



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107175154 A

(43)申请公布日 2017.09.19

(21)申请号 201710533478.4

(22)申请日 2017.07.03

(71)申请人 南京工程学院

地址 211167 江苏省南京市江宁科学园弘  
景大道1号

(72)发明人 杨小兰 王志亮 刘极峰

(74)专利代理机构 南京正联知识产权代理有限  
公司 32243

代理人 王素琴

(51) Int. Cl.

B02C 17/14(2006.01)

B02C 17/24(2006.01)

B02C 17/18(2006.01)

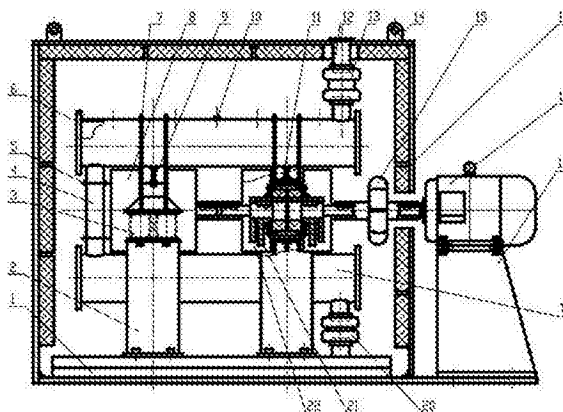
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒振动磨

(57)摘要

本发明是一种中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒双质体振动磨,包括主振系统和隔振系统,主振系统包括电动机,激振器轴与电动机外轴通过联轴器相连接,激振器轴设置在机座上,激振器轴的机座固结与上筒和下筒之间,上质体底座之间依靠主振弹簧组及弹簧短导柱相联接,激振器装在上质体上下磨筒的连接板之间,主振弹簧组由数个中凸型不并圈螺旋弹簧组成,每个弹簧均由一根钢丝卷绕构而成,钢丝卷绕成中凸型螺旋结构,中凸型不并圈螺旋弹簧至少有圈以上的有效螺旋。本发明具有颗粒细化、粉体分布带窄化、能耗低、粉磨效率高、能量利用率高以及有效蓄能、节能、稳定运转、显著降低噪声、隔振效果好等特点。



1. 中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒振动磨,包括主振系统和隔振系统,其特征在于:

所述主振系统包括由变频器控制的设置在电机支架(18)上的电动机(17),激振器轴(11)与电动机(17)外轴通过联轴器(15)相连接,所述激振器轴(11)设置在机座(1)上,所述激振器轴(11)的机座固结与上筒(6)和下筒(19)之间,组成上质体,上下磨筒设置在上质体之上,所述上质体底座之间依靠主振弹簧组及弹簧短导柱相联接,激振器装在上质体上下磨筒的连接板(7)之间,成为整个磨机的激振源,

所述主振弹簧组(3)由数个中凸型不并圈螺旋弹簧组成,每个弹簧均由一根钢丝卷绕构成,钢丝卷绕成中凸型螺旋结构,中凸型不并圈螺旋弹簧至少有4圈以上的有效螺旋,且有效螺旋的有效节距为等节距的螺旋,螺旋中径从中间向两端呈对称递减分布。

2. 根据权利要求1所述中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒振动磨,其特征在于:中凸型不并圈螺旋弹簧在振动磨中沿与电动机主轴垂直方向放数排,沿与电机主轴平行方向放置数行,构成弹簧均布状态。

3. 根据权利要求1所述中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒振动磨,其特征在于:所述磨介为两种或两种以上不同密度的介质配比。

## 中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒振动磨

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种超细粉体振动制备的粉磨设备,是一种具有中凸型不并圈弹簧、介质为混合密度配比的双筒振动磨,属于振动利用与粉体工程的交叉科学技术。

### 背景技术

[0002] 振动磨是利用振动原理来完成物料超细粉磨作业的振动机械设备,现有超细粉体制备技术中,振动磨与其他制备方法如有气相合成法、液相合成法、气流粉碎法、滚筒磨法等相比,具有物料机械活性大、提纯方便、成本低、结构简单、效率高等优势,现有振动磨支撑弹簧一般采用线型等节距螺旋弹簧;其介质普遍采用等密度介质,如耐磨钢、氧化锆等单一密度介质;机体普遍为单质体结构。

[0003] 振动磨的单质体结构,表明由筒体和激振器组成的振动质体与底座之间,是通过螺旋压缩弹簧相连,振动质体产生的振动,会通过弹簧底座直接作用于地基,产生较大与噪声,故耗能较大。近年来,间或有双质体振动磨的研究报道,但由于双质体振动磨涉及主隔振系统设计,其结构相对复杂、成本较高,故实际应用者鲜有闻。

[0004] 在实际工程中,振动系统质量、激振力、阻尼力等参数大都是变化者的,如振动磨系统本身的介质、被磨物料形成的磨介流,在运动过程中不断地抛起、落下,实际上就是一个复杂的质量变化的过程,阻尼在其中也会发生非线性变化,振动电机偏块形成的偏心激振力是随转角的变化而变化的非线性,振动磨系统实际上是一个典型的非线性系统,即是一个具有确定激励和不确定响应的强非线性振动系统。

[0005] 现有振动磨普遍采用的等节距螺旋弹簧的载荷特性曲线为线性线,为等刚度螺旋弹簧,没有考虑系统非线性的实际工况,如振动输送机、振动筛机、振动磨机等,由于运动状态下系统载荷时刻都在变化,故使用等刚度螺旋弹簧,虽有结构简单、成本低等优点,然存在噪声大、耗能高、效率低、维修频次高、设备寿命低等问题。

[0006] 普通螺旋弹簧为线性特性线弹簧,其载荷与变形呈线性关系;变节距螺旋弹簧则为非线性特性线弹簧,其载荷与变形呈非线性关系,具有特殊的性能,它们所有的载荷达到一定程度后,在材料截面上的应力是沿材料的长度而变化的。因此,材料的尺寸要根据最大应力确定;弹簧的高度或长度要根据受载后所要求的变形确定。

[0007] 普通线性弹簧无法实现变刚度,则无法实现与上述复杂振动系统的振动耦合或协调振动,因而效率低,能耗大、噪声大。如何使得振动系统刚度及弹性力的变化,与系统中其它变化着的作用力去实现振动耦合,以达到节能高效之目的,是一个值得探讨的问题。

[0008] 近年来国内外专家学者一直在探讨上述问题的解决办法,虽有非线性变节距螺旋金属弹簧的应用报道,但仍存在噪声大、并圈时噪声更大的问题,在非线性振动机上使用,易出现寿命短、维修频次高、成本高等问题。

[0009] 综上所述,同时克服上述问题的具有节能高效的新型磨机至今尚未被提出。

### 发明内容

[0010] 本发明提供一种中凸型不并圈弹簧、混合密度介质双筒振动磨,具有技术特征,主振弹簧为中凸型不并圈弹簧,且为变刚度;为提高筒内磨介球在相对运动中的冲击、挤压、剪切、碰撞的能量,实施混合密度介质配比优化设置,与现有广泛使用的普通双筒磨机相比,具有明显的效率高、噪声小等特点,旨在有效解决现有振动磨一直以来,悬而未决的噪声大、效率低等技术瓶颈问题。

[0011] 本发明的新型双筒振动磨采取以下技术实现:

[0012] 本发明是一种中凸不并圈弹簧与混合密度介质双筒双质体振动磨,包括主振系统和隔振系统,

[0013] 主振系统包括由变频器控制的设置在电机支架上的电动机,激振器轴与电动机外轴通过联轴器相连接,激振器轴设置在机座上,激振器轴的机座固结与上筒和下筒之间,组成上质体,上下磨筒设置在上质体之上,所述上质体底座之间依靠主振弹簧组及弹簧短导柱相联接,激振器装在上质体上下磨筒的连接板之间,成为整个磨机的激振源,

[0014] 主振弹簧组由数个中凸型不并圈螺旋弹簧组成,每个弹簧均由一根钢丝卷绕 构而成,钢丝卷绕成中凸型螺旋结构,中凸型不并圈螺旋弹簧至少有圈以上的有效螺旋,且有效螺旋的有效节距为等节距的螺旋,螺旋中径从中间向两端呈对称递减分布。

[0015] 本发明的进一步改进在于:中凸型不并圈螺旋弹簧在振动磨中沿与电动机主轴垂直方向放数排,沿与电机主轴平行方向放置数行,构成弹簧均布状态。

[0016] 本发明的进一步改进在于:所述磨介为两种或两种以上不同密度的介质配比。

[0017] 本发明的双筒也二就是双磨筒与双质体结构主要包括上下磨筒、上质体、电动机、激振器、主振弹簧、底座等零部件;其中磨筒固结于上质体之上;上质体与底座之间依靠主振弹簧及弹簧短导柱相联接;底座由于地基相连接;激振器装在上质体上下磨筒的连接板之间,成为整个磨机的激振源。工作时,上质体的振幅和加速度较大,可提高磨筒内介质对物料的冲击破碎能力;上质体通过主振弹簧组将部分振动传给基础。

[0018] 主振系统中激振器转轴与电动机外轴通过联轴器相连接;其机座固结于上下筒体之间,组成上质体,且通过主振弹簧与底座相连;通电后,可由变频器控制电动机,以改变激振力,激振器带着磨筒作近似圆形的振动,使得磨筒内磨介产生相互运动,这样,筒内以及粘附在磨介和筒壁上的粉体由于磨介之间以及磨介与物料的撞击、剪切、搓摩来达到粉磨的目的。所述振动磨通过主振弹簧组,可以明显的降低振动磨主体对地基产生的振动和噪声,由于底座通过螺栓组与地基相固结,可防止振动磨机的水平移动。

[0019] 本发明磨机的主振弹簧组是由若干中凸型不并圈螺旋弹簧所组成,其中每个弹簧均由一根钢丝卷绕构而成,所述的钢丝根据设计数据卷绕成中凸型螺旋结构,中凸型弹簧的设计可视系统质量、激振力等参数变化进行设计。中凸型不并圈螺旋弹簧至少有4圈以上的有效螺旋,且有效螺旋的有效节距为等节距的螺旋,螺旋中径从中间到两端一般呈对称递减分布。

[0020] 所述中凸型不并圈螺旋弹簧的载荷变形特性线是渐增型非线性线,且是连续或分段连续的,这有利于防止其共振和颤振的发生;由于中径的变化,在相同钢丝直径相同节距的情况下,相邻两钢丝并圈时的压缩量,中凸型弹簧较普通弹簧的大。根据本弹簧的结构特点,考虑不并圈的条件,可实现磨机系统主振弹簧的不并圈,可使弹簧并圈产生的噪声归零。

[0021] 由于构成中凸型不并圈螺旋弹簧的螺旋结构的中径变化,使本发明具有明显的非线性和所需的变刚度特点,即本发明弹簧构成的系统刚度具有随载荷增减而增减的变刚度特点,以达到使系统有效蓄能、节能、稳定运转、显著降低噪声之目的。

[0022] 所述中凸型不并圈螺旋弹簧组式振动磨,中凸型不并圈螺旋弹簧在振动磨中沿与电机主轴垂直方向放多排,沿与电机主轴平行方向放置若干行,构成弹簧均布状态,以便振动磨更好的工作。

[0023] 振动磨是利用振动磨筒产生一定频率的振动,使得筒内的球或棒等介质产生惯性力来完成冲击和粉碎物料的,磨筒振动的加速度一般可达6g-12g,因此具有结构紧凑、体积小、重量轻、粉磨粒度集中、流程简化、操作简单、维修方便、衬板介质更换容易等优点,可广泛用于冶金、建材、矿山、耐火、化工、玻璃、陶瓷、石墨等行业制粉。

[0024] 现有振动磨技术使用的介质,尺寸大小可根据不同物料,通过实验或数值仿真进行比对,来确定最佳级配,然其密度选取似全部为单一密度介质,一般采用锻造钢、耐磨钢、耐磨铸铁,高铬钢,中铬钢等等,其形状可为球形或圆棒形,但欲再增加磨筒及介质冲击物料时的加速度,单一密度介质几乎无能为力,而适当的选用两种或两种以上不同密度的介质配比,如钨钢、耐磨钢,在粉磨过程的抛起、碰撞过程中,由于其材料密度相差约2倍,则导致筒内磨介的牵连、相对速度及牵连、相对加速度等运动量值剧增,必然导致其冲击碰撞能量的大幅提高,成为提高粉磨效率的必要条件。

[0025] 混合密度介质技术要点的实现,可达到在粉磨作业中产生冲击、剪切、挤压等多种力的组合力作用的实际工程效果,对于克服振动机械的某些工作障碍,解决振动机械特别是振动磨的某些关键技术或制约发展的瓶颈问题,如解决振动磨中超微颗粒不细化、易团聚、粉体产品分布带较宽以及能耗大、粉磨效率低、能量利用率低等问题,进而实现物料的超细或超微粉碎、降低能耗、提高效率,具有显著的工程效果、经济和社会效益,由于高密度介质使用引起磨机激振功率稍有提升的经济成本,与本发明产生的经济效益相比,对于追求高品质粉体的目标基本可以忽略不计。

[0026] 本发明的有益效果是:本发明所述主振弹簧在最大载荷下不会并圈,使得系统噪声显著降低,动态稳定性大大增加,整机效率明显提升;在混合密度介质配比优化设置的情况下,与现有磨机系统相比,从介质密度这一角度考核,提高系统效率高、降低能耗等优势更是显而易见。

[0027] 综上所述,使用本发明的效果是积极、明显和独特的,其具有颗粒细化、粉体分布带窄化、能耗低、粉磨效率高、能量利用率高以及有效蓄能、节能、稳定运转、显著降低噪声、隔振效果好等特点。本发明的上述技术,在有效解决现有振动磨一直以来悬而未决的能耗大、效率低等技术瓶颈问题上,将实现跨越的一步。

## 附图说明

[0028] 图1是本发明振动磨结构示意图。

[0029] 图2是本发明中凸型不并圈螺旋弹簧结构示意图。

[0030] 图3是本发明中凸型弹簧相邻圈不并圈示意图。

[0031] 其中:1-机座,2-激振器支架,3-主振弹簧组,4-连接管,5-法兰,6-上筒,7-连接板,8-激振器罩,9-中水管,10-入水接头,11-激振器轴,12-入料口,13-橡胶接管,14-吊环,

15-联轴器,16-隔音罩,17-电动机,18-电机支架,19-下筒,20-出料口,21-左偏块,22-右偏块。

### 具体实施方式

[0032] 为了加深对本发明的理解,下面将结合附图和实施例对本发明作进一步详细描述,该实施例仅用于解释本发明,并不对本发明的保护范围构成限定。

[0033] 如图1所示,物料由入料口12连续加入,在振动过程中经过上筒6、下筒19及各筒筛网筛分,成品由出料口20连续排出,工作过程中,上下筒的磨介装填系数均为0.65,磨介为耐磨钢球、钨钢球,磨介直径视被磨物料粒度而设,一般可为3~30mm,其磨碎效率较高,振动磨机的振动频率在750~3000次/min,其振幅为2~30mm。振动频率与振幅的大小,都对磨介的粉碎效果有很大的影响。

[0034] 上下筒体的外壁制有环形通水层,冷却水经水泵至入水接头10进入上筒体,经中水管9流入下筒体,再经出水口流入储水池,实现水循环。循环过程中,水会将磨介产生传导至上下筒体的热及时带走,实现冷却,以保障物料的粉磨质量。

[0035] 图1中电动机17通过联轴器15将动力传递给机座1上激振器轴11,激振器是利用激振器轴上的偏块旋转时所产生的振动驱动上质体工作的。磨筒内装有介质和粉料,振动使磨筒内的钢球等磨介对物料产生碰撞、冲击、剪切、挤压和搓磨,达到对物料进行粉碎和细磨的目的。通过调节主副偏块的夹角、改变磨介的级配选择、实施变频控制等措施,可达到控制产品粒度和生产率的目的。

[0036] 激振器中由于左右偏块部分的结构关于中心平面完全对称,因此具体实施方式中主要对左偏块部分陈述,右偏块部分与之实施方式相同;由于对称性,运动时左右偏块部分易实现同步,偶有短时不同步的情况,由于激振器轴具有足够的刚度与强度,故产生的轴向力偶矩完全在系统承受范围内。

[0037] 本发明的主要特点是激振力、振幅、振频、振动强度等参数变化范围大,通过变频器可对其大小、作用时间进行有效控制。

[0038] 本发明的振动磨机,不仅主振弹簧的变刚度与不并圈能减少噪声,同时采用具有良好隔音效果的隔音罩16将整个工作机罩住,可达到进一步有效降噪,同时起到提高粉磨效率,改善工作环境的目的。

[0039] 本发明选用两种不同密度的介质配比,即钨钢、耐磨钢,在粉磨过程的抛起、碰撞过程中,由于其材料密度相差约2倍,则导致筒内磨介的牵连、相对速度及牵连、相对加速度等运动量值剧增,由于冲击碰撞能量的大幅提高,则产生了提高粉磨效率、降低粉碎细度、降低噪声的多种效果。

[0040] 图2中,中凸型不并圈螺旋弹簧由一根钢丝卷绕构成,所述的钢丝卷按设计绕成中凸型螺旋结构,中凸型弹簧的设计可视系统质量、激振力等参数变化进行改善,中凸型不并圈螺旋弹簧至少有4圈以上的有效螺旋,且有效螺旋的有效节距为等节距的螺旋,螺旋中径从中间到两端对称递减。

[0041] 该弹簧的载荷变形特性线是渐增型非线性线,且是连续或分段连续的,这有利于防止其共振和颤振的发生;节距的大小可为各个圈之间取不同的节距,也可为几圈为一组取成几种不同的节距;节距可由小到大单向排列,也可按两端小中间大双向排列。

[0042] 中凸型不并圈螺旋弹簧的节距相同,螺旋中径从中间到两端对称递减。中凸型不并圈螺旋弹簧起支承骨架作用,具有很好的非线性特性和阻尼性,工作时特别是在系统载荷增加、突变或过载而发生并圈时能起到提高承载能力、增加系统刚度及消音、降噪、减振的作用。

[0043] 图3是中凸型弹簧相邻圈不并圈示意图,由图3可知,该中凸型弹簧在轴线方向中位圈上下对称,则中位圈直径最大而刚度最小,故易并圈,设其半径为 $R$ ,理论上则只要控制弹簧在最大轴向载荷 $F_{\max}$ 作用下,弹簧中位圈与上下相邻圈弹簧外圆的法向距离 $\Delta d_n > 0$ ,即可实现整个运动过程的不并圈。若已知弹簧钢丝直径 $d$ ,弹簧中位圈的刚度 $k_{\min}$ ,弹簧轴向螺距 $t_a$ ,则刚度 $k_{\min}$ 应满足

$$[0044] \quad \frac{F_{\max}}{t_a - t_{a\min}} < k_{\min} \quad (1)$$

[0045]  $t_{a\min}$ 为 $F_{\max}$ 作用下中位弹簧不并圈的最小轴向节距,若设 $\Delta d_n = 0.1d$ ,则有 $F_{\max} < k_{\min}(t_a - t_{a\min})$ ,定义为弹簧不并圈的最大许用载荷。由图可得 $(d + \Delta d_n)^2 = (R - R_1)^2 + t_{a\min}^2$ 。

$$[0046] \quad \text{则有 } t_{a\min} = \sqrt{1.1d^2 - (R - R_1)^2} \quad (2)$$

[0047] 与式(1)联立,可得

$$[0048] \quad F_{\max} < k_{\min} [t_a - \sqrt{1.1d^2 - (R - R_1)^2}]$$

[0049] 由此可实现磨机系统主振弹簧的不并圈。

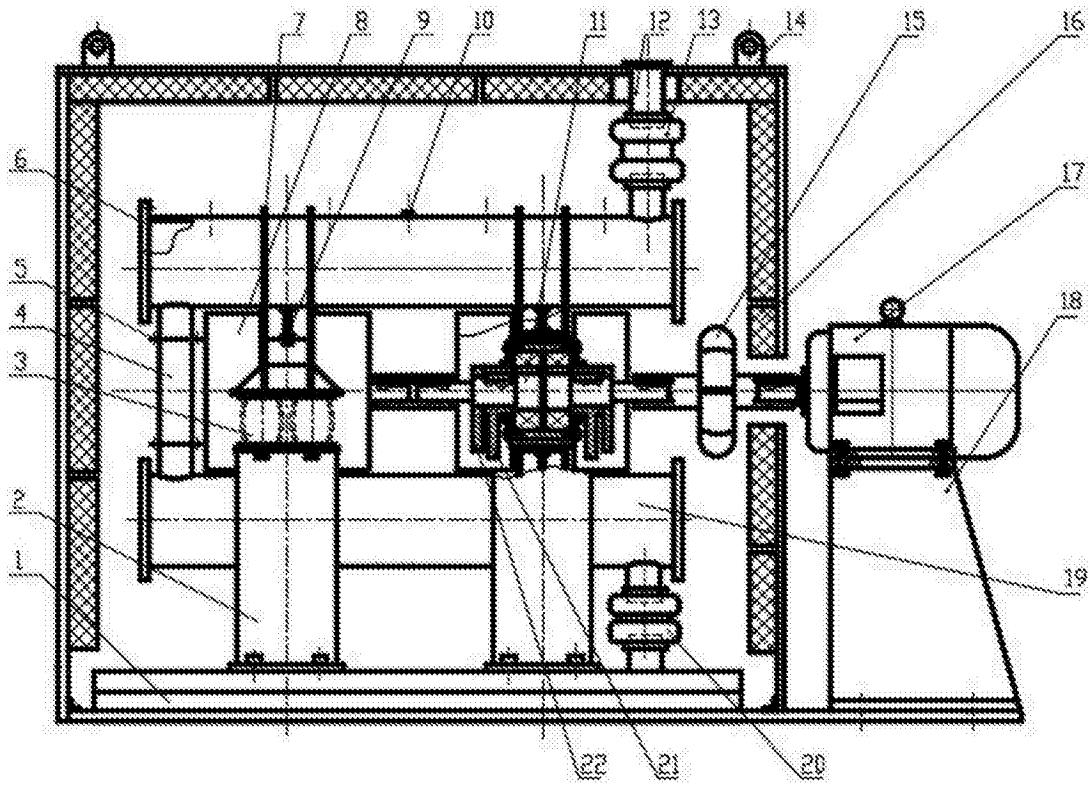


图1

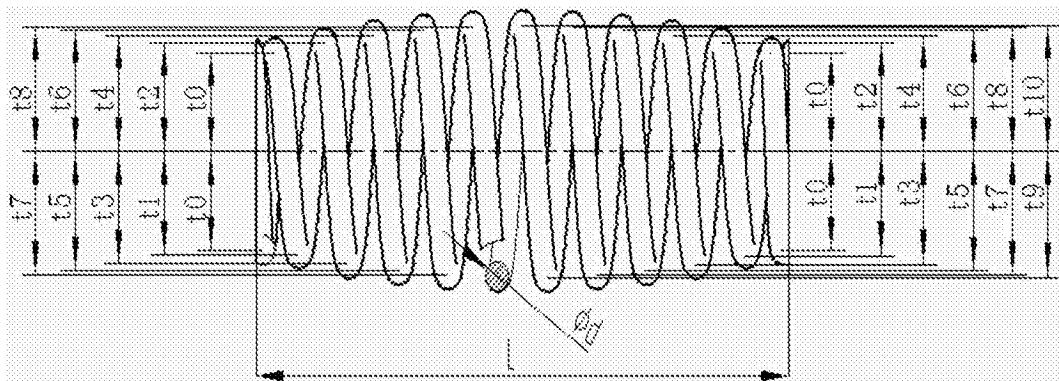


图2



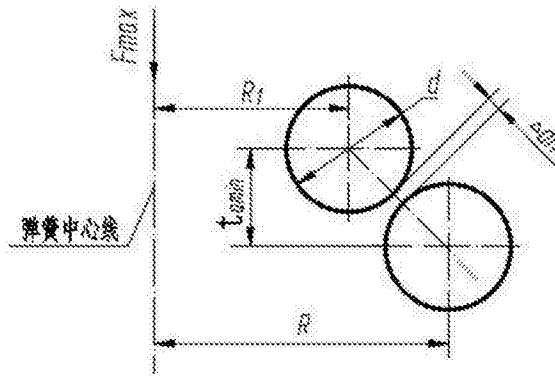


图3