



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106890729 A

(43)申请公布日 2017.06.27

(21)申请号 201710149556.0

(22)申请日 2017.03.14

(71)申请人 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 何东祥 戴惠新 王琳 杜五星
赵泓铭 饶兵

(51)Int.Cl.

B03C 7/02(2006.01)

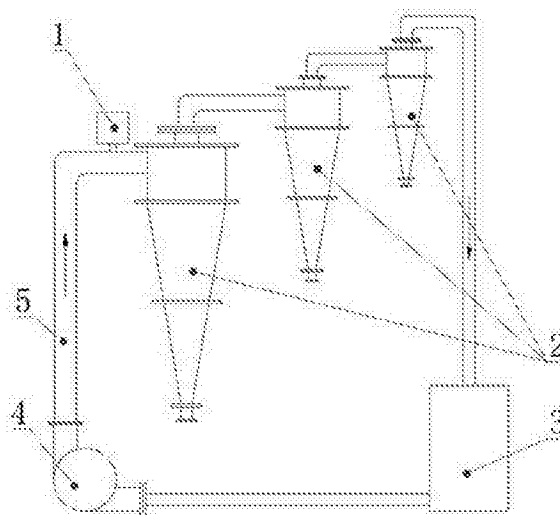
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种分级摩擦荷电方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种分级摩擦荷电方法及装置,利用旋流器型摩擦荷电器的分级和摩擦荷电作用,以风力驱动物料通过一个沿风路方向具有多级分离粒度梯度的旋流器型摩擦荷电器组,将粒度范围宽的物料分成若干窄粒级进行摩擦荷电,不仅能够消减摩擦荷电器内粗细颗粒混杂和细泥弥散对摩擦荷电的影响,还能避免旋流器型摩擦荷电器细粒级难以荷电的问题,有利于物料的摩擦荷电,提高带电量,与此同时,由于窄粒级物料粒度均匀,也有利于提高后续静电分选的分选效率。



1. 一种分级摩擦荷电方法, 将两个以上旋流器型摩擦荷电器串联, 组成旋流器型摩擦荷电器组, 以风力驱动干燥后的粗细混杂物料使之形成气固二相流, 从首个旋流器型摩擦荷电器的给料管给入旋流器型摩擦荷电器组, 在旋流器型摩擦荷电器组的分级作用下, 物料被分成若干个窄粒级, 同时进行摩擦荷电; 难荷电的细泥从末尾旋流器型摩擦荷电器的溢流管排出, 进入除尘器进行回收, 去除细泥后的空气给入风机, 形成一个风路循环; 荷电后的窄粒级物料分别从相应旋流器型摩擦荷电器的底流管排出, 直接给入高压静电场分选, 或者给入其他摩擦荷电器中再次强化荷电;

组成旋流器型摩擦荷电器组的各旋流器型摩擦荷电器的排列满足以下条件中的任意一个或多个条件: 从首至尾, 旋流器型摩擦荷电器的内径依次减小、给料管口径依次减小、溢流管直径依次减小、锥角依次减小、溢流管插入深度依次减小、锥比依次增大。

2. 一种分级摩擦荷电装置, 包括给料装置(1)、旋流器型摩擦荷电器组(2)、除尘器(3)、风机(4)和管道(5), 旋流器型摩擦荷电器组(2)由两个以上旋流器型摩擦荷电器串联组成; 旋流器型摩擦荷电器有三个开口, 即溢流管(6)、给料管(7)和底流管(8);

给料装置(1)设置在旋流器型摩擦荷电器组(2)的首个旋流器型摩擦荷电器的给料管(7)前的管道(5)上, 前一个旋流器型摩擦荷电器的溢流管通过管道(5)与后一个旋流器型摩擦荷电器的给料管连通, 末尾旋流器型摩擦荷电器的溢流管通过管道(5)与除尘器(3)连通, 除尘器(3)通过管道(5)与风机(4)的入口连通, 风机(4)的出口通过管道(5)与首个旋流器型摩擦荷电器的给料管连通, 整个装置形成密闭的风路循环;

组成旋流器型摩擦荷电器组(2)的各旋流器型摩擦荷电器的排列满足以下条件中的任意一个或多个条件: 从首至尾, 旋流器型摩擦荷电器的内径依次减小、给料管口径依次减小、溢流管直径依次减小、锥角依次减小、溢流管插入深度依次减小、锥比依次增大。

3. 根据权利要求2所述的分级摩擦荷电装置, 其特征在于, 组成旋流器型摩擦荷电器组(2)的所有旋流器型摩擦荷电器均通过支架固定。

4. 根据权利要求2所述的分级摩擦荷电装置, 其特征在于, 旋流器型摩擦荷电器为底流管(8)朝下摆放。

5. 根据权利要求2所述的分级摩擦荷电装置, 其特征在于, 底流管(8)下端设置法兰盘(9)。

一种分级摩擦荷电方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种分级摩擦荷电方法及装置,属于电选技术领域。

背景技术

[0002] 电选是利用物质的电性差异来进行分离、提纯、分级的一类分选技术,具有高效、节能环保等优点,现已广泛应用于矿物分选、农产品分选等方面。物料荷电是实现电选分离的基础条件,也是电选研究的主要内容。物料荷电的方式多种多样,有电晕荷电、接触荷电、复合场荷电、静电感应荷电和摩擦荷电等,其中摩擦荷电不仅能够实现导体物料之间的荷电,还能实现非导体物料之间的荷电,是一种极具潜力的荷电方式。

[0003] 根据传动力的不同,摩擦荷电可分为两类,一类是以机械力或矿物自身重力作为输矿动力,包括振动槽、溜槽、旋转圆筒、涡轮等,往往有着荷电量少、矿粒荷电不均匀、荷电选择性差及设备易磨损等缺点;另一类是以空气流作为输矿动力,包括流化床、空气旋流器等,荷电效果较好、适应矿石性质广、后续分选易匹配且粉尘污染可控,被认为具有良好的前景。

[0004] 物料入选前都需要经过磨矿使有用矿物和脉石矿物单体解离,磨矿是一个很复杂的过程,磨矿产品往往是粒度范围宽的混合颗粒,目前尚没有能够有效磨出窄粒级产品的方法和设备,而众多的摩擦荷电研究表明,物料粒度范围越大越不利于摩擦荷电,尤其是粗细颗粒混杂和细泥弥散的情况。由于电选是一种干式选矿方法,传统的湿式磨矿和分级难以应用于电选或是需要增加成本脱水、干燥处理。旋流器型摩擦荷电器是一种气流式摩擦荷电器,不仅具有荷电效果,还能进行分级,可配合干式磨矿使用,但其用于物料摩擦荷电时,荷电效果较差,而且细粒物料将被溢出而难以实现荷电。

发明内容

[0005] 本发明提供一种分级摩擦荷电方法及装置,通过若干个旋流器型摩擦荷电器串联组成旋流器型摩擦荷电器组进行摩擦荷电,或者旋流器型摩擦荷电器组再与其他类型的摩擦荷电器组合进行摩擦荷电,充分利用旋流器型摩擦荷电器的分级作用,将粒度范围宽的物料分成若干窄粒级进行摩擦荷电,从而消减粗细颗粒混杂和细泥弥散对摩擦荷电的影响,使物料摩擦荷电更加充分。

[0006] 本发明通过以下技术方案实现:

一种分级摩擦荷电方法,将两个以上旋流器型摩擦荷电器串联,组成旋流器型摩擦荷电器组,以风力驱动干燥后的粗细混杂物料使之形成气固二相流,从首个旋流器型摩擦荷电器的给料管给入旋流器型摩擦荷电器组,在旋流器型摩擦荷电器组的分级作用下,物料被分成若干个窄粒级,同时进行摩擦荷电;难荷电的细泥从末尾旋流器型摩擦荷电器的溢流管排出,进入除尘器进行回收,去除细泥后的空气给入风机,形成一个风路循环;荷电后的窄粒级物料分别从相应旋流器型摩擦荷电器的底流管排出,可以直接给入高压静电场分选,或者给入其他摩擦荷电器中再次强化荷电;

组成旋流器型摩擦荷电器组的各旋流器型摩擦荷电器的排列满足以下条件中的任意一个或多个条件：从首至尾，旋流器型摩擦荷电器的内径依次减小、给料管口径依次减小、溢流管直径依次减小、锥角依次减小、溢流管插入深度依次减小、锥比依次增大。

[0007] 一种分级摩擦荷电装置，包括给料装置1、旋流器型摩擦荷电器组2、除尘器3、风机4和管道5，旋流器型摩擦荷电器组2由两个以上旋流器型摩擦荷电器串联组成；

旋流器型摩擦荷电器有三个开口，即溢流管6、给料管7和底流管8，其中底流管8下端设置法兰盘9，用于连接高压静电场分选装置或者其他摩擦荷电器；

给料装置1设置在首个旋流器型摩擦荷电器的给料管7前的管道5上，前一个旋流器型摩擦荷电器的溢流管通过管道5与后一个旋流器型摩擦荷电器的给料管连通，末尾旋流器型摩擦荷电器的溢流管通过管道5与除尘器3连通，除尘器3通过管道5与风机4的入口连通，风机4的出口通过管道5与首个旋流器型摩擦荷电器的给料管连通，整个装置形成一个密闭的风路循环；

组成旋流器型摩擦荷电器组2的各旋流器型摩擦荷电器的排列满足以下条件中的任意一个或多个条件：从首至尾，旋流器型摩擦荷电器的内径依次减小、给料管口径依次减小、溢流管直径依次减小、锥角依次减小、溢流管插入深度依次减小、锥比依次增大；

组成旋流器型摩擦荷电器组2的所有旋流器型摩擦荷电器均通过支架固定，使其位置不变，且均为底流管8朝下摆放。

[0008] 所述的旋流器型摩擦荷电器基本结构和材质均相同，只存在结构参数的差别。

[0009] 本发明所述分级摩擦荷电装置的工作过程：粗细混杂物料通过给料装置1给入管道5，在风力的驱动下形成气固二相流给入首个旋流器型摩擦荷电器，细颗粒和空气向中心轴线方向运动，并在轴线中心形成一个向上运动的内涡旋，从溢流管6排出并进入第二个旋流器型摩擦荷电器；粗颗粒在流场的作用下沿轴向向下运动，沿径向向外运动，在到达圆锥腔b后沿器壁向下运动，颗粒之间、颗粒和器壁之间产生剧烈的摩擦而荷电，荷电后的颗粒从底流管8排出，可以给入高压静电场进行分选，或者给入其他的摩擦荷电器再次强化摩擦荷电。第二个旋流器型摩擦荷电器发生同样的过程，依次类推，夹带细粒级物料的空气流进入末尾旋流器型摩擦荷电器，其中难荷电的微细泥物料随空气从溢流管排出后进入除尘器净化，净化后的空气进入风机，完成一个完整的循环。由于相连的旋流器型摩擦荷电器沿着空气流动方向有一定的分离粒度梯度，粗细混杂物料将被分成若干个窄粒级物料，能够更有效的进行摩擦荷电，而最终难荷电的微细泥物料由最末尾的旋流器型摩擦荷电器的溢流管排出，在除尘器中回收。

[0010] 本发明的原理：旋流器型摩擦荷电器指用作矿粒摩擦荷电的旋流器，由圆柱腔a和圆锥腔b构成，具有三个开口，即给料管7、溢流管6和底流管8。给料与介质（如干燥空气、非导电气、液介质等）形成的混合物高速从给料管沿切线方向给入旋流器型摩擦荷电器，在圆柱腔a内产生高速旋转流场，粗颗粒在流场的作用下沿轴向向下运动，沿径向向外运动，在到达圆锥腔b后沿器壁向下运动，并从底流管排出，形成外旋涡流场；细颗粒和介质向中心轴线方向运动，并在轴线中心形成一个向上运动的内涡旋，然后由溢流管6排出，从而实现分级；旋流器型摩擦荷电器的结构参数（如内径——指圆柱腔a直径、给料管口径、锥角 β ——指圆锥腔b的椎体角度、溢流管直径、溢流管插入深度、溢流管壁厚、锥比——指底流管直径与溢流管直径之比、内表面粗糙度等）和操作参数（如给料压力、给料量、给料浓度

和给料粒度等)都会影响其分级效率和分级粒度,其中结构参数和给料压力是其主要影响因素,通过调整内径、给料管直径、溢流管直径、锥角、溢流管插入深度、锥比来实现分离粒度梯度,一般而言,内径减小、给料管口径减小、溢流管直径减小、锥角减小、溢流管插入深度减小、锥比增大分离粒度变细。

[0011] 本发明采用多个旋流器型摩擦荷电器串联组成旋流器型摩擦荷电器组,组成旋流器型摩擦荷电器组的各旋流器型摩擦荷电器,从首至尾,内径依次减小、给料管口径依次减小、溢流管直径依次减小、锥角依次减小、溢流管插入深度依次减小、锥比依次增大,使得粗细混杂物料沿着风路方向形成一定的分离粒度梯度,而且从首至尾的溢流粒度越来越细,从而细分成若干个窄粒级物料,并使细分后的窄粒级物料在相应的旋流器型摩擦荷电器进行摩擦荷电,也还可以将这些窄粒级分别给入其他类型的摩擦荷电器中强化荷电,将极大地提升物料的摩擦荷电效果,实现粗细混杂物料的高效率荷电。

[0012] 本发明具有以下优势:

(1) 将粗细混杂物料分成若干窄粒级物料,由于窄粒级物料的粒度均匀,减轻粗细混杂给摩擦荷电带来的干扰,可以极大地提升摩擦荷电效果,还可以给入其他摩擦荷电器中再次强化荷电,两者累积有利于增加物料的摩擦荷电带电量;

(2) 分级摩擦荷电可以预先分离出难荷电的细泥,避免摩擦荷电器内细泥弥散的影响;

(3) 粒度均匀的窄粒级物料不仅能够获得更好的摩擦荷电效果,作为后续静电分选的给料,在分选过程中可以避免因粒度差异过大造成的干扰,有利于提高分选效率。

附图说明

[0013] 图1为本发明所述分级摩擦荷电装置的结构示意图;

图2为旋流器型摩擦荷电器结构示意图。

[0014] 图中:1-给料装置,2-旋流器型摩擦荷电器组,3-除尘器,4-风机,5-管道,6-溢流管,7-给料管,8-底流管,9-法兰盘,a-圆柱腔,b-圆锥腔, β -锥角。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明,但本发明保护范围并不限于所述内容。

[0016] 实施例1

一种分级摩擦荷电方法,将三个旋流器型摩擦荷电器串联,从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的内径、给料管口径、溢流管直径、锥角和溢流管插入深度依次减小,锥比依次增大,组成旋流器型摩擦荷电器组。以风力驱动干燥后的粗细混杂物料使之形成气固二相流,从首个旋流器型摩擦荷电器的给料管给入旋流器型摩擦荷电器组,在旋流器型摩擦荷电器组的分级作用下,物料被分成三个窄粒级,同时进行摩擦荷电;难荷电的细泥从末尾旋流器型摩擦荷电器的溢流管排出,进入除尘器进行回收,去除细泥后的空气给入风机,形成一个风路循环;荷电后的窄粒级物料分别从相应旋流器型摩擦荷电器的底流管排出,直接给入高压静电场分选。

[0017] 如图1和图2所示,一种分级摩擦荷电装置,包括给料装置1、旋流器型摩擦荷电器组2、除尘器3、风机4和管道5,旋流器型摩擦荷电器组2由三个旋流器型摩擦荷电器串联组

成,从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的内径依次减小,分别为500mm、350mm和250mm;给料管口径依次减小,分别为 $110 \times 120\text{mm}^2$ 、 $80 \times 65\text{mm}^2$ 和 $50 \times 20\text{mm}^2$;溢流管直径依次减小,分别为180mm、115mm和34mm;锥角依次减小,分别为 20° 、 19° 和 18° ;溢流管插入深度依次减小,分别为40mm、32mm和20mm;锥比依次增大,分别为0.61、0.69和0.74;

旋流器型摩擦荷电器有三个开口,即溢流管6、给料管7和底流管8,其中底流管8下端设置法兰盘9,用于连接高压静电场;

给料装置1设置在首个旋流器型摩擦荷电器的给料管7前的管道5上,前一个旋流器型摩擦荷电器的溢流管通过管道5与后一个旋流器型摩擦荷电器的给料管连通,末尾旋流器型摩擦荷电器的溢流管通过管道5与除尘器3连通,除尘器3通过管道5与风机4的入口连通,风机4的出口通过管道5与首个旋流器型摩擦荷电器的给料管连通,整个装置形成一个密闭的风路循环;

所有旋流器型摩擦荷电器通过支架固定,使其位置不变,且均为底流管8朝下摆放;所有的旋流器型摩擦荷电器基本结构均相同,且均采用不锈钢材制作。

[0018] 实施例2

一种分级摩擦荷电方法,基本原理与实施例1相同,区别在于旋流器型摩擦荷电器组2由两个旋流器型摩擦荷电器串联组成。从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的内径、锥角和溢流管插入深度不变,给料管口径、溢流管直径依次减小;锥比依次增大;物料被分为两个窄粒级。

[0019] 一种分级摩擦荷电装置,基本结构与实施例1相同,区别在于旋流器型摩擦荷电器组2由两个旋流器型摩擦荷电器串联组成。从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的内径、锥角和溢流管插入深度不变,分别为350mm、 20° 和35mm;给料管口径依次减小,分别为 $80 \times 65\text{mm}^2$ 和 $70 \times 60\text{mm}^2$;溢流管直径依次减小,分别为115mm和95mm;锥比依次增大,分别为0.61和0.84;所有旋流器型摩擦荷电器采用有机玻璃制作。

[0020] 实施例3

一种分级摩擦荷电方法,基本原理与实施例2相同,区别在于,从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的锥角不变,内径、给料管口径、溢流管直径、溢流管插入深度依次减小;锥比依次增大;物料被分为两个窄粒级。

[0021] 一种分级摩擦荷电装置,基本结构与实施例2相同,区别在于,从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的锥角不变,均为 20° ;内径依次减小,分别为300mm和150mm;给料管口径依次减小,分别为 $47 \times 60\text{mm}^2$ 和 $22 \times 22\text{mm}^2$;溢流管直径依次减小,分别为75mm和32mm;溢流管插入深度依次减小,分别为30mm和20mm;锥比依次增大,分别为0.53和0.75;所有旋流器型摩擦荷电器采用纯铜制作。

[0022] 实施例4

一种分级摩擦荷电方法,基本原理与实施例1相同,区别在于,从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的给料管口径、溢流管直径、锥角、溢流管插入深度和锥比不变,内径依次减小;物料被分为三个窄粒级。

[0023] 一种分级摩擦荷电装置,基本结构与实施例1相同,区别在于,从首至尾,旋流器型摩擦荷电器的给料管口径、溢流管直径、锥角、溢流管插入深度和锥比不变,分别为 $25 \times 10\text{mm}^2$ 、40mm、 20° 、24mm和0.62;内径依次减小,分别为250mm、150mm和125mm;所有旋流器型

摩擦荷电器采用纯铜制作。

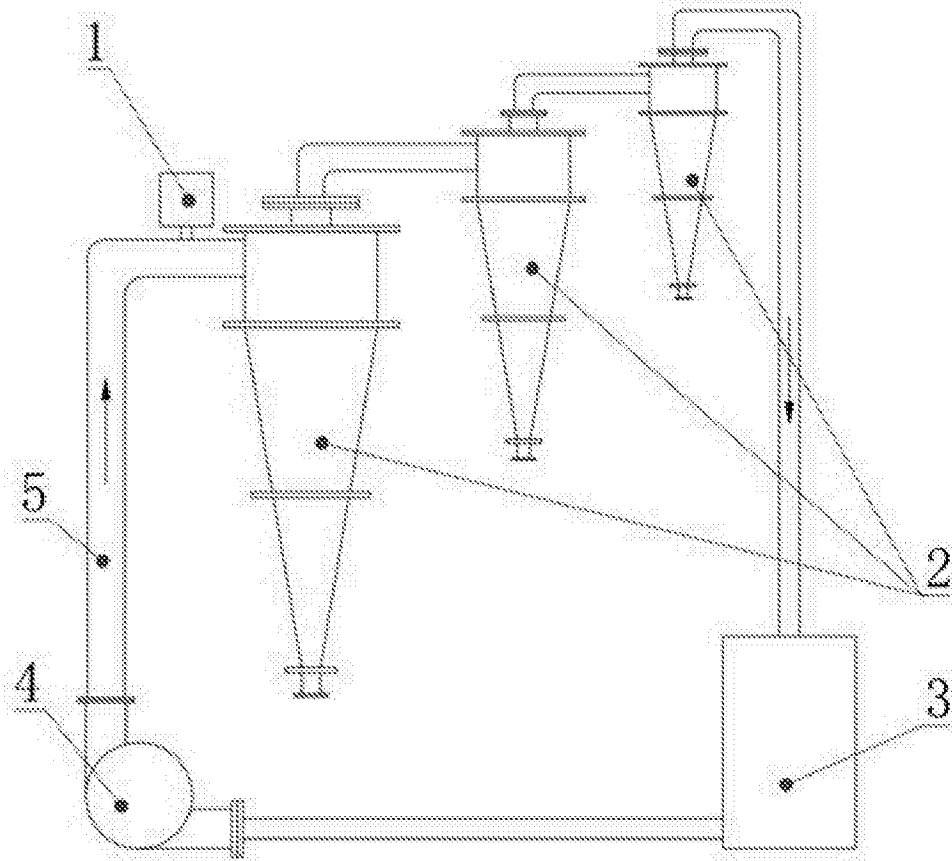


图 1

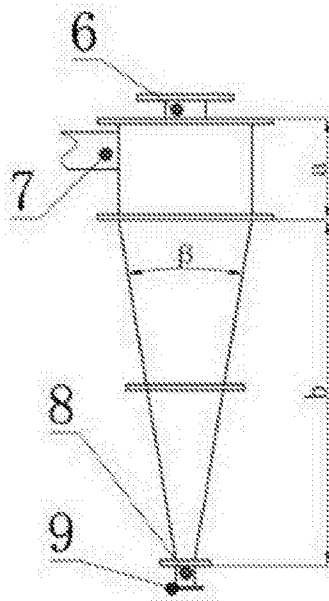


图 2