



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103406267 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201310370335. 8

CN 202621460 U, 2012. 12. 26,

(22) 申请日 2013. 08. 23

CN 2889496 Y, 2007. 04. 18,

(73) 专利权人 唐山开远选煤科技有限公司

CN 2467207 Y, 2001. 12. 26,

地址 063000 河北省唐山市路南区新华步行  
街 16-324 号

CN 102824805 A, 2012. 12. 19,

US 2512422 A, 1950. 06. 20,

(72) 发明人 任尚锦 孙鹤

审查员 梅婷

(74) 专利代理机构 唐山永和专利商标事务所

13103

代理人 王永红

(51) Int. Cl.

B07B 9/00(2006. 01)

B07B 1/42(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201239652 Y, 2009. 05. 20,

CN 201329310 Y, 2009. 10. 21,

CN 101462310 A, 2009. 06. 24,

