



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116271890 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 27

(21) 申请号 202310568410.5

B01D 1/30 (2006.01)

(22) 申请日 2023.05.19

B01J 2/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116271890 A

(56) 对比文件

CN 206063820 U, 2017.04.05

CN 218529808 U, 2023.02.28

CN 215084900 U, 2021.12.10

TW I670108 B, 2019.09.01

JP 2011033269 A, 2011.02.17

US 2007085226 A1, 2007.04.19

CN 219001995 U, 2023.05.12

CN 108553929 A, 2018.09.21

CN 108601363 A, 2018.09.28

CN 201926251 U, 2011.08.10

CN 105698512 A, 2016.06.22

CN 209735001 U, 2019.12.06

CN 1419098 A, 2003.05.21

GB 1103707 A, 1968.02.21

(43) 申请公布日 2023.06.23

(73) 专利权人 宁德时代新能源科技股份有限公司

地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号

(72) 发明人 吴凯 闫豪豪 蔡建城 徐甘雨 余昊华 陈广胜

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414

专利代理师 汪霞

审查员 施诚

(51) Int. Cl.

B01D 1/18 (2006.01)

B01D 1/20 (2006.01)

B01D 1/00 (2006.01)

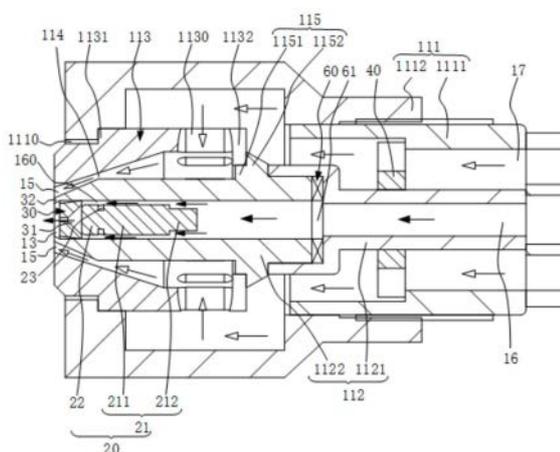
权利要求书3页 说明书20页 附图10页

(54) 发明名称

喷雾器、喷雾干燥装置、喷雾干燥系统及其控制方法

(57) 摘要

本申请公开了一种喷雾器、喷雾干燥装置、喷雾干燥系统及其控制方法,该喷雾器包括喷雾器本体,所述喷雾器本体上设有液料入口、液料喷口、气体入口、气体喷口、液料通道以及气体通道,所述液料喷口和所述液料入口均与所述液料通道相连通,所述气体喷口和所述气体入口均与所述气体通道相连通,所述气体喷口设置于所述液料喷口处;所述液料通道内设有分散件,所述分散件设置于所述液料喷口处,所述分散件将所述液料通道分成多个与所述液料喷口连通的子通道。采用该喷雾器生产的颗粒粉料的粒径能够满足规格要求。



1. 一种喷雾器,其特征在于,包括喷雾器本体,所述喷雾器本体上设有液料入口、液料喷口、气体入口、气体喷口、液料通道以及气体通道,所述液料喷口和所述液料入口均与所述液料通道相连通,所述气体喷口和所述气体入口均与所述气体通道相连通,所述气体喷口设置于所述液料喷口处;所述液料通道内设有分散件,所述分散件设置于所述液料喷口处,所述分散件将所述液料通道分成多个与所述液料喷口连通的子通道;

所述分散件与所述液料通道的内壁间隙配合,所述分散件的外表面与所述液料通道的内壁之间形成多个所述子通道;

所述分散件包括棱柱段,所述棱柱段的每个侧壁与所述液料通道的内壁之间分别形成所述子通道。

2. 根据权利要求1所述的喷雾器,其特征在于,所述棱柱段包括相连接的第一棱柱段和第二棱柱段,所述第一棱柱段的横截面的外接圆半径大于所述第二棱柱段的横截面的外接圆半径,所述第一棱柱段位于所述第二棱柱段朝向所述液料喷口的一侧。

3. 根据权利要求2所述的喷雾器,其特征在于,所述液料喷口处设有喷口件,所述喷口件位于所述分散件朝向所述液料喷口的一侧,且所述喷口件的周缘与所述液料通道的内壁密封连接,所述喷口件上设有喷孔,所述喷孔与每个所述子通道均相连通。

4. 根据权利要求3所述的喷雾器,其特征在于,所述分散件包括抵接柱段,所述抵接柱段位于所述棱柱段朝向所述喷口件的一侧,所述抵接柱段的侧壁上设有多个连通槽,每个所述连通槽均与所述喷孔以及至少一个所述子通道连通。

5. 根据权利要求4所述的喷雾器,其特征在于,所述连通槽相对所述抵接柱段的轴向倾斜设置。

6. 根据权利要求5所述的喷雾器,其特征在于,所述喷孔包括锥孔段和柱孔段,所述柱孔段与所述锥孔段的小口端相连接,所述锥孔段的大口端可供所述抵接柱段伸入,所述连通槽的一端贯穿所述抵接柱段朝向所述喷口件的一端并与所述锥孔段连通。

7. 根据权利要求6所述的喷雾器,其特征在于,所述喷口件与所述液料通道过盈配合。

8. 根据权利要求7所述的喷雾器,其特征在于,所述喷口件远离所述分散件的一侧设有限位部,所述限位部用于阻止所述喷口件从所述液料喷口中移出。

9. 根据权利要求8所述的喷雾器,其特征在于,所述限位部为设置于所述液料通道一端处的环状凸缘,所述环状凸缘的中心孔的直径小于所述喷口件的最大直径,所述环状凸缘的中心孔为所述液料喷口。

10. 根据权利要求1~9中任一项所述的喷雾器,其特征在于,所述喷雾器本体包括外管以及穿设于所述外管内的内管,所述内管的管腔为所述液料通道,所述内管与所述外管之间的空间为所述气体通道;所述液料喷口为所述内管的一端管口,且所述液料喷口位于所述外管的一端管口处,所述气体喷口围绕所述液料喷口设置。

11. 根据权利要求10所述的喷雾器,其特征在于,所述内管的外侧套设有套管,所述套管位于所述内管设置所述液料喷口的一端处,所述套管的第一端与所述外管密封连接,所述套管的第二端伸入所述外管内且与所述内管密封连接,所述气体喷口位于所述套管的第一端处且形成于所述套管与所述内管之间;所述套管的周壁上沿周向设有多个气孔,多个所述气孔均与所述气体喷口和所述气体通道相连通。

12. 根据权利要求11所述的喷雾器,其特征在于,每个所述气孔均为斜孔,所述气孔的

孔轴线与所述套管的中轴线互为异面直线;沿所述套管的周向,多个所述气孔间隔排布。

13. 根据权利要求12所述的喷雾器,其特征在于,所述气孔的孔轴线相对所述套管的中轴线的倾斜角度范围为 $15^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

14. 根据权利要求13所述的喷雾器,其特征在于,相邻的两个所述气孔之间的间距相等。

15. 根据权利要求14所述的喷雾器,其特征在于,所述套管具有呈缩口状的管腔,所述气体喷口位于所述管腔的小口端处。

16. 根据权利要求15所述的喷雾器,其特征在于,所述外管包括外管本体和容纳管,所述容纳管的一端与所述外管本体可拆卸连接,所述容纳管的另一端设有安装孔,所述套管的第一端适配伸入到所述安装孔中,所述套管的第二端伸入所述容纳管中。

17. 根据权利要求16所述的喷雾器,其特征在于,所述内管包括内管本体以及与所述内管本体可拆卸连接的喷头管,所述喷头管设置于所述容纳管中,所述喷头管远离所述内管本体的管口为所述液料喷口,所述套管套设于所述喷头管上。

18. 根据权利要求17所述的喷雾器,其特征在于,所述内管的周壁上设有呈环状的连接凸缘,所述连接凸缘包括沿所述内管的轴向排列的配合部和止挡部,所述止挡部的直径大于所述配合部的直径,所述配合部适配伸入所述套管的第二端的管口中,所述止挡部止挡于所述套管的第二端的管口边缘处。

19. 根据权利要求18所述的喷雾器,其特征在于,所述外管本体内设有支撑件,所述支撑件设置于所述外管本体的端部处且支撑于所述外管本体和所述内管之间。

20. 根据权利要求19所述的喷雾器,其特征在于,所述支撑件包括多个沿所述内管的周向排布的支撑臂,相邻的两个支撑臂之间形成有可供空气通过的空间。

21. 一种喷雾干燥装置,其特征在于,包括干燥腔以及权利要求1~20中任一项所述的喷雾器,所述喷雾器安装于所述干燥腔的腔壁上。

22. 一种喷雾干燥系统,其特征在于,包括供料系统、供气系统以及权利要求21所述的喷雾干燥装置,所述供料系统与所述喷雾器的液料入口相连通,所述供气系统与所述喷雾器的气体入口相连通。

23. 根据权利要求22所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述供料系统包括供料线路、储料装置以及储水装置;

所述供料线路的一端与所述储料装置连通,另一端与所述喷雾器的液料入口连通,所述供料线路上设有输送泵和第一控制阀,所述第一控制阀设置于所述输送泵和所述储料装置之间;

所述储水装置通过供水线路与所述供料线路连接,且所述供水线路连接于所述输送泵和所述第一控制阀之间,所述供水线路上设有第二控制阀。

24. 根据权利要求23所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述供气系统包括第一供气线路和第二供气线路,所述第一供气线路与所述气体入口连通,所述第二供气线路与所述液料入口连通,所述第二供气线路上设有第三控制阀。

25. 根据权利要求24所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述输送泵包括柱塞泵和隔膜泵,所述隔膜泵设置于所述第一控制阀和所述柱塞泵之间。

26. 根据权利要求25所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述供料线路上还设有脉动阻

尼器和/或背压阀,所述脉动阻尼器设置于所述柱塞泵的出口侧,所述背压阀设置于所述柱塞泵的出口侧。

27. 根据权利要求26所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述柱塞泵和所述隔膜泵之间的供料线路上设有除铁器和/或第一过滤器。

28. 根据权利要求27所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述第一供气线路向所述喷雾器的供气量与所述供料线路向所述喷雾器的供料量的比值范围为:1~15。

29. 根据权利要求28所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述第一供气线路的压力与所述供料线路的压力比为0.6:3.5。

30. 根据权利要求29所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述喷雾干燥系统还包括干燥系统,所述干燥系统包括送风线路、加热器、第一风机和第二过滤器,所述送风线路的一端与所述第二过滤器连接,另一端与所述干燥腔相连通,所述第一风机和所述加热器设置于所述送风线路上。

31. 根据权利要求30所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述送风线路上还设有第三过滤器,所述第三过滤器设置于所述加热器的出风侧。

32. 根据权利要求31所述的喷雾干燥系统,其特征在于,所述第二过滤器为初效过滤器或中效过滤器,所述第三过滤器为高效过滤器。

33. 一种用于权利要求24~30中任一项所述的喷雾干燥系统的控制方法,其特征在于,包括:在喷雾干燥装置完成对液料的干燥与造粒后,关闭第一控制阀,打开第二控制阀,使输送泵将储水装置中的水经供料线路输送至喷雾器的液料通道,经过预设时间后,关闭所述输送泵。

34. 根据权利要求33所述的喷雾干燥系统的控制方法,其特征在于,在关闭所述输送泵之后,还包括:打开第三控制阀,使第二供气线路中的气体进入至所述喷雾器的液料通道中。

喷雾器、喷雾干燥装置、喷雾干燥系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及喷雾造粒技术领域,具体涉及一种喷雾器、喷雾干燥装置、喷雾干燥系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 喷雾造粒是将粉浆或溶液喷入造粒塔,在喷雾热风的作用下,粉浆或溶液干燥、团聚,从而得到球状团粒的造粒方法。该方法广泛用于生产各种粒径大小的催化剂或者其他对粒径有所要求的颗粒。在喷雾造粒干燥生产过程中,对最终的收料粒径是有所不同的。

[0003] 相关技术中的喷雾干燥装置通常采用的是离心雾化干燥进行造粒,即通过雾化盘的高速旋转,使含固量5%-50%的浆料高速甩出雾化盘形成微小液滴,此时通过加热器加热的洁净空气,在喷雾主塔完成热交换,从而达到物料的干燥与造粒目的,此种造粒方式生产的颗粒粉料的粒径主要受到雾化盘转速影响,无法生产小粒径的颗粒粉料。

