



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109701759 A

(43)申请公布日 2019.05.03

(21)申请号 201910167930.9

(22)申请日 2019.03.06

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 倪龙 田金乙

(74)专利代理机构 哈尔滨龙科专利代理有限公
司 23206

代理人 高媛

(51) Int. Cl.

B04C 11/00(2006.01)

B04C 5/00(2006.01)

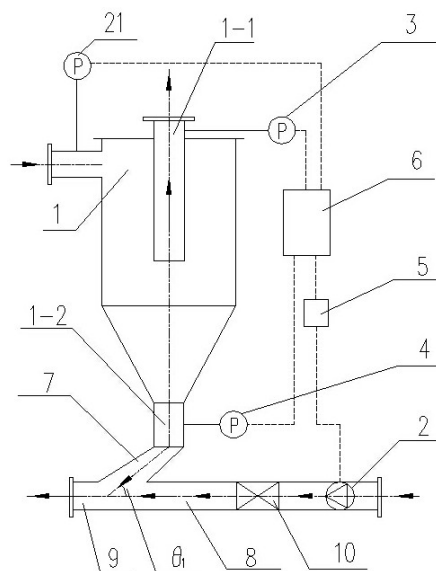
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

背压实时可调型强化旋流分离方法及装置

(57)摘要

本发明提供一种背压实时可调型强化旋流分离方法和装置,属于离心分离技术领域,具体技术方案如下:一种背压实时可调型强化旋流分离方法,包括以下步骤:(一)将物料利用旋流分离器的惯性离心力实现旋流分离;(二)利用变频泵为旋流分离后的底流物料的流动提供动力;(三)根据旋流分离器的背压或压降的实时变化调节变频泵流量。与传统可变底流管直径的设计相比,背压实时可调型强化旋流分离方法可在不增加底流管堵塞风险的情况下同时、稳定的得到高分离效率和可接受的超低分流比、有效解决了传统旋流分离器底流管和底流口易堵塞的难题,显著提高了旋流分离器的分离性能,拓宽了旋流分离器的应用领域。



1. 一种背压实时可调型强化旋流分离方法,其特征在于,包括以下步骤:

- (一)将物料利用旋流分离器(1)的惯性离心力实现旋流分离;
- (二)利用变频泵(2)为旋流分离后的底流物料的流动提供动力;
- (三)根据旋流分离器(1)的背压或压降的实时变化调节变频泵(2)流量。

2. 根据权利要求1所述的背压实时可调型强化旋流分离方法,其特征在于:步骤(二)中变频泵(2)由变频器(5)控制,所述变频器(5)和步骤(三)中测定旋流分离器(1)的背压或压降的装置均由控制器(6)控制,所述控制器(6)根据旋流分离器(1)的背压或压降实时调节变频器(5)。

3. 根据权利要求1所述的背压实时可调型强化旋流分离方法,其特征在于:步骤(三)中变频泵(2)的流量根据旋流分离器(1)的底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或底流口与溢流口压降比调节,其中底流口与溢流口压降比是指入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值。

4. 根据权利要求3所述的背压实时可调型强化旋流分离方法,其特征在于:步骤(三)中,调节变频泵(2)的流量的具体方式为:

①根据旋流分离器(1)底流口绝对压力的实时变化通过控制器(6)和变频器(5)实时调节变频泵(2)流量;

②根据旋流分离器(1)入口与底流口绝对压力差的实时变化通过控制器(6)和变频器(5)实时调节变频泵(2)流量;

③根据旋流分离器(1)底流口与溢流口绝对压力比的实时变化通过控制器(6)和变频器(5)实时调节变频泵(2)流量;

④根据旋流分离器(1)底流口与溢流口压降比的实时变化通过控制器(6)和变频器(5)实时调节变频泵(2)流量。

5. 一种权利要求1-4任一权利要求所述的利用背压实时可调型强化旋流分离方法的装置,包括旋流分离器(1),所述旋流分离器(1)的侧壁上设置有进料管(1-5),顶壁上设置有溢流管(1-1),下端设置有底流管(1-2),其特征在于:所述装置还包括变频泵(2)、溢流口压力传感器(3)、底流口压力传感器(4)、入口压力传感器(21)、变频器(5)和控制器(6),所述变频泵(2)为底流物料的流动提供动力,所述变频泵(2)与所述变频器(5)电连接,所述溢流口压力传感器(3)安装在所述溢流管(1-1)的溢流口处,所述底流口压力传感器(4)安装在底流管(1-2)的底流口处,所述入口压力传感器(21)安装在进料管(1-5)的入口处,所述溢流口压力传感器(3)、底流口压力传感器(4)、入口压力传感器(21)和变频器(5)均与控制器(6)电连接。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于:所述装置还包括排污管I(7)、引射装置进料管(8)、引射装置出料管(9),所述引射装置进料管(8)的一端和引射装置出料管(9)的一端连接,所述排污管I(7)的一端与所述底流管(1-2)连接,另一端与引射装置出料管(9)侧壁上设置的接口I连接并与引射装置出料管(9)连通,所述变频泵(2)安装在引射进料管(8)的内部,所述变频泵(2)的泵出方向与底流物料流动方向相同。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于:所述排污管I(7)自上而下呈渐扩形,所述引射装置进料管(8)中心轴线与排污管I(7)中心轴线的夹角 θ_1 大于0度且小于360度。

8. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于:所述变频泵(2)安装在底流管(1-2)的内

部,所述变频泵(2)的泵出方向与底流物料流动方向相同。

9. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于:所述装置还包括排污管Ⅲ(12)、引射器系统进料管(13)、喷嘴(14)、混合管(15)、喉管(16)、扩压管(17)、混合出料管(18)、引射器系统出料管(19),所述引射器系统进料管(13)、混合管(15)、喉管(16)、扩压管(17)、混合出料管(18)、引射器系统出料管(19)依次连接,所述喷嘴(14)设置在引射器系统进料管(13)的端部并置于混合管(15)内,所述排污管Ⅲ(12)的一端与所述底流管(1-2)连接,另一端与混合管(15)侧壁上设置的接口Ⅲ连接并与混合管(15)连通,所述变频泵(2)安装在引射器系统进料管(13)的内部,所述变频泵(2)的泵出方向与底流物料流动方向相同。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于:所述排污管Ⅲ(12)自上而下呈渐扩形,所述引射器系统进料管(13)中心轴线与排污管Ⅲ(12)中心轴线的夹角 θ_2 大于0度且小于360度。

背压实时可调型强化旋流分离方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于离心分离技术领域,尤其涉及一种背压实时可调型强化旋流分离方法及装置。

背景技术

[0002] 已有134年历史的旋流分离器主要有两种,一种是以气体为主要介质的旋风除尘器;一种是以液体为主要介质的水力旋流器。近年来,由于旋流分离器在气-固、固-液、气-液、液-液、气-固-液、气-液-液、固-液-液等分离中具有不可替代的优势,例如:分离粒径小(一般几微米,甚至小于1微米)、分离效率高、能耗低、无运动部件、操作范围宽、成本低和体积小,其在世界范围内的受欢迎程度逐年递增。目前,旋流分离器已被广泛应用于矿业、化工、煤炭、石油、造纸、环保、废物管理、农业、渔业、食品、生物技术、纳米技术、材料科学技术等行业。然而,旋流分离器的发展却长期受到底流口和底流管易堵塞难题的制约。

[0003] 目前,工程人员用于减少底流口和底流管堵塞的手段主要有两种:一种是根据工程经验选择适当大的固定的底流管直径和底流口直径;另一种是设计可变底流管直径,例如:可调换的喷嘴、液压或气动控制的喷嘴、机械可调的开口和用来保持恒定底流浓度或密度的自调节设备。但据国际《Solid-Liquid Separation》专著记载,上述可变底流管直径的设计均无法完全避免底流口和底流管堵塞的发生,而较大的固定底流管直径和底流口直径的设计显然是以牺牲旋流分离性能为代价的。因此,亟待开发可避免底流管堵塞且可实时优化分离效率和分流比的强化旋流分离方法及装置。

发明内容

[0004] 本发明目的之一在于提供一种背压实时可调型强化旋流分离方法,在不增加底流堵塞风险的前提下实现实时强化旋流分离性能的效果,即在不增加底流堵塞风险的前提下,同时实现较高的分离效率和可接受的超低分流比。

[0005] 本发明的目的之二在于提供一种利用背压实时可调型强化旋流分离方法的装置。

[0006] 具体技术方案如下:

一种背压实时可调型强化旋流分离方法,包括以下步骤:

- (一)将物料利用旋流分离器的惯性离心力实现旋流分离;
- (二)利用变频泵为旋流分离后的底流物料的流动提供动力;
- (三)根据旋流分离器的背压或压降的实时变化调节变频泵流量。

[0007] 进一步的,步骤(二)中变频泵由变频器控制,所述变频器和步骤(三)中测定旋流分离器的背压或压降的装置均由控制器控制,所述控制器根据旋流分离器的背压或压降实时调节变频器。

[0008] 进一步的,步骤(三)中变频泵的流量根据旋流分离器的底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或底流口与溢流口压降比调节,其中底流口与溢流口压降比是指入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值。

[0009] 进一步的,步骤(三)中,调节变频泵的流量的具体方式为:

①根据旋流分离器底流口绝对压力的实时变化通过控制器和变频器实时调节变频泵流量,从而保证旋流分离性能;

②根据旋流分离器入口与底流口绝对压力差的实时变化通过控制器和变频器实时调节变频泵流量,从而保证旋流分离性能;

③根据旋流分离器底流口与溢流口绝对压力比的实时变化通过控制器和变频器实时调节变频泵流量,从而保证旋流分离性能;

④根据旋流分离器底流口与溢流口压降比的实时变化通过控制器和变频器实时调节变频泵流量,从而保证旋流分离性能。

[0010] 一种利用背压实时可调型强化旋流分离方法的装置,包括旋流分离器,所述旋流分离器的侧壁上设置有进料管,顶壁上设置有溢流管,下端设置有底流管,所述装置还包括变频泵、溢流口压力传感器、底流口压力传感器、入口压力传感器、变频器和控制器,所述变频泵为底流物料的流动提供动力,所述变频泵与所述变频器电连接,所述溢流口压力传感器安装在所述溢流管的溢流口处,所述底流口压力传感器安装在底流管的底流口处,所述入口压力传感器安装在进料管的入口处,所述溢流口压力传感器、底流口压力传感器、入口压力传感器和变频器均与控制器电连接。

[0011] 优选的,所述装置还包括排污管I、引射装置进料管、引射装置出料管,所述引射装置进料管的一端和引射装置出料管的一端连接,所述排污管I的一端与所述底流管连接,另一端与引射装置出料管侧壁上设置的接口I连接并与引射装置出料管连通,所述变频泵安装在引射进料管的内部,所述变频泵的泵出方向与底流物料流动方向相同;所述排污管I自上而下呈渐扩形,所述引射装置进料管中心轴线与排污管I中心轴线的夹角 θ_1 大于0度且小于360度。

[0012] 优选的,所述变频泵安装在底流管的内部,所述变频泵的泵出方向与底流物料流动方向相同。

[0013] 优选的,所述装置还包括排污管III、引射器系统进料管、喷嘴、混合管、喉管、扩压管、混合出料管、引射器系统出料管,所述引射器系统进料管、混合管、喉管、扩压管、混合出料管、引射器系统出料管依次连接,所述喷嘴设置在引射器系统进料管的端部并置于混合管内,所述排污管III的一端与所述底流管连接,另一端与混合管侧壁上设置的接口III连接并与混合管连通,所述变频泵安装在引射器系统进料管的内部,所述变频泵的泵出方向与底流物料流动方向相同。所述排污管III自上而下呈渐扩形,所述引射器系统进料管中心轴线与排污管III中心轴线的夹角 θ_2 大于0度且小于360度。

[0014] 本发明相对于现有技术的有益效果是:

与传统仅根据工程经验设定固定底流口直径和底流管直径的旋流分离器相比,背压实时可调型强化旋流分离方法根据底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或压降比(即入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值)的实时变化调节变频泵流量实时控制底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或压降比(即入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值),实现根据入口操作参数和进口物料参数的实时变化实时强化旋流分离性能的效果,大幅提升了旋流分离性能,拓宽了旋流分离器的应用领域。

[0015] 与传统可变底流管直径的设计相比,背压实时可调型强化旋流分离方法可在不增加底流管堵塞风险的情况下同时、稳定的得到高分离效率和可接受的超低分流比、有效解决了传统旋流分离器底流管和底流口易堵塞的难题,显著提高了旋流分离器的分离性能,拓宽了旋流分离器的应用领域。

[0016] 与传统用于清洗颗粒的旋流分离器相比,背压实时可调型强化旋流分离方法可有效强化对颗粒的清洗性能。

[0017] 背压实时可调型强化旋流分离方法可根据实际应用需求、运行成本要求、安装空间限制等灵活设计,起到实时强化旋流分离性能和降低运行成本的双重作用。

[0018] 背压实时可调型强化旋流分离方法中使用的旋流分离器具有单位容积处理能力强、分离效率高、能耗小,分离时间短、占地面积小、机动性好等优点。

附图说明

[0019] 图1变频泵安装在引射装置进料管的调背压实时强化旋流分离装置;

图2变频泵安装在底流管的调背压实时强化旋流分离装置;

图3变频泵安装在引射器系统进料管的调背压实时强化旋流分离装置;

图中:1、旋流分离器,2、变频泵,3、溢流口压力传感器,4、底流口压力传感器,5、变频器,6、PID控制器,7、排污管I,8、引射装置进料管,9、引射装置出料管,10、阀门I,11、阀门II,12、排污管III,13、引射器系统进料管,14、喷嘴,15、混合管,16、喉管,17、扩压管,18、混合出料管,19、引射器系统出料管,20、阀门III,21、入口压力传感器,1-1、溢流管,1-2、底流管,1-3圆柱段,1-4、圆锥段,1-5、进料管。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图1-3对本发明做进一步的解释说明:

具体实施方式一

背压实时可调型强化旋流分离方法,包括以下步骤:

- (一)将物料利用旋流分离器1的惯性离心力实现旋流分离;
- (二)利用变频泵2为旋流分离后的底流物料的流动提供动力;
- (三)根据旋流分离器1的背压或压降的实时变化调节变频泵2流量。

[0021] 进一步的,步骤(一)中物料经旋流分离器1分离,密度较小的物料为溢流物料,所述溢流物料通过旋流分离器1上端的溢流管1-1流出,密度较大的物料为底流物料,所述底流物料通过旋流分离器1下端的底流管1-2流出;旋流分离器1对物料的分离效率与物料的各个属性参数和旋流分离器1的各个操作参数均密切相关,因此无法准确给出实际分离过程中底流物料和溢流物料的密度大小。

[0022] 进一步的,步骤(二)中变频泵2由变频器5控制,所述变频器5和步骤(三)中测定旋流分离器1的背压或压降的装置均由控制器6控制,所述控制器6根据旋流分离器1的背压或压降实时调节变频器5。

[0023] 进一步的,所述控制器6为PID控制器或PLC控制器。

[0024] 进一步的,步骤(三)中变频泵的流量根据旋流分离器的底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或底流口与溢流口压降比调节,其中底流

口与溢流口压降比是指入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值。

[0025] 进一步的,步骤(三)变频泵流量的调节具体方法为:

①根据旋流分离器1底流口绝对压力的实时变化通过控制器6和变频器5实时调节变频泵2流量,使底流口绝对压力始终稳定在一定范围内,保证旋流分离性能,而上述范围的大小需要根据旋流分离器1的几何参数、操作参数、物料参数和应用目的确定;

②根据旋流分离器1入口与底流口绝对压力差的实时变化通过控制器6和变频器5实时调节变频泵2流量,使入口与底流口绝对压力差始终稳定在一定范围内,保证旋流分离性能,而上述范围的大小需要根据旋流分离器1的几何参数、操作参数、物料参数和应用目确定;

③根据旋流分离器1底流口与溢流口绝对压力比的实时变化通过控制器6和变频器5实时调节变频泵2流量,使底流口与溢流口绝对压力比始终稳定在一定范围内,保证旋流分离性能,而上述范围的大小需要根据旋流分离器1的几何参数、操作参数、物料参数和应用目的确定;

④根据旋流分离器1底流口与溢流口压降比的实时变化通过控制6器和变频器5实时调节变频泵2流量,使底流口与溢流口压降比始终稳定在一定范围内,保证旋流分离性能,而上述范围的大小需要根据旋流分离器1的几何参数、操作参数、物料参数和应用目的确定。

[0026] 具体实施方式二

一种利用具体实施方式一所述的背压实时可调型强化旋流分离方法的装置,包括旋流分离器1,所述旋流分离器1的侧壁上设置有进料管1-5,顶壁上设置有溢流管1-1,下端设置有底流管1-2,所述装置还包括变频泵2、溢流口压力传感器3、底流口压力传感器4、入口压力传感器21、变频器5和控制器6,所述变频泵2为底流物料的流动提供动力,所述变频泵2与所述变频器5电连接,所述溢流口压力传感器3安装在所述溢流管1-1的溢流口处,所述底流口压力传感器4安装在所述底流管1-2的底流口处,所述入口压力传感器21安装在进料管1-5的入口处,所述溢流口压力传感器3、底流口压力传感器4、入口压力传感器21和变频器5均与控制器6电连接。

[0027] 进一步的,所述旋流分离器1包括位于上部的顶端封闭的圆柱段1-3和位于下部的圆锥段1-4、进料管1-5、溢流管1-1和底流管1-2,所述圆柱段1-3的开口端与所述圆锥段1-4的大口径端连接组成旋流分离器腔体,所述底流管1-2的一端与圆锥段1-4的小口径端连接,所述溢流管1-1的一端位于所述旋流分离器腔体内部,另一端穿过圆柱段1-3的顶部并位于旋流分离器腔体外部,所述进料管1-5设置在圆柱段1-3的侧壁上并与旋流分离器腔体连通。

[0028] 进一步的,所述装置还包括排污管I7、引射装置进料管8、引射装置出料管9,所述引射装置进料管8的一端和引射装置出料管9的一端连接,所述排污管I7的一端与所述底流管1-2连接,另一端与引射装置出料管9侧壁上设置的接口I连接并与引射装置出料管9连通,所述变频泵2安装在引射进料管8的内部,所述变频泵2的泵出方向与底流物料流动方向相同。

[0029] 进一步的,所述排污管I7自上而下呈渐扩形,所述引射装置进料管8中心轴线与排污管I7中心轴线的夹角 θ_1 大于0度且小于360度,优选的, $0^\circ < \theta_1 \leq 90^\circ$ 。

[0030] 进一步的,所述装置还包括阀门I10,所述阀门I10安装在引射装置进料管8的内

部,阀门I10位于变频泵2和所述接口I之间。

[0031] 具体工作时:物料从进料管1-5高速切向进入圆柱段1-3,在圆柱段1-3内高速旋转而下。密度较大的物料在离心力的作用下被摔向圆柱段1-3和圆锥段1-4的内壁随底流向下流入底流管1-2,然后流入自上而下呈渐扩形的排污管I7;而密度较小的物料则被挤向圆柱段1-3和圆锥段1-4的中央随溢流向上由溢流管1-1流出。用于引射的物料从引射装置进料管8的入口进入,在变频泵2的加压作用下通过阀门I10将上述随底流由排污管I7流出的密度较大的物料冲走,一起由引射装置出料管9流出。其中的阀门I10在旋流分离器正常工作时始终处于全开状态,而仅在拆装变频泵时使用。此外,控制器6在收到溢流口压力传感器3和底流口压力传感器4的实时数据时,根据计算得到的底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或底流口与溢流口压降比(即入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值),控制变频器5实时调节变频泵2流量,从而实现根据入口操作参数和进口物料参数的实时变化实时强化旋流分离性能的效果。

[0032] 具体实施方式三

一种利用具体实施方式一所述的背压实时可调型强化旋流分离方法的装置,包括旋流分离器1,所述旋流分离器1的侧壁上设置有进料管1-5,顶壁上设置有溢流管1-1,下端设置有底流管1-2,所述装置还包括变频泵2、溢流口压力传感器3、底流口压力传感器4、入口压力传感器21、变频器5和控制器6,所述变频泵2为底流物料的流动提供动力,所述变频泵2与所述变频器5电连接,所述溢流口压力传感器3安装在所述溢流管1-1的溢流口处,所述底流口压力传感器4安装在所述底流管1-2的底流口处,所述入口压力传感器21安装在进料管1-5的入口处,所述溢流口压力传感器3、底流口压力传感器4、入口压力传感器21和变频器5均与控制器6电连接。

[0033] 进一步的,所述旋流分离器1包括位于上部的顶端封闭的圆柱段1-3和位于下部的圆锥段1-4、进料管1-5、溢流管1-1和底流管1-2,所述圆柱段1-3的开口端与所述圆锥段1-4的大口径端连接组成旋流分离器腔体,所述底流管1-2的一端与圆锥段1-4的小口径端连接,所述溢流管1-1的一端位于所述旋流分离器腔体内部,另一端穿过圆柱段1-3的顶部并位于旋流分离器腔体外部,所述进料管1-5设置在圆柱段1-3的侧壁上并与旋流分离器腔体连通。

[0034] 进一步的,所述变频泵2安装在底流管1-2的内部,所述变频泵2的泵出方向与底流物料流动方向相同。

[0035] 进一步的,所述装置还包括阀门II11,所述阀门II11安装在底流管1-2的内部,所述阀门II11安装在所述变频泵2的上部。

[0036] 具体工作时,物料从进料管1-5高速切向进入圆柱段1-3,在圆柱段1-3内高速旋转而下。密度较大的物料在离心力的作用下被摔向圆柱段1-3和圆锥段1-4的内壁随底流向下流入底流管1-2,然后依次通过阀门II11和变频泵2由底流管1-2的出口流出;而密度较小的物料则被挤向圆柱段1-3和圆锥段1-4的中央溢流向上由溢流管1-1流出。其中的阀门II11在旋流分离器正常工作时始终处于全开状态,而仅在拆装变频泵时使用。此外,控制器6在收到溢流口压力传感器3和底流口压力传感器4的实时数据时,根据计算得到的底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或压降比(即入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值),控制变频器5实时调节变频泵2流量,从而实现根据入

口操作参数和进口物料参数的实时变化实时强化旋流分离性能的效果。

[0037] 具体实施方式四

一种利用具体实施方式一所述的背压实时可调型强化旋流分离方法的装置,包括旋流分离器1,所述旋流分离器1的侧壁上设置有进料管1-5,顶壁上设置有溢流管1-1,下端设置有底流管1-2,所述装置还包括变频泵2、溢流口压力传感器3、底流口压力传感器4、入口压力传感器21、变频器5和控制器6,所述变频泵2为底流物料的流动提供动力,所述变频泵2与所述变频器5电连接,所述溢流口压力传感器3安装在所述溢流管1-1的溢流口处,所述底流口压力传感器4安装在所述底流管1-2的底流口处,所述入口压力传感器21安装在进料管1-5的入口处,所述溢流口压力传感器3、底流口压力传感器4、入口压力传感器21和变频器5均与控制器6电连接。

[0038] 进一步的,所述旋流分离器1包括位于上部的顶端封闭的圆柱段1-3和位于下部的圆锥段1-4、进料管1-5、溢流管1-1和底流管1-2,所述圆柱段1-3的开口端与所述圆锥段1-4的大口径端连接组成旋流分离器腔体,所述底流管1-2的一端与圆锥段1-4的小口径端连接,所述溢流管1-1的一端位于所述旋流分离器腔体内部,另一端穿过圆柱段1-3的顶部并位于旋流分离器腔体外部,所述进料管1-5设置在圆柱段1-3的侧壁上并与旋流分离器腔体连通。

[0039] 进一步的,所述装置还包括排污管Ⅲ12、引射器系统进料管13、喷嘴14、混合管15、喉管16、扩压管17、混合出料管18、引射器系统出料管19,所述引射器系统进料管13、混合管15、喉管16、扩压管17、混合出料管18、引射器系统出料管19依次连接,所述喷嘴14设置在引射器系统进料管13的端部并置于混合管15内,所述排污管Ⅲ12的一端与所述底流管1-2连接,另一端与混合管15侧壁上设置的接口Ⅲ连接并与混合管15连通,所述变频泵2安装在引射器系统进料管13的内部,所述变频泵2的泵出方向与底流物料流动方向相同。

[0040] 进一步的,所述排污管Ⅲ12自上而下呈渐扩形,所述引射器系统进料管13中心轴线与排污管Ⅲ12中心轴线的夹角 θ_2 大于 0° 且小于 360° ,优选的, $0^\circ < \theta_2 \leq 90^\circ$ 。

[0041] 进一步的,所述装置还包括阀门Ⅲ20,所述阀门Ⅲ20安装在引射器系统进料管13的内部,阀门Ⅲ20位于变频泵2和所述喷嘴14之间。

[0042] 具体工作时,物料从进料管1-5高速切向进入圆柱段1-3,在圆柱段1-3内高速旋转而下。密度较大的物料在离心力的作用下被摔向圆柱段1-3和圆锥段1-4的内壁随底流向下流入底流管1-2,然后流入自上而下呈渐扩形的排污管Ⅲ12;而密度较小的物料则被挤向圆柱段1-3和圆锥段1-4的中央随溢流向上由溢流管1-1流出。用于引射的物料从引射器系统进料管13的入口进入,在变频泵2的加压作用下通过阀门Ⅲ20由喷嘴14高速射入混合管15,在混合管15中创造了低底流背压环境,引射带走由排污管Ⅲ12流出的底流,一起流入喉管16,然后依次经过扩压管17和混合出料管18由引射器系统出料管19流出。其中的阀门Ⅲ20在旋流分离器正常工作时始终处于全开状态,而仅在拆装变频泵时使用。此外,控制器6在收到底流口压力传感器3和溢流口压力传感器4的实时数据时,可根据计算得到的底流口绝对压力、入口与底流口绝对压力差、底流口与溢流口绝对压力比或压降比(即入口与底流口压力差和入口与溢流口压力差的比值),控制变频器5实时调节变频泵2流量,从而实现根据入口操作参数和进口物料参数的实时变化实时强化旋流分离性能的效果。

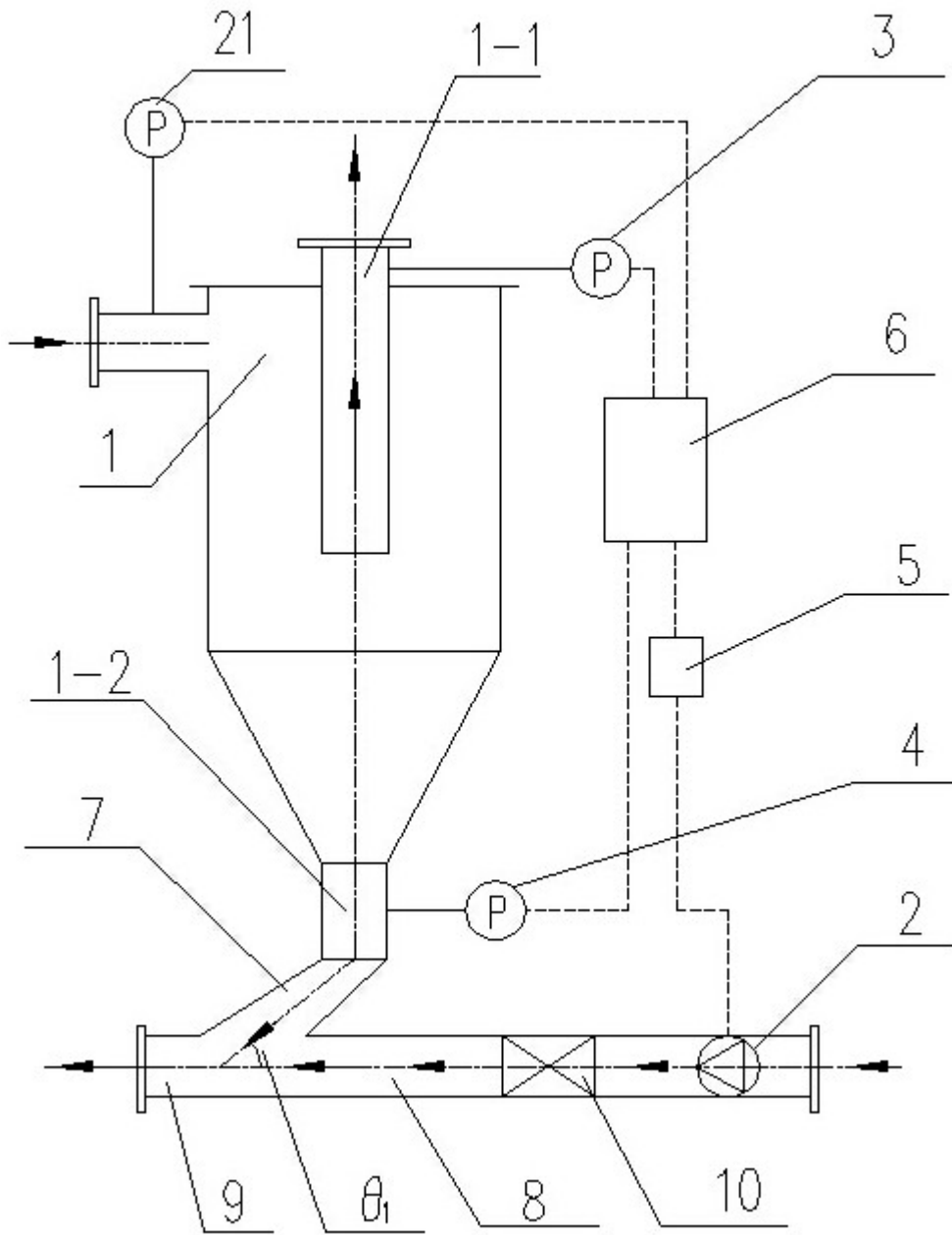


图1

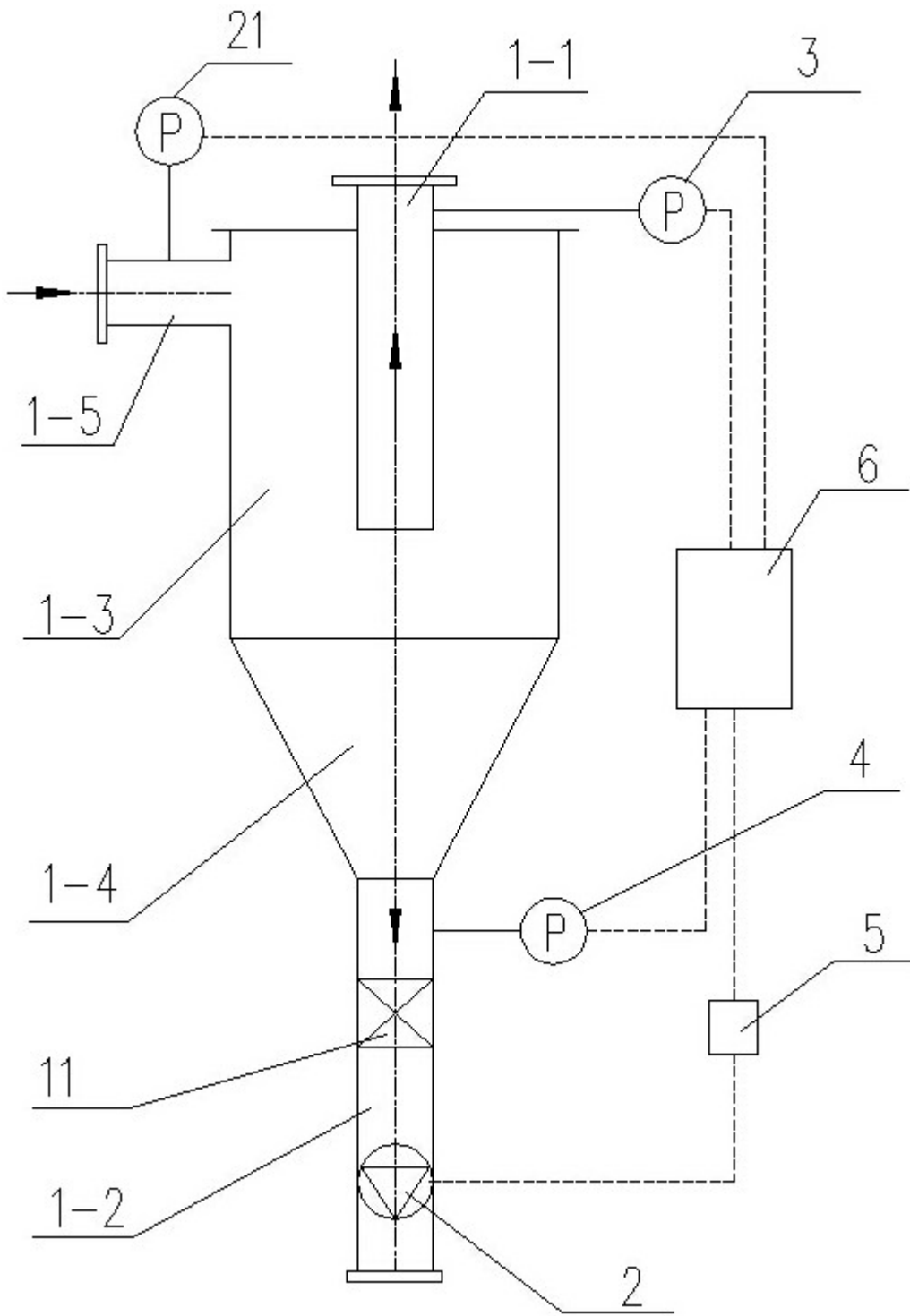


图2

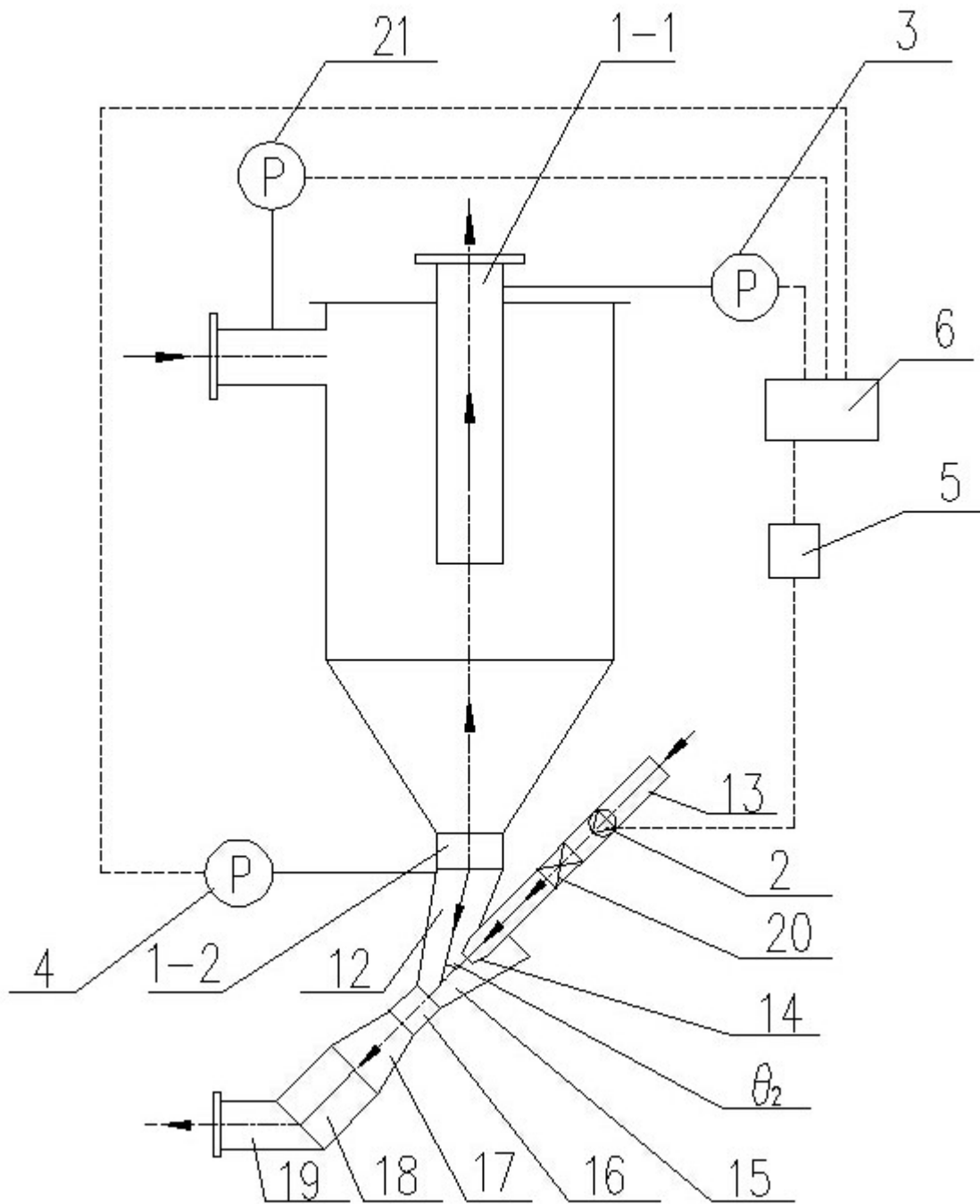


图3