物料表面为预热区。炉体的底部中心设置有与正电极相对设置的负电极，在正电极与负电极之间形成炉芯区进行物料加热；炉芯区外部是相同的物料环绕形成保温区，负电极下部连接有主料排料管，在主料排料管上套装有主料冷却水套，主料排料管的末端连接有主料排料器排放主料；在炉内衬的下部设置有冷却水套，在炉内衬下部形成降温区；在炉体的底部阵列有环绕负电极的边料排料口，在边料排料口下部连接有边料排料管，在边料排料管上套装边料冷却水套，边料排料管末端连接有边料排料器排放边料。适宜作为石墨化炉应用。



1. 一种立式石墨化炉,其特征是:包括支撑板(18)、炉体(1)和炉盖(2);

所述支撑板(18)用于封闭所述炉体(1)的底部,在所述支撑板(18)下部设有均布排列的炉柱子(17)作为所述炉体(1)的支撑立柱,所述炉柱子(17)将所述炉体(1)悬空固定便于排放成品料和边料;

所述炉盖(2)为圆弧穹顶,装配在所述炉体(1)的顶部;在所述炉盖(2)上阵列有下料管口(21)装配料斗及料管(3),普通煅后石油焦由所述料斗及料管(3)送入所述炉体(1);其圆弧穹顶中部设置有正电极孔(20)装配正电极(6)贯穿进入所述炉体(1),所述正电极(6)为石墨中空圆柱,负极微粉由所述正电极(6)的通孔送至所述炉体(1)内;所述正电极(6)下部至所述炉体(1)内物料表面为预热区,预热区温度为1000℃;所述炉盖(2)上还设置有观察口(4)与烟道(5);

所述炉体(1)为圆筒结构,所述炉体(1)顶部装配有所述炉盖(2),所述炉体(1)底部连接固定在所述支撑板(18)上;所述炉体(1)包括铁皮(19)和炉内衬,在所述炉体(1)的外表面上包裹有所述铁皮(19)箍紧,所述炉体(1)的内表面由炉内衬环绕围成,所述炉体(1)的侧壁上设有测温管(7)监控炉内衬的温度;所述炉体(1)的底部中心设置有与所述正电极(6)相对设置的负电极(8),所述负电极(8)也为石墨中空圆柱,在所述正电极(6)与所述负电极(8)之间形成炉芯区进行物料加热,炉芯区温度为3000℃;炉芯区外部是相同的物料环绕形成保温区,进行隔热保温;所述负电极(8)下部连接有主料排料管,在主料排料管上套装有主料冷却水套(13),主料排料管的末端连接有主料排料器(15)排放主料;在炉内衬的下部设置有冷却水套(12),在炉内衬下部形成降温区;在所述炉体(1)的底部阵列有边料排料口(11),在所述边料排料口(11)下部连接有边料排料管,在边料排料管上套装边料冷却水套(14),边料排料管末端连接有边料排料器(16)排放边料。

2. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述边料排料口(11)环绕所述负电极(8)阵列,所述边料排料口(11)为腰孔结构,炉内衬温度超限时可排放边料降温。

3. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述炉盖(2)圆弧穹顶采用三层结构,由上往下第一层为刚玉质/锆刚玉/铬刚玉耐火浇注料或者耐火砖,第二层为铬刚玉/刚玉-莫来石-空心球耐火浇注料或者耐火砖,第三层为莫来石轻质材料浇注或刚玉空心球耐火浇注料或者耐火砖。

4. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述烟道(5)的出气口连接有排烟管,在排烟管上设置排烟风机,收集导入到环保设备进行脱硫除尘净化处理,经环保处理后再进行排放。

5. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述负电极(8)与两横向电极(9)连接构成负电极整体,所述横向电极(9)为实心石墨圆柱,两所述横向电极(9)与所述负电极(8)的底端垂直连接形成倒T型结构,所述负电极(8)由所述横向电极(9)引出所述炉体(1)外。

6. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述负电极(8)的通孔内径尺寸大于所述正电极(6)圆柱外径尺寸。

7. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述炉内衬由外向内依次为保温棉、保温层、中温层、高温层和工作层;保温层采用硅

酸铝棉/毡和高铝质/莫来石质轻质浇注料复合施工,中温层采用莫来石质/半莫来石质/高铝质浇注料进行施工,高温层采用刚玉-莫来石-空心球质/刚玉质/锆刚玉/铬刚玉浇注料进行施工,工作层采用刚玉莫来石砖/高铝砖进行砌筑施工。

8. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述冷却水套(12)的高度小于所述负电极(8)的高度,缓冲减温。

9. 根据权利要求1所述的一种立式石墨化炉,其特征是:

所述主料排料器(15)为螺旋排料机。

10. 应用权利要求1所述的一种立式石墨化炉的方法,其特征是:

包括以下步骤:

1) 备料:普通煅后石油焦,粒度1-10mm,硫含量为6%-0.5%;

2) 将物料填满炉腔,炉体上部料斗也填满;

3) 开启冷却水泵及各冷却水套阀门,检查出水流量正常,没有跑冒滴漏;

4) 检查供电设备良好,按着烘炉曲线送电烘炉,15天;

5) 开启环保设备,调整风机转速,保持炉内负压;

6) 排料:按着日产量计算出每20分钟的排料量,按此数据设定主料排料器(15)的参数,自动排料;排出的成品料可直接装袋,也可由输送带送到储料罐;边料的排放视炉体(1)内温度而定,若达到炉内衬允许温度时,可同时开启边料排料口11排放边料,使得上部低温物料沿着炉内衬下移从而降低高温段炉内衬温度;两小时排放一次,每天排放辅料3吨;下部排料上部物料依靠重力下移填补空缺,补充料斗中的物料;

7) 定期巡视检查,保证设备运行正常;熟练运行及操作规程,做好事故处理预案。

一种立式石墨化炉

技术领域

[0001] 本发明涉及石墨生产技术领域的高温热处理装备,特别是涉及一种立式石墨化炉。

背景技术

[0002] 目前,碳素行业主要应用艾奇逊石墨炉、内热串接石墨化炉生产人造石墨电极。石墨化炉是根据焦耳定律的原理而设计的直接加热,间歇运转的电阻炉。对艾奇逊式石墨化炉而言,装入炉内的产品与电阻料组成炉芯,产品本身即是发热电阻,又是被加热对象,但主要是电阻料热能传导给产品本体。对内串炉而言,装入炉内的产品就是炉芯,发热电阻由产品本身构成。制品靠自身的发热而使之石墨化。艾奇逊石墨化炉与内串石墨化炉产品周围都有保温层用来保温。

[0003] 即便用这两种炉型生产锂离子电池负极材料,也都是用石墨坩埚或者石墨箱体装料,再置于石墨化炉内高温热处理。效率低、成本高,用坩埚生产负极材料成品用电单耗12000Kwh/t左右,用石墨箱体加工负极材料用电单耗也在7000Kwh/t左右。况且生产繁琐,无法实现连续生产,环保问题不好解决,还存在喷炉的危险。

[0004] 采用艾奇逊石墨化炉生产每月最多生产10炉,若采用25000KVA供电机组供电的艾奇逊石墨化炉生产锂离子电池负极材料,每炉生产成品120吨左右,即每月生产1200吨产品,吨产品所占设备容量是208KVA/t。

发明内容

[0005] 为了解决背景技术中技术问题,本发明提出了一种立式石墨化炉。该石墨化炉通过在负电极周围环绕设置边料排放口,炉芯温度向外扩散到炉内衬耐火材料允许温度时通过排放边料降低温度,解决石墨化连续生产、稳定运行的技术问题。

[0006] 本发明解决技术问题所采用的方案是:

一种立式石墨化炉包括支撑板、炉体和炉盖;所述支撑板用于封闭炉体的底部,在支撑板底部设有均布排列的炉柱子作为炉体的支撑立柱,炉柱子将炉体悬空固定便于排放成品料和边料。

[0007] 所述炉盖为圆弧穹顶,装配在炉体的顶部;在炉盖上阵列有下料管口装配料斗及料管,普通煅后石油焦由料斗及料管送入炉体;其圆弧穹顶中部设置有正电极孔装配正电极贯穿进入炉体,正电极为石墨中空圆柱,负极微粉由正电极的通孔送至炉体内;正电极下部至炉体内物料表面为预热区,预热区温度为1000℃;炉盖上还设置有观察口与烟道。

[0008] 所述炉体为圆筒结构,炉体顶部装配有炉盖,炉体底部连接固定在支撑板上;炉体包括铁皮和炉内衬,在炉体的外表面上包裹有铁皮箍紧,炉体的内表面由炉内衬环绕围成,炉体的侧壁上设有测温管监控炉内衬的温度;炉体的底部中心设置有与正电极相对设置的负电极,负电极也为石墨中空圆柱,在正电极与负电极之间形成炉芯区进行物料加热,炉芯区温度为3000℃;炉芯区外部是相同的物料环绕形成保温区,进行隔热保温,负电极下部连

接有主料排料管,在主料排料管上套装有主料冷却水套,主料排料管的末端连接有主料排料器排放主料;在炉内衬的下部设置有冷却水套,在炉内衬下部形成降温区;在炉体的底部阵列有边料排料口,在边料排料口下部连接有边料排料管,在边料排料管上套装边料冷却水套,边料排料管末端连接有边料排料器排放边料。

[0009] 为了进一步解决本发明所要解决的技术问题,本发明提供的边料排料口中,所述边料排料口环绕负电极阵列,边料排料口为腰孔结构,炉内衬温度超限时可排放边料降温。

[0010] 进一步的,所述炉盖圆弧穹顶采用三层结构,由上往下第一层为刚玉质/锆刚玉/铬刚玉耐火浇注料或者耐火砖,第二层为铬刚玉/刚玉-莫来石-空心球耐火浇注料或者耐火砖,第三层为莫来石轻质材料浇注或刚玉空心球耐火浇注料或者耐火砖。

[0011] 进一步的,所述负电极与两横向电极连接构成负电极整体,所述横向电极为实心石墨圆柱,两横向电极与负电极的底端垂直连接形成倒T型结构,负电极由横向电极引出炉体外。

[0012] 积极效果,本发明采用为连续生产的高温设备,炉芯温度高达3000℃左右,具有一下优点:

1.立式石墨化炉兼有卧式艾奇逊石墨化炉和内串石墨化炉的特点;炉芯电流集中,不存在分流与偏流,因而电能产生的热能也集中,炉内温度场均匀,炉芯温度可达3000℃。

[0013] 2.炉芯高温物料由下部负电极孔排出,不会有炉芯外部物料混进,保证了工作料的纯净性,也就使得产品质量稳定。

[0014] 3.沿着炉内衬周围设有边料排放口,炉芯温度向外扩散到炉内衬耐火材料允许温度时通过排放边料降低温度,既能保证炉芯温度稳定又能避免炉内衬耐火材料被破坏,从而保证立式石墨化炉长久稳定运行。

[0015] 4.立式石墨化炉保温效果很好,既有同种物料隔热保温,又有炉内衬耐火材料的保温。热损低,节能环保,石墨化产品单耗1500Kwh/t左右,接近石墨制品的理论单耗。

[0016] 5.立式石墨炉中物料经过高温热处理排放出来的挥发物经炉盖上的烟道收集导入到环保设备进行脱硫除尘净化处理,安全环保。

[0017] 6.高温物料冷却方式独特,科学合理,冷却效果好,物料排出炉体基本达到常温水平。

[0018] 7.供电机组参数与立式石墨化炉匹配良好,设备利用率高,功率因数高,吨产品所占容量低。

[0019] 8.占地面积小、投资小,利润率大。

[0020] 9.节省人力、自动化程度高。

[0021] 由于本发明炉体保温效果好,物料具有预热区、炉芯区、保温区和降温区,所以热能效率高,用电单耗低。因而提高了产能,降低了成本,又安全环保。由于本发明设置有边料排放口,通过排放边料降低温度,连续生产稳定运行。立式石墨化炉为生产高纯石墨化石油焦、锂离子电池负极材料提供了便利,也为研发新材料提供了高温平台,填补了高温、高效、节能环保、安全可靠的连续生产立式石墨化炉的空白。适宜作为一种立式石墨化炉应用。

附图说明

[0022] 图1为本发明主视结构示意图；

图2为A-A剖面视图；

图3为炉盖主视结构示意图；

图4为炉盖俯视结构示意图。

[0023] 图中,1.炉体,2.炉盖,3.料斗及料管,4.观察口,5.烟道,6.正电极,7.测温管,8.负电极,9.横向电极,10.主排料口,11.边料排放口,12.冷却水套,13.主料冷却水套,14.边料冷却水套,15.主料排料器,16.边料排料器,17.炉柱子,18.支撑板,19.铁皮,20.正电极孔,21.下料管口。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 据图所示,一种立式石墨化炉包括支撑板18、炉体1和炉盖2；

所述支撑板18用于封闭炉体1的底部,在支撑板18下部设有均布排列的炉柱子17作为炉体1的支撑立柱,炉柱子17将炉体1悬空固定便于排放成品料和边料。

[0026] 所述炉盖2为圆弧穹顶,装配在炉体1的顶部;在炉盖2上阵列有下料管口21装配料斗及料管3,普通煅后石油焦由料斗及料管3送入炉体1;其圆弧穹顶中部设置有正电极孔20装配正电极6贯穿进入炉体1,正电极6为石墨中空圆柱,负极微粉由正电极6的通孔送至炉体1内;正电极6下部至炉体1内物料表面为预热区,预热区温度为1000℃;炉盖2上还设置有观察口4与烟道5。

[0027] 在本实施例中,料斗及料管3为四个,安装在正电极孔20的正电极6也是中心料斗。

[0028] 所述炉体1为圆筒结构,炉体1顶部装配有炉盖2,炉体1底部连接固定在支撑板18上;炉体1包括铁皮19和炉内衬,在炉体1的外表面上包裹有铁皮19箍紧,炉体1的内表面由炉内衬环绕围成,炉体1的侧壁上设有测温管7监控炉内衬的温度;炉体1的底部中心设置有与正电极6相对设置的负电极8,负电极8也为石墨中空圆柱,在正电极6与负电极8之间形成炉芯区进行物料加热,炉芯区温度为3000℃;炉芯区外部是相同的物料环绕形成保温区,进行隔热保温,负电极8下部连接有主料排料管,在主料排料管上套装有主料冷却水套13,主料排料管的末端连接有主料排料器15排放主料;在炉内衬的下部设置有冷却水套12,在炉内衬下部形成降温区;在炉体1的底部阵列有边料排料口11,在边料排料口11下部连接有边料排料管,在边料排料管上套装边料冷却水套14,边料排料管末端连接有边料排料器16排放边料。

[0029] 在本实施例中,六个边料排料口11环绕负电极8阵列,边料排料口11为腰孔结构,炉内衬温度超限时可排放边料降温,排出的物料为边料。

[0030] 为了保证本发明结构的稳定性,所述炉盖2圆弧穹顶采用三层结构,由上往下第一

层为刚玉质/锆刚玉/铬刚玉耐火浇注料或者耐火砖,第二层为铬刚玉/刚玉-莫来石-空心球耐火浇注料或者耐火砖,第三层为莫来石轻质材料浇注或刚玉空心球耐火浇注料或者耐火砖。

[0031] 为了进一步保证本发明结构的稳定性,所述烟道5的出气口连接有排烟管,在排烟管上设置排烟风机,收集导入到环保设备进行脱硫除尘净化处理,经环保处理后再进行排放。

[0032] 为了更加优化本发明结构的稳定性,所述负电极8与两横向电极9连接构成负电极整体,所述横向电极9为实心石墨圆柱,两横向电极9与负电极8的底端垂直连接形成倒T型结构,负电极8由横向电极9引出炉体1外。

[0033] 为了优化本发明的结构,所述负电极8的通孔内径尺寸大于所述正电极6圆柱外径尺寸。

[0034] 为了再进一步优化本发明的结构,炉内衬由外向内依次为保温棉、保温层、中温层、高温层和工作层;保温层采用硅酸铝棉/毯和高铝质/莫来石质轻质浇注料复合施工,中温层采用莫来石质/半莫来石质/高铝质浇注料进行施工,高温层采用刚玉-莫来石-空心球质/刚玉质/锆刚玉/铬刚玉浇注料进行施工,工作层采用刚玉莫来石砖/高铝砖进行砌筑施工。

[0035] 作为常规的技术选择,所述冷却水套12的高度小于负电极8的高度,缓冲减温。

[0036] 优选的,所述主料排料器15为螺旋排料机。

[0037] 在较佳的实施例中,立式石墨化炉的供电机组由10KV(35KV)直降,有载调压直流供电机组供电,双反星型整流,符合低电压大电流的要求。用铜排短网将供电机组的正负极分别接于立式石墨化炉的正电极6与负电极8上的横向电极9。

[0038] 本发明的工作原理:

立式石墨化炉炉腔内装满普通煅后石油焦。电能为上下电极间普煅石油焦或者负极微粉加热升温,既有电弧加热升温又有电阻焦耳热升温。电流通道为炉芯区,此区域温度最高,可达3000℃,生产合格的主料;其外部是相同物料的保温区,对炉芯保温隔热。物料从炉体上部四个进料口3为炉内供料,负极微粉由炉盖上面中心料斗和正电极6进入炉内。物料首先被预热到1000℃进入炉芯区,物料被升温至3000℃。对应炉芯下部电极9设有主料排料口10,排出合格产品;对应炉内衬下部设有六个边料排料口11,炉内衬温度超限时可排放边料降温,排出的物料为边料。冷却水套12是用来冷却炉芯区下部物料的,使得炉芯高温物料在主排料管10里下移过程中被冷却。排下的物料又经过主料冷却水套13、边料冷却水套14冷却之后排出炉外,排出的物料温度接近常温。水冷却系统也是立式石墨化炉的重要环节。

[0039] 总体而言,炉芯温度受控、温度场均匀、产量与质量可控,能实现长期安全稳定运行。炉内产生的溢出物质由炉盖上的尾气管道收集并送至环保设备处理。炉体内始终处于无氧的状态。

[0040] 本发明的生产流程:

1) 备料:普通煅后石油焦,粒度1-10mm,硫含量为6%-0.5%均可。

[0041] 2) 将物料填满炉腔,炉体上部料斗也填满。

[0042] 3) 开启冷却水泵及各冷却水套阀门,检查出水流量正常,没有跑冒滴漏。

[0043] 4) 检查供电设备良好, 按着烘炉曲线送电烘炉, 大约15天左右。

[0044] 5) 开启环保设备, 调整好风机转速(炉内负压)。

[0045] 6) 排料: 按着日产量计算出每20分钟的排料量, 按此数据设定主排料器15的参数, 自动排料。排出的成品料可直接装袋, 也可由输送带送到储料罐。边料的排放视炉体1内温度而定, 若达到炉内衬允许温度时, 可同时开启边料排料口11排放边料(辅料), 使得上部低温物料沿着炉内衬下移从而降低高温段炉内衬温度。大约两小时排放一次, 每天排放辅料3吨左右。下部排料上部物料依靠重力下移填补空缺, 适时补充料斗中的物料即可。

[0046] 7) 定期巡视检查, 保证设备运行正常。熟练运行及操作规程, 做好事故处理预案。

[0047] 在本实施例中, 采用700KVA的供电机组为立式石墨化炉供电, 每天生产7吨产品, 一个月生产210吨产品。每吨产品所占设备容量为100KVA/t。若是按艾奇逊石墨化炉相同容量计算, 25000KVA能供35台立式石墨化炉使用, 每月生产7350吨产品, 是前者的六倍。

[0048] 立式石墨化炉生产产品的理化指标:

1、原料: 普煅石油焦(高、中、低硫均可)或者负极粉;

2、日产量: 主料成品7吨, 边料副产品3吨;

3、石墨化度: 98%;

4、主产品硫(S) $\leq 0.01\%$, 氮(N) $\leq 80\text{ppm}$, 含碳量99.99%;

副产品硫(S) $\leq 0.5\%$, 氮(N) $\leq 300\text{ppm}$, 含碳量99%;

5、用电单耗: 以主产品计算1500Kwh/t。

[0049] 立式石墨化炉作为一种高温热处理装备, 其炉芯温度可达3000℃, 用于连续生产锂离子电池负极材料、氟石墨和高纯石墨化石油焦, 结构科学合理, 安全可靠, 节能环保, 容易实现自动化控制, 投资小效益大。

[0050] 最后应说明的是: 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 对于本领域的技术人员来说, 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换, 凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

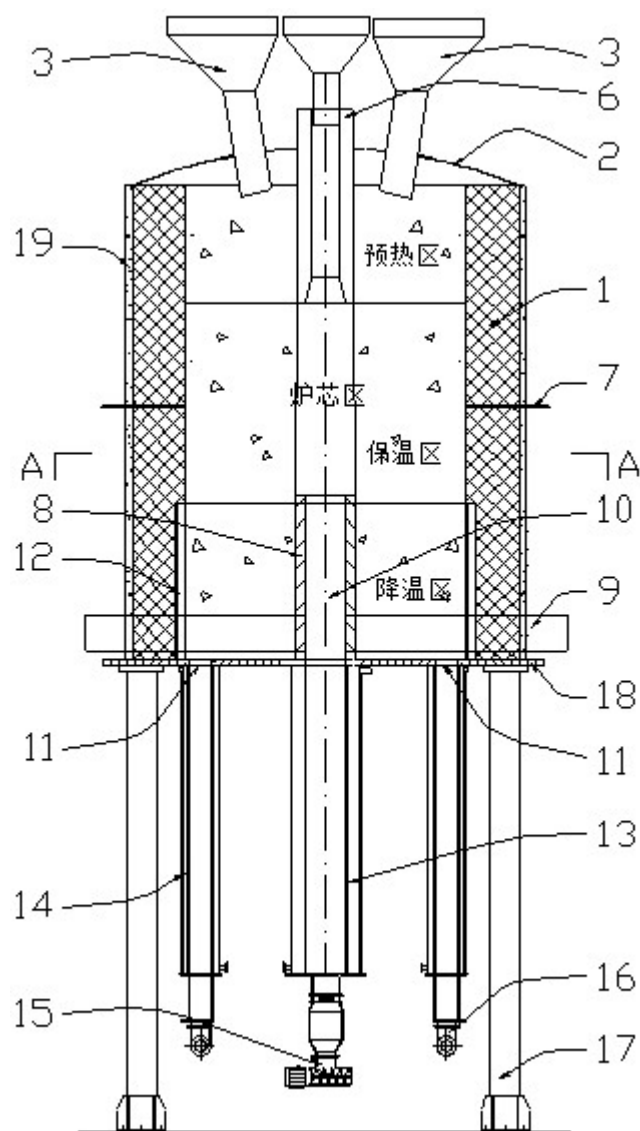


图1

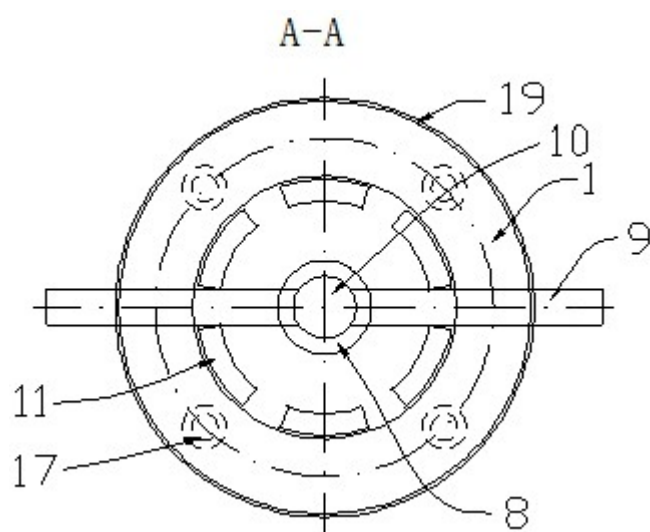


图2

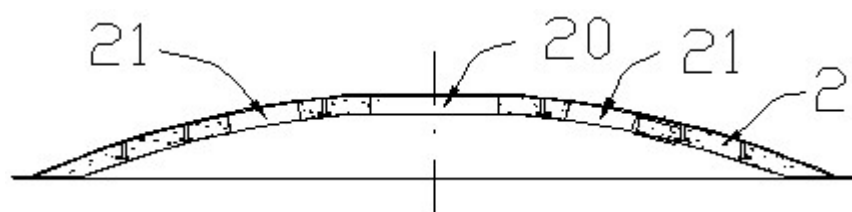


图3

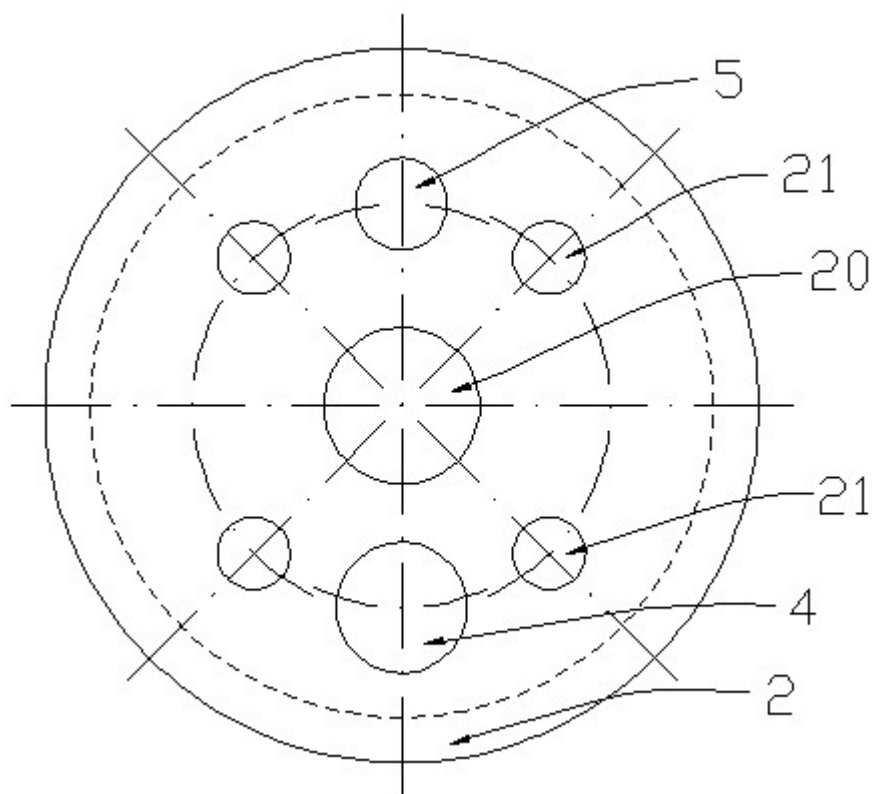


图4