(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109530083 B
(45)授权公告日 2023.12.12

(21)申请号 201811432023.4

(22)申请日 2018.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109530083 A

(43)申请公布日 2019.03.29

(73)专利权人 昆明理工大学
地址 650093 云南省昆明市五华区学府路253号

(72)发明人 戴惠新 王飞旺 唐冬冬 龚志辉 路梦雨

(51)Int.Cl.
B03C 1/30(2006.01)

(56)对比文件
US 2012222558 A1,2012.09.06
US 6045618 A,2000.04.04
CN 209438815 U,2019.09.27
CN 203862383 U,2014.10.08
CN 101695682 A,2010.04.21
CN 102728461 A,2012.10.17
CN 101862702 A,2010.10.20
CN 102351654 A,2012.02.15
CN 102941156 A,2013.02.27
CN 103056028 A,2013.04.24
CN 103191830 A,2013.07.10
CN 105381629 A,2016.03.09
CN 105750204 A,2016.07.13
CN 107234001 A,2017.10.10
CN 2193206 Y,1995.03.29
戴惠新等.细粒钛铁矿选矿新工艺研究.国外金属矿选矿.1998,(第05期),21-23.

审查员 马鑫

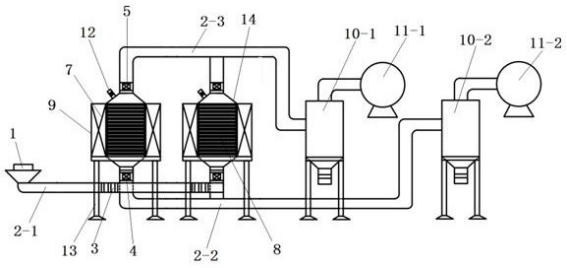
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种细粒连续干式磁选装置及使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种细粒连续干式磁选装置，其包括给矿口、给矿负压风管、磁性产品负压风管、非磁性产品负压风管、2个以上分散装置、2个以上磁选单元、非磁性产品收集装置、磁性产品收集装置、负压抽气装置Ⅰ、负压抽气装置Ⅱ、机架；该装置解决了细粒干式磁选过程矿粒分散性差，夹杂严重，周期式磁选机无法连续作业，分选效率低等问题，本装置通过负压式风力给矿，分散装置分散，采用闭合磁系、充填与颗粒相匹配磁介质的高梯度高效捕集细粒磁性颗粒除铁，多磁选单元通过控制交替给矿、卸矿连续工作，反抽风式卸矿，袋式或旋流方式收集产品，实现细粒连续、高效、环保的除铁；具有分选效果好，铁去除率高，夹杂少，干粉损失率低，适合连续生产，处理量大，环保、结构简单，灵活多用，易于操作等特点。



CN 109530083 B

1.一种细粒连续干式磁选装置的使用方法，其特征在于：所述细粒连续干式磁选装置包括给矿口(1)、给矿负压风管(2-1)、磁性产品负压风管(2-2)、非磁性产品负压风管(2-3)、2个以上分散装置(3)、2个以上磁选单元(14)、非磁性产品收集装置(10-1)、磁性产品收集装置(10-2)、负压抽气装置Ⅰ(11-1)、负压抽气装置Ⅱ(11-2)、机架(13)；给矿口(1)设置在给矿负压风管(2-1)一端上，给矿负压风管(2-1)另一端分别与2个以上磁选单元的底部连通且连接处各设置有给矿阀门(4)，2个以上磁选单元的底部通过磁性产品负压风管(2-2)与磁性产品收集装置(10-2)连通，磁选单元与磁性产品负压风管(2-2)连接处设置有阀门Ⅰ(6)，磁性产品收集装置(10-2)与负压抽气装置Ⅱ(11-2)连接；2个以上磁选单元的顶部通过非磁性产品负压风管(2-3)与非磁性产品收集装置(10-1)连通，磁选单元与非磁性产品负压风管连接处设置有阀门Ⅱ(5)；负压抽气装置Ⅰ(11-1)与非磁性产品收集装置(10-1)连通，磁选单元上部设置有进风口(12)，磁选单元设置在机架(13)上，分散装置(3)设置在给矿负压风管(2-1)内且位于进入磁选单元前端，2个以上磁选单元分别与电源连接；所述磁选单元(14)包括壳体(9)、电磁线圈(7)、磁介质体(8)，磁介质体(8)设置在壳体内，电磁线圈缠绕在壳体外，壳体底部开有进料口、出料口Ⅰ，壳体顶部开有出料口Ⅱ，进料口与给矿负压风管(2-1)连通，出料口Ⅰ与磁性产品负压风管(2-2)连通，出料口Ⅱ与非磁性产品负压风管(2-3)连通，电磁线圈(7)与电源连接；磁介质体(8)由多个钢板网或多个棒介质层纵向间隔排列而成的层状结构，其中棒介质层是由多个棒介质横向排列组成，棒介质直径为0.5～10mm，钢板网上孔的孔径为在10mm～0.01mm；