发明内容

[0004] 鉴于上述问题,本申请实施例提供一种喷雾器、喷雾干燥装置、喷雾干燥系统及其控制方法,生产的颗粒粉料的粒径能够满足规格要求。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了喷雾器,包括喷雾器本体,所述喷雾器本体上设有液料入口、液料喷口、气体入口、气体喷口、液料通道以及气体通道,所述液料喷口和所述液料入口均与所述液料通道相连通,所述气体喷口和所述气体入口均与所述气体通道相连通,所述气体喷口设置于所述液料喷口处。

[0006] 本申请实施例的技术方案中,通过将液料喷口和液料入口均与液料通道相连通,气体喷口和气体入口均与气体通道相连通,气体喷口设置于液料喷口处,这样,由液料喷口喷出的液料和由气体喷口喷出的气体在液料喷口处剪切混合,使液料被气体物理破碎雾化形成微小雾滴,微小雾滴由于表面张力作用而形成球形,同时由于雾滴具有很大的表面积,在热气流作用下水分迅速蒸发干燥,而最终收缩形成干燥的较小直径的球形颗粒粉料。

[0007] 在一些实施例中,所述液料通道内设有分散件,所述分散件设置于所述液料喷口处,所述分散件将所述液料通道分成多个与所述液料喷口连通的子通道。

[0008] 本申请实施例的喷雾器中,当液料流经分散件处时被分散件进行切割,从而有利于在液料喷口处形成更小的雾滴。

[0009] 在一些实施例中,所述分散件的外表面与所述液料通道的内壁之间形成多个所述子通道。

[0010] 本申请实施例的喷雾器中,这样,当液料流经分散件处时,经多个子通道流入液料喷口处,使得液料在液料通道内被分散,有利于在液料喷口处形成更小的雾滴。

[0011] 在一些实施例中,所述分散件包括棱柱段,所述棱柱段的每个侧壁与所述液料通道的内壁之间分别形成所述子通道。

[0012] 本申请实施例的喷雾器中,这样,当液料流经分散件处时被分散件的相邻的两个

侧壁之间的侧棱进行切割,进一步有利于在液料喷口处形成更小的雾滴。

[0013] 在一些实施例中,所述棱柱段包括相连接的第一棱柱段和第二棱柱段,所述第一棱柱段的横截面的外接圆半径大于所述第二棱柱段的横截面的外接圆半径,所述第一棱柱段位于所述第二棱柱段朝向所述液料喷口的一侧。

[0014] 本申请实施例的喷雾器中,这样,改变液料通道内的液料的流速,并使液料成一定的角度从液料喷口喷出,从而有利于在液料喷口处形成更小的雾滴。

[0015] 在一些实施例中,所述液料喷口处设有喷口件,所述喷口件位于所述分散件朝向所述液料喷口的一侧,且所述喷口件的周缘与所述液料通道的内壁密封连接,所述喷口件上设有喷孔,所述喷孔与每个所述子通道均相通。

[0016] 本申请实施例的喷雾器中,使液料从喷孔高速喷出,提高了液料从液料喷口喷出的速度,从而有利于形成更小的雾滴。

[0017] 在一些实施例中,所述分散件与所述液料通道的内壁间隙配合,所述分散件包括抵接柱段,所述抵接柱段位于所述棱柱段朝向所述喷口件的一侧,所述抵接柱段的侧壁上设有多个连通槽,每个所述连通槽均与所述喷孔以及至少一个所述子通道连通。

[0018] 本申请实施例的喷雾器中,当液料流经分散件处时被连通槽进行切割分散,进一步有利于在液料喷口处形成更小的雾滴。

[0019] 在一些实施例中,所述连通槽相对所述抵接柱段的轴向倾斜设置。

[0020] 本申请实施例的喷雾器中,改变了液料通道内液料的流动方向,从而形成旋转涡流,进而进一步有利于液料被切割分散。

[0021] 在一些实施例中,所述喷孔包括锥孔段和柱孔段,所述柱孔段与所述锥孔段的小口端相连接,所述锥孔段的大口端可供所述抵接柱段伸入,所述连通槽的一端贯穿所述抵接柱段朝向所述喷口件的一端并与所述锥孔段连通。

[0022] 本申请实施例的喷雾器中,使气体高速螺旋的从喷孔喷出,从而改变了液料流动方向,有利于进一步液料被空气切割分散。

[0023] 在一些实施例中,所述喷口件与所述液料通道过盈配合。

[0024] 本申请实施例的喷雾器中,这样,降低了喷口件从液料喷口喷出的概率。

[0025] 在一些实施例中,所述喷口件远离所述分散件的一侧设有限位部,所述限位部用于阻止所述喷口件从所述液料喷口中移出。

[0026] 本申请实施例的喷雾器中,这样,进一步降低了喷口件从液料喷口喷出的概率。

[0027] 在一些实施例中,所述限位部为设置于所述液料通道一端处的环状凸缘,所述环状凸缘的中心孔的直径小于所述喷口件的最大直径,所述环状凸缘的中心孔为所述液料喷口。

[0028] 本申请实施例的喷雾器中,使得支撑件不仅降低了喷口件从液料喷口喷出的概率,而且减小了液料喷口的直径,从而有利于得到更小粒径的粒料。

[0029] 在一些实施例中,所述喷雾器本体包括外管以及穿设于所述外管内的内管,所述内管的管腔为所述液料通道,所述内管与所述外管之间的空间为所述气体通道;所述液料喷口为所述内管的一端管口,且所述液料喷口位于所述外管的一端管口处,所述气体喷口围绕所述液料喷口设置。

[0030] 本申请实施例的喷雾器中,通过气体喷口围绕液料喷口设置,使得从液料喷口喷

出的液料被从气体喷口喷出的气体沿各个方向充分进行切割,从而有利于形成更小的雾滴。

[0031] 在一些实施例中,所述内管的外侧套设有套管,所述套管位于所述内管设置所述液料喷口的一端处,所述套管的第一端与所述外管密封连接,所述套管的第二端伸入所述外管内且与所述内管密封连接,所述气体喷口位于所述套管的第一端处且形成于所述套管与所述内管之间;所述套管的周壁上沿周向设有多个气孔,多个所述气孔均与所述液料通道和所述气体通道相连通。

[0032] 本申请实施例的喷雾器中,通过在套管的周壁上沿周向设有多个气孔,多个气孔均与液料通道和气体通道相连通,这样,增大了液料通道内的液料在流动过程中的扰动,从而有利于液料被充分切割。

[0033] 在一些实施例中,每个所述气孔均为斜孔,所述斜孔的孔轴线与所述套管的中轴线互为异面直线;沿所述套管的周向,多个所述气孔间隔排布,每个所述气孔的倾斜方向均相同。

[0034] 本申请实施例的喷雾器中,这样,改变了气体的方向,使得形成旋涡流,进一步有利于液料被切割。

[0035] 在一些实施例中,所述气孔的孔轴线相对所述套管的中轴线的倾斜角度范围为 $15^{\circ}\sim 60^{\circ}$,其中,所述倾斜角度为所述气孔的孔轴线与第一法线之间所夹的锐角,所述第一法线为所述套管的外周面所在的圆柱面在与所述气孔的孔轴线相交处的法线。

[0036] 本申请实施例的喷雾器中,这样可以达到兼顾粒料尺寸和均匀性的目的。

[0037] 在一些实施例中,相邻的两个所述气孔之间的间距相等。

[0038] 本申请实施例的喷雾器中,这样,使得液料被气体均匀切割,从而有利于粒料的均匀性。

[0039] 在一些实施例中,所述套管具有呈缩口状的管腔,所述气体喷口位于所述管腔的小口端处。

[0040] 本申请实施例的喷雾器中,这样,改变了气体喷出方向,从而更好地将液料进行切割。

[0041] 在一些实施例中,所述外管包括外管本体和容纳管,所述容纳管的一端与所述外管本体可拆卸连接,所述容纳管的另一端设有安装孔,所述套管的第一端适配伸入到所述安装孔中,所述套管的第二端伸入所述容纳管中。

[0042] 本申请实施例的喷雾器中,这样,有利于提高外管与套管连接处的可靠性。

[0043] 在一些实施例中,所述内管包括内管本体以及与所述内管本体可拆卸连接的喷头管,所述喷头管设置于所述容纳管中,所述喷头管远离所述内管本体的管口为所述液料喷口,所述套管套设于所述喷头管上。

[0044] 本申请实施例的喷雾器中,这样,不仅方便喷雾器的拆装检修,而且提高了套管和喷头管连接处的强度。

[0045] 在一些实施例中,所述内管的周壁上设有呈环状的连接凸缘,所述连接凸缘包括沿所述内管的轴向排列的配合部和止挡部,所述止挡部的直径大于所述配合部的直径,所述配合部适配伸入所述套管的第二端的管口中,所述止挡部止挡于所述套管的第二端的管口边缘处。

[0046] 本申请实施例的喷雾器中,这样,使得内管与套管连接牢靠。

[0047] 在一些实施例中,所述外管本体内设有支撑件,所述支撑件设置于所述外管本体的端部处且支撑于所述外管本体和所述内管之间。

[0048] 本申请实施例的喷雾器中,支撑件的设置,增加了外管和内管连接处的强度,从而减小了外管的变形,从而有利于提高喷雾器的可靠性。

[0049] 在一些实施例中,所述支撑件包括多个沿所述内管的周向排布的支撑臂,相邻的两个支撑臂之间形成有可供空气通过的空间。

[0050] 本申请实施例的喷雾器中,这样,使得支撑件可以达到兼顾连接内管和外管的作用和输送空气的目的。

[0051] 第二方面,本申请实施例还提供了一种喷雾干燥装置,包括干燥腔以及上述第一方面实施例所述的喷雾器,所述喷雾器安装于所述干燥腔的腔壁上。

[0052] 在本申请实施例的喷雾干燥装置中,由于该喷雾干燥装置包含上述第一方面中提供的喷雾器,因此使得该喷雾干燥装置也具有与前述喷雾器相应的技术效果,在此不再赘述。

[0053] 第三方面,本申请实施例还提供了一种喷雾干燥系统,其包括供料系统、供气系统以及上述第二方面实施例中的喷雾干燥装置,所述供料系统与所述喷雾器的液料入口相连通,所述供气系统与所述喷雾器的气体入口相连通。

[0054] 在本申请实施例的喷雾干燥系统中,由于该喷雾干燥系统包含上述第二方面中提供的喷雾干燥装置,因此使得该喷雾干燥系统也具有与前述喷雾干燥装置相应的技术效果,在此不再赘述。

[0055] 在一些实施例中,所述供料系统包括供料线路、储料装置以及储水装置;所述供料线路的一端与所述储料装置连通,另一端与所述喷雾器的液料入口连通,所述供料线路上设有输送泵和第一控制阀,所述第一控制阀设置于所述输送泵和所述储料装置之间;所述储水装置通过供水线路与所述供料线路连接,且所述供水线路连接于所述输送泵和所述第一控制阀之间,所述供水线路上设有第二控制阀。

[0056] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,液料输送和水输送共用一条供料线路,这样,不仅可以通过控制第一控制阀实现液料的供给和停止;同时可以通过控制第一控制阀和第二控制阀的切换实现向喷雾器的液料通道内输送水,从而对液料通道进行清洗,或者向喷雾器的液料通道内输送液料,从而实现喷雾造粒,一条供料线路实现供料和清洗,不仅节省了改装成本,有利于市场推广;而且节省了将喷雾器拆下来清洗的工序,从而节省了人力成本。

[0057] 在一些实施例中,所述供气系统包括第一供气线路和第二供气线路,所述第一供气线路与所述气体入口连通,所述第二供气线路与所述液料入口连通,所述第二供气线路上设有第三控制阀。

[0058] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,可以通过控制第三控制阀的打开和关闭,从而实现向喷雾器的液料通道内输送气体,以将液料通道内的液料和水等残留物进行去除;和向气体通道内输送气体的切换。

[0059] 在一些实施例中,所述输送泵包括柱塞泵和隔膜泵,所述隔膜泵设置于所述第一控制阀和所述柱塞泵之间。

[0060] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,柱塞泵产生较高的压力,使得液料在供料线路内以一定的压力被隔膜泵抽取和传送至喷雾器的液料通道内。

[0061] 在一些实施例中,所述供料线路上还设有脉动阻尼器和/或背压阀,所述脉动阻尼器设置于所述柱塞泵的出口侧,所述背压阀设置于所述柱塞泵的出口侧。

[0062] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,通过背压阀可以调节柱塞泵出口压力,使供料线路保持恒压;通过设置脉动阻尼器,不仅减小了柱塞泵输出的流量或者压力受到自身脉冲的影响,而且减缓了液料流动的冲击作用。

[0063] 在一些实施例中,所述柱塞泵和所述隔膜泵之间的供料线路上设有除铁器和/或第一过滤器。

[0064] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,这样,降低了液料中的杂质,从而不仅提高了液料的纯度,而且降低了液料中的杂质对柱塞泵的影响。

[0065] 在一些实施例中,所述第一供气线路向所述喷雾器的供气量与所述供料线路向所述喷雾器的供料量的比值范围为:1~15。

[0066] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,这样,可以达到兼顾粒料尺寸和气体用量少的目的。

[0067] 在一些实施例中,所述第一供气线路的压力与所述供料线路的压力比为0.6:3.5。

[0068] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,这样,进一步达到兼顾粒料尺寸和气体用量少的目的。

[0069] 在一些实施例中,所述喷雾干燥系统还包括干燥系统,所述干燥系统包括送风线路、加热器、第一风机和第二过滤器,所述送风线路的一端与所述第二过滤器连接,另一端与所述干燥腔相连通,所述第一风机和所述加热器设置于所述送风线路上。

[0070] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,这样,使得液料经喷雾器输送至干燥腔内后,在干燥腔内一步成型形成粒料。

[0071] 在一些实施例中,所述送风线路上还设有第三过滤器,所述第三过滤器设置于所述加热器的出风侧。

[0072] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,第三过滤器的设置,过滤了送风线路上空气内的杂质,降低了杂质对喷雾干燥装置的影响。

[0073] 在一些实施例中,所述第二过滤器为初效过滤器或中效过滤器,所述第三过滤器为高效过滤器。

[0074] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,过滤了空气在加热器内加热使在加热器内部形成的杂质,进一步降低了杂质对喷雾干燥装置的影响。

[0075] 第四方面,本申请实施例还提供了一种喷雾干燥系统的控制方法,其包括在喷雾干燥装置完成对液料的干燥与造粒后,关闭第一控制阀,打开第二控制阀,使输送泵将储水装置中的水经供料线路输送至喷雾器的液料通道,经过预设时间后,关闭所述输送泵。

[0076] 在本申请实施例的喷雾干燥系统的控制方法中,由于该喷雾干燥系统的控制方法用于在喷雾干燥装置完成对液料的干燥与造粒后,使得包含上述第二方面中提供的喷雾干燥装置,因此使得该喷雾干燥系统的控制方法也具有与前述喷雾干燥装置相应的技术效果,在此不再赘述。

[0077] 在一些实施例中,在关闭所述输送泵之后,还包括:打开第三控制阀,使第二供气

线路中的气体进入至所述喷雾器的液料通道中。

[0078] 本申请实施例的喷雾干燥系统的控制方法中,这样,可向液料通道中输送气体,以将液料通道中的液料、水等残留物去除。

[0079] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0080] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0081] 在附图中:

[0082] 图1为本申请一些实施例提供的喷雾器的结构示意图;

[0083] 图2为图1的A-A截面图;

[0084] 图3为图2的液料喷口处的局部结构放大图;

[0085] 图4为本申请一些实施例提供的分散件在一个视角下的结构示意图;

[0086] 图5为本申请一些实施例提供的分散件在另一个视角下的结构示意图;

[0087] 图6为图1中的喷雾器的分解图;

[0088] 图7为图2中的喷口件的截面图;

[0089] 图8为图1中的喷雾器在一个视角下的结构示意图;

[0090] 图9为图8的B-B截面图;

[0091] 图10为图8的C-C截面图;

[0092] 图11为本申请一些实施例提供的喷雾干燥系统的结构示意图;

[0093] 图12为图11中的喷雾干燥装置与供料系统、供气系统、干燥系统连接处的示意图;

[0094] 图13为图11中的供料系统的结构示意图;

[0095] 图14为图11中的干燥系统的结构示意图;

[0096] 图15为图11中的除尘系统的结构示意图。

[0097] 具体实施方式中的附图标号如下:

[0098] 1、第一控制阀;2、第二控制阀;3、第三控制阀;4、柱塞泵;5、隔膜泵;6、脉动阻尼器;7、背压阀;8、除铁器;9、第四控制阀;

[0099] 100、喷雾干燥装置;10、喷雾器;11、喷雾器本体;111、外管;1110、安装孔;1111、外管本体;1112、容纳管;112、内管;1121、内管本体;1122、喷头管;113、套管;1130、气孔;1131、第一端;1132、第二端;114、管腔;115、连接凸缘;1151、配合部;1152、止挡部;12、液料入口;13、液料喷口;14、气体入口;15、气体喷口;16、液料通道;160、子通道;17、气体通道;

[0100] 20、分散件;21、棱柱段;211、第一棱柱段;212、第二棱柱段;22、抵接柱段;23、连通槽;

[0101] 30、喷口件;31、喷孔;311、锥孔段;3111、小口端;3112、大口端;312、柱孔段;32、限位部;

- [0102] 40、支撑件;41、支撑臂;
- [0103] 50、干燥腔;51、腔壁;
- [0104] 60、密封件;61、通孔;
- [0105] 200、供料系统;210、供料线路;220、储料装置;230、储水装置;240、第一过滤器;250、供水线路;260、手动阀门;270、调压阀;280、单向阀;
- [0106] 300、供气系统;310、第一供气线路;320、第二供气线路;
- [0107] 400、干燥系统;410、送风线路;420、加热器;430、第一风机;440、第二过滤器;450、第三过滤器;
- [0108] 500、除尘系统;510、旋风分离器;520、布袋除尘器;530、第二风机。

具体实施方式

[0109] 下面详细描述本申请的实施例,所述实施例的示例在附图1~15中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图1~15描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0110] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0111] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0112] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0113] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。

[0114] 还需说明的是,本申请实施例中以同一附图标记表示同一组成部分或同一零物料,对于本申请实施例中相同的零物料,图中可能仅以其中一个零件或物料为例标注了附图标记,应理解的是,对于其他相同的零件或物料,附图标记同样适用。

[0115] 在本申请中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”、“一种可能的设计中”等意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任

一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0116] 造粒是PTC热敏陶瓷片生产过程中十分重要的工序,颗粒粉料(简称粒料)的质量直接影响PTC陶瓷片的外观、机械性能以及沸腾干燥器阻温特性。造粒是指在磨细的粉料中加入一定量的粘合剂,均匀调和后使之形成颗粒状粉料,这种粉料具有较好的流动性与压延性,在压片工序中可以得到具有较好强度、不易分层开裂的片子。

[0117] 在工业化生产中采用喷雾干燥法造粒,其基本原理是把带有粘合剂的粉料,用喷雾器喷入造粒塔(也叫作干燥塔)中进行雾化,干燥塔具有干燥腔,干燥腔中的雾滴被干燥腔中热气流干燥成颗粒状粉体,然后从干燥腔底部卸出。

[0118] 相关技术中的喷雾干燥装置通常采用的是离心雾化干燥进行造粒,即通过雾化盘的高速旋转,使含固量5%-50%的浆料高速甩出雾化盘形成微小液滴,此时通过加热器加热的洁净空气,在喷雾主塔完成热交换,从而达到物料的干燥与造粒目的,此种造粒方式生产的颗粒粉料的粒径主要受到雾化盘转速影响,采用上述造粒方式生产的颗粒粉料的粒径无法满足规格要求。

[0119] 基于此,本申请实施例提供了一种喷雾器,其通过在喷雾器本体上设置液料入口、液料喷口、气体入口、气体喷口、液料通道以及气体通道,再将液料喷口和液料入口均与液料通道相连通,气体喷口和气体入口均与气体通道相连通,气体喷口设置于液料喷口处,这样,由液料喷口喷出的液料和由气体喷口喷出的气体在液料喷口处剪切混合,使液料被气体物理破碎雾化形成微小雾滴,在干燥腔内,微小雾滴在热气流作用下水分迅速蒸发干燥,而最终收缩形成干燥的较小直径的球形粒料。

[0120] 喷雾干燥系统中,液料由喷雾器的液料通道从液料喷口进入干燥腔内,开始了喷雾造粒干燥过程,具体过程分为三个阶段:液料雾化、雾粒干燥成球和颗粒粉料卸出。喷雾干燥装置是喷雾干燥系统的核心装置。

[0121] 喷雾干燥装置包括干燥腔,喷雾器设置在干燥腔的腔壁上,且喷雾器的出口端位于干燥腔内,喷雾器的入口端连接于供料系统的末端。喷雾器,也叫作喷枪,是将液料以一定的压力喷射到干燥腔内,在干燥腔内完成雾化干燥形成球形粒料的重要部件。

[0122] 如图1~图4所示,图1为本申请一些实施例提供的喷雾器10的结构示意图,图2为图1的A-A截面图,图3为图2的液料喷口13处的局部结构放大图,图4为本申请一些实施例提供的分散件20在一个视角下的结构示意图。本申请实施例提供了一种喷雾器10,包括喷雾器本体11,喷雾器本体11上设有液料入口12、液料喷口13、气体入口14、气体喷口15、液料通道16以及气体通道17,液料喷口13和液料入口12均与液料通道16相连通,气体喷口15和气体入口14均与气体通道17相连通,气体喷口15设置于液料喷口13处;液料通道16内设有分散件20,分散件20设置于液料喷口13处,分散件20将液料通道16分成多个与液料喷口13连通的子通道。

[0123] 本申请实施例的喷雾器10中,通过将液料喷口13和液料入口12均与液料通道16相连通,气体喷口15和气体入口14均与气体通道17相连通,气体喷口15设置于液料喷口13处,且在液料通道16内设置分散件20,使得液料通道16分散形成多个子通道,当液料经液料通道16流经分散件20处时,通过子通道流至液料喷口13处,使得液料在液料通道16内被分散

件20分散,从而增加了液料在流动过程中的扰动,进而流至液料喷口13,这样,由液料喷口13喷出的液料和由气体喷口15喷出的气体在液料喷口13处剪切混合,使液料被气体物理破碎雾化形成微小雾滴,微小雾滴由于表面张力作用而形成球形,同时由于雾滴具有很大的表面积,在热气流作用下水分迅速蒸发干燥,而最终收缩形成干燥的较小直径的球形颗粒粉料。

[0124] 如图3和图4所示,在一些实施例中,分散件20的外表面与液料通道16的内壁之间形成多个子通道。

[0125] 通过上述设置,这样,当液料流经分散件20处时,一部分液料经分散件20的阻挡进而改道从分散件20的外表面经多个子通道流入液料喷口13处,液料在液料通道16内先经过分散件20的分散后,在液料喷口13处被空气切割,从而有利于在液料喷口13处形成更小的雾滴。

[0126] 除了分散件20的外表面与液料通道16的内壁之间形成多个子通道以外,也可以将分散件20设计成格栅结构,从而在分散件20的内部形成多个子通道,或者,也可以在分散件20的外表面与液料通道16的内壁之间形成多个子通道的基础上,且将分散件20设计成格栅结构,这样,在分散件20的内部和外表面均形成多个子通道,更有利于液料的分散。

[0127] 如图4所示,在一些实施例中,分散件20包括棱柱段21,棱柱段21的每个侧壁与液料通道16的内壁之间分别形成子通道。

[0128] 通过上述设置,这样,使得在垂直于喷雾器本体11的轴向的截面内,液料通道16沿周向分成多个子通道,以使液料扰动更加均匀从而被分散件20分散的更加均匀,进一步有利于在液料喷口13处形成更小的雾滴。

[0129] 例如,上述棱柱段21可以为四棱柱,也可以为三棱柱或者五棱柱等多棱柱,当然,分散件20除了可以包括棱柱段21以外,也可以设计成圆柱结构,此时,将液料通道16的内壁由多个平面侧壁构成,相邻的两个平面侧壁连接处与分散件20的外表面形成子通道,在此不做具体限定。

[0130] 如图3~图5所示,图5为图1中的喷雾器10的分解图。在一些实施例中,棱柱段21包括相连接的第一棱柱段211和第二棱柱段212,第一棱柱段211的横截面的外接圆半径大于第二棱柱段212的横截面的外接圆半径,第一棱柱段211位于第二棱柱段212朝向液料喷口13的一侧。

[0131] 上述横截面指的是在垂直于分散件20的轴向的截面。

[0132] 外接圆指的是在上述横截面内,棱柱段21的轮廓呈多边形,与多边形各顶点都相交的圆叫作多边形的外接圆。

[0133] 通过上述设置,在垂直于喷雾器本体11的轴向的截面内,位于第一棱柱段211的子通道的尺寸小于位于第二棱柱段212的子通道的尺寸,即液料从第二棱柱段212流经至第一棱柱段211时,液料可通过的空间减小,从而改变液料通道16内的液料的流速,进一步增加了液料的扰动,并使液料成一定的角度从液料喷口13喷出,从而有利于在液料喷口13处形成更小的雾滴。

[0134] 如图3、图6和图7所示,图6为图1中的喷雾器10的分解图,图7为图2中的喷口件30的截面图。在一些实施例中,液料喷口13处设有喷口件30,喷口件30位于分散件20朝向液料喷口13的一侧,且喷口件30的周缘与液料通道16的内壁密封连接,喷口件30上设有喷孔31,

喷孔31与每个子通道均相连通。

[0135] 通过在分散件20朝向液料喷口13的一侧设置喷口件30,喷口件30的周缘与液料通道16的内壁密封连接,使得喷口件30与液料通道16连接牢固;在喷口件30上设有喷孔31,使液料从喷孔31高速喷出,提高了液料从液料喷口13喷出的速度,从而有利于形成更小的雾滴。

[0136] 如图3~图5所示,在一些实施例中,分散件20与液料通道16的内壁间隙配合,分散件20包括抵接柱段22,抵接柱段22位于棱柱段21朝向喷口件30的一侧,抵接柱段22的侧壁上设有多个连通槽23,每个连通槽23均与喷孔31以及至少一个子通道连通。通过分散件20与液料通道16的内壁间隙配合,且抵接柱段22的侧壁上设有多个连通槽23,当液料流经分散件20处时,增加了液料的扰动,同时,液料被连通槽23进行切割分散,进一步有利于在液料喷口13处形成更小的雾滴。

[0137] 例如,抵接柱段22的侧壁上设有两个连通槽23。当然,上述连通槽23的数量和尺寸结合液料流速、粒料的粒径尺寸等确定,在此不做具体限定。

[0138] 如图4和图5所示,在一些实施例中,连通槽23相对抵接柱段22的轴向倾斜设置。

[0139] 通过将连通槽23相对抵接柱段22的轴向倾斜设置,这样,改变了液料通道16内液料的流动方向,从而在连通槽23与液料通道16连通处形成旋转涡流,进而进一步有利于液料被切割分散。

[0140] 如图3所示,在一些实施例中,喷孔31包括锥孔段311和柱孔段312,柱孔段312与锥孔段311的小口端3111相连接,锥孔段311的大口端3112可供抵接柱段22伸入,连通槽23的一端贯穿抵接柱段22朝向喷口件30的一端并与锥孔段311连通。

[0141] 锥孔段311的小口端3111指的是锥孔的孔径较小的一端,锥孔段311的大口端3112指的是锥孔的孔径较大的一端。

[0142] 通过将连通槽23的一端贯穿抵接柱段22朝向喷口件30的一端与锥孔段311连通,使得液料通过喷孔31高速螺旋的从喷孔31喷出,从而使得液料被空气切割分散。

[0143] 如图3和图7所示,在一些实施例中,喷口件30与液料通道16过盈配合。

[0144] 上述过盈配合指的是指具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合。即,在垂直于喷雾器本体11的轴向的截面内,喷口件30的各个方向上的尺寸减去相配合的液料通道16的各个方向上的尺寸所得的代数差,此差为负时是过盈配合。

[0145] 通过喷口件30与液料通道16过盈配合,使得喷口件30与液料通道16连接牢固,这样,当液料高速流动至液料喷口13处时,降低了喷口件30随液料从液料喷口13喷出的概率,从而提高了喷雾器10的可靠性,进而延长了喷雾器10的使用寿命。

[0146] 如图3所示,在一些实施例中,喷口件30远离分散件20的一侧设有限位部32,限位部32用于阻止喷口件30从液料喷口13中移出。

[0147] 限位部32的设置,将喷口件30限制在喷雾器10的液料喷口13之内,降低了喷口件30从液料喷口13喷出的概率,从而降低了喷口件30从液料喷口13喷出导致设备发生故障的概率。

[0148] 如图3所示,在一些实施例中,限位部32可以为设置于液料通道16一端处的环状凸缘,环状凸缘的中心孔的直径小于喷口件30的最大直径,环状凸缘的中心孔为液料喷口13。

[0149] 通过将设置于液料通道16一端处的环状凸缘作为限位部32,这样,使得限位部32

不仅降低了阻止喷口件30从液料喷口13中移出的概率,从而有降低了设备发生故障的风险,而且环状凸缘的中心孔的直径小于喷口件30的最大直径,减小了液料喷口13的直径,从而有利于得到更小粒径的粒料。

[0150] 当然,限位部32除了可以为设置于液料通道16一端处的环状凸缘以外,也可以在液料通道16的液料喷口13处设置一个环状部件,该环状部件可以通过卡接或者粘接等方式连接于液料通道16靠近液料喷口13处的端面,用于阻止喷口件30从液料喷口13中移出,在此不做具体限定。

[0151] 如图3所示,在一些实施例中,喷雾器本体11包括外管111以及穿设于外管111内的内管112,内管112的管腔为液料通道16,内管112与外管111之间的空间为气体通道17;液料喷口13为内管112的一端管口,且液料喷口13位于外管111的一端管口处,气体喷口15围绕液料喷口13设置。

[0152] 通过外管111和内管112套设形成液料通道16、气体通道17、液料喷口13和气体喷口15,不仅组装方便,而且将气体喷口15围绕液料喷口13设置,使得从液料喷口13喷出的液料被从气体喷口15喷出的气体沿各个方向充分进行切割,从而有利于形成更小的雾滴。

[0153] 例如,外管111靠近液料入口12的一端与内管112之间的空间密封连接,在外管111的管壁上开设一个开口。这样使得液料入口12和气体入口14分开,不仅方便与供料线路210和供气线路安装连接,以将液料和空气分别输送到喷雾器10,而且降低了液料输送和空气输送过程中相互影响的概率。

[0154] 如图3、图8和图9所示,图8为图1中的喷雾器10在一个视角下的结构示意图,图9为图8的B-B截面图。在一些实施例中,内管112的外侧套设有套管113,套管113位于内管112设置液料喷口13的一端处,套管113的第一端1131与外管111密封连接,套管113的第二端1132伸入外管111内且与内管112密封连接,气体喷口15位于套管113的第一端1131处且形成于套管113与内管112之间;套管113的周壁上沿周向设有多个气孔1130,多个气孔1130均与液料通道16和气体通道17相连通。

[0155] 通过在套管113的周壁上沿周向设有多个气孔1130,多个气孔1130均与液料通道16和气体通道17相连通,这样,使得气体通道17内的空气一部分通过气孔1130进入液料通道16,增大了液料通道16内的液料在流动过程中的扰动,另一部分空气通过气体通道17从气体喷口15喷出将液料切割,从而有利于液料被充分切割。

[0156] 如图9所示,在一些实施例中,每个气孔1130均为斜孔,气孔1130的孔轴线与套管113的中轴线互为异面直线;沿套管113的周向,多个气孔1130间隔排布,每个气孔1130的倾斜方向均相同。

[0157] 上述异面直线指的是不在同一平面上的两条直线。互为异面直线的两条既不相交,又不平行。上述气孔1130的孔轴线与套管113的中轴线互为异面直线指的是,每个气孔1130的孔轴线(在如图9所示的平面内的虚线M)与套管113的中轴线(垂直于如图9所示的平面,如图9中的套管113的中心点)既不相交也不平行。

[0158] 以如图9所示的平面内的虚线M所指的中轴线对应的气孔1130为例,该气孔1130的中轴线靠近套管113的中轴线的一端相对远离套管113的中轴线(如图9中的套管113的中心点)的另一端向一侧偏移,上述倾斜方向的相同是指,多个气孔1130中的每一个气孔1130的中轴线均向同一侧偏移。

[0159] 通过将每个气孔1130均设计为斜孔,这样,改变了气体的方向,使得一部分空气经气孔1130进入液料通道16,在气体通道17与液料通道16连通处形成旋涡流,从而增加了液料通道16内液料的扰动,另一部分经由气体通道17将液料进行切割,多个气孔1130沿套管113的周向间隔排布,进而使得液料分散得更加均匀,有利于得到更加均匀的粒料。

[0160] 如图9所示,在一些实施例中,气孔1130的孔轴线相对套管113的中轴线的倾斜角度 α 范围为 $15^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。其中,上述气孔1130的倾斜角度指的是气孔1130的孔轴线相对套管113的中轴线的倾斜角度,也即倾斜角度为气孔1130的孔轴线(如图9所示的平面内的虚线M)与第一法线(如图9所示的平面内的虚线N)之间所夹的锐角,第一法线为套管113的外周面所在的圆柱面在与气孔1130的孔轴线相交处的法线。

[0161] 上述倾斜角度为喷雾器10设计过程中一个重要参数,当倾斜角度小于 15° 或者大于 60° 时,均使得气体通道17内的空气进入到液料通道16内的气体量较少,形成不了旋涡流,同时也减小了从气体喷口15喷出的气体量,从而使得液料切割不充分粒径尺寸达不到要求;当增大气体量使得在液料通道16内形成旋涡流时液料充分被切割,从气体喷口15喷出的气体量也会增大,得到的粒径尺寸较小,但同时又会造成空气的浪费。

[0162] 通过将气孔1130的倾斜角度设计成上述范围,这样,使得气体通道17内的空气不仅能够与液料通道16连接处形成旋转涡流,增加了液料的扰动,而且气体喷口15的气体也能够将液料喷口13处的液料充分切割,以形成粒径满足要求,从而达到兼顾粒径尺寸和空气用量少的目的。

[0163] 如图9所示,在一些实施例中,相邻的两个气孔1130之间的间距相等。

[0164] 通过上述设置,使得空气通过多个气孔1130均匀进入液料通道16内,液料被气体均匀切割,从而有利于粒料的均匀性。

[0165] 相邻的两个气孔1130之间的间距相等包括相邻两个气孔1130的轴线形成的夹角完全相等,也包括相邻两个气孔1130的轴线形成的夹角在一定范围内近似相等,在此不做具体限定。

[0166] 如图3所示,在一些实施例中,套管113具有呈缩口状的管腔114,气体喷口15位于管腔114的小口端处。

[0167] 上述缩口状指管腔114的腔壁51沿套管113的轴向倾斜设置,使得套管113大致呈漏斗状。

[0168] 通过将气体喷口15设置于缩口状的管腔114的小口端处,使得空气沿管腔114的腔壁51后汇聚至气体喷口15,不仅提高了空气喷出的速度,而且,这样,使得从气体喷口15喷出的空气从四周向液料喷口13的中心倾斜射出,从而更好地将液料进行切割使得粒料更加均匀,从而有利于得到较小的粒径。

[0169] 如图3所示,在一些实施例中,外管111包括外管本体1111和容纳管1112,容纳管1112的一端与外管本体1111可拆卸连接,容纳管1112的另一端设有安装孔1110,套管113的第一端1131适配伸入到安装孔1110中,套管113的第二端1132伸入容纳管1112中。

[0170] 通过上述设置,有利于提高外管111与套管113连接处的可靠性,另外,容纳管1112与外管本体1111可拆卸连接,这样,方便外管111与套管113的拆装检修和套管113的更换。

[0171] 如图3所示,在一些实施例中,内管112包括内管本体1121以及与内管本体1121可拆卸连接的喷头管1122,喷头管1122设置于容纳管1112中,喷头管1122远离内管本体1121

的管口为液料喷口13,套管113套设于喷头管1122上。

[0172] 内管本体1121和喷头管1122通过可拆卸连接方式连接,这样,方便了内管112与套管113的拆装检修、更换;而且套管113套设于喷头管1122上,提高了套管113和喷头管1122连接处的强度,从而提高了喷雾器10的可靠性。

[0173] 上述可拆卸连接包括卡接、螺接等,在此不做具体限定。

[0174] 如图3所示,在一些实施例中,内管112的周壁上设有呈环状的连接凸缘115,连接凸缘115包括沿内管112的轴向排列的配合部1151和止挡部1152,止挡部1152的直径大于配合部1151的直径,配合部1151适配伸入套管113的第二端1132的管口中,止挡部1152止挡于套管113的第二端1132的管口边缘处。

[0175] 通过上述设置,使得连接凸缘115呈阶梯状,配合部1151适配伸入套管113的第二端1132的管口中,提高了内管112与套管113连接强度,止挡部1152的设置,降低了套管113沿外管111的轴向相对内管112移动,使得内管112与套管113连接牢靠。

[0176] 如图3所示,在一些实施例中,内管本体1121与喷头管1122沿内管112的轴向连接处设置密封件60,密封件60上具有供液料通道16通过的通孔61。

[0177] 通过密封件60的设置,不仅提高了内管本体1121与喷头管1122沿内管112的轴向连接处的密封性,一定情况下可以起到一定的缓冲作用。

[0178] 上述密封件60可以采用弹性的材料制成,比如可以为弹性密封圈等。这样,密封件60可以起到一定的缓冲作用,而且可以补偿喷头管1122与内管本体1121之间的安装间隙,从而提高喷头管1122与内管本体1121连接可靠性。

[0179] 如图3、图8和图10所示,图10为图8的C-C截面图。在一些实施例中,外管本体1111内设有支撑件40,支撑件40设置于外管本体1111的端部处且支撑于外管本体1111和内管112之间。

[0180] 由于外管本体1111一般呈长条状,在外管本体1111的端部处设置支撑件40,使得支撑件40向外管111提供沿径向的支撑力,从而减小了外管111的变形,使得外管111和内管112连接处更加牢固,进而有利于提高喷雾器10的可靠性。

[0181] 上述长条状指的是,外管本体1111沿其轴向的尺寸大于沿其径向的尺寸。

[0182] 如图3所示在一些实施例中,外管本体1111和支撑件40可以为一体结构,这样,不仅减少了喷雾器10的零部件数量,而且提高了外管111的强度。

[0183] 上述一体结构包括一体成型或者焊接、粘接形成一体结构。当外管本体1111和支撑件40均为金属材质时,两者可以通过浇铸一体成型或者通过焊接形成一体结构,当其中一者为非金属材质时也可以通过注塑一体成型,或者粘接等形成一体结构,在此不做具体限定。

[0184] 如图10所示,在一些实施例中,支撑件40包括多个沿内管112的周向排布的支撑臂41,相邻的两个支撑臂41之间形成有可供空气通过的空间。

[0185] 通过上述设置,支撑臂41不仅可在内管112或者外管111发生变形的情况下,沿径向与外管111和内管112相抵接,从而向外管111和内管112提供沿径向的支撑力,进而减小了外管111和内管112的变形,提高了喷雾器10的可靠性,而且形成的空间可供空气通过,从而达到兼顾连接内管112和外管111的作用和输送空气的目的。

[0186] 例如,支撑件40包括三个沿内管112的周向排布的支撑臂41,相邻的两个支撑臂41

之间形成有可供空气通过的空间,从而沿内管112的周向,形成三个可供空气通过的空间。

[0187] 如图11和图12所示,图11为本申请一些实施例提供的喷雾干燥系统的结构示意图,图12为图11中的喷雾干燥装置100与供料系统200、供气系统300、干燥系统400连接处的示意图。本申请实施例还提供了一种喷雾干燥装置100,包括干燥腔50以及上述实施例的喷雾器10,喷雾器10安装于干燥腔50的腔壁51上。

[0188] 在本申请实施例的喷雾干燥装置100中,由于该喷雾干燥装置100包含上述实施例中提供的喷雾器10,因此使得该喷雾干燥装置100也具有与前述喷雾器10相应的技术效果,在此不再赘述。

[0189] 上述喷雾器10安装于干燥腔50的腔壁51上是指,喷雾器10可以通过螺接或者卡箍连接的方式安装在干燥腔50的腔壁51上,以使喷雾器10的液料喷口13和气体喷口15位于干燥腔50内。这样,液料经液料喷口13喷出后在干燥腔50内经雾化和干燥一步成型,大大提高了喷雾造粒效率,而且方便喷雾器10的安装检修。

[0190] 液料由喷雾器10的液料喷口13进入干燥腔50开始了喷雾造粒干燥过程,具体过程分为三个阶段:液料雾化、雾粒干燥成球和颗粒粉料卸出。上述一步成型是指上述三个阶段均在干燥腔50内完成一人操作,一机完成,高效节能。

[0191] 如图12所示,在一些实施例中,干燥腔50的腔壁51包括顶壁和侧壁,喷雾器10设置在干燥腔50的顶壁上。

[0192] 通过将喷雾器10设置在干燥腔50的顶壁上,从喷雾器10的液料喷口13喷出的雾滴在干燥腔50内受螺旋热风下降,干燥腔50的内部干燥空间利用率较高。

[0193] 喷雾器10除了可以设置在干燥腔50的顶壁上以外,也可以设置在干燥腔50的侧壁上,在此不做具体限定。

[0194] 如图12所示,在一些实施例中,喷雾器10的数目为多个。例如,在干燥腔50的腔壁51上设置三个喷雾器10。

[0195] 通过在干燥腔50的腔壁51上设置多个喷雾器10,提高了喷雾造粒效率。

[0196] 当然,也可以喷雾器10的数目除了可以为三个以外,也可以为两个、四个、五个等其他数目,喷雾器10可以均匀布设在干燥腔50的顶壁上,也可以均匀布设在干燥腔50的侧壁上,也可以随机布设在顶壁或者侧壁上,在此不做具体限定。

[0197] 如图11~图15所示,图13为图11中的供料系统200的结构示意图,图14为图11中的干燥系统400的结构示意图,图15为图11中的除尘系统500的结构示意图。本申请实施例还提供了一种喷雾干燥系统,其包括供料系统200、供气系统300以及上述实施例中的喷雾干燥装置100,供料系统200与喷雾器10的液料入口12相连通,供气系统300与喷雾器10的气体入口14相连通。

[0198] 在本申请实施例的喷雾干燥系统中,由于该喷雾干燥系统包含上述实施例中提供的喷雾干燥装置100,因此使得该喷雾干燥系统也具有与前述喷雾干燥装置100相应的技术效果,在此不再赘述。

[0199] 如图11和图13所示,在一些实施例中,供料系统200包括供料线路210、储料装置220以及储水装置230;供料线路210的一端与储料装置220连通,另一端与喷雾器10的液料入口12连通,供料线路210上设有输送泵和第一控制阀1,第一控制阀1设置于输送泵和储料装置220之间;储水装置230通过供水线路250与供料线路210连接,且供水线路250连接于输

送泵和第一控制阀1之间,供水线路上设有第二控制阀2。

[0200] 其中,储料装置220主要是储存液料的装置,可以为搅拌罐。

[0201] 其中,储水装置230主要是储存水的装置,可以为储水罐。

[0202] 通过在供料系统200内设置储水装置230,使得液料输送和水输送共用供料线路210,可在喷雾干燥装置100非造粒工作时,供水线路250和原有的供料系统200的供料线路210连通,使输送泵将储水装置230中的水输送至喷雾器10的液料通道16中,水历经液料通道16可将液料通道16中的液料等残留物冲洗去除,从而确保液料通道16清洁,一条供料线路210可实现向喷雾器10供料和清洗喷雾器10,这样,在原有的供料系统200上只需要增加储水装置230和控制切换线路的第二控制阀2,不仅使得供料系统200改装成本较小,有利于市场推广,而且节省了将喷雾器10拆下来清洁的工序,从而减少了劳动力成本。

[0203] 如图11和图12所示,在一些实施例中,供气系统300包括第一供气线路310和第二供气线路320,第一供气线路310与气体入口14连通,第二供气线路320与液料入口12连通,第二供气线路320上设有第三控制阀3。

[0204] 通过设置两路供气线路,可以通过控制第三控制阀3的打开和关闭,从而实现向喷雾器10的液料通道16内输送气体,以将液料通道16内的液料和水等残留物进行去除;和向气体通道17内输送气体的切换,这样,节省了将喷雾器10拆除清洁的工序,大大节省了劳动力成本。

[0205] 需要说明的是,第一供气线路310和第二供气线路320可以采用同一气体源提供空气,也可以采用不同的气体源提供空气,通常在第一供气线路310上设置第四控制阀9,通过控制第三控制阀3和第四控制阀9来实现第一供气线路310和第二供气线路320的切换,也可以通过第四控制阀9来调节第一供气线路310内的压力的范围为0.4Mpa~1.2Mpa,通过第三控制阀3来调节第二供气线路320内的压力的范围为0.3Mpa~0.6Mpa,一般情况下,第二供气线路320的内压力要低于第一供气线路310内的压力,以节省用气量。

[0206] 如图13所示,在一些实施例中,输送泵包括柱塞泵4和隔膜泵5,隔膜泵5设置于第一控制阀1和柱塞泵4之间。

[0207] 其中,柱塞泵4是液压系统的一个重要装置。它依靠柱塞在缸体中往复运动,使密封工作容腔的容积发生变化来实现吸油、压油。柱塞泵4具有额定压力高、结构紧凑、效率高和流量调节方便等优点。

[0208] 其中,隔膜泵5是借助薄膜将被输液体与活柱和泵缸隔开,从而保护活柱和泵缸。隔膜泵5是容积泵中较为特殊的一种形式。它是依靠一个隔膜片的来回鼓动改变工作室容积从而吸入和排出液体的。其中,容积泵是利用泵缸内容积的变化来输送液体的泵。

[0209] 通过柱塞泵4产生较高的压力,与隔膜泵5配合使用,这样使得液料在供料线路210内以一定的压力被隔膜泵5抽取和传送至喷雾器10的液料通道16内。

[0210] 如图13所示,在一些实施例中,供料线路210上还设有脉动阻尼器6和/或背压阀7,脉动阻尼器6设置于柱塞泵4的出口侧,背压阀7设置于柱塞泵4的出口侧。例如,供料线路210上还设有脉动阻尼器6和背压阀7,脉动阻尼器6设置于柱塞泵4的出口侧,背压阀7设置于柱塞泵4的出口侧。

[0211] 其中,背压阀7通常设置在出口管道处,如设置在供料线路210与喷雾器10连接处,用于保持泵出口有一恒定压力。由于在柱塞泵4的出口处由于重力或其它作用常会出现自

流或虹吸现象,在柱塞泵4的出口侧设置背压阀7,能消滅由于虹吸产生的流量及压力的波动,从而有利于保持供料线路210的压力稳定。

[0212] 其中,脉动阻尼器6,是一种用于消除管道内液体压力脉动或者流量脉动的压力容器,可起到稳定流体压力和流量、消除管道振动、保护下游仪表和设备、增加泵容积效率等作用。

[0213] 通过背压阀7可以调节柱塞泵4出口压力,使供料线路210保持恒压;通过设置脉动阻尼器6,背压阀7和脉动阻尼器6配合使用,不仅减小了柱塞泵4输出的流量或者压力受到自身脉冲的影响,而且减缓了液料流动的冲击作用。

[0214] 当然,供料线路210上也可以只设置脉动阻尼器6或者背压阀7,在此不做具体限定。

[0215] 如图12所示,在一些实施例中,供料线路210上还设有手动阀门260、调压阀270和单向阀280。

[0216] 其中,手动阀门260,用于手动控制供料线路210的打开和关闭,主要用于检修。

[0217] 其中,调压阀270,通过接收工业自动化控制系统的信号来驱动阀门改变阀芯和阀座之间的截面积大小控制管道介质的流量、温度、压力等工艺参数,主要起到自动调节供料线路210内的压力的作用。

[0218] 单向阀280是流体(例如液料和水等)只能沿进口到出口单向流动,却无法回流,主要起到防止供料线路210内的流体回流。

[0219] 如图13所示,在一些实施例中,柱塞泵4和隔膜泵5之间的供料线路210上设有除铁器8和/或第一过滤器240。例如,柱塞泵4和隔膜泵5之间的供料线路210上设有除铁器8和第一过滤器240。

[0220] 其中,除铁器8是一种能产生强大磁场吸引力的设备,它能够将混杂在物料中铁磁性杂质清除,以保证输送系统中的破碎机、研磨机等机械设备安全正常工作,同时可以有效地降低杂质导致的事发生的概率,也可以提高液料的品质和纯度。

[0221] 其中,第一过滤器240,是输送介质管道(这里是指供料系统200的供料线路210)上不可缺少的一种装置,通常安装在减压阀、泄压阀、定水位阀,其它设备的进口端设备,主要起到过滤水中或者液料中的颗粒杂质的目的。

[0222] 通过在柱塞泵4和隔膜泵5之间的供料线路210上设有除铁器8和第一过滤器240,这样可过滤掉液料中的杂质,尤其是金属杂质,从而不仅提高了液料的纯度,而且降低了液料中的杂质尤其是金属杂质导致柱塞泵4或者喷雾器10等设备发生事故的的概率。

[0223] 当然,柱塞泵4和隔膜泵5之间的供料线路210上也可以只设置除铁器8或第一过滤器240,在此不做具体限定。

[0224] 如图12所示,在一些实施例中,第一供气线路310向喷雾器10的供气量与供料线路210向喷雾器10的供料量的比值范围为:1~15。

[0225] 上述第一供气线路310向喷雾器10的供气量与供料线路210向喷雾器10的供料量的比值指的是每升液料消耗1~15立方米的空气。

[0226] 供气量和供料量的比值是喷雾器10喷雾造粒的主要参数,当该比值过小时,也就是说当每升液料消耗的空气的供气量小于1立方米时,使得液料得不到充分切割,粒径不满足要求;当该比值过大时,也就是说当每升液料消耗的空气的供气量大于15立方米时,粒

径可以达到要求,但是会造成空气的浪费。将供气量和供料量的比值设计成上述范围内,这样,不仅可以使得液料切割充分,从而使得粒径达到要求,而且不会造成空气的浪费,从而达到兼顾粒料尺寸和气体用量少的目的。

[0227] 在一些实施例中,第一供气线路310的压力与供料线路210的压力比为0.6:3.5。

[0228] 上述第一供气线路310的压力范围为0.1Mpa~1.5Mpa,供料线路210的压力范围为0.1Mpa~5.0Mpa,第一供气线路310的压力与供料线路210的压力比为0.6:3.5指的是,第一供气线路310的压力为0.6Mpa,供料线路210的压力为3.5Mpa时,第一供气线路310的压力与供料线路210的压力的比值。第一供气线路310的压力与供料线路210的压力是喷雾器10喷雾造粒的主要参数,如何合理设置第一供气线路310的压力值与供料线路210的压力值,找到第一供气线路310的压力与供料线路210的压力的比值这一平衡点是喷雾造粒的难点。

[0229] 通过将第一供气线路310的压力与供料线路210的压力比设计为0.6:3.5,使得经过喷雾干燥装置100的喷雾器10后得到的粒径达到 $D_{50}=3\mu\text{m}-10\mu\text{m}$ 的技术目标及 $D_{50}\leq 8\mu\text{m}$ 以下, $D_{90}\leq 25\mu\text{m}$ 的综合性指标,符合要求且比较均匀,同时气体用量较少,从而进一步达到兼顾粒料尺寸和气体用量少的目的。

[0230] 如图11和图13所示,在一些实施例中,喷雾干燥系统还包括干燥系统400,干燥系统400包括送风线路410、加热器420、第一风机430和第二过滤器440,送风线路410的一端与第二过滤器440连接,另一端与干燥腔50相通,第一风机430和加热器420设置于送风线路410上。

[0231] 其中,加热器420,主要起加热空气的作用。

[0232] 其中,第二过滤器440,主要起过滤掉空气中的杂质的目的。

[0233] 其中,第一风机430为送风风机,将空气经过送风线路410输送至干燥腔50内。

[0234] 在干燥腔50上连通干燥系统400,这样,使得液料经喷雾器10输送至干燥腔50内后,干燥系统400将热空气输送至干燥腔50内以使雾滴进行干燥,从而使得液料在干燥腔50内一步成型形成粒料。

[0235] 如图11和图13所示,在一些实施例中,送风线路410上还设有第三过滤器450,第三过滤器450设置于加热器420的出风侧。

[0236] 由于空气在加热器420内加热后易于加热器420内壁形成金属氧化物,通过在加热器420的出风侧设置第三过滤器450,可以在热空气进入喷雾器10之前将热空气中的杂质,尤其是在加热器420内部形成的金属氧化物杂质过滤掉,从而降低了金属氧化物杂质进入喷雾器10内导致喷雾器10短路的风险,进而提高了喷雾干燥装置100的可靠性。

[0237] 如图11和图13所示,在一些实施例中,第二过滤器440为初效过滤器或中效过滤器,第三过滤器450为高效过滤器。

[0238] 其中,初效过滤器,主要用于过滤 $5\mu\text{m}$ 以上尘埃粒子。初效过滤器有板式、折叠式、袋式三种样式,外框材料有纸框、铝框、镀锌铁框,过滤材料有无纺布、尼龙网、活性炭滤材、金属孔网等,防护网有双面喷塑铁丝网和双面镀锌铁丝网。

[0239] 其中,中效过滤器,主要用于捕集 $1\mu\text{m}-5\mu\text{m}$ 的颗粒灰尘及各种悬浮物,过滤效率为60%~95%。还可做为高效过滤的前端过滤,以减少高效过滤的负荷,延长其使用寿命。

[0240] 其中,高效过滤器,主要用于捕集 $0.5\mu\text{m}$ 以上的颗粒灰尘及各种悬浮物,作为各种过滤系统的末端过滤。高效过滤器采用超细玻璃纤维纸作滤料,胶板纸、铝箔板等材料折叠

作分割板,新型聚氨酯密封胶密封,并以镀锌板、不锈钢板、铝合金型材为外框制成。

[0241] 本申请实施例的喷雾干燥系统中,空气进入加热器420前先进行初步过滤,以将空气中的杂质去除,经过加热器420后进行二次过滤,由于空气在加热器420内加热后易于加热器420内壁形成金属氧化物,通过将第三过滤器450采用高效过滤器,可以在热空气进入喷雾器10之前进行全面的过滤,以将热空气中的杂质,尤其是在加热器420内部形成的金属氧化物杂质过滤掉,从而降低了金属氧化物杂质进入喷雾器10内导致喷雾器10短路的风险,进而提高了喷雾干燥装置100的可靠性。

[0242] 如图11和图15所示,在一些实施例中,供料系统200还包括与喷雾干燥装置100连接的除尘系统500,除尘系统500包括旋风分离器510、布袋除尘器520、第二风机530。

[0243] 其中,旋风分离器510是用于气固体系或者液固体系的分离的一种设备。工作原理为靠气流切向引入造成的旋转运动,使具有较大惯性离心力的固体颗粒或液滴甩向外壁面分开。

[0244] 其中,布袋除尘器520,也叫作袋式除尘器,是一种干式滤尘装置。它适用于捕集细小、干燥、非纤维性粉尘。布袋除尘器520的滤袋采用纺织的滤布或非纺织的毡制成,利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行过滤,当含尘气体进入袋式除尘器后,颗粒大、比重大的粉尘,由于重力的作用沉降下来,落入灰斗,含有较细小粉尘的气体在通过滤料时,粉尘被阻留,使气体得到净化。

[0245] 其中,第二风机530为抽风风机,主要将干燥腔50内较细的颗粒料与干燥空气一起被吸出干燥腔50以外的设备内,第二风机530可以为离心风机。

[0246] 干燥腔50内较细的颗粒料与干燥空气一起被输送至旋风分离器510内,先经过旋风分离器510有效分离后,较细颗粒料进入分离器底部的收集筒回收,所剩的含有极少量微细颗粒料的废气由第二风机530吸入除尘器经过再次除尘收集,实现了废气的无害化处理后的废气从烟囱排出,从而降低了对环境的污染。

[0247] 本申请实施例还提供了一种喷雾干燥系统的控制方法,其包括在喷雾干燥装置100完成对液料的干燥与造粒后,关闭第一控制阀1,打开第二控制阀2,使输送泵将储水装置230中的水经供料线路210输送至喷雾器10的液料通道16,经过预设时间后,关闭输送泵。

[0248] 在喷雾干燥装置100完成对液料的干燥与造粒后,采用上述步骤,可在喷雾干燥装置100非造粒工作时,通过原有的供料系统200的供料线路210,使输送泵将储水装置230中的水输送至喷雾器10的液料通道16中,水历经液料通道16可将液料通道16中的液料等残留物冲洗去除,从而确保液料通道16清洁,这样,在原有的供料系统200上只需要增加储水装置230和控制切换供料线路210的第二控制阀2,供料系统200改装成本较小,而且节省了将喷雾器10拆下来清洁的工序,从而减少了劳动力成本。

[0249] 在一些实施例中,在关闭输送泵之后,还包括:打开第三控制阀3,使第二供气线路320中的气体进入至喷雾器10的液料通道16中。

[0250] 在关闭输送泵之后增加上述步骤,可在喷雾干燥装置100非造粒工作时通过喷雾器10向液料通道16中输送气体,气体可将液料通道16中的液料、水等残留物去除,从而使得喷雾器10的液料通道16保持清洁干燥,这样,在节省了将喷雾器10拆下来清洁的工序的基础上,使得液料通道16保持清洁干燥从而有利于延长喷雾器10的使用寿命。

[0251] 如图1~图5所示,在一个实施例中,喷雾器10包括喷雾器本体11,喷雾器本体11上

设有液料入口12、液料喷口13、气体入口14、气体喷口15、液料通道16以及气体通道17,液料喷口13和液料入口12均与液料通道16相连通,气体喷口15和气体入口14均与气体通道17相连通,气体喷口15设置于液料喷口13处,液料通道16内设有分散件20,分散件20与液料通道16的内壁间隙配合,分散件20设置于液料喷口13处,分散件20将液料通道16分成多个与液料喷口13连通的子通道。

[0252] 本申请实施例的喷雾器10中,通过将液料喷口13和液料入口12均与液料通道16相连通,气体喷口15和气体入口14均与气体通道17相连通,气体喷口15设置于液料喷口13处,且在液料通道16内设置分散件20,这样,液料在液料通道16内先被分散件20分散,然后由液料喷口13喷出的液料再和由气体喷口15喷出的气体在液料喷口13处剪切混合,使液料被气体物理破碎雾化形成微小雾滴,微小雾滴由于表面张力作用而形成球形,同时由于雾滴具有很大的表面积,在热气流作用下水分迅速蒸发干燥,而最终收缩形成干燥的较小直径的球形颗粒粉料。

[0253] 如图3~图5所示,分散件20包括棱柱段21和抵接柱段22,抵接柱段22位于棱柱段21朝向喷口件30的一侧,抵接柱段22的侧壁上设有两个相对抵接柱段22的轴向倾斜设置的连通槽23,每个连通槽23均与喷孔31以及至少一个子通道连通,棱柱段21包括相连接的第一棱柱段211和第二棱柱段212,第一棱柱段211的横截面的外接圆半径大于第二棱柱段212的横截面的外接圆半径,第一棱柱段211位于第二棱柱段212朝向液料喷口13的一侧。

[0254] 如图3所示,喷孔31包括锥孔段311和柱孔段312,柱孔段312与锥孔段311的小口端3111相连接,锥孔段311的大口端3112可供抵接柱段22伸入,连通槽23的一端贯穿抵接柱段22朝向喷口件30的一端并与锥孔段311连通。

[0255] 如图3、图6和图7所示,液料喷口13处设有喷口件30,喷口件30与液料通道16过盈配合,喷口件30位于分散件20朝向液料喷口13的一侧,且喷口件30的周缘与液料通道16的内壁密封连接,喷口件30上设有喷孔31,喷孔31与每个子通道均相连通。

[0256] 如图3所示,设置于液料通道16一端处的环状凸缘形成限位部32,限位部32用于阻止喷口件30从液料喷口13中移出,环状凸缘的中心孔的直径小于喷口件30的最大直径,环状凸缘的中心孔为液料喷口13。

[0257] 如图3所示,喷雾器本体11包括外管111以及穿设于外管111内的内管112,外管111包括外管本体1111和容纳管1112,容纳管1112的一端与外管本体1111可拆卸连接,容纳管1112的另一端设有安装孔1110,套管113的第一端1131适配伸入到安装孔1110中,套管113的第二端1132伸入容纳管1112中,内管112包括内管本体1121以及与内管本体1121可拆卸连接的喷头管1122,喷头管1122设置于容纳管1112中,喷头管1122远离内管本体1121的管口为液料喷口13,套管113套设于喷头管1122上,以使气体喷口15围绕液料喷口13设置,套管113位于内管112设置液料喷口13的一端处,套管113的第一端1131与外管111密封连接,套管113的第二端1132伸入外管111内且与内管112密封连接,套管113具有呈缩口状的管腔114,气体喷口15位于管腔114的小口端处,以使气体喷口15位于套管113的第一端1131处且形成于套管113与内管112之间;套管113的周壁上沿周向设有多个气孔1130,多个气孔1130均与液料通道16和气体通道17相连通。

[0258] 如图3所示,内管112的周壁上设有呈环状的连接凸缘115,连接凸缘115包括沿内管112的轴向排列的配合部1151和止挡部1152,止挡部1152的直径大于配合部1151的直径,

配合部1151适配伸入套管113的第二端1132的管口中,止挡部1152止挡于套管113的第二端1132的管口边缘处,内管本体1121与喷头管1122沿内管112的轴向连接处设置密封件60,密封件60上具有供液料通道16通过的通孔61。

[0259] 如图9所示,相邻的两个气孔1130之间的间距相等,每个气孔1130均为斜孔,气孔1130的孔轴线与套管113的中轴线互为异面直线;沿套管113的周向,每个气孔1130的倾斜方向均相同,且气孔1130的孔轴线相对套管113的中轴线的倾斜角度范围为 $15^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。以如图9所示的平面内的虚线M所指的中轴线对应的气孔1130为例,该气孔1130的中轴线靠近套管113的中轴线的一端相对远离套管113的中轴线(如图9中的套管113的中心点)的另一端向一侧偏移,上述倾斜方向的相同是指,多个气孔1130中的每一个气孔1130的中轴线均向同一侧偏移;上述气孔1130的倾斜角度指的是气孔1130的孔轴线相对套管113的中轴线的倾斜角度,也即倾斜角度为气孔1130的孔轴线(如图9所示的平面内的虚线M)与第一法线(如图9所示的平面内的虚线N)之间所夹的锐角,第一法线为套管113的外周面所在的圆柱面在与气孔1130的孔轴线相交处的法线。

[0260] 如图3、图8和图10所示,外管本体1111一体连接有支撑件40,支撑件40设置于外管本体1111的端部处且支撑于外管本体1111和内管112之间,支撑件40包括三个沿内管112的周向排布的支撑臂41,相邻的两个支撑臂41之间形成有可供空气通过的空间。

[0261] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围,其均应涵盖在本申请的权利要求和说明书的范围当中。尤其是,只要不存在结构冲突,各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例,而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。



图1

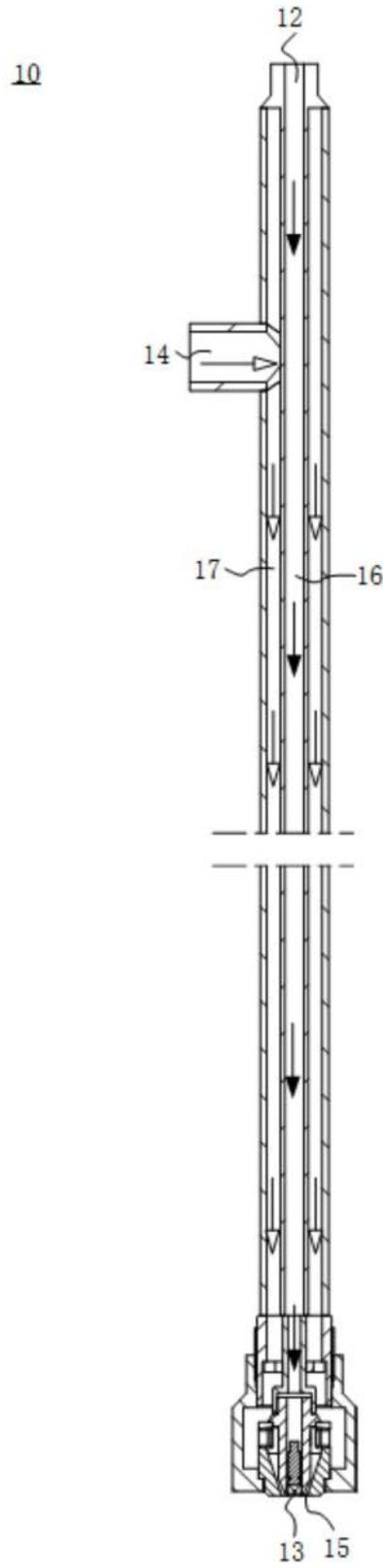


图2

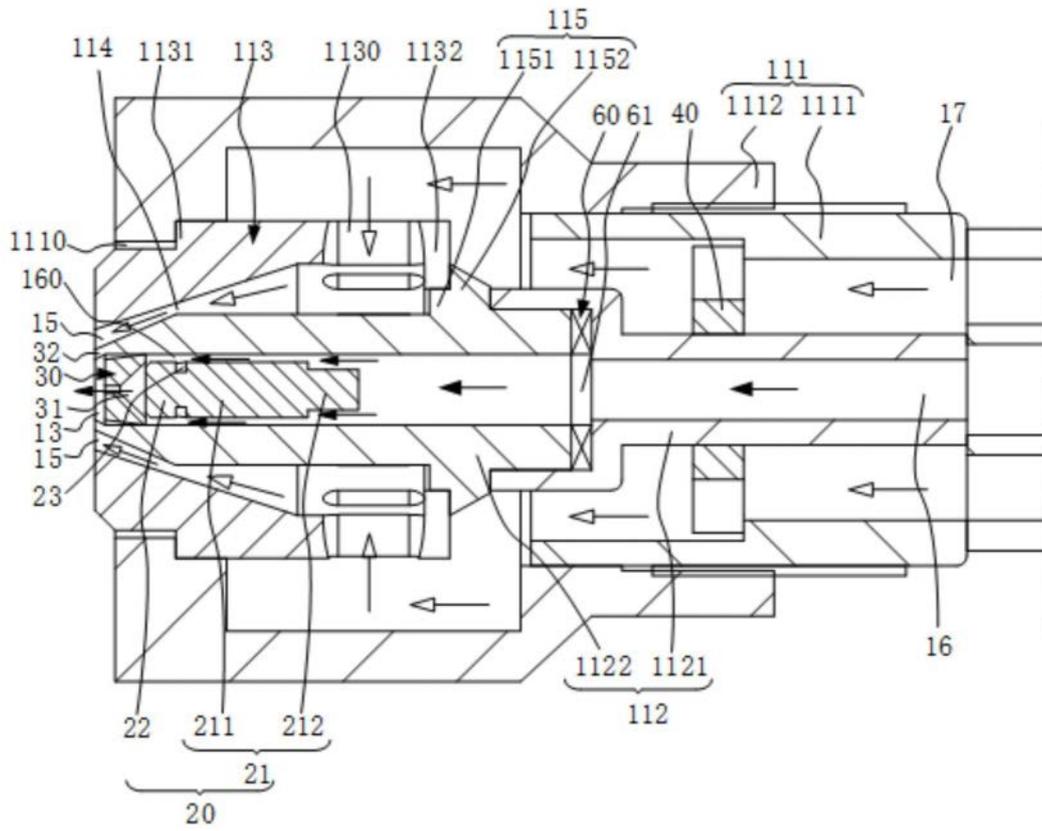


图3

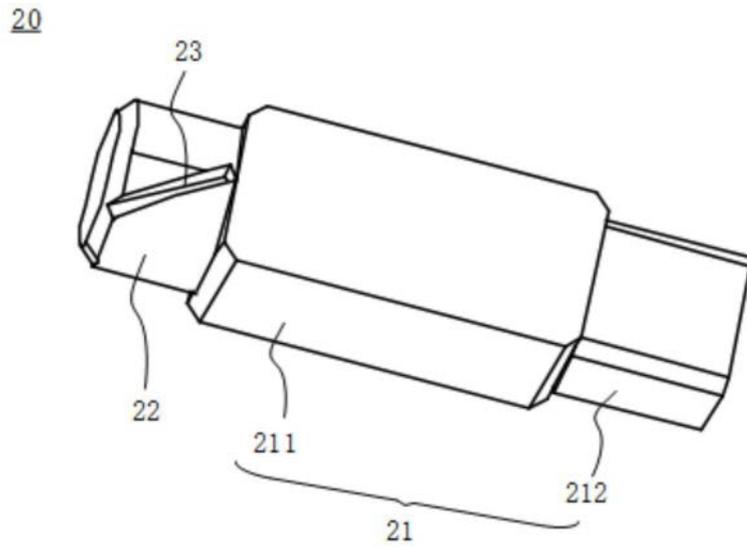


图4

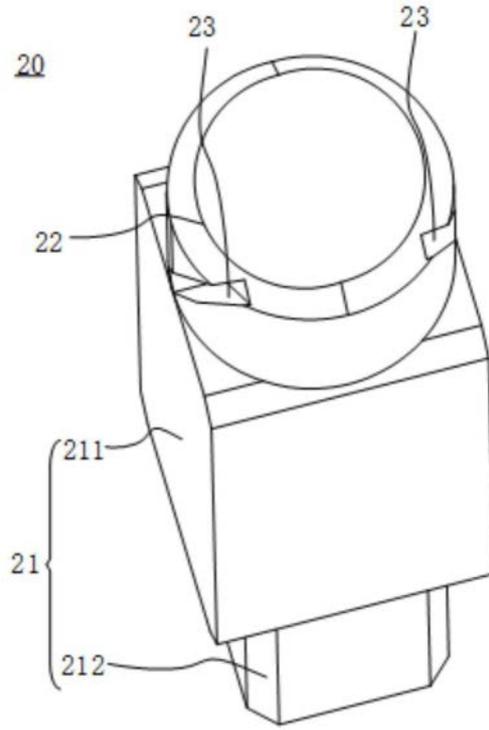


图5

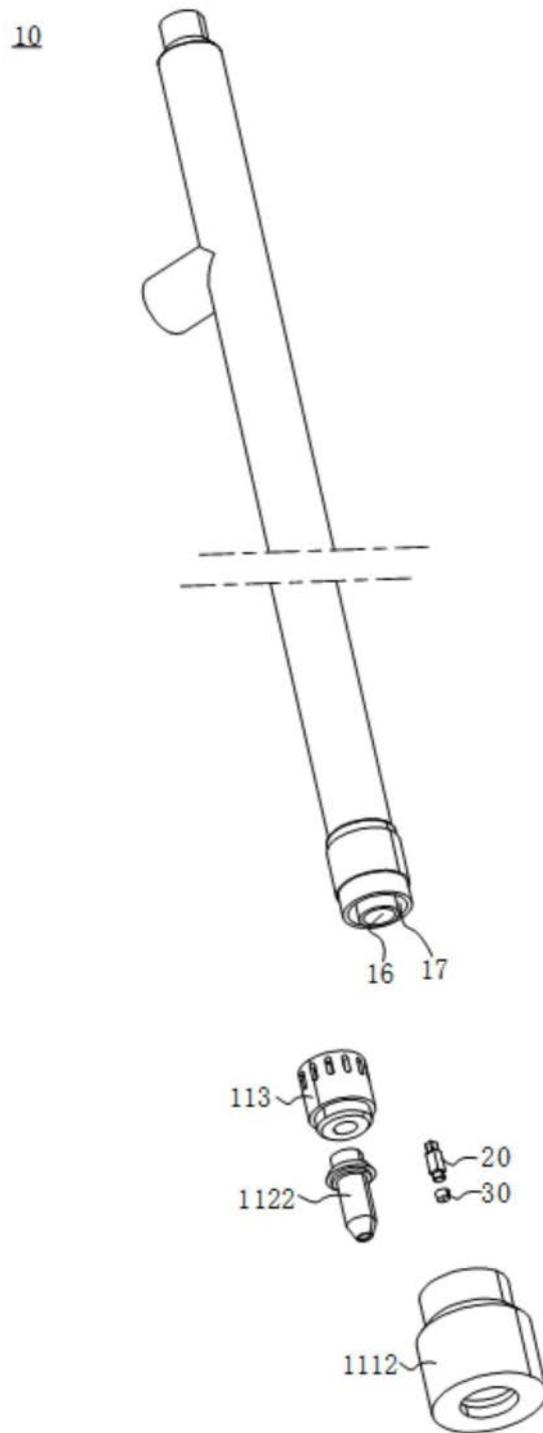


图6

30

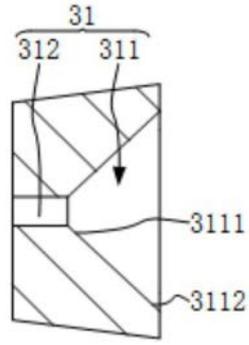


图7

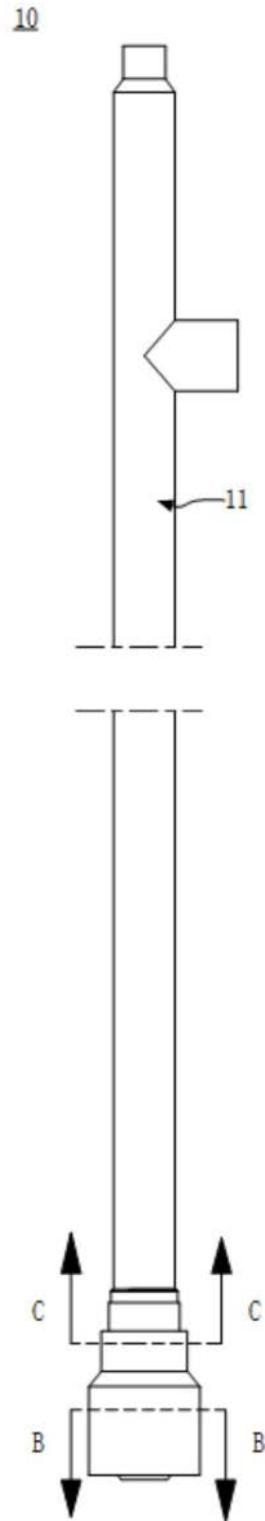


图8

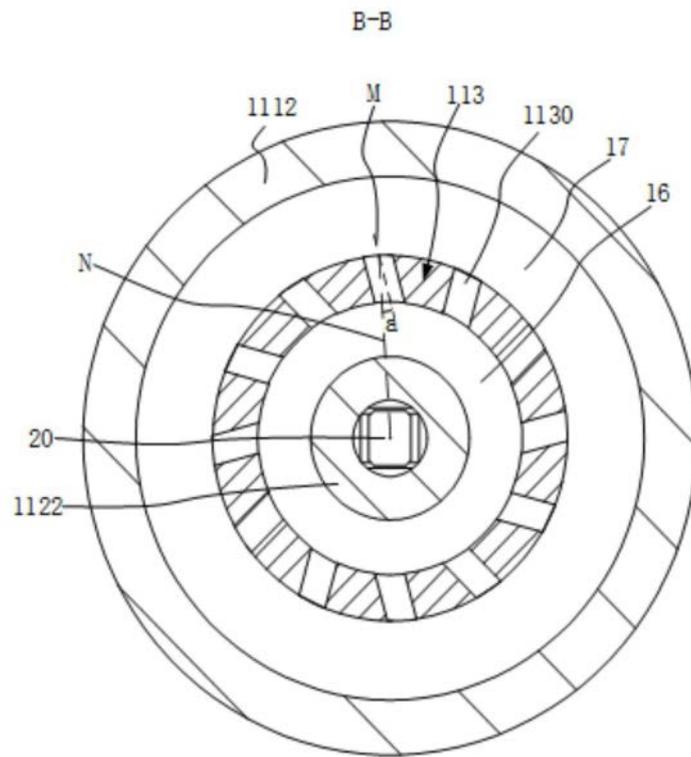


图9

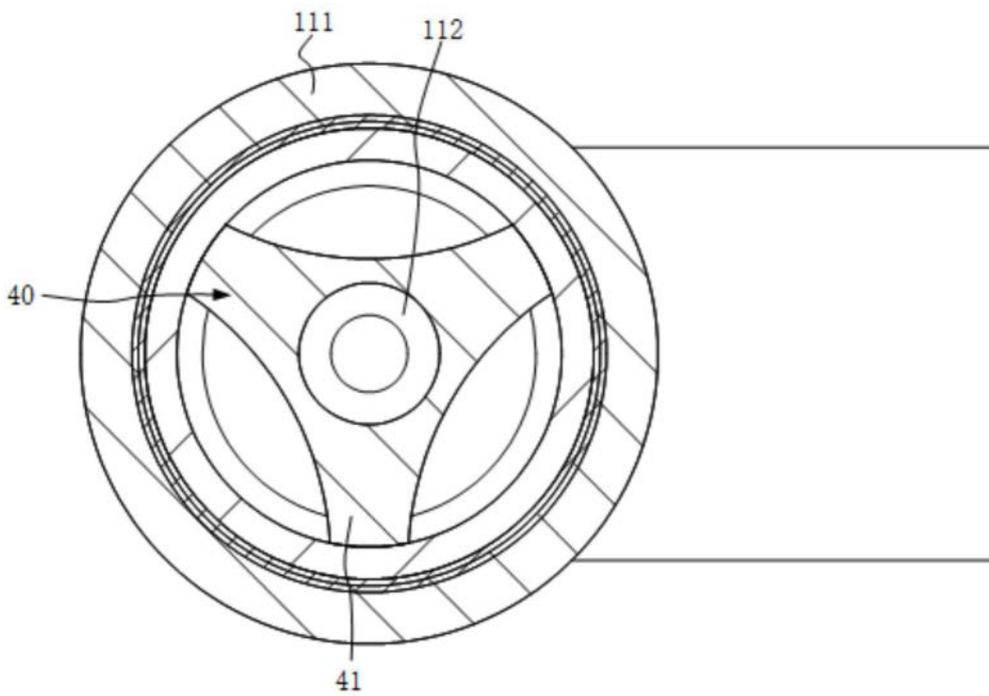


图10

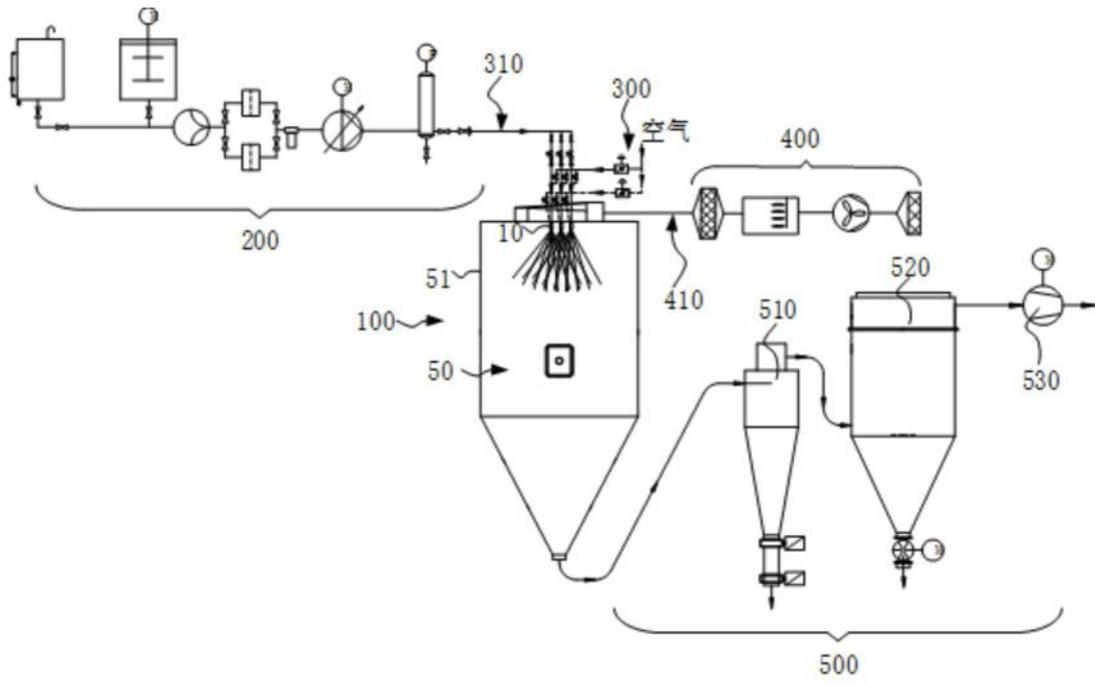


图11

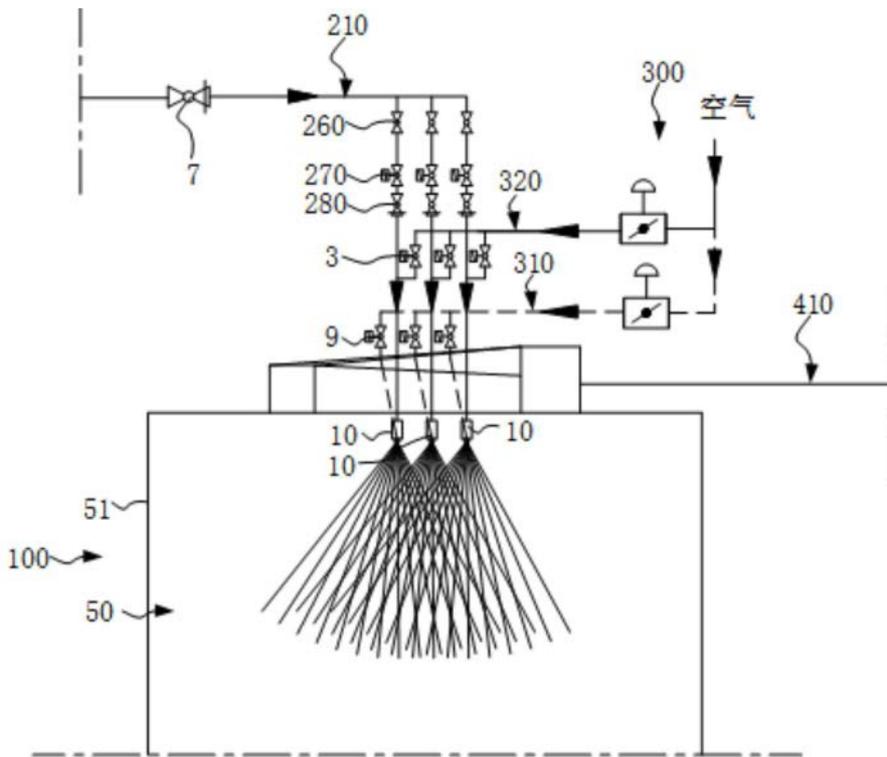


图12

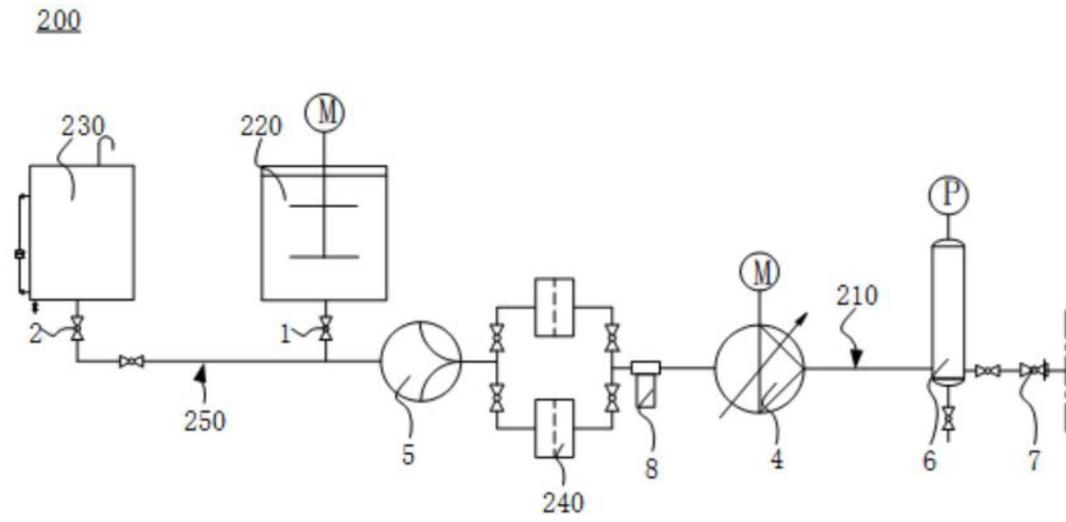


图13

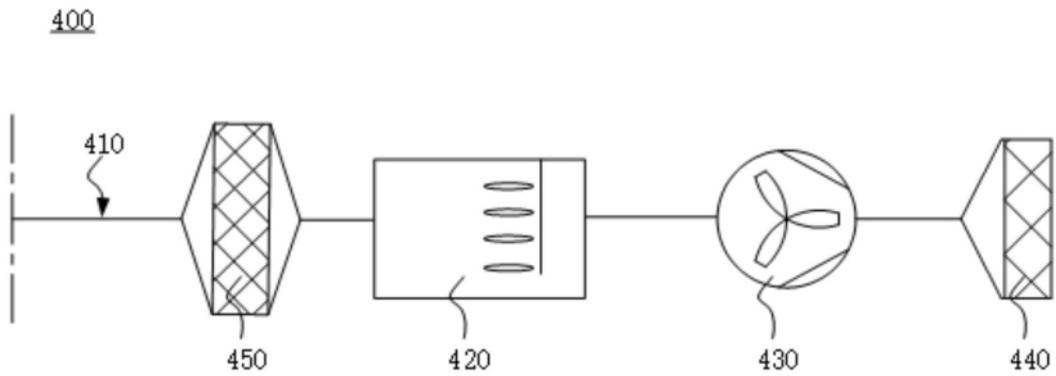


图14

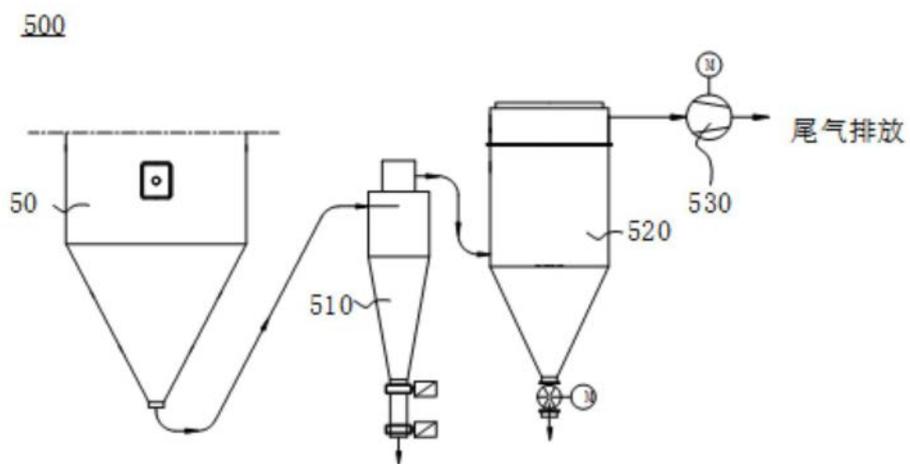


图15