



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205023860 U

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201520797941. 2

(22) 申请日 2015. 10. 14

(73) 专利权人 赵金文

地址 525000 广东省茂名市人民北路文东街
214 号 501

(72) 发明人 赵金文 梁波 周志林

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 刘洵

(51) Int. Cl.

C01B 31/04(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

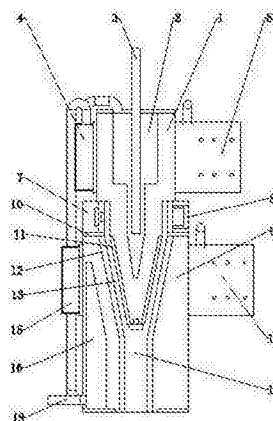
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 实用新型名称

碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉

(57) 摘要

本实用新型涉及一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,它包括上端电极和下端电极,上端电极内设有上端电极内冷却室、冷却液入口,上端电极由上端电极母线接入端和上端电极传电插入端组成,下端电极设有通孔,通孔包括下端电极上通孔和石墨化物料出口,下端电极内设有下端电极冷却室、冷却液出口,下端电极顶部设有绝缘板、物料分布环,物料分布环设有物料进料口、物料分布出料口和物料分布腔,上端电极传电插入端插入下端电极上通孔,两者之间形成物料电阻加热室;与现有技术相比,本实用新型产品制造简单、高效节能,向物料电阻加热室输入待石墨化粉料,通电后依靠其物料自身电阻发热,实现物料的连续化加热和进料。



1. 一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,它包括上端电极(1)以及位于所述上端电极(1)下方的下端电极(9),所述上端电极(1)的内部设有与所述上端电极相匹配的用于填充冷却液的上端电极内冷却室(2),所述上端电极内冷却室(2)设有与外界连通的冷却液入口(3),所述上端电极(1)由相互连接的上端电极母线接入端和上端电极传电插入端组成,所述上端电极传电插入端位于所述上端电极母线接入端的底部,所述上端电极传电插入端的横截面积从上至下逐渐减小;

所述下端电极(9)上设有将物料从其顶端输送到底端的通孔,所述通孔包括互相连通的下端电极上通孔和石墨化物料出口(17),所述石墨化物料出口(17)位于所述下端电极上通孔的下方,所述下端电极上通孔的横截面积从上至下逐渐减小,且与所述上端电极传电插入端相互匹配,所述石墨化物料出口(17)的横截面积等于或小于所述下端电极上通孔底部的横截面积,所述下端电极(9)的内部设有用于填充冷却液的下端电极冷却室(16),所述下端电极冷却室(16)设有连通外界的冷却液出口(18),所述上端电极内冷却室(2)与所述下端电极冷却室(16)相连通;

所述下端电极(9)的顶部设有与其相匹配的绝缘板(10),所述绝缘板(10)与所述下端电极(9)的顶部紧密贴合,所述绝缘板(10)的上方设有与所述上端电极(1)相匹配的物料分布环(7),所述物料分布环(7)的底部与所述绝缘板(10)的顶部紧密贴合,所述物料分布环(7)的内部设有环状的物料分布腔,所述物料分布环(7)的外侧圆周面上设有与所述物料分布腔相连通的物料进料口(8),所述物料分布环(7)的内侧圆周面上均匀设置有多个与所述物料分布腔相连通的物料分布出料口;

所述物料分布环(7)套装在所述上端电极母线接入端的下部,其内侧圆周面与所述上端电极(1)的外壁之间形成环形缝隙状的物料下料区,所述上端电极母线接入端的下部四周设有能够使其放置在所述物料分布环(7)上方的支撑部,所述支撑部与所述上端电极母线接入端固定连接,其底部与所述物料分布环(7)的顶部紧密贴合,所述上端电极传电插入端插入所述下端电极上通孔中,其外壁与所述下端电极上通孔的内壁之间形成环形缝隙状的物料电阻加热室(13),所述物料电阻加热室(13)与所述物料下料区相连通;

所述上端电极(1)的顶部、所述下端电极(9)的底部均设有法兰,两个所述法兰之间设有与它们相匹配的连接杆,所述上端电极(1)、所述物料分布环(7)、所述绝缘板(10)和所述下端电极(9)通过所述法兰与所述连接杆固定连接在一起形成一个组合整体。

2. 根据权利要求1所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极(1)上安装有与其电连接的上端电极母线接板(5),所述下端电极(9)上安装有与其电连接的下端电极母线接板(14)。

3. 根据权利要求2所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极母线接板(5)的内部设有上端电极母线冷却室(4),所述下端电极母线接板(14)的内部设有下端电极母线冷却室(15),所述上端电极内冷却室(2)与所述上端电极母线冷却室(4)相连通,所述上端电极母线冷却室(4)与所述下端电极母线冷却室(15)相连通,所述下端电极母线冷却室(15)与所述下端电极冷却室(16)相连通。

4. 根据权利要求1所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极母线接入端由上端电极本体部以及设置在所述上端电极本体部底部中间位置的上端电极凸出部组成,所述上端电极本体部与上端电极凸出部固定连接,所述上端

电极凸出部的横截面积小于所述下端电极上通孔的横截面积,所述上端电极输电插入端的顶部与所述上端电极凸出部的底部相互匹配且固定连接,所述物料分布环(7)位于所述上端电极本体部与所述绝缘板(10)之间,且套装在所述上端电极凸出部外,所述物料分布环(7)的内侧圆周面与所述上端电极凸出部的外壁之间形成环形缝隙状的物料下料区,所述上端电极本体部放置在所述物料分布环(7)的上方,且其底部与所述物料分布环(7)的顶部紧密贴合。

5. 根据权利要求4所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极本体部内设有与其相匹配的上端电极外冷却室(6),所述上端电极外冷却室(6)呈环状,且围绕在所述上端电极内冷却室的四周。

6. 根据权利要求1所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极母线接入端的底部与所述上端电极输电插入端的顶部相互匹配且固定连接,所述支撑部为套装在所述上端电极母线接入端下部的上端电极外冷却套,所述上端电极外冷却套呈环状。

7. 根据权利要求6所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极外冷却套的内部设有用于填充冷却液的上端电极外冷却室(6),所述上端电极内冷却室(2)与所述上端电极外冷却室(6)相连通,所述上端电极外冷却室(6)与所述下端电极冷却室(16)相连通。

8. 根据权利要求1所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述冷却液入口(3)处设有伸入至所述上端电极内冷却室(2)底部的冷却液输入管。

9. 根据权利要求1所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述上端电极输电插入端的外壁表面设有一层可拆卸的上端电极石墨保护套(11),所述下端电极上通孔的内壁表面设有一层可拆卸的下端电极石墨保护套(12)。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其特征在于,所述物料分布环(7)包括高度相同的内环和外环,所述外环的内侧圆周面上设有环形凹槽,所述内环的外侧圆周面与所述外环的内侧圆周面紧密贴合,所述物料分布腔为所述内环的外侧圆周面与所述环形凹槽之间形成的空间,所述物料进料口(8)位于所述外环上,所有所述物料分布出料口均匀分布在所述内环的圆周面上,所述物料分布腔从靠近所述物料进料口(8)的一端至远离所述物料进料口(8)的一端,截面积逐渐减小。

碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉

技术领域

[0001] 本实用新型涉及碳素材料石墨化处理领域,尤其涉及一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉。

背景技术

[0002] 锂离子动力电池是 20 世纪开发成功的新型高能电池。这种电池因其具有能量密度高、电池放电平台高、放电平稳,耐高低温性能优良、自动放电很慢,贮存寿命长等优点,已广泛应用于军事和民用电器当中。随着科学技术的发展,生产出各种规格的电池,已得到广泛地应用于各种电器、数码电子等各个领域,特别是它将成为 21 世纪电动汽车、电动工具的主要动力电源之一,并将在大规模储能、电网平峰方面得到应用,以及人造卫星、航空航天等高科技及军事领域广泛应用。

[0003] 负极材料是锂离子电池的关键材料之一,而碳质材料是人们最早开始研究并应用于锂离子电池负极的材料,至今仍受到广泛关注。目前常用的碳负极材料主要有天然石墨和人造成石墨。

[0004] 天然石墨中有无定形石墨与高度结晶有序石墨即鳞片石墨两种。天然石墨由于其石墨化程度高,特别适合于锂离子的脱 / 嵌,因天然石墨属于原矿产品,相对成本较低,一直是负极材料研究开发的重点之一。另一方面天然石墨含有很多矿物杂质,虽然用化学方法提纯可以达到相当高的纯度,但也会产生很多问题,生产的效率也不高。通过 2800 度以上的超高温提纯方法简单,生产效率也较高,却因现有的工艺设备能源消耗大,生产成本低,同时也难以获得均匀稳定的超高温环境,制约了天然石墨的精细化开发应用。

[0005] 人造石墨是将易石墨化碳经 3000 度以上超高温石墨化处理制得,作为锂离子电池负极材料的人造石墨类材料主要有中间相碳微球石墨、石墨纤维,及其他各种石墨化碳等。其中人们最为熟悉的是高度石墨化的中间相碳微球,简称 MCMB。商品化的高度石墨化 MCMB 具有优良的循环性,是目前长寿命小型锂离子电池及动力电池所使用的主要负极材料之一。中间相沥青炭微球作为锂离子电池负极材料使用时,需要进行 3000℃ 左右石墨化处理,这无疑大大提高了中间相沥青炭微球的成本,极不利于广泛的使用。因此,如何改进工艺、降低制造成本和提高性能,是当前中间相炭微球负极材料研究的主要课题。

[0006] 无论是天然石墨的高温纯化,或是人造石墨粉的生产,都离不开 3000 度左右的超高温生产条件。目前国内工业化的生产,使用最为广泛的是艾奇逊石墨化炉。这种炉型为敞开式长方形炉体结构,最早用于石墨电极生产,现在将其用于生产锂电池的碳负极材料,是用碳坩埚盛装密闭,进行纵向或横向并列,并在盛有碳负极材料的坩埚周围填充冶金焦电阻料,在炉体的纵向方向两端通电,利用焦炭电阻料的电阻发热,最终使被加热坩埚本身也产生电阻发热,达到获取超高温的条件,实现坩埚内碳负极材料的石墨化。在炉芯的外围再用焦粉、炭黑、硅砂 / 焦炭 / 碳化硅混合物等辅料进行热屏蔽以隔热保温。艾奇逊炉的缺陷主要有:

[0007] 1、艾奇逊炉为卧式、敞开式结构,热能损耗严重,所耗电按产量单耗为

16000kwh/t,并且产品纯度不高;

[0008] 2、炉体冷却时间长,石墨化过程在通电加热时需2~7天,但要炉内的物料自然冷却到可出炉的操作温度,需要2周左右的较长时间,生产效率低;进行喷水强制冷却可以缩短冷却时间,但大量水蒸汽的蒸发对环境污染影响大,也容易因为渗水造成炉内的产品氧化;

[0009] 3、产品受热不均,中心温度达到2600度(优级石墨负极粉石墨化的温度必须达到3000度左右),而外围和两头的温度却低很多,导致产品石墨化程度不均,质量不稳定;

[0010] 4、敞开式的炉型结构在升温过程中排放的二氧化硫及其它杂质气体无法收集治理,造成环境污染;

[0011] 5、在冷却过程中余热无法回收利用,造成大量的能源浪费;

[0012] 6、装出炉人工操作,劳动强度大,工作环境恶劣;

[0013] 7、产量低,一套中型炉年产量约4000吨。

实用新型内容

[0014] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种加工制造简单、使用操作简便、高效、节能环保、可实现物料的连续化加热与进出料、可回收利用多余热量的碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉。

[0015] 本实用新型解决上述技术问题的技术方案如下:

[0016] 一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,它包括上端电极以及位于所述上端电极下方的下端电极,所述上端电极的内部设有与所述上端电极相匹配的用于填充冷却液的上端电极内冷却室,所述上端电极内冷却室设有与外界连通的冷却液入口,所述上端电极由相互连接的上端电极母线接入端和上端电极传电插入端组成,所述上端电极传电插入端位于所述上端电极母线接入端的底部,所述上端电极传电插入端的横截面积从上至下逐渐减小;

[0017] 所述下端电极上设有将物料从其顶端输送到底端的通孔,所述通孔包括互相连通的下端电极上通孔和石墨化物料出口,所述石墨化物料出口位于所述下端电极上通孔的下方,所述下端电极上通孔的横截面积从上至下逐渐减小,且与所述上端电极传电插入端相互匹配,所述石墨化物料出口的横截面积等于或小于所述下端电极上通孔底部的横截面积,所述下端电极的内部设有用于填充冷却液的下端电极冷却室,所述下端电极冷却室设有连通外界的冷却液出口,所述上端电极内冷却室与所述下端电极冷却室相连通;

[0018] 所述下端电极的顶部设有与其相匹配的绝缘板,所述绝缘板与所述下端电极的顶部紧密贴合,所述绝缘板的上方设有与所述上端电极相匹配的物料分布环,所述物料分布环的底部与所述绝缘板的顶部紧密贴合,所述物料分布环的内部设有环状的物料分布腔,所述物料分布环的外侧圆周面上设有与所述物料分布腔相连通的物料进料口,所述物料分布环的内侧圆周面上均匀设置有多个与所述物料分布腔相连通的物料分布出料口;

[0019] 所述物料分布环套装在所述上端电极母线接入端的下部,其内侧圆周面与所述上端电极的外壁之间形成环形缝隙状的物料下料区,所述上端电极母线接入端的下部四周设有能够使其放置在所述物料分布环上方的支撑部,所述支撑部与所述上端电极母线接入端固定连接,其底部与所述物料分布环的顶部紧密贴合,所述上端电极传电插入端插入所述

下端电极上通孔中,其外壁与所述下端电极上通孔的内壁之间形成环形缝隙状的物料电阻加热室,所述物料电阻加热室与所述物料下料区相连通;

[0020] 所述上端电极的顶部、所述下端电极的底部均设有法兰,两个所述法兰之间设有与它们相匹配的连接杆,所述上端电极、所述物料分布环、所述绝缘板和所述下端电极通过所述法兰与所述连接杆固定连接在一起形成一个组合整体。

[0021] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0022] 本实用新型产品加工制造简单、维护成本低、维修方便,通过物料进料口向物料电阻加热室输入待石墨化的碳素细颗粒、惰性气体以及能够与碳素细颗粒中的金属杂质化合物在高温条件下进行反应的提纯用气体,再在惰性气氛保护环境下给上端电极、下端电极通电,电流就可以通过碳素细颗粒自身的电阻发热,并随着时间和电流的增加,使碳素细颗粒的温度达到 3000 度左右,从而完成石墨化和提纯,然后从石墨化物料出口流出物料电阻加热室,后面的物料再继续充入物料电阻加热室,使整个过程连续化进行,并且在加热过程中,不需要任何外加电阻料和石墨坩埚消耗电能进行加热,避免电能浪费,生产过程中冷却液循环系统在对电热炉的上端电极和下端电极进行降温冷却,防止电极过热,排出的石墨化物料在冷却过程中,还可以让电极的冷却液继续吸收石墨化后的物料在冷却过程中释放的热量,成为其他设备生产所需要的热源,进行回收利用,高效节能,使用操作简便。

[0023] 在上述技术方案的基础上,本实用新型还可以做如下改进。

[0024] 作为本实用新型的一种优选实施方式,所述上端电极上安装有与其电连接的上端电极母线接板,所述下端电极上安装有与其电连接的下端电极母线接板。

[0025] 采用上述优选方案的有益效果是:更加方便对上端电极和下端电极进行通电。

[0026] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述上端电极母线接板的内部设有上端电极母线冷却室,所述下端电极母线接板的内部设有下端电极母线冷却室,所述上端电极内冷却室与所述上端电极母线冷却室相连通,所述上端电极母线冷却室与所述下端电极母线冷却室相连通,所述下端电极母线冷却室与所述下端电极冷却室相连通。

[0027] 采用上述优选方案的有益效果是:既能够对上、下端电极母线接板及连接在其上的上、下端电极母线进行降温,避免它们因温度过高而受损,而且使得冷却液能够吸收更多的多余热量,使冷却液被加热后,成为其他设备生产所需要的热源,并建立完善的冷却循环系统。

[0028] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述上端电极母线接入端由上端电极本体部以及设置在所述上端电极本体底部中间位置的上端电极凸出部组成,所述上端电极本体部与上端电极凸出部固定连接,所述上端电极凸出部的横截面积小于所述下端电极上通孔的横截面积,所述上端电极传电插入端的顶部与所述上端电极凸出部的底部相互匹配且固定连接,所述物料分布环位于所述上端电极本体部与所述绝缘板之间,且套装在所述上端电极凸出部外,所述物料分布环的内侧圆周面与所述上端电极凸出部的外壁之间形成环形缝隙状的物料下料区,所述上端电极本体部放置在所述物料分布环的上方,且其底部与所述物料分布环的顶部紧密贴合。

[0029] 采用上述优选方案的有益效果是:将上端电极本体部作为上端电极母线接入端上的支撑部使用,上端电极压在物料分布环上,被物料分布环顶起而不会落下,使得上端电极传电插入端与下端电极的下端电极上通孔之间能够形成缝隙,即物料电阻加热室,加工制

造简单。

[0030] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述上端电极本体部内设有与其相匹配的上端电极外冷却室,所述上端电极外冷却室呈环状,且围绕在所述上端电极内冷却室的四周。

[0031] 采用上述优选方案的有益效果是:既能够对上端电极进行辅助降温,避免其因温度过高而受损,而且使得冷却液得到升温,再经过吸收石墨化出口产品的冷却余热,使冷却液成为其他设备的热源,进行循环使用,系统余热得到了充分的回收利用,冷却循环系统更加完善、更加系统化。

[0032] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述上端电极母线接入端的底部与所述上端电极传电插入端的顶部相互匹配且固定连接,所述支撑部为套装在所述上端电极母线接入端下部的上端电极外冷却套,所述上端电极外冷却套呈环状。

[0033] 采用上述优选方案的有益效果是:环状的支撑部压在物料分布环上,可以更好的使上端电极母线接入端被物料分布环顶起而不会落下,使上端电极传电插入端与下端电极的下端电极上通孔之间能够形成缝隙,即物料电阻加热室,组装更加简单,拆卸维修更加方便。

[0034] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述上端电极外冷却套的内部设有用于填充冷却液的上端电极外冷却室,所述上端电极内冷却室与所述上端电极外冷却室相连通,所述上端电极外冷却室与所述下端电极冷却室相连通。

[0035] 采用上述优选方案的有益效果是:既能够对上端电极进行辅助降温,避免其因温度过高而受损,而且使得冷却液循环系统更加完善、更加系统化。

[0036] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述冷却液入口处设有伸入至所述上端电极内冷却室底部的冷却液输入管。

[0037] 采用上述优选方案的有益效果是:将冷却液直接输送到上端电极内冷却室底部,可以使冷却液对上端电极的冷却效果更好、更快的实现,也符合液体由低温区向高温区流动的规律。

[0038] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述上端电极传电插入端的外壁表面设有一层可拆卸的上端电极石墨保护套,所述下端电极上通孔的内壁表面设有一层可拆卸的下端电极石墨保护套。

[0039] 采用上述优选方案的有益效果是:石墨保护套可以很好地保护上端电极、下端电极,避免两端电极损坏,石墨保护套由高纯度的石墨制成,耐高温耐腐蚀,不易损坏,及时发生损坏,只需要将石墨保护套拆卸下来进行维修、更换,即可使电热炉继续正常运行,大大延长上、下端电极的使用寿命,方便维修,节约成本。

[0040] 作为本实用新型的另一种优选实施方式,所述物料分布环包括高度相同的内环和外环,所述外环的内侧圆周面上设有环形凹槽,所述内环的外侧圆周面与所述外环的内侧圆周面紧密贴合,所述物料分布腔为所述内环的外侧圆周面与所述环形凹槽之间形成的空间,所述物料进料口位于所述外环上,所有所述物料分布出料口均匀分布在所述内环的圆周面上,所述物料分布腔从靠近所述物料进料口的一端至远离所述物料进料口的一端,截面积逐渐减小。

[0041] 采用上述优选方案的有益效果是:碳素细颗粒从物料进料口被填充入物料分布环

的环形槽内,又从物料分布环内侧圆周面顶部的物料分布出口流出,使得物料能够均匀的进入物料下料区,这种物料分布环不仅使用非常方便,而且加工制造更加简单。

附图说明

[0042] 图 1 为本实用新型产品上端电极内外冷却室一体化结构的俯剖面结构示意图;

[0043] 图 2 为图 1 中本实用新型产品沿 A-A 方向的侧剖面结构示意图;

[0044] 图 3 为图 2 中本实用新型产品沿 B-B 方向的仰剖面结构示意图;

[0045] 图 4 为图 2 中本实用新型产品沿 C-C 方向的仰剖面结构示意图;

[0046] 图 5 为图 2 中本实用新型产品沿 D-D 方向的仰剖面结构示意图;

[0047] 图 6 为本实用新型产品设有上端电极外冷却套时的侧剖面结构示意图;

[0048] 图 7 为图 6 中本实用新型产品沿 B-B 方向的仰剖面结构示意图;

[0049] 图 8 为图 6 中本实用新型产品沿 C-C 方向的仰剖面结构示意图;

[0050] 图 9 为图 6 中本实用新型产品沿 D-D 方向的仰剖面结构示意图;

[0051] 图 10 为本实用新型产品未设上端电极外冷却室时的侧剖面结构示意图;

[0052] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0053] 1、上端电极,2、上端电极内冷却室,3、冷却液入口,4、上端电极母线冷却室,5、上端电极母线接板,6、上端电极外冷却室,7、物料分布环,8、物料进料口,9、下端电极,10、绝缘板,11、上端电极石墨保护套,12、下端电极石墨保护套,13、物料电阻加热室,14、下端电极母线接板,15、下端电极母线冷却室,16、下端电极冷却室,17、石墨化物料出口,18、冷却液出口。

具体实施方式

[0054] 以下结合附图对本实用新型的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本实用新型,并非用于限定本实用新型的范围。

[0055] 实施例 1

[0056] 如图 6-9 所示,一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,它包括上端电极 1 以及位于所述上端电极 1 下方的下端电极 9,所述上端电极 1 采取整体石墨柱进行加工,其内部设有与所述上端电极相匹配的用于填充冷却液的上端电极内冷却室 2,所述上端电极内冷却室 2 设有与外界连通的冷却液入口 3,所述上端电极内冷却室 2 的形状与所述上端电极 1 的形状相互匹配,所述冷却液入口 3 处设有伸入所述上端电极内冷却室 2 底部的冷却液输入管,所述上端电极 1 由一体成型的上端电极母线接入端和上端电极输电插入端组成,所述上端电极输电插入端位于所述上端电极母线接入端的底部,所述上端电极输电插入端呈圆台状,其横截面积从上至下逐渐减小;

[0057] 所述下端电极 9 上设有将物料从其顶端输送到底端的通孔,所述通孔包括互相连通的下端电极上通孔和石墨化物料出口 17,所述石墨化物料出口 17 位于所述下端电极上通孔的下方,所述下端电极上通孔的横截面积从上至下逐渐减小,且与所述上端电极输电插入端相互匹配,所述石墨化物料出口 17 的横截面积等于或小于所述下端电极上通孔底部的横截面积,所述下端电极 9 的内部设有用于填充冷却液的下端电极冷却室 16,所述下端电极冷却室 16 设有连通外界的冷却液出口 18;

[0058] 所述下端电极 9 的顶部设有与其相匹配的绝缘板 10, 所述绝缘板 10 与所述下端电极 9 的顶部紧密贴合, 所述绝缘板 10 的上方设有与所述上端电极 1 相匹配的物料分布环 7, 所述物料分布环 7 的底部与所述绝缘板 10 的顶部紧密贴合, 所述物料分布环 7 的内部设有环状的物料分布腔, 所述物料分布环 7 的外侧圆周面上设有与所述物料分布腔相连通的物料进料口 8, 所述物料分布环 7 的内侧圆周面上均匀设置有多个与所述物料分布腔相连通的物料分布出料口, 所述物料分布环 7 可以直接在内部设置环状的物料分布腔, 也可以由高度相同的内环和外环组成, 所述外环的内侧圆周面上设有环形凹槽, 所述内环的外侧圆周面与所述外环的内侧圆周面紧密贴合, 所述物料分布腔为所述内环的外侧圆周面与所述环形凹槽之间形成的空间, 所述物料进料口 8 位于所述外环上, 所有所述物料分布出料口均匀分布在所述内环的圆周面上, 所述物料分布腔从靠近所述物料进料口 8 的一端至远离所述物料进料口 8 的一端, 截面积逐渐减小, 这样的物料分布环既容易加工制造, 又方便碳素颗粒材料在流动时进行均匀布料;

[0059] 所述物料分布环 7 套装在所述上端电极母线接入端的下部, 其内侧圆周面与所述上端电极 1 的外壁之间形成环形缝隙状的物料下料区, 所述上端电极母线接入端的下部四周设有能够使其放置在所述物料分布环 7 上方的支撑部, 所述支撑部为套装在所述上端电极母线接入端下部的上端电极外冷却套, 所述上端电极外冷却套呈环状, 其与所述上端电极母线接入端固定连接, 其底部与所述物料分布环 7 的顶部紧密贴合, 为了使上端电极外冷却套更好支撑上端电极, 上端电极母线接入端位于上端电极外冷却套上方那一段的截面积可以大于上端电极外冷却套的内孔面积;

[0060] 所述上端电极外冷却套和下端电极可以采取模块式加工, 以解决整体加工所需要的石墨材料规格尺寸的不足, 这种炉型适合于制造大型的连续石墨化电热炉;

[0061] 所述上端电极母线接入端的底部与所述上端电极传电插入端的顶部相互匹配且固定连接, 所述上端电极传电插入端插入所述下端电极上通孔中, 其外壁与所述下端电极上通孔的内壁之间形成环形缝隙状的物料电阻加热室 13, 所述上端电极传电插入端的外壁表面设有一层可拆卸的上端电极石墨保护套 11, 所述下端电极上通孔的内壁表面设有一层可拆卸的下端电极石墨保护套 12, 所述物料电阻加热室 13 与所述物料下料区相连通;

[0062] 所述上端电极 1 上安装有与其电连接的上端电极母线接板 5, 所述下端电极 9 上安装有与其电连接的下端电极母线接板 14, 所述上端电极母线接板 5 的内部设有上端电极母线冷却室 4, 所述下端电极母线接板 14 的内部设有下端电极母线冷却室 15, 所述上端电极外冷却套的内部设有用于填充冷却液的上端电极外冷却室 6, 所述上端电极内冷却室 2 与所述上端电极外冷却室 6 相连通, 所述上端电极外冷却室 6 与所述上端电极母线冷却室 4 相连通, 所述上端电极母线冷却室 4 与所述下端电极母线冷却室 15 相连通, 所述下端电极母线冷却室 15 与所述下端电极冷却室 16 相连通;

[0063] 所述上端电极 1 的顶部、所述下端电极 9 的底部均设有法兰, 两个所述法兰之间设有与它们相匹配的连接杆, 连杆与法兰之间有绝缘材料相隔, 保持上端电极与下端电极处于绝缘状态, 所述上端电极 1、所述物料分布环 7、所述绝缘板 10 和所述下端电极 9 通过所述法兰与所述连接杆固定连接在一起成为一个组合整体。

[0064] 实施例 2

[0065] 如图 1-5 所示, 一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉, 其结构与

实施例 1 类似,不同之处在于,所述上端电极母线接入端由上端电极本体部以及设置在所述上端电极本体部底部中间位置的上端电极凸出部组成,所述上端电极本体部与上端电极凸出部一体成型,所述上端电极传电插入端的顶部与所述上端电极凸出部的底部相互匹配且一体成型,所述物料分布环 7 位于所述上端电极本体部与所述绝缘板 10 之间,且套装在所述上端电极凸出部外,所述物料分布环 7 的内侧圆周面与所述上端电极凸出部的外壁之间形成环形缝隙状的物料下料区,所述上端电极本体部放置在所述物料分布环 7 的上方,且其底部与所述物料分布环 7 的顶部紧密贴合,所述上端电极本体部即为所述支撑部,没有专门设置上端电极外冷却套,而所述上端电极本体部内设有与其相匹配的上端电极外冷却室 6,所述上端电极外冷却室 6 呈环状,且围绕在所述上端电极内冷却室的四周。

[0066] 实施例 3

[0067] 如图 10 所示,一种碳素颗粒材料高温连续气体提纯与石墨化电热炉,其结构与实施例 2 类似,不同之处在于,它既没有专门设置上端电极外冷却套,也没有设置上端电极外冷却室 6,下端电极采用圆柱形石墨材料整体加工,这种炉型适合于小型产能的连续石墨化炉。

[0068] 本实用新型产品中上端电极 1、下端电极 9 由导电材料制成,最好采用石墨材料,最好设计为圆柱状,物料分布环采用高碳或石墨材料制备,绝缘板采用耐高温的绝缘材料制备,最好采用陶瓷,而上端电极石墨保护套 11、下端电极石墨保护套 12 则采用高纯度石墨材料制备,这样加工制造炉子结构简单,材料来源丰富,能耐高温,使用操作简便,物料可实现连续化加热和进出料,配套其它的相关设备,可以实现连续化生产,整个系统可以实行密闭化,防止物料粉尘扩散及混入外来的杂质,物料在冷却过程中释放的热量还可余热回收利用。

[0069] 本实用新型产品中上端电极母线接板和下端电极母线接板均采用导电良好的铜材料制备,都设计成由两个弧形条拼成的环状结构,这样它们就可以分别紧密的套装在上端电极和下端电极的圆周并固定,同时实现电连接。

[0070] 本实用新型产品的工作过程如下:

[0071] 1、原料输入

[0072] 原料(碳素细颗粒材料,例如焦粉等)经过物料进料口 8 送入物料分布环 7。

[0073] 2、加热石墨化

[0074] 原料经过均匀分布后流向物料电阻加热室 13 时,在下端电极 9 与上端电极 1 之间通入强大电流,原料本身的电阻在强电流作用下至上而下逐步迅速发热,直至石墨化所需要的高温。

[0075] 3、高温排料

[0076] 原料经过物料电阻加热室 13 时达到高温,实现石化转变,然后从石墨化物料出口 17 流出,进入下游的余热回收罐冷却,同时释放的热量给原料预热,提高进料的初始温度,降低电耗。同时也可以给炉子的冷却液继续加热,达到预定温度后给其它设备作为热源。

[0077] 4、电极散热导热

[0078] 用导热油作为冷却液,进行系统循环冷却,防止电极过热使表面发生氧化;也防止母线过热,影响通电时的电能损耗。通过导热油循环泵将外来的冷油经过冷却液入口 3 送入上端电极内冷却室 2,再进入上端电极外冷却室 6,从上端电极 1 内部带走一部份热量,出

来以后进入上端电极母线冷却室 4, 然后进入下端电极母线冷却室 15, 然后进入下端电极冷却室 16, 最后从冷却液出口 18 流出, 在下游的余热回收管内继续加热, 给其它设备作为热源。

[0079] 5、电极保护材料

[0080] 为了防止电极烧损难于更换, 采取用质量更好的高纯度石墨作为电极保护层, 上端电极石墨保护套 11 和下端电极石墨保护套 12 既是电极与物料接触的导体, 也能在炉子工作过程中对电极起保护作用。在高温区与物料接触时, 石墨在 2800 度以上会慢慢升华, 所以高纯石墨保护套在使用过程中会慢慢烧损, 需要定期更换。

[0081] 6、保护性气体

[0082] 在高温条件下, 碳与氧会发生反应, 为了防止电极及保护层发生氧化, 需要在炉内形成无氧的气氛, 因此, 在原料输入的同时, 向物料进料口 8 引入氩气, 在整个系统中起保护作用, 防止本实用新型的炉内电极石墨材料和被加工的产品在高温时氧化, 而氩气因在高温下不与碳发生反应, 不会产生有害气体。如果选择用氮气, 就会在高温下与碳发生反应生成氮化碳有毒气体, 对人造成危害。

[0083] 7、气体提纯

[0084] 为了得到更纯的石墨产品, 可以在物料输入时, 同时向物料进料口 8 引进提纯用的气体, 与物料中的金属杂质化合物在高温条件下进行反应, 物料流动时, 温度是在慢慢升温的, 在合适的温度区间, 金属杂质化合物与提纯用的气体发生反应而汽化, 达到除去杂质的目的。

[0085] 本实用新型产品能够带来的有益效果为:

[0086] 1、实现节能

[0087] 在加热过程中, 电流直接通过焦粉电阻发热, 不需要任何外加的电阻料和石墨坩埚加热消耗电能。理论上加工一吨产品需要耗电 3700kwh, 按热效率 50% 计算, 用本实用新型的设备和工艺, 一吨产品耗电在 8000kwh 左右, 与现在的耗电 160000kwh/t 相比, 节省能源一半以上。

[0088] 2、实现环保

[0089] 整个加热过程在密闭的环境下运行, 产生的废气通过下游处理, 没有废渣排放, 大大改善了碳颗粒细粉石墨化的工作环境。

[0090] 3、提高生产效率

[0091] 本产品的一套中型设备, 年产石墨化负极粉可达 10000 吨 / 年以上, 而现有的一套艾奇逊石墨化炉的产量只有 4000 吨 / 年左右, 可见本产品生产效率高, 可提高产能两倍以上。

[0092] 4、实现全程自动化操作

[0093] 全流程无需任何人工操作, 最大程度降低了工人的劳动强度。

[0094] 5、节省人力物力

[0095] 整个系统操作只需要两三个人就可完成, 按四班三倒, 总人数也在 15 个人左右, 而现行的石墨化车间, 需要 50-100 人工作, 可以节约人工成本 70% 以上。整个生产过程无需任何其他石墨坩埚、电阻料、保温料等辅助性原料, 进一步节省了生产成本。

[0096] 6、节省土地使用面积

[0097] 本产品的中型设备占地面积只需要 400 平方米左右,与现有的系统相比,节约土地 90%以上。

[0098] 7、余热得到充分回收利用

[0099] 生产过程中产品冷却释放的热量,可以回收用于原料预热和加热导热油,加热的导热油可以用于其他生产装置的热源,现行的炉子是不可能实现余热回收利用。

[0100] 8、维护成本低,维修方便。

[0101] 整个系统的易损件就是两端电极的高纯度石墨保护套,这是整个系统的烧蚀易损配件,只要定期更换,就能保持装置正常运行。

[0102] 9、大量节省建设投资

[0103] 现在的艾奇逊炉整个系统投资需要上亿元,而运用本产品的系统建设投资在 1000 万以内就可以建成一套万吨以上的石墨化生产系统,节约投资近十倍。

[0104] 10、大幅度减小用电总功率

[0105] 现有的现在的艾奇逊炉整个供电系统,动则需要 1.5 万千伏安的变压器,运用本产品的系统,由于物料层仅几个厘米,炉内电阻很低,二次供电电压只要 20 几伏就够了,可以根据产能配备装机容量,一般在 500-5000 千伏安的供电设备就足够。

[0106] 本实用新型产品解决了长期困扰锂电池碳负极材料石墨化工序中的节能、环保、连续生产、自动化操作、降低生产成本等重大问题,是锂电池碳负极粉石墨化工序的一次革命性的技术进步,对降低新能源锂电池的生产成本有着重要的意义,为推动人类开发新能源锂电池将发挥重要的作用,对整个锂电池碳负极材料的行业产生积极的影响。

[0107] 本实用新型产品不仅适用于锂电池碳负极材料石墨化工序,对其它碳素颗粒材料需要高温气体提纯和石墨化的工业化生产也同样适用,而针对粒径小于 1mm 的碳素颗粒材料进行高温气体提纯和石墨化工艺,本实用新型产品的效果最佳。

[0108] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

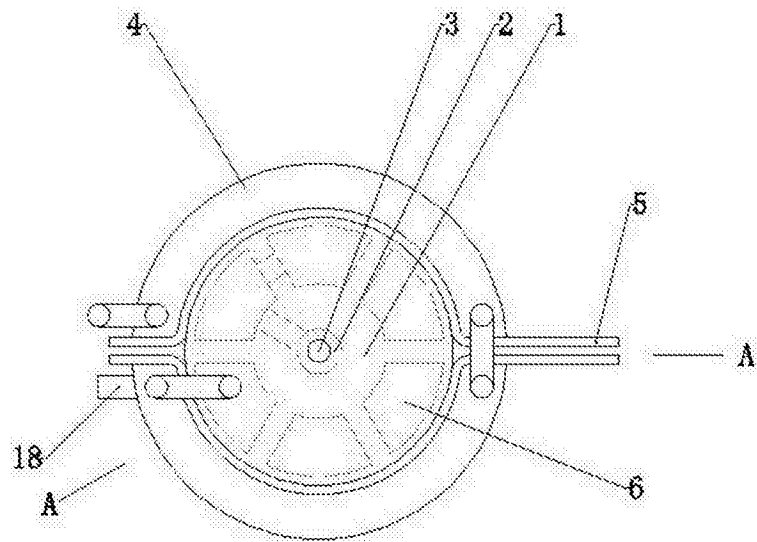


图 1

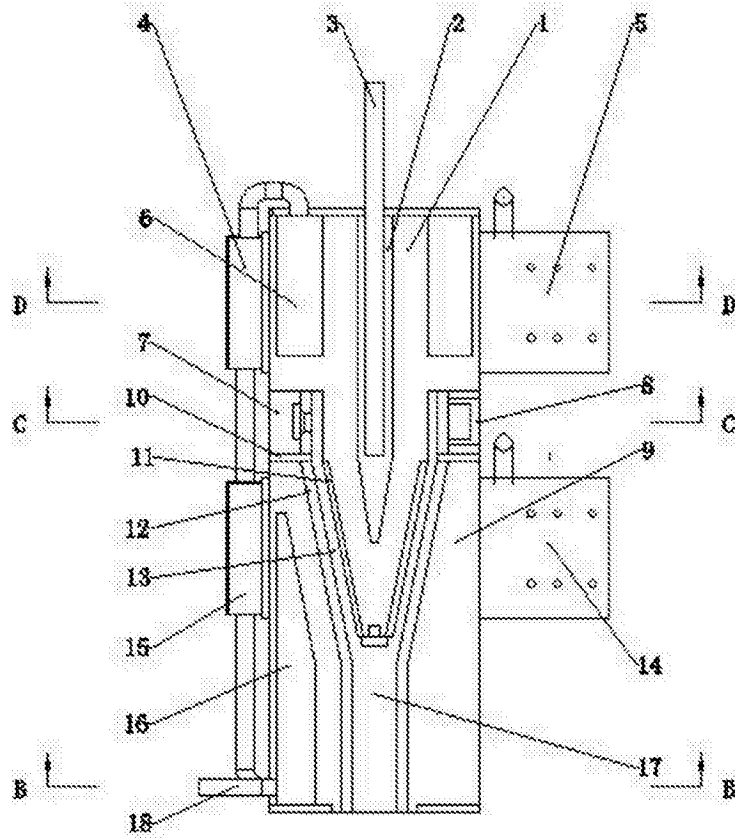


图 2

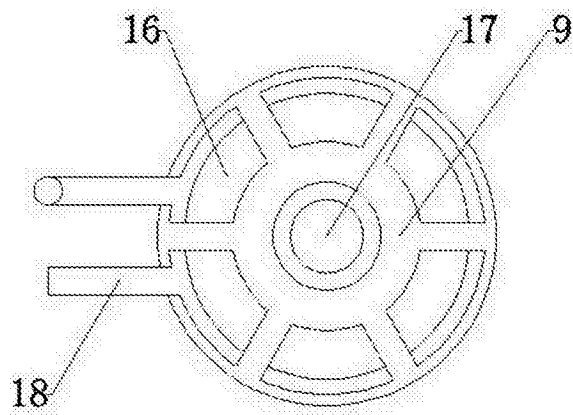


图 3

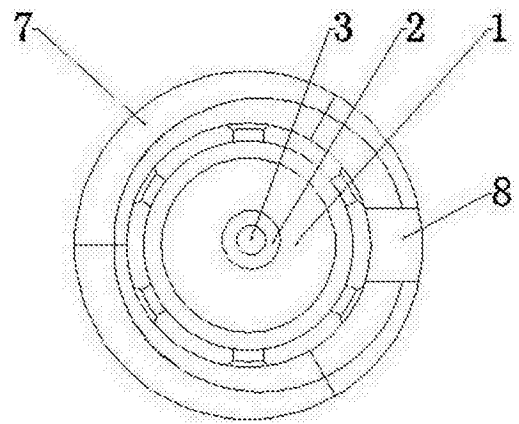


图 4

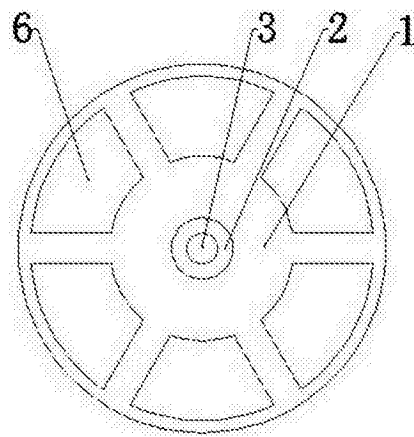


图 5

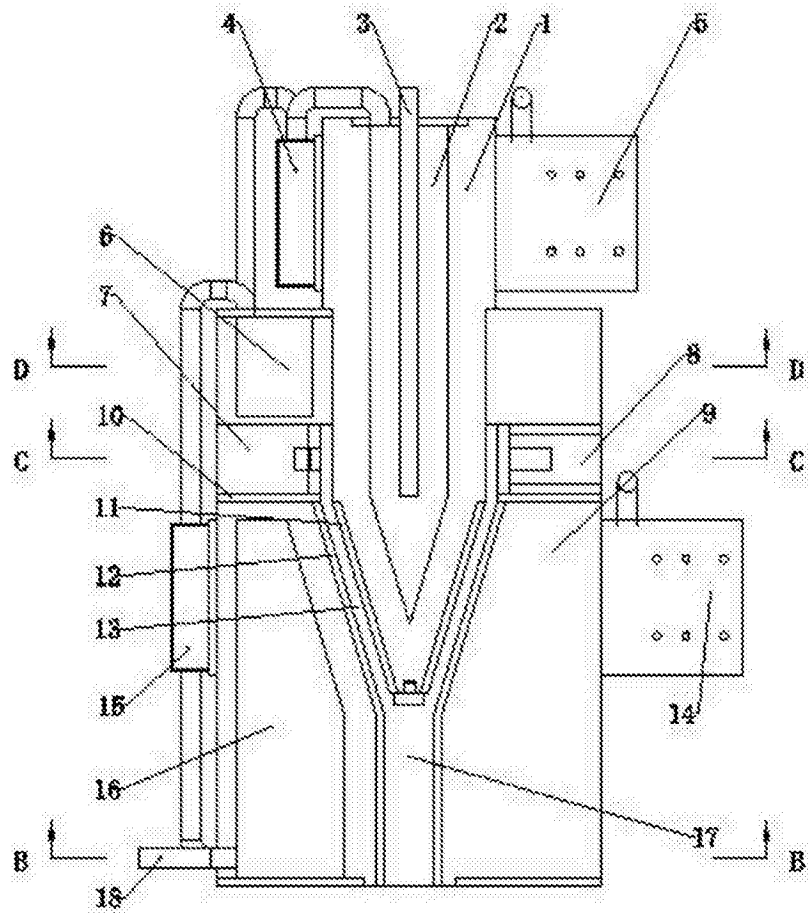


图 6

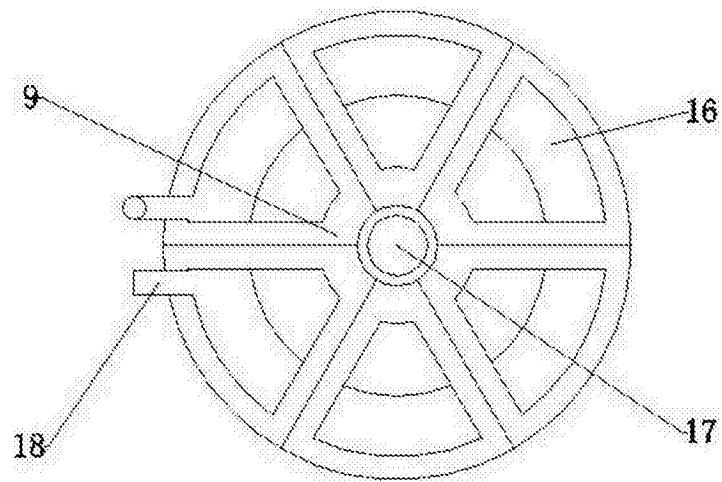


图 7

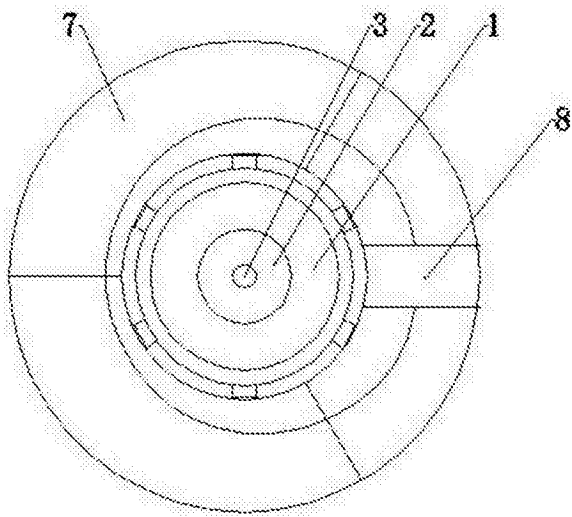


图 8

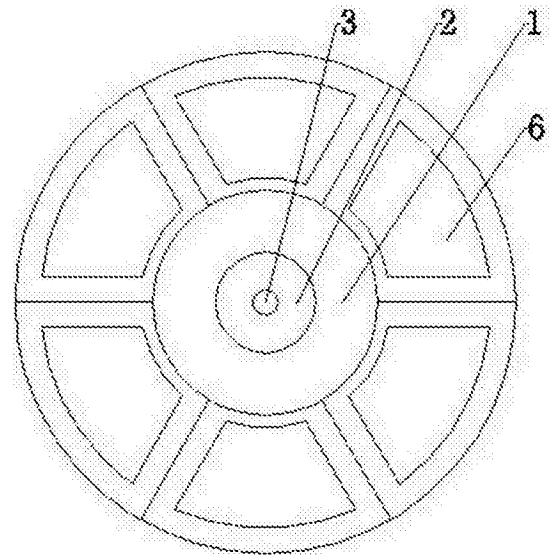


图 9

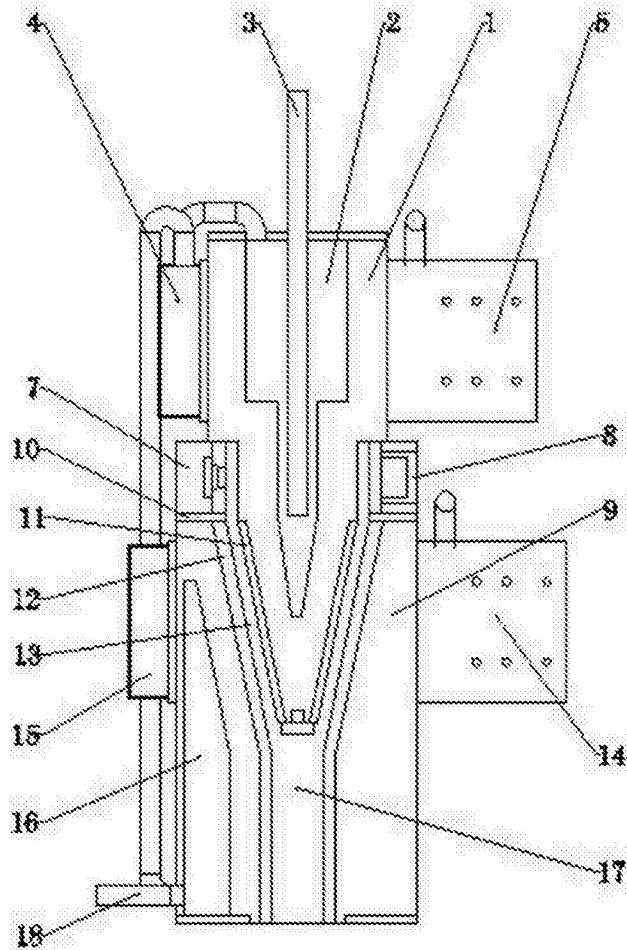


图 10