当分选工作开始时，先启动非磁性产品收集装置(10-1)、磁性产品收集装置(10-2)、负压抽气装置Ⅰ(11-1)、负压抽气装置Ⅱ(11-2)，2个以上的磁选单元的给矿阀门(4)和阀门Ⅱ(5)均打开，2个以上的磁选单元的阀门Ⅰ(6)和进风口(12)均关闭，电磁线圈(7)均通电，在负压抽气装置Ⅰ(11-1)产生的负压的作用下，将矿粉从给矿口(1)给入，矿粉进入给矿负压风管(2-1)，并经过分散装置(3)进入2个以上磁选单元进行分选工作，矿粉在分散装置作用下充分分散后进入磁选单元中，磁性物质在电磁线圈(7)产生的磁场作用下，吸附在磁介质体(8)上，非磁性矿物在负压的作用下通过非磁性产品负压风管(2-3)进入非磁性产品收集装置(10-1)中；

在磁选单元分选1～99min后，关闭数量一半的磁选单元的给矿阀门(4)和阀门Ⅱ(5)，并打开磁选单元的阀门Ⅰ(6)和进风口(12)，磁选单元的电磁线圈(7)断电，磁选单元的磁介质体上吸附的磁性物质在负压抽气装置Ⅱ(11-2)作用下通过磁性产品负压风管(2-2)进入到磁性产品收集装置(10-2)中；数量另一半的磁选单元仍然进行分选作业；

在数量一半的磁选单元排矿1～99min后，打开这些磁选单元的矿阀门(4)和阀门Ⅱ(5)，关闭磁选单元的阀门Ⅰ(6)和进风口(12)，磁选单元的电磁线圈(7)通电，这部分磁选单元再次进行分选作业；同时关闭数量另一半的磁选单元的给矿阀门和阀门Ⅱ，并打开磁选单元的阀门Ⅰ和进风口，磁选单元的电磁线圈断电，这另一部分磁选单元开始进行排矿作业，如此交替工作，实现连续干式除铁工作。

2.根据权利要求1所述的细粒连续干式磁选装置的使用方法，其特征在于：棒介质为铁棒或钢棒。

3.根据权利要求1所述的细粒连续干式磁选装置的使用方法，其特征在于：分散装置(3)是由1～55个网孔孔径为3mm～0.02mm的网板组成。

4.根据权利要求1所述的细粒连续干式磁选装置的使用方法,其特征在于:进风口(12)为反抽风式进风口。

5.根据权利要求1所述的细粒连续干式磁选装置的使用方法,其特征在于:电磁线圈(7)在电流作用下,产生100～16000GS的磁场。

6.根据权利要求1所述的细粒连续干式磁选装置的使用方法,其特征在于:给矿负压风管内风速为0.1～100m/s,风的带料浓度为0.1～500kg/m^3。

一种细粒连续干式磁选装置及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种细粒连续干式磁选装置及使用方法，应用于矿物加工、环境、化工、材料等工程领域，属于固体物料分离技术领域。

背景技术

[0002] 在电子、化工、陶瓷、造纸等行业需要大量的超细粉体，这些粉体不仅要求粒度细，而且往往要求含铁低。但一方面不仅很多原料往往含铁超标；另一方面，在加工生产过程中，经过破碎、干式磨粉等工艺，物料与钢制金属设备的摩擦、撞击也会造成设备的磨损铁屑进入粉体中；这些铁的存在会影响产品的质量。因此，如何除去其中的磁性物质对于粉体行业来说是很重要的课题。

