(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 216296542 U
(45)授权公告日 2022.04.15

(21)申请号 202122400285.6

(22)申请日 2021.09.30

(73)专利权人 广西蒙娜丽莎新材料有限公司
地址 543300 广西壮族自治区梧州市藤县中和陶瓷产业园新源大道1号
专利权人 桂林电子科技大学

(72)发明人 赵勇 袁富祥 刘荣勇 陈雪 赵一波 邓勇军 赵雨杰 虞洋 肖宏宇 汪小刚

(74)专利代理机构 南宁东智知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 45117
代理人 黎华艳

(51)Int.Cl.
B02C 17/10(2006.01)
B02C 17/16(2006.01)
B02C 17/20(2006.01)
B02C 17/22(2006.01)
B02C 21/00(2006.01)
B02C 23/14(2006.01)
B02C 25/00(2006.01)
B07B 1/28(2006.01)
B07B 1/42(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

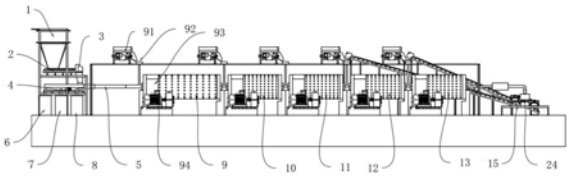
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)实用新型名称

一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统

(57)摘要

本实用新型属于陶瓷原料制备技术领域，具体涉及一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统。本实用新型的一级球磨罐以及各二级球磨罐均独立传动，采用分布式控制的方式，防止其中某一级球磨罐无法正常工作而影响其他球磨罐的正常运行。一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量依次递减，添加的球石尺寸逐渐减小，从开始的粗磨到后面的细磨，可以实现研磨充分，满足浆料的粒度要求。球石下料管下均设置有防回流装置，可以改善浆料回流的现象，可以防止浆料堵塞喷射，避免引起系统故障，进而提高系统运行效率。



CN 216296542 U

1.一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，包括进料子系统、球磨子系统、出料子系统；所述进料子系统、球磨子系统、出料子系统依次通过管道连接；所述球磨子系统包括一级球磨罐、若干个二级球磨罐；一级球磨罐以及各二级球磨罐均独立传动，其特征在于：所述球磨子系统还包括球石添加机、球石下料管；所述一级球磨罐以及每个二级球磨罐均设置独立的球石添加机、球石下料管；所述球石添加机通过球石下料管与一级球磨罐或二级球磨罐连通；所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量依次递减；所述一级球磨罐以及每个二级球磨罐的球石下料管下均设置有防回流装置，用于在相应重量的球石下落后自动关闭以防止浆料回流。

2.根据权利要求1所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：所述防回流装置包括外壳、弹性开关；所述外壳内部形成一空腔；所述弹性开关设置在外壳内部，包括弹性开关左部、弹性开关右部；

所述弹性开关左部包括第一旋转关节、第一弹簧片、第一弹簧；所述弹性开关右部包括第二旋转关节、第二弹簧片、第二弹簧；

所述第一旋转关节、第二旋转关节固定于外壳内壁的同一高度；

所述第一弹簧片的一端与第一旋转关节连接并可绕旋转关节转动，另一端末端延伸至空腔的中心线；

所述第二弹簧片的一端与第二旋转关节连接并可绕旋转关节转动，另一端末端延伸至空腔的中心线，并与第一弹簧片的末端接触；

所述第一弹簧片面向外壳内壁的一侧固定连接有第一弹簧，所述第一弹簧的一端与第一弹簧片固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

所述第二弹簧片面向外壳内壁的一侧固定连接有第二弹簧，所述第二弹簧的一端与第二弹簧片固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

所述弹性开关左部、弹性开关右部关于空腔的中心线轴对称；并且第一弹簧、第二弹簧的长度刚好使得第一弹簧片和第二弹簧片的末端延伸至空腔的中心线并相互接触；

所述第一弹簧、第二弹簧的弹性系数与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量匹配。

3.根据权利要求2所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：

所述第一弹簧内设置有第一导向柱，所述第一导向柱的一端与第一弹簧片固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

所述第二弹簧内设置有第二导向柱，所述第二导向柱的一端与第二弹簧片固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

所述第一导向柱的两端不相连，并且在两端间连接有第一限位绳，用于在第一弹簧复位时对第一弹簧片向空腔的中心线转动时限位；

所述第二导向柱的两端不相连，并且在两端间连接有第二限位绳，用于在第二弹簧复位时对第二弹簧片向空腔的中心线转动时限位。

4.根据权利要求2所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：

所述外壳为空心圆柱体或空心长方体，空心圆柱体的内径与所述一级球磨罐以及依次

连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配，或空心长方体内形成的最大内接圆的直径与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配。

5.根据权利要求1所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：还包括振筛回料子系统，所述振筛回料子系统与出料子系统连接；所述振筛回料子系统包括震动罐、震动驱动电机，所述震动驱动电机用于驱动震动罐抖动；所述震动罐内从上至下依次设置有粗料筛选层、细料筛选层、浆料缓存层；所述粗料筛选层与细料筛选层之间固定设置有一级筛网；所述细料筛选层与浆料缓存层之间固定设置有二级筛网；且一级筛网的筛孔直径大于二级筛网的筛孔直径；所述粗料筛选层设置有粗料出口；所述细料筛选层设置有细料出口；所述浆料缓存层设置有浆料出口；

所述细料出口通过管道与最后一个二级球磨罐连通，所述粗料出口通过管道与倒数第二个二级球磨罐连通。

6.根据权利要求5所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：所述一级筛网通过锁扣可拆卸固定在粗料筛选层与细料筛选层之间，所述二级筛网通过锁扣可拆卸固定在细料筛选层与浆料缓存层之间。

7.根据权利要求5所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：所述一级筛网和二级筛网分别向震动罐的两侧倾斜设置，倾斜的角度为20-30度。

8.根据权利要求5所述的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，其特征在于：所述一级筛网与震动罐之间缠绕有密封胶条；所述二级筛网与震动罐之间缠绕有密封胶条；所述震动罐底部固定设置有弹簧柱。

一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于陶瓷原料制备技术领域，具体涉及一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统。

背景技术

[0002] 建筑陶瓷原料的湿法球磨工艺流程是原料标准化制备的关键过程，也是整个生产过程中投入成本最高、能耗最大的环节。研磨后浆料的流动性、含水量等特性对后续喷雾造粒有很大的影响，直接影响后端瓷砖产品的品质。

[0003] 陶瓷原料湿法研磨球磨装置可分为间歇式球磨机和连续式球磨机，间歇式球磨机是由人工填料、人工放浆，自动化程度低、产量低、能耗高、工人工作强度高，导致浆料出浆不连续、性能不稳定。目前常用的连续球磨机采用的是单机连续球磨或者多机串联式连续球磨机，单机连续球磨一般适用于对产品细度、粒度分布要求不高的产品。多机串联式连续球磨机适用于对产品细度及粒度分布要求较高的产品，按照从前到后的顺序，球磨机使用的研磨介质的规格依次变小，多台设备串联逐步达到产品的质量要求。连续式球磨相比于间歇式球磨机电能消耗下降20％以上，场地面积节约20％以上。

[0004] 2016年6月1日公告授权，公告号为CN104258938B，名称为串联式连续球磨机及球磨方法的中国发明专利提供了一种串联式连续球磨机，包括给料装置、一级球磨罐、二级球磨罐和出料装置，给料装置与一级球磨罐进料端相连通，二级球磨罐有串联的多个，一级球磨罐与相邻的二级球磨罐通过连接装置相连通，相邻的二级球磨罐之间通过连接装置相连通，一级球磨罐以及各二级球磨罐均独立传动，末端的二级球磨罐的出料端与出料装置相连通，一级球磨罐的长度是一个二级球磨罐长度的1.5～3倍，一级球磨罐的内腔具有从进料端到出料端直径逐渐减小的锥度。一级球磨罐的长度一般为12m，二级球磨罐的长度一般为6m；串联式连续球磨机可根据研磨物料的不同而确定二级球磨罐的级数，减少了目前国内采用的连续球磨前必须进行间歇球磨的环节，保证了第一级球磨罐的出浆量满足后面球磨罐的生产量；一级球磨罐的内腔的锥度可以防止大的研磨球介质随物料流向移动造成的物料大小颗粒混杂的问题。但是对比文件1没有公开连续球磨系统如何防止浆料堵塞喷射，提高系统运行效率。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题，本实用新型提供了一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，具体技术方案如下：

[0006] 一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，包括进料子系统、球磨子系统、出料子系统；所述进料子系统、球磨子系统、出料子系统依次通过管道连接；所述球磨子系统包括一级球磨罐、若干个二级球磨罐；一级球磨罐以及各二级球磨罐均独立传动，所述球磨子系统还包括球石添加机、球石下料管；所述一级球磨罐以及每个二级球磨罐均设置独立的球石添加机、球石下料管；所述球石添加机通过球石下料管与一级球磨罐或二级球

磨罐连通;所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量依次递减;

[0007] 所述一级球磨罐以及每个二级球磨罐的球石下料管下均设置有防回流装置,用于在相应重量的球石下落后自动关闭以防止浆料回流。

[0008] 优选地,所述防回流装置包括外壳、弹性开关;所述外壳内部形成一空腔;所述弹性开关设置在外壳内部,包括弹性开关左部、弹性开关右部;

[0009] 所述弹性开关左部包括第一旋转关节、第一弹簧片、第一弹簧;所述弹性开关右部包括第二旋转关节、第二弹簧片、第二弹簧;

[0010] 所述第一旋转关节、第二旋转关节固定于外壳内壁的同一高度;

[0011] 所述第一弹簧片的一端与第一旋转关节连接并可绕旋转关节转动,另一端末端延伸至空腔的中心线;

[0012] 所述第二弹簧片的一端与第二旋转关节连接并可绕旋转关节转动,另一端末端延伸至空腔的中心线,并与第一弹簧片的末端接触;

[0013] 所述第一弹簧片面向外壳内壁的一侧固定连接有第一弹簧,所述第一弹簧的一端与第一弹簧片固定连接,另一端与外壳内壁固定连接;

[0014] 所述第二弹簧片面向外壳内壁的一侧固定连接有第二弹簧,所述第二弹簧的一端与第二弹簧片固定连接,另一端与外壳内壁固定连接;

[0015] 所述弹性开关左部、弹性开关右部关于空腔的中心线轴对称;并且第一弹簧、第二弹簧的长度刚好使得第一弹簧片和第二弹簧片的末端延伸至空腔的中心线并相互接触;

[0016] 所述第一弹簧、第二弹簧的弹性系数与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量匹配。

[0017] 优选地,所述第一弹簧内设置有第一导向柱,所述第一导向柱的一端与第一弹簧片固定连接,另一端与外壳内壁固定连接;

[0018] 所述第二弹簧内设置有第二导向柱,所述第二导向柱的一端与第二弹簧片固定连接,另一端与外壳内壁固定连接;

[0019] 所述第一导向柱的两端不相连,并且在两端间连接有第一限位绳,用于在第一弹簧复位时对第一弹簧片向空腔的中心线转动时限位;

[0020] 所述第二导向柱的两端不相连,并且在两端间连接有第二限位绳,用于在第二弹簧复位时对第二弹簧片向空腔的中心线转动时限位。

[0021] 优选地,所述外壳为空心圆柱体或空心长方体,空心圆柱体的内径与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配,或空心长方体内形成的最大内接圆的直径与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配。

[0022] 优选地,还包括振筛回料子系统,所述振筛回料子系统与出料子系统连接;所述振筛回料子系统包括震动罐、震动驱动电机,所述震动驱动电机用于驱动震动罐抖动;所述震动罐内从上至下依次设置有粗料筛选层、细料筛选层、浆料缓存层;所述粗料筛选层与细料筛选层之间固定设置有一级筛网;所述细料筛选层与浆料缓存层之间固定设置有二级筛网;且一级筛网的筛孔直径大于二级筛网的筛孔直径;所述粗料筛选层设置有粗料出口;所述细料筛选层设置有细料出口;所述浆料缓存层设置有浆料出口;

[0023] 所述细料出口通过管道与最后一个二级球磨罐连通,所述粗料出口通过管道与倒数第二个二级球磨罐连通。

[0024] 优选地，所述一级筛网通过锁扣可拆卸固定在粗料筛选层与细料筛选层之间，所述二级筛网通过锁扣可拆卸固定在细料筛选层与浆料缓存层之间。

[0025] 优选地，所述一级筛网和二级筛网分别向震动罐的两侧倾斜设置，倾斜的角度为20-30度。

[0026] 优选地，所述一级筛网与震动罐之间缠绕有密封胶条；所述二级筛网与震动罐之间缠绕有密封胶条；所述震动罐底部固定设置有弹簧柱。

[0027] 本实用新型的有益效果为：

[0028] 本实用新型的提供的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，一级球磨罐以及各二级球磨罐均独立传动，采用分布式控制的方式，防止其中某一级球磨罐无法正常工作而影响其他球磨罐的正常运行。一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量依次递减，添加的球石尺寸逐渐减小，从开始的粗磨到后面的细磨，可以实现研磨充分，满足浆料的粒度要求。球石下料管下均设置有防回流装置，可以改善浆料回流的现象，可以防止浆料堵塞喷射，避免引起系统故障，进而提高系统运行效率。

[0029] 本实用新型的防回流装置包括外壳、弹性开关；外壳内部形成一空腔；弹性开关设置在外壳内部，包括弹性开关左部、弹性开关右部，弹性开关左部包括第一旋转关节、第一弹簧片、第一弹簧；弹性开关右部包括第二旋转关节、第二弹簧片、第二弹簧。在球石下落时，由于重力作用，使得第一弹簧、第二弹簧压缩后，第一弹簧片、第二弹簧片分离，球石下落后，第一弹簧片、第二弹簧片复位闭合，下料管底部的浆料在第一弹簧片、第二弹簧片闭合后形成的挡板作用下无法实现回流，本实用新型的防回流装置形成一个自动开闭的单向阀，第一弹簧、第二弹簧的弹性系数与球石的重量适应匹配，提高了本实用新型的防回流装置的适用性。

[0030] 防回流装置的第一弹簧、第二弹簧内分别设置第一导向柱、第二导向柱，可以让第一弹簧、第二弹簧分别沿着第一导向柱、第二导向柱运动，第一导向柱、第二导向柱可分别对第一弹簧、第二弹簧进行支撑，

[0031] 外壳为空心圆柱体或空心长方体，空心圆柱体的内径与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配，或空心长方体内形成的最大内接圆的直径与所述一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配，可以方便球石沿着防回流装置的中心下落，保证球石在下落的过程中浆料不回流，增强本实用新型的防回流装置的防回流效果。

[0032] 本实用新型通过振筛回料子系统，将粗料回传至倒数第二个二级球磨罐中继续研磨，将细料回传至最后一个二级球磨罐中进行研磨，可以将浆料中未达到研磨要求的砂石料进行二次研磨，可以达到节省原料，充分研磨，提高浆料质量的效果。并且将未达到研磨要求的砂石料进行两级筛分，分别回传至对应研磨粒度的二级球磨罐中进行二次研磨，提高研磨效率和精度，避免不必要的研磨。而且可以提高工作效率，保证生产质量。

[0033] 一级筛网通过锁扣可拆卸固定在粗料筛选层与细料筛选层之间，所述二级筛网通过锁扣可拆卸固定在细料筛选层与浆料缓存层之间，可以实现将一级筛网、二级筛网与震动罐的筒壁分离，方便快速更换筛网。

[0034] 一级筛网和二级筛网分别向震动罐的两侧倾斜设置，倾斜的角度为20-30度，粗料和细料分别从震动罐的两侧流出，方便将粗料和细料分别回传至对应二级球磨罐中，而且

设置角度倾斜，当震动驱动电机工作时，震动罐震动可以使得未过筛的浆料从对应的粗料出口或细料出口加速流出，防止未能过筛的原料长时间堆积在筛网上从而减慢筛料速度。

[0035] 一级筛网与震动罐之间缠绕有密封胶条；二级筛网与震动罐之间缠绕有密封胶条，可以保证对应的粗料或细料不流出震动罐，而全部从对应的粗料出口或细料出口流出，保证了震动罐的整洁，避免震动罐难清理。震动罐底部固定设置有弹簧柱，可以对震动罐进行缓冲减震，提高震动罐的使用寿命。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本实用新型具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。在所有附图中，类似的元件或部分一般由类似的附图标记标识。附图中，各元件或部分并不一定按照实际的比例绘制。

[0037] 图1为本实用新型实施例中的连续球磨系统的正视图；

[0038] 图2为本实用新型实施例中的连续球磨系统的俯视图；

[0039] 图3为本实用新型震动罐的结构示意图；

[0040] 图4为本实用新型震动罐的的剖面示意图；

[0041] 图5为防回流装置的结构示意图；

[0042] 图6为防回流装置在临界状态下的受力分析原理图；

[0043] 其中，1-进料漏斗、2-进料传送带、3-球磨下料管、4-进料驱动电机、5-螺旋送料装置、6-储水罐、7-储浆罐、8-添加剂储存罐、9-一级球磨罐、91-球石添加机、92-球石下料管、93-三角皮带、94-传动电机、10-二级球磨罐I、11-二级球磨罐II、12-二级球磨罐III、13-二级球磨罐IV、15-浆料收集槽道、16-回料传送带I、17-回料传送带II、18-回料传送带III、19-回料传送带IV、20-回料传送带V、21-回料传送带VI。

[0044] 22-防回流装置、220-外壳、221-弹性开关左部、222-弹性开关右部、2211-第一旋转关节、2212-第一弹簧片、2213-第一弹簧、2214-第一导向柱、2221-第二旋转关节、2222-第二弹簧片、2223-第二弹簧、2224-第二导向柱。

[0045] 23-震动驱动电机、24-震动罐、241-粗料筛选层、242-细料筛选层、243-浆料缓存层、25-一级筛网、26-二级筛网、27-粗料出口、28-细料出口、29-浆料出口、30-锁扣、31-弹簧柱。

具体实施方式

[0046] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0047] 应当理解，当在本说明书和所附权利要求书中使用时，术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0048] 还应当理解，在本实用新型说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的

目的而并不意在限制本实用新型。如在本实用新型说明书和所附权利要求书中所使用的那样，除非上下文清楚地指明其它情况，否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0049] 还应当进一步理解，在本实用新型说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

[0050] 如图1-2所示，一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，包括控制系统、进料子系统、球磨子系统、出料子系统、振筛回料子系统；进料子系统、球磨子系统、出料子系统依次通过管道连接；振筛回料子系统分别与球磨子系统、出料子系统连接；控制系统分别与进料子系统、球磨子系统、出料子系统、振筛回料子系统连接。

[0051] 控制系统包括用于测量进入一级球磨罐9的水流量的第一流量计、用于测量进入一级球磨罐9的原料浆料流量的第二流量计、用于测量出料子系统中输出的球磨浆料的粘度的超声波粘度计、用于驱动一级球磨罐9和各个二级球磨罐进行转动的传动电机94、用于驱动水泵运转进而抽取相应体积的水进入一级球磨罐9的第一柱塞泵电机、用于驱动原料浆料泵运转进而抽取相应体积的原料浆料进入一级球磨罐9的第二柱塞泵电机、用于控制传动电机94、第一柱塞泵电机、第二柱塞泵电机转速度的变频器以及用于进行数据采集处理的微处理器；微处理器分别与第一流量计、第二流量计、超声波粘度计、变频器连接；变频器分别与传动电机94、第一柱塞泵电机、第二柱塞泵电机连接；第一流量计、第二流量计、超声波粘度计的测量信号分别输入至微处理器，将球磨浆料的粘度值输入至分析计算系统；分析计算系统计算出最佳水流量、原料浆料流量和一级球磨罐9、各个二级球磨罐的转速，微处理器根据计算结果输出控制信号至变频器；变频器根据控制信号调整传动电机94的输入频率、第一柱塞泵电机、第二柱塞泵电机的转速。传动电机94通过三角皮带93与球磨罐连接，以至于达到调整球磨罐转速的效果。

[0052] 其中，超声波粘度计的测量范围为$1\sim2\times10^{6}$mPa·s，可选用DHJ-8S超声波粘度计，第一流量计、第二流量计可选用BEF6200流量计，处理器可选用基于ARM7的S3C4510B嵌入式微处理器，变频器可选用QM2000变频器。

[0053] 本实用新型的控制系统根据分析计算系统得到最佳水流量、原料浆料流量和一级球磨罐9、各个二级球磨罐的转速，进而优化整个球磨系统的运行状态，使得系统运行更高效节能。

[0054] 进料子系统包括进料漏斗1、进料传送带2、球磨下料管3、进料驱动电机4、螺旋送料装置5、储水罐6、储浆罐7、添加剂储存罐8。

[0055] 进料漏斗1通过进料传送带2将沙石原料送至球磨下料管3中，沙石原料通过球磨下料管3进入螺旋送料装置5。水罐、储浆罐7和添加剂储存罐8分别通过管道与螺旋送料装置5连通，并分别用于存储水、原料浆料、添加剂。水罐、储浆罐7和添加剂储存罐8分别设置第一流量计、第二流量计、第三流量计，用于测量对应原料的流量。第一柱塞泵电机、第二柱塞泵电机分别连接第一柱塞泵、第二柱塞泵，第一柱塞泵、第二柱塞泵分别用于在控制系统的控制下与对应控制开关配合实现抽取水、原料浆料。添加剂储存罐8设置液压泵，液压泵在控制系统的控制下与对应控制开关配合抽取添加剂至螺旋送料装置5。各原料被抽入到螺旋送料装置5中，与沙石原料混合形成混合浆料，混合浆料通过螺旋传动电机94被送入球

磨子系统中，螺旋送料装置5在进料驱动电机4的驱动下处于连续旋转状态，通过控制系统控制进料驱动电机4的转向与转速可使螺旋送料装置5起到均匀混合和送料的作用。

[0056] 在本实施例中，球磨子系统包括依次通过管道连接的一级球磨罐9、四个二级球磨罐；一级球磨罐9以及各二级球磨罐均独立传动，球磨子系统还包括球石添加机91、球石下料管92；一级球磨罐9以及每个二级球磨罐均设置独立的球石添加机91、球石下料管92、驱动装置、三角皮带93；在一级球磨罐9中：球石添加机91通过球石下料管92与一级球磨罐9连接，驱动装置通过三角皮带93与一级球磨罐9连接，每个二级球磨罐中均包含球石添加机91、球石下料管92、驱动装置和三角皮带93，连接方式均与一级球磨罐9相同。

[0057] 一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量依次递减；一级球磨罐9以及每个二级球磨罐的球石下料管92下均设置有防回流装置22，用于在相应重量的球石下落后自动关闭以防止浆料回流。

[0058] 在本实施例中，一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13依次通过管道连接，球石添加机91I将对应最大尺寸的球石通过球石下料管92添加至一级球磨罐9中，一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13均独立由控制系统控制转动。一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13均设置有一套球石添加机91、球石下料管92，一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13中添加的球石的直径、重量依次递减，即一级球磨罐9中添加的球石的直径最大，重量最大，二级球磨罐IV13添加的球石的直径最小，重量最小。

[0059] 一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13的球磨原理相同，流动方式均采用提流，且一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13的末端均设有提流板，通过提流的方式可以提高球磨罐间浆料流动的效率。以一级球磨罐9工作为例：传动电机94通过三角皮带93带动一级球磨罐9按一定速率连续转动，球石添加机91通过球石下料管92定时将一定数量的球石投放进一级球磨罐9中。一级球磨罐9内部混合浆料和球磨石随着一级球磨罐9体在不断转动，球石通过与浆料的摩擦来达到研磨的目的。螺旋送料装置5不断将混合浆料送至一级球磨罐9中，粒度达到要求的浆料可通过提流板进入至下一个二级球磨罐。余下各个二级球磨罐工作原理均与一级球磨罐9相同，不同之处在于：一级球磨罐9与每个二级球磨罐的转动速率不同；一级球磨罐9与每个二级球磨罐的球石下料机投放的球石数量逐渐增多，球石尺寸逐渐减小。随着球磨罐级数的增加，研磨的程度越细。浆料经过一级球磨罐9的粗磨、二级球磨罐I10的中磨、二级球磨罐II11的中细磨、二级球磨罐III12的细磨、二级球磨罐IV13的精细磨等五个球磨步骤满足工艺要求。在通过本实施例的五级连续球磨后，符合粒度、流动性、含水量等要求的浆料流入振筛回料子系统。

[0060] 各球磨罐转动速率按实际研磨情况设置；提流板上均设有扬料板和筛网；各球磨罐体内部均设有衬板，且各衬板上均设有螺旋突起，可使球石在旋转过程中沿着螺纹运动，达到防止球石流出的目的。

[0061] 最后一个二级球磨罐，即二级球磨罐IV13通过出料管与振筛回料子系统；振筛回料子系统包括震动罐、震动驱动电机23、回料传送带、浆料收集槽，回料传送带包括回料传送带I16、回料传送带II17、回料传送带III18、回料传送带IV19、回料传送带V20、回料传送

带VI21。震动驱动电机23用于驱动震动罐抖动;震动罐通过出料管与二级球磨罐IV13连接。

[0062] 如图3-4所示,震动罐内从上至下依次设置有粗料筛选层241、细料筛选层242、浆料缓存层243;粗料筛选层241与细料筛选层242之间固定设置有一级筛网25;细料筛选层242与浆料缓存层243之间固定设置有二级筛网26;且一级筛网25的筛孔直径大于二级筛网26的筛孔直径;粗料筛选层241设置有粗料出口27;细料筛选层242设置有细料出口28;浆料缓存层243设置有浆料出口29;细料出口28通过管道、回料传送带I16、回料传送带III18、回料传送带IV19与最后一个二级球磨罐的球石下料管92连通,粗料出口27通过管道、回料传送带II17、回料传送带V20、回料传送带VI21与倒数第二个二级球磨罐的球石下料管92连通。震动罐的浆料出口29与浆料收集槽道15连接。

[0063] 振筛回料子系统工作原理为:经过一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13的五级球磨后达到出浆要求的浆料通过管道流进震动罐中,震动罐在震动驱动电机23的驱动下持续振动。在震动罐的持续震动下,浆料中未能通过一级筛网25的粗料通过震动罐的粗料出口27落至回料传送带II上,粗料通过回料传送带II17、回料传送带V20、回料传送带VI21被送至倒数第二个二级球磨罐,即二级球磨罐III12的球石下料管92中,二级球磨罐III12的球石下料管92中的粗料随着浆料进入到二级球磨罐III12中进行二次研磨;浆料中未能通过二级筛网26的细料通过震动罐的细料出口28落至回料传送带I16上,细料通过回料传送带I16、回料传送带III18、回料传送带IV19被送至最后一个二级球磨罐,即二级球磨罐IV13的球石下料管92中,二级球磨罐IV13的球石下料管92中的细料随着初始浆料进入到二级球磨罐IV13中进行二次研磨;能够通过一级筛网25、二级筛网26的浆料已达到出浆要求,这部分浆料将通过震动罐的浆料出口29流进浆料收集槽道15中备用。在本实施例中,一级筛网25的筛孔直径为0.5mm,二级筛网26的筛孔直径为0.3mm。在本实施例中,球磨生产单线中设有三个水平分布的震动罐,三个震动罐震动频率以及各出料口连接均相同,若需调整出料粒度可根据调节球磨子系统中球磨罐的转速与配方比例以及震动罐筛网孔径来实现标准出料。各回料传送带的运输速率可通过实际出料量设定;振筛回料子系统在非必要情况下可不开启。整个球磨系统处于正常工作状态,不考虑浆料回流的情况。

[0064] 其中,一级筛网25通过锁扣30可拆卸固定在粗料筛选层241与细料筛选层242之间,二级筛网26通过锁扣30可拆卸固定在细料筛选层242与浆料缓存层243之间。一级筛网25和二级筛网26分别向震动罐的两侧倾斜设置,倾斜的角度为20-30度。例如在本实施例中,一级筛网25向震动罐左侧倾斜25度,并且粗料出口27设置在震动罐的左侧,二级筛网26向震动罐右侧倾斜25度,并且粗料出口27设置在震动罐的右侧。

[0065] 一级筛网25与震动罐之间缠绕有密封胶条;二级筛网26与震动罐之间缠绕有密封胶条;震动罐底部固定设置有弹簧柱31。

[0066] 本实用新型通过振筛回料子系统,将粗料回传至倒数第二个二级球磨罐中继续研磨,将细料回传至最后一个二级球磨罐中进行研磨,可以将浆料中未达到研磨要求的砂石料进行二次研磨,可以达到节省原料,充分研磨,提高浆料质量的效果。并且将未达到研磨要求的砂石料进行两级筛分,分别回传至对应研磨粒度的二级球磨罐中进行二次研磨,提高研磨效率和精度,避免不必要的研磨。

[0067] 一级筛网25通过锁扣30可拆卸固定在粗料筛选层241与细料筛选层242之间,二级

筛网26通过锁扣30可拆卸固定在细料筛选层242与浆料缓存层243之间，可以方便更换筛网。

[0068] 一级筛网25和二级筛网26分别向震动罐的两侧倾斜设置，倾斜的角度为20-30度，粗料和细料分别从震动罐的两侧流出，方便将粗料和细料分别回传至对应二级球磨罐中，而且设置角度倾斜，当震动驱动电机23工作时，震动罐震动可以使得未过筛的浆料从对应的粗料出口27或细料出口28加速流出，防止未能过筛的原料长时间堆积在筛网上从而减慢筛料速度。

[0069] 一级筛网25与震动罐之间缠绕有密封胶条；二级筛网26与震动罐之间缠绕有密封胶条，可以保证对应的粗料或细料不流出震动罐，而全部从对应的粗料出口27或细料出口28流出，保证了震动罐的整洁，避免震动罐难清理。震动罐底部固定设置有弹簧柱31，可以对震动罐进行缓冲减震，提高震动罐的使用寿命。

[0070] 一级球磨罐9、二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13的球石下料管92中均设有防回流装置22，如图5所示，防回流装置22包括外壳220、弹性开关；外壳内部形成一空腔；外壳为空心圆柱体或空心长方体，空心圆柱体的内径与一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配，或空心长方体内形成的最大内接圆的直径与一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配。

[0071] 弹性开关设置在外壳220内部，包括弹性开关左部221、弹性开关右部222；弹性开关左部221包括第一旋转关节2211、第一弹簧片2212、第一弹簧2213；弹性开关右部包括第二旋转关节2221、第二弹簧片2222、第二弹簧2223；

[0072] 第一旋转关节2211、第二旋转关节2221固定于外壳内壁的同一高度；

[0073] 第一弹簧片2212的一端与第一旋转关节2211连接并可绕旋转关节转动，另一端末端延伸至空腔的中心线；

[0074] 第二弹簧片2222的一端与第二旋转关节2221连接并可绕旋转关节转动，另一端末端延伸至空腔的中心线，并与第一弹簧片2212的末端接触；

[0075] 第一弹簧片2212面向外壳内壁的一侧固定连接有第一弹簧2213，第一弹簧2213的一端与第一弹簧片2212固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

[0076] 第二弹簧片2222面向外壳内壁的一侧固定连接有第二弹簧2223，第二弹簧2223的一端与第二弹簧片2222固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

[0077] 弹性开关左部221、弹性开关右部关于空腔的中心线轴对称；并且第一弹簧2213、第二弹簧2223的长度刚好使得第一弹簧片2212和第二弹簧片2222的末端延伸至空腔的中心线并相互接触；

[0078] 第一弹簧2213、第二弹簧2223的弹性系数与一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量匹配。

[0079] 第一弹簧2213内设置有第一导向柱2214，第一导向柱2214的一端与第一弹簧片2212的末端固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

[0080] 第二弹簧2223内设置有第二导向柱2224，第二导向柱2224的一端与第二弹簧片2222末端固定连接，另一端与外壳内壁固定连接；

[0081] 第一导向柱2214的两端不相连，可以固定第一弹簧2213防止第一弹簧2213错位，并且在两端间连接有第一限位绳，用于在第一弹簧2213复位时对第一弹簧片2212向空腔的

中心线转动时限位；

[0082] 第二导向柱2224的两端不相连，可以固定第二弹簧2223防止第二弹簧2223错位，并且在两端间连接有第二限位绳，用于在第二弹簧2223复位时对第二弹簧片2222向空腔的中心线转动时限位。同时在浆料喷射时避免第一弹簧片2212、第二弹簧片2222被浆料冲转进而向上转动，进而影响防浆料喷射的效果。

[0083] 第一弹簧2213、第二弹簧2223的弹性系数与一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量匹配的方法为：

[0084] 设一级球磨罐以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径范围为：(D_{min}，D_{max})，球石的重力范围为(G_{min},G_{max})，初始状态时第一弹簧片和第二弹簧片分别与竖直方向上的夹角为α，当直径为D的球石通过防回流装置时，第一弹簧片、第二弹簧片需要分别打开至少$\frac{D}{2}$，直径为D的球石通过防回流装置的临界状态时弹簧的形变量x为：

[0085] $$x=\frac{D/2}{\sin\alpha}；（1）$$

[0086] 根据弹簧的受力分析，弹簧的形变量x为：

[0087] $$x=\frac{F}{k}；（2）$$

[0088] 而弹簧的受力F来源于球石的重力G，有：

[0089] $2F\cos\alpha=G；$ (3)

[0090] 其中G为球石的重力，k为弹簧的劲度系数；

[0091] 根据公式(1)-(3)计算得到如下关系式：

[0092] $$k=\frac{F}{x}=\frac{G}{\frac{D}{2\sin\alpha}}=\frac{G}{D}\tan\alpha；（4）。$$

[0093] 本实用新型中，每个防回流装置22中的第一弹簧、第二弹簧为参数一样的弹簧，其劲度系数k与第一弹簧片和第二弹簧片分别与竖直方向上的夹角α满足上述公式(4)。可以每个球石下料管92中设置的防回流装置22的参数不一样，即不同防回流装置22采用的两个弹簧的劲度系数不同，但是同一防回流装置22采用的第一弹簧2213、第二弹簧2223的劲度系数相同；初始状态时不同防回流装置22的弹簧片与竖直方向上的夹角α彼此不同，但是同一防回流装置22的第一弹簧片2212、第二弹簧片2222与竖直方向上的夹角α相同，但同一防回流装置22的弹簧的劲度系数和弹簧片与竖直方向的夹角应满足公式(4)。也可以每个防回流装置22统一采用相同参数，即所有防回流装置22采用的弹簧的劲度系数和弹簧片与竖直方向的夹角都相同。

[0094] 如图6所示，本实用新型的连续球磨系统中共有五种不同直径、重量的球磨石，每种类型的球磨石尺寸、质量均不同。防回流装置22的弹簧片需要做到能够使任一质量、尺寸的球石均可以通过。

[0095] 本实用新型的球石下料管92的管道直径为200mm，球磨石材质为氧化铝，密度为3.65g/cm^3。此处以质量尺寸最小的二级球磨罐IV使用的球磨石以及质量尺寸最大的一级球磨罐9使用的球磨石为例做简要的计算说明。

[0096] 单个二级球磨罐IV使用的球磨石直径为20mm，质量为15g。选用弹簧弹性系数k＝100N/m，弹簧片与竖直方向夹角为α，球石重力G＝0.15N。当球石完全通过防回流装置时，左右弹簧片需要各打开10mm的距离。

[0097] 在图6中，AD表示初始位置时弹簧的伸长量，CD长度表示球石刚好通过弹簧片时弹簧的伸长量，弹簧的形变量及为AD-CD，由于球石直径较小，此处可将AD与CD看做处于同一直线上，故弹簧的变形量x即可看做为AC的长度。

[0098] 临界状态时此时弹簧需要被压缩距离 $x=\frac{D/2}{\sin\alpha}=\frac{0.01}{\sin\alpha}$，根据弹簧受力公式可计算出此时弹簧须受压力 $F=k*x=\frac{0.01}{\sin\alpha}*100=\frac{1}{\sin\alpha}$。

[0099] 当G＝0.15N时，有2Fcosα＝G，得α＝85.7°

[0100] 单个第一级球磨石直径为70mm，质量为655g，球石重力G＝6.55N，当球石完全通过防回流装置时，左右弹簧片需要各打开35mm的距离。将所有已知数据代入上述公式，可计算出α＝46.77°。

[0101] 综上，当选用弹簧弹性系数k＝100N/m时，取α＝86°可以保证任一尺寸质量的球石均可通过防回流装置进入到球磨罐中。

[0102] 根据上述分析可知，只要最小尺寸、最小重量的球石能够顺利通过即可。

[0103] 本实用新型的提供的一种用于建筑陶瓷原料标准化加工的连续球磨系统，一级球磨罐9以及各二级球磨罐均独立传动，采用分布式控制的方式，防止其中某一级球磨罐9无法正常工作而影响其他球磨罐的正常运行。一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的重量依次递减，添加的球石尺寸逐渐减小，从开始的粗磨到后面的细磨，可以实现研磨充分，满足浆料的粒度要求。球石下料管92下均设置有防回流装置22，可以防止浆料堵塞喷射，避免引起系统故障，进而提高系统运行效率。

[0104] 本实用新型的防回流装置22包括外壳220、弹性开关；外壳220内部形成一空腔；弹性开关设置在外壳220内部，包括弹性开关左部221、弹性开关右部，弹性开关左部221包括第一旋转关节2211、第一弹簧片2212、第一弹簧2213；弹性开关右部包括第二旋转关节2221、第二弹簧片2222、第二弹簧2223。在球石下落时，由于重力作用，使得第一弹簧2213、第二弹簧2223压缩后，第一弹簧片2212、第二弹簧片2222分离，球石下落后，第一弹簧片2212、第二弹簧片2222复位闭合，下料管底部的浆料在第一弹簧片2212、第二弹簧片2222闭合后形成的挡板作用下无法实现回流，本实用新型的防回流装置22形成一个自动开闭的单向阀，第一弹簧2213、第二弹簧2223的弹性系数与球石的重量适应匹配，提高了本实用新型的防回流装置22的适用性。

[0105] 防回流装置22的第一弹簧2213、第二弹簧2223内分别设置第一导向柱2214、第二导向柱2224，可以让第一弹簧2213、第二弹簧2223分别沿着第一导向柱2214、第二导向柱2224运动，第一导向柱2214、第二导向柱2224可分别对第一弹簧2213、第二弹簧2223进行支撑，外壳为空心圆柱体或空心长方体，空心圆柱体的内径与一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配，或空心长方体内形成的最大内接圆的直径与一级球磨罐9以及依次连接的二级球磨罐中添加的球石的直径匹配，可以方便球石沿着防回流装置22的中心下落，保证球石在下落的过程中浆料不回流，增强本实用新型的防回流装置22的

防回流效果。

[0106] 本实用新型的连续球磨系统在运行时，粒度为3mm混合浆料通过螺旋送料装置5被送至一级球磨罐9中，同时球石添加机91将10颗直径为70mm的一级球石投放至一级球磨罐9内。传动电机94通过三角皮带93带动一级球磨罐9以13r/min的转速转动，浆料与一级球石在一级球磨罐9内进行粗磨。螺旋送料装置5不断将混合浆料送至一级球磨罐9中，当浆料达到出液高度且粒度达到2mm时，球磨罐末端的提流板将符合粒度要求的浆料送至二级球磨罐I10中进行二级研磨。二级球磨罐I10、二级球磨罐II11、二级球磨罐III12、二级球磨罐IV13的工作原理、驱动方式、转动速度均与一级球磨罐9相同。不同之处在于：二级球磨罐I10的球石添加机91一次投放10颗直径为50mm的二级球石，出浆粒度为1.5mm；二级球磨罐II11的球石添加机91一次投放10颗直径为40mm的三级球石，出浆粒度为0.8mm；二级球磨罐III12的球石添加机91一次投放20颗直径为30mm的四级球石，出浆粒度为0.5mm；二级球磨罐IV13的球石添加机91一次投放30颗直径为20mm的五级球石，出浆粒度为0.3mm。一级球磨罐9型号为HMCBM-92，罐体为直径3.4m、长12m的圆柱体，余下二级球磨罐型号均为HMCBM-60，罐体均为直径3.4m、长8.8m的圆柱体。通过五连体连续球磨系统的设置，可使浆料在3小时内研磨至出浆要求，在同等的出浆要求下，五个连体连续球磨机的设置可使浆料研磨的总体时间以及相对成本达到最小值。通过浆料流量检测浆料产量高达到80吨/小时，通过智能电表检测整个系统能耗减至28KW·h/T。

[0107] 本实用新型通过提供一种高度自动化的串联连接的连续球磨系统，通过将原料配合分级球石进行分级研磨，并对研磨后的筛出原料进行二次研磨，可实现分级快速连续研磨浆料，提高单线产能；通过将研磨球石与球磨罐分级匹配，可以提高球磨机的研磨效率；通过控制系统根据不同的球磨罐设定不同的研磨球石投放时间定时通过球石添加机91内的传送带运输球石可实现自动化控制；通过将初次研磨的浆料进行振筛回料，可以将浆料中未达到研磨要求的砂石料进行二次研磨，可以达到节省原料，充分研磨，提高浆料质量，实现标准化制备。可以解决了目前陶瓷原料制备浆料研磨时间过长，单线产能低，能耗高，自动化程度低等技术问题，实现标准化制备陶瓷原料的目标。

[0108] 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本实用新型的范围。

[0109] 在本申请所提供的实施例中，应该理解到，单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元可结合为一个单元，一个单元可拆分为多个单元，或一些特征可以忽略等。

[0110] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本实用新型的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本实用新型进行了详细的说明，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实用新型各实施例技术方案的范围，其均应涵盖在本实用新型的权利要求和说明书的范围当中。

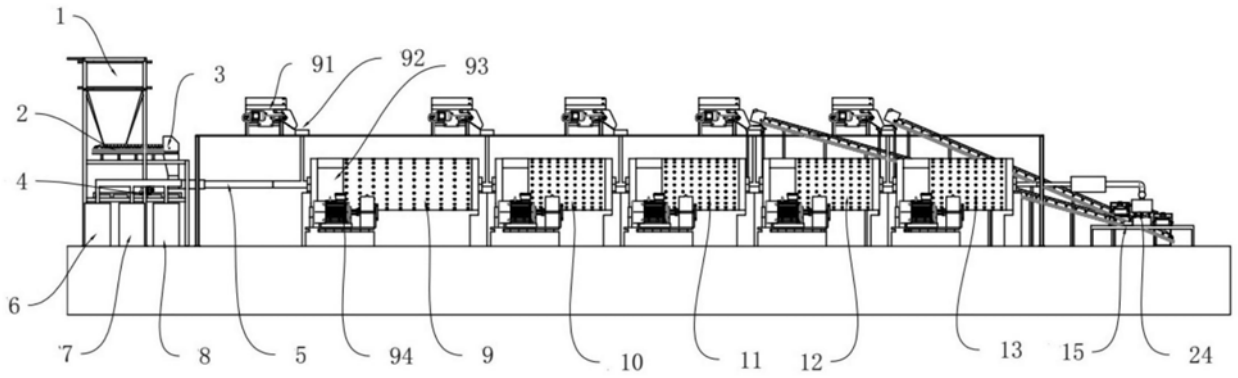

1
2
3
4
6
7
8
5
91
92
93
94
9
10
11
12
13
15
24

图1

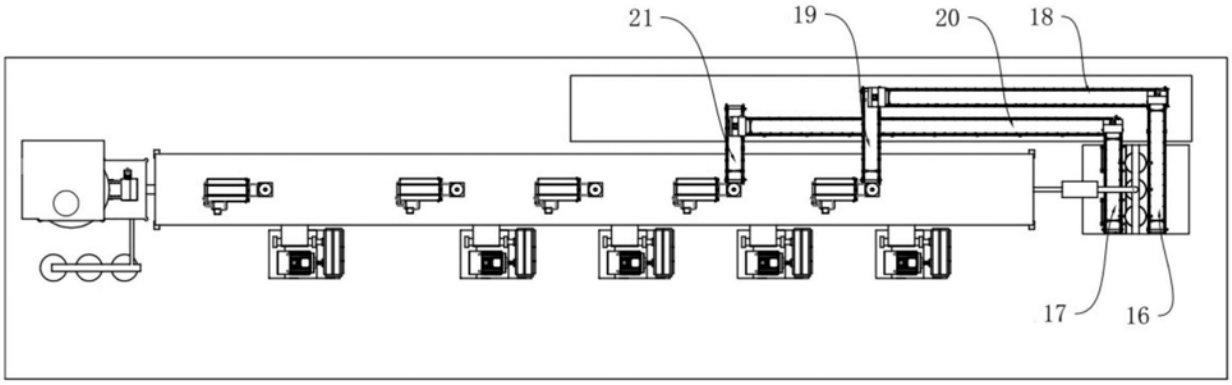

21
19
20
18
17
16

图2

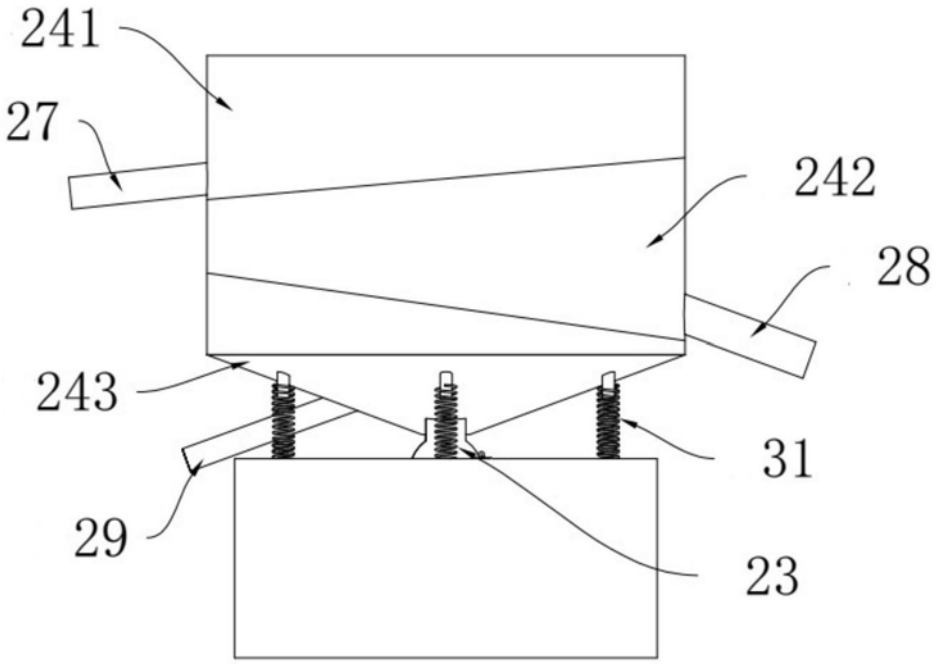

241
27
242
28
243
31
29
23

图3

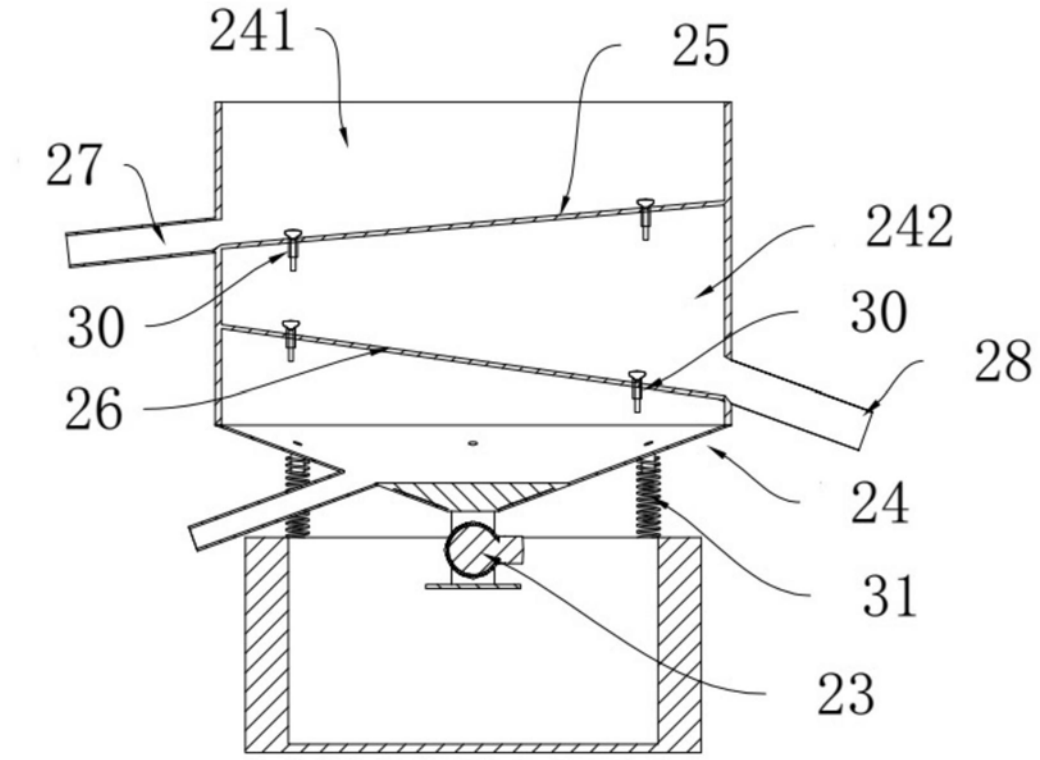

241
25
27
242
30
30
28
26
24
31
23

图4

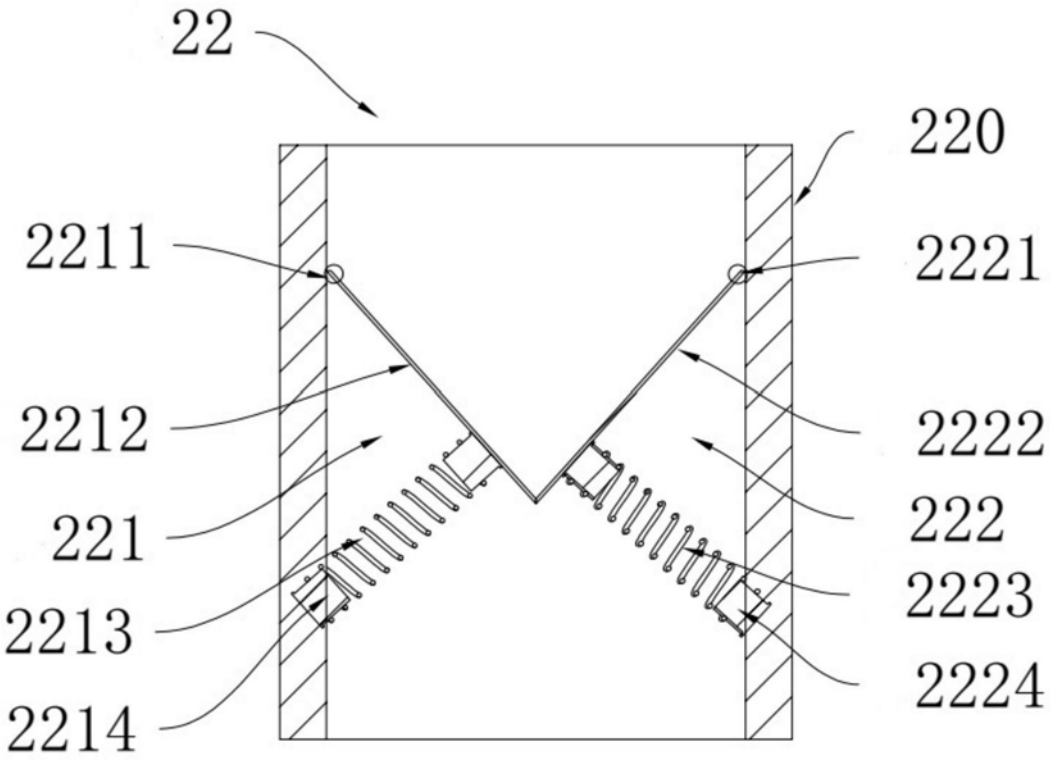

22
220
2211
2221
2212
2222
221
222
2213
2223
2214
2224

图5

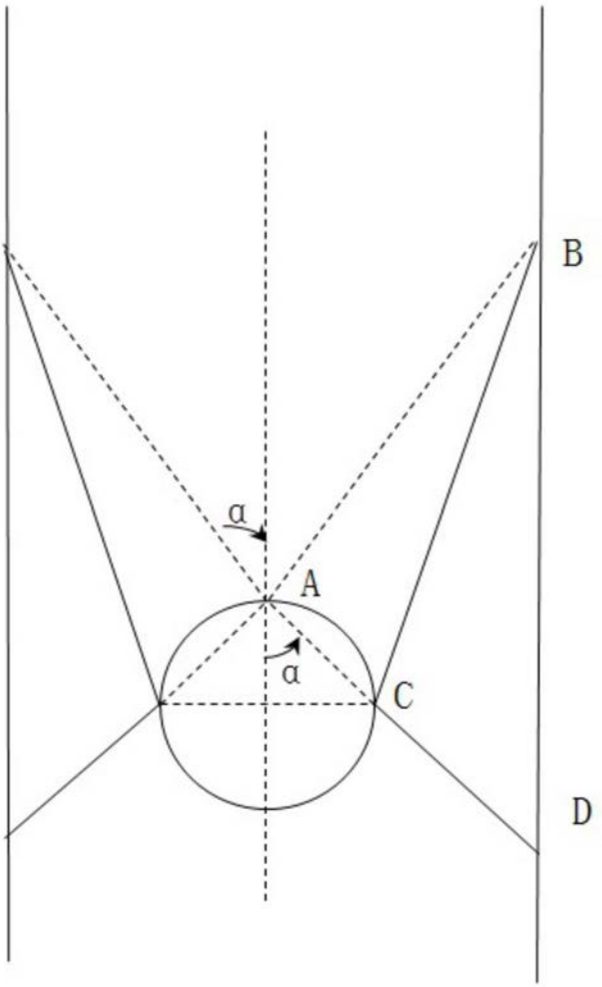


图6