[0003] 在制备非金属矿物粉体过程中，为了简化工艺，降低成本、减少污染、提高其特性及活性，常采用破碎、干式磨粉工艺，因此对铁的去除往往采用干式磁选。干式磁选是分选介质为非水的一种磁选方法，广泛应用于水泥、玻璃、陶瓷、水泥粉磨站、耐火材料、粮食、饲料、化工、非金属矿选矿、金属矿选矿等行业。现有的干式磁选机存在以下缺点：

[0004] 1、细粒矿物粘附性强，矿粒易团聚，干式磁选分散性差，夹杂严重；

[0005] 2、微细粒含铁颗粒磁性弱，常规磁选除净率低；

[0006] 3、干式制粉行业除铁普遍采用周期式磁选机，处理量低，不适合连续生产，分选效率低；

[0007] 4、干式磁选过程粉尘多，环境污染大。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种细粒连续干式磁选装置，其包括给矿口、给矿负压风管、磁性产品负压风管、非磁性产品负压风管、2个以上分散装置、2个以上磁选单元、非磁性产品收集装置、磁性产品收集装置、负压抽气装置Ⅰ、负压抽气装置Ⅱ、机架；给矿口设置在给矿负压风管一端上，给矿负压风管另一端分别与2个以上磁选单元的底部连通且连接处设置有给矿阀门，2个以上磁选单元的底部通过磁性产品负压风管与磁性产品收集装置连通，磁选单元与磁性产品负压风管连接处设置有阀门Ⅰ，磁性产品收集装置与负压抽气装置Ⅱ连接；2个以上磁选单元的顶部通过非磁性产品负压风管与非磁性产品收集装置连通，磁选单元与非磁性产品负压风管连接处设置有阀门Ⅱ；负压抽气装置Ⅰ与非磁性产品收集装置连通，磁选单元上部设置有进风口，磁选单元设置在机架上，分散装置设置在给矿负压风管内且位于进入磁选单元前端。

[0009] 所述磁选单元包括壳体、电磁线圈、磁介质体，磁介质体设置在壳体内，电磁线圈缠绕在壳体外，壳体底部开有进料口、出料口Ⅰ，壳体顶部开有出料口Ⅱ，进料口与给矿负压风管连通，出料口Ⅰ与磁性产品负压风管连通，出料口Ⅱ与非磁性产品负压风管连通，电磁线圈与电源连接。

[0010] 所述磁介质体由多个钢板网或多个棒介质层纵向间隔排列而成的层状结构，其中

棒介质层是由多个棒介质横向排列组成，棒介质直径为0.5～10mm，钢板网上孔的孔径为在10mm～0.01mm；棒介质为铁棒或钢棒。

[0011] 所述分散装置是由1～55个网孔孔径为3mm～0.02mm的网板组成。

[0012] 所述进风口为反抽风式进风口。

[0013] 所述非磁性产品收集装置、磁性产品收集装置为袋式除尘器或旋流除尘器。

[0014] 本发明另一目的是提供上述装置的使用方法，其通过负压式风力给矿，分散装置分散，采用闭合磁系、充填与颗粒相匹配磁介质高效捕集细粒磁性颗粒除铁，多磁选单元交替给矿、排矿连续工作，反抽风式卸矿，袋式或旋流方式收集产品，实现细粒连续、高效、环保的除铁。

[0015] 具体操作如下：当分选工作开始时，先启动非磁性产品收集装置、磁性产品收集装置、负压抽气装置I、负压抽气装置Ⅱ，2个以上的磁选单元的给矿阀门和阀门Ⅱ均打开，2个以上的磁选单元的阀门I和进风口均关闭，电磁线圈均通电，在负压抽气装置I产生的负压的作用下，将矿粉从给矿口给入，矿粉进入给矿负压风管，并经过分散装置进入2个以上磁选单元进行分选工作，矿粉在分散装置作用下充分分散后进入磁选单元中，磁性物质在电磁线圈产生的磁场作用下，吸附在磁介质体上，非磁性矿物在负压的作用下通过非磁性产品负压风管进入非磁性产品收集装置中；

[0016] 在磁选单元分选1～99min后，关闭数量一半的磁选单元的给矿阀门和阀门Ⅱ，并打开磁选单元的阀门I和进风口，磁选单元的电磁线圈断电，磁选单元的磁介质体上吸附的磁性物质在负压抽气装置Ⅱ作用下通过磁性产品负压风管进入到磁性产品收集装置中；数量另一半的磁选单元仍然进行分选作业；

[0017] 在数量一半的磁选单元排矿1～99min后，打开这些磁选单元的矿阀门和阀门Ⅱ，关闭磁选单元的阀门I和进风口，磁选单元的电磁线圈通电，这部分磁选单元再次进行分选作业；同时关闭数量另一半的磁选单元的给矿阀门和阀门Ⅱ，并打开磁选单元的阀门I和进风口，磁选单元的电磁线圈断电，这另一部分磁选单元开始进行排矿作业，如此交替工作，实现连续干式除铁工作。

[0018] 所述电磁线圈在电流作用下，产生100～16000GS的磁场。

[0019] 所述给矿负压风管内风速为0.1～100m/s，风的带料浓度为0.1～500kg/m^3。

[0020] 本发明优点和技术效果：采用负压式风力给矿、在给矿负压风管中加入分散装置，解决微细粒矿粒易团聚，分散性差的问题；采用闭合磁系、充填与颗粒相匹配磁介质、高磁场强度、可调式电流激磁，高效捕集细粒磁性颗粒除铁，除铁率高；采用多磁选单元通过控制各单元交替给矿、卸矿，实现连续工作；采用开进风口反抽风式卸矿，使吸附于介质上的磁性颗粒易于排出；采用袋式或旋流方式收集产品，工作稳定，粉尘不易外逸，环境友好。采用这种细粒连续式干式磁选方法，具有分选效果好，铁去除率高，夹杂少，干粉损失率低，适合连续生产，处理量大，环保等特点；而且该方法具有灵活多用，易于操作，处理量大，选别效率高，产品质量稳定可靠等优点，具有明显的经济效益。

附图说明

[0021] 图1为本发明装置结构示意图图；

[0022] 图2为本发明装置俯视结构示意图；

[0023] 图3为本发明装置左视结构示意图；

[0024] 图中：1：给矿口；2-1：给矿负压风管；2-2：磁性产品负压风管；2-3：非磁性产品负压风管；3：分散装置；4：给矿阀门；5：阀门Ⅱ；6：阀门I；7：电磁线圈；8：磁介质体；9：壳体；10-1：非磁性产品收集装置；10-2：磁性产品收集装置；11-1：负压抽气装置I；11-2负压抽气装置Ⅱ；12：进风口；13：机架；14：磁选单元；15：进料口；16：出料口I；17-出料口Ⅱ。

具体实施方式

[0025] 下面结合实施例对本发明的方法作进一步说明，但本发明保护范围不局限于所述内容。

[0026] 实施例1：如图1-3所示，本细粒连续干式磁选装置包括给矿口1、给矿负压风管2-1、磁性产品负压风管2-2、非磁性产品负压风管2-3、2个分散装置3、2个磁选单元14、非磁性产品收集装置10-1、磁性产品收集装置10-2、负压抽气装置I11-1、负压抽气装置Ⅱ11-2、机架13；给矿口1设置在给矿负压风管2-1一端上，给矿负压风管2-1另一端分别与2个磁选单元的底部连通且连接处各设置有给矿阀门4，2个磁选单元的底部通过磁性产品负压风管2-2与磁性产品收集装置10-2连通，磁选单元与磁性产品负压风管2-2连接处设置有阀门I6，磁性产品收集装置10-2与负压抽气装置Ⅱ11-2连接；2个磁选单元的顶部通过非磁性产品负压风管2-3与非磁性产品收集装置10-1连通，磁选单元与非磁性产品负压风管连接处设置有阀门Ⅱ5；负压抽气装置I11-1与非磁性产品收集装置10-1连通，磁选单元上部设置有进风口12，磁选单元设置在机架13上，分散装置3设置在给矿负压风管2-1内且位于进入磁选单元前端，其中磁选单元14包括壳体9、电磁线圈7、磁介质体8，磁介质体8设置在壳体内，电磁线圈缠绕在壳体外，壳体底部开有进料口15、出料口I16，壳体顶部开有出料口Ⅱ17，进料口与给矿负压风管2-1连通，出料口I与磁性产品负压风管2-2连通，出料口Ⅱ与非磁性产品负压风管2-3连通，电磁线圈7与电源连接；磁介质体8由20个钢板网纵向间隔排列而成的层状结构，钢板网上孔的孔径为在10mm；分散装置3是由6个网孔孔径为2mm的网板组成；进风口12为反抽风式进风口，非磁性产品收集装置、磁性产品收集装置为袋式除尘器。

[0027] 采用上述装置对云南某地硅灰石(细度为-400目占90%的粉体)，含有磁性杂质80ppm，进行连续除铁提纯，具体如下：

[0028] 当进行分选工作开始时，先启动先启动非磁性产品收集装置10-1、磁性产品收集装置10-2、负压抽气装置I11-1、负压抽气装置Ⅱ11-2；2个磁选单元的给矿阀门4和阀门Ⅱ5均打开，2个磁选单元的阀门I6和进风口12均关闭，电磁线圈7均通电，将矿粉从给矿口1给入，矿粉在负压抽气装置I11-1产生的负压风速10m/s的作用下进入给矿负压风管2-1中，风的带料浓度为3kg/m^3，并经过分散装置3进入2个磁选单元进行分选工作，矿粉在分散装置作用下充分分散后进入磁选单元中，磁介质体被电磁线圈7产生的11000GS磁场磁化，磁介质体钢板网之间产生22000GS感应磁场强，在该作用下磁性物质吸附在磁介质体8的钢板网上，非磁性矿物在负压的作用下通过非磁性产品负压风管2-3进入非磁性产品收集装置10-1中；

[0029] 在磁选单元分选10min后，关闭第一个磁选单元的给矿阀门4和阀门Ⅱ5，并打开第一个磁选单元的阀门I6和进风口12，磁选单元的电磁线圈7断电，第一个磁选单元的磁介质体8上吸附的磁性物质在负压抽气装置Ⅱ11-2作用下通过磁性产品负压风管2-2进入到磁

性产品收集装置10-2中;第二个磁选单元仍然进行分选作业;

[0030] 在第一个磁选单元排矿10min后,打开第一个磁选单元的矿阀门4和阀门Ⅱ5,关闭磁选单元的阀门I6和进风口12,磁选单元的电磁线圈7通电,第一个磁选单元再次进行分选作业,磁性物质在电磁线圈7产生的磁场作用下,吸附在磁介质体8的钢板网上,非磁性矿物在负压的作用下通过非磁性产品负压风管2-3进入非磁性产品收集装置10-1中;同时关闭第二个磁选单元的给矿阀门和阀门Ⅱ,并打开第二个磁选单元的阀门I和进风口,磁选单元的电磁线圈断电,第二个磁选单元开始进行排矿作业,第二个磁选单元的磁介质体上吸附的磁性物质在负压抽气装置Ⅱ11-2作用下通过磁性产品负压风管2-2进入到磁性产品收集装置10-2中;如此2个磁选单元交替工作,实现连续干式除铁工作,最终得到含有磁性杂质Fe含量为10ppm,硅灰石回收率为95%的硅灰石非磁性产品。

[0031] 实施例2:本实施例装置结构同实施例1,不同在于包括4个磁选单元14、4个分散装置3,磁介质体8由35个棒介质层纵向间隔排列而成的层状结构,棒介质层是由15个棒介质横向均匀排列组成,棒介质直径为5mm;分散装置3是由10个网孔孔径为0.5mm的网板组成,非磁性产品收集装置、磁性产品收集装置为旋流除尘器。

[0032] 采用上述装置对湖南某地硅灰石(细度为-500目占80%的粉体),含有铁300ppm,进行连续除铁提纯,具体如下:

[0033] 当进行分选工作开始时,先启动非磁性产品收集装置10-1、磁性产品收集装置10-2、负压抽气装置I11-1、负压抽气装置Ⅱ11-2;4个磁选单元的给矿阀门4和阀门Ⅱ5均打开,4个磁选单元的阀门I6和进风口12均关闭,电磁线圈7均通电,将矿粉从给矿口1给入,矿粉在负压抽气装置I11-1产生的负压风速20m/s的作用下进入给矿负压风管2-1中,风的带料浓度为5kg/m^3,并经过分散装置3进入4个磁选单元进行分选工作,矿粉在分散装置作用下充分分散后进入磁选单元中,磁介质体被电磁线圈7产生的15000GS磁场磁化,磁介质体钢板网之间产生30000GS感应磁场强,在该作用下磁性物质吸附在磁介质体8的钢板网上,非磁性矿物在负压的作用下通过非磁性产品负压风管2-3进入非磁性产品收集装置10-1中;

[0034] 在磁选单元分选20min后,关闭第一、三个磁选单元的给矿阀门4和阀门Ⅱ5,并打开第一、三个磁选单元的阀门I6和进风口12,磁选单元的电磁线圈7断电,第一、三个磁选单元的磁介质体8上吸附的磁性物质在负压抽气装置Ⅱ11-2作用下通过磁性产品负压风管2-2进入到磁性产品收集装置10-2中;第二、四个磁选单元仍然进行分选作业;

[0035] 在第一、三个磁选单元排矿20min后,打开第一、三个磁选单元的矿阀门4和阀门Ⅱ5,关闭磁选单元的阀门I6和进风口12,磁选单元的电磁线圈7通电,第一、三个磁选单元再次进行分选作业,磁性物质在电磁线圈7产生的磁场作用下,吸附在磁介质体8的钢板网上,非磁性矿物在负压的作用下通过非磁性产品负压风管2-3进入非磁性产品收集装置10-1中;同时关闭第二、四个磁选单元的给矿阀门和阀门Ⅱ,并打开第二、四个磁选单元的阀门I和进风口,磁选单元的电磁线圈断电,第二、四个磁选单元开始进行排矿作业,第二、四个磁选单元的磁介质体上吸附的磁性物质在负压抽气装置Ⅱ11-2作用下通过磁性产品负压风管2-2进入到磁性产品收集装置10-2中;如此4个磁选单元交替工作,实现连续干式除铁工作,最终得到含有磁性杂质Fe含量为15ppm,硅灰石回收率为96%的硅灰石非磁性产品。

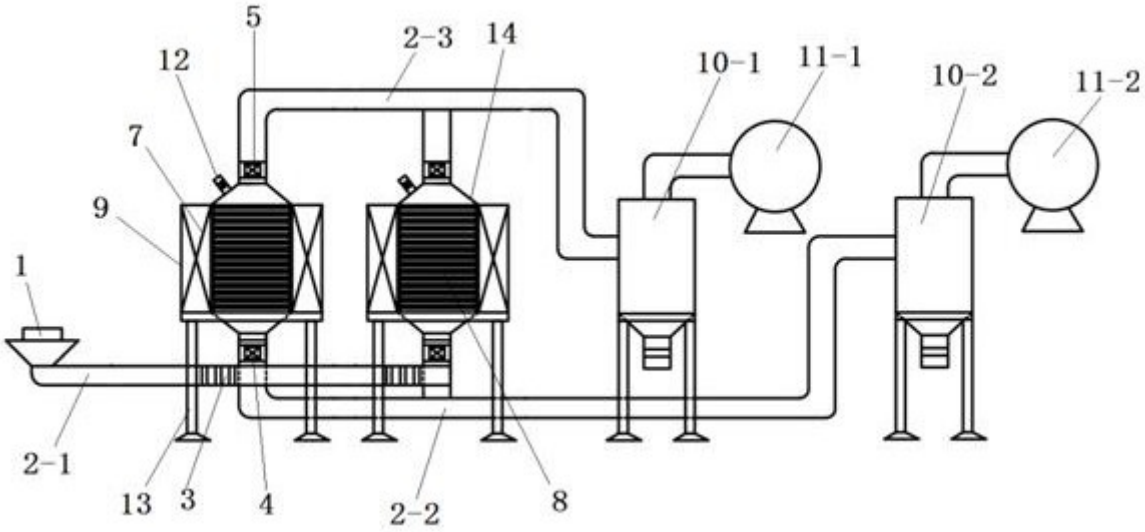

5
2-3
14
12
10-1
11-1
10-2
11-2
7
9
1
2-1
13
3
4
2-2
8

图 1

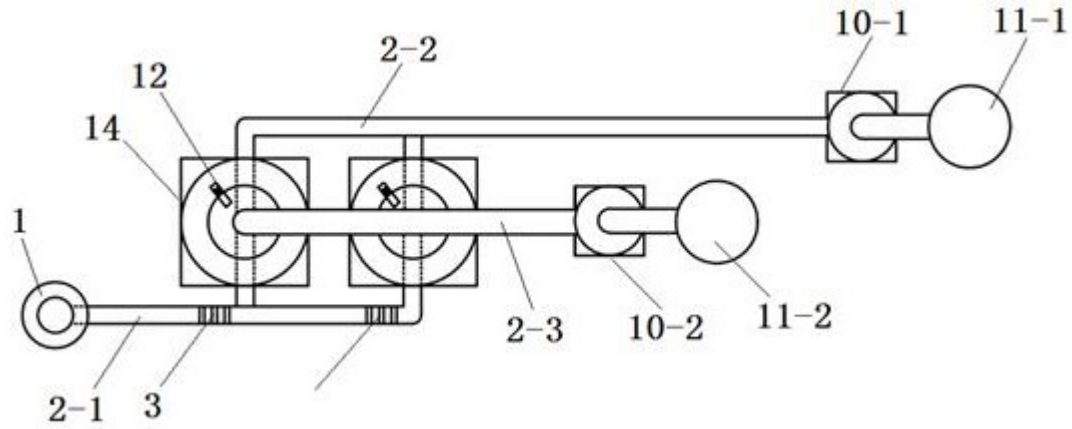

10-1
11-1
2-2
12
14
1
2-3
10-2
11-2
2-1
3

图 2

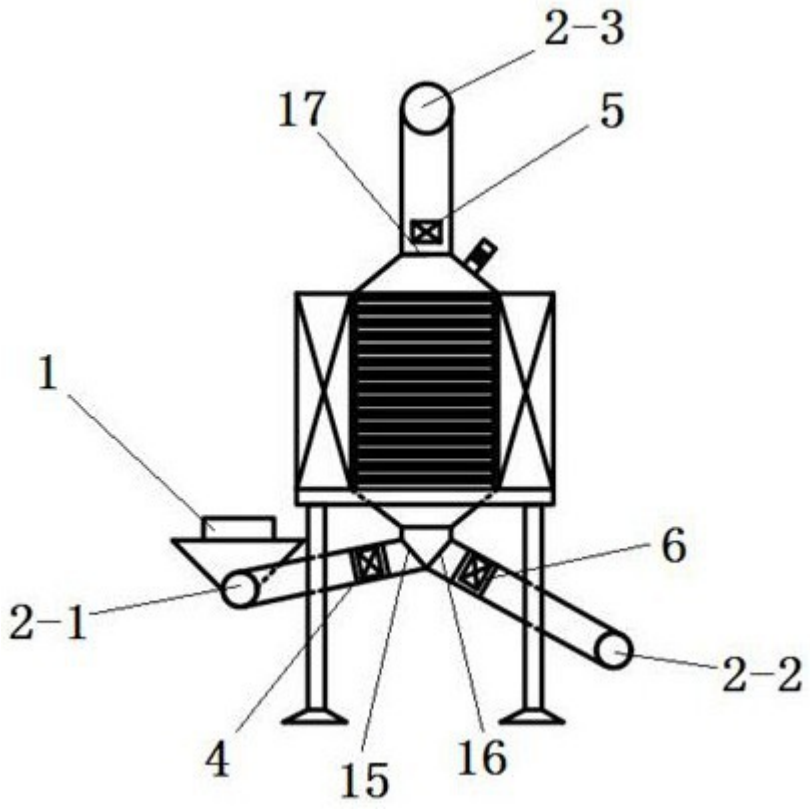


图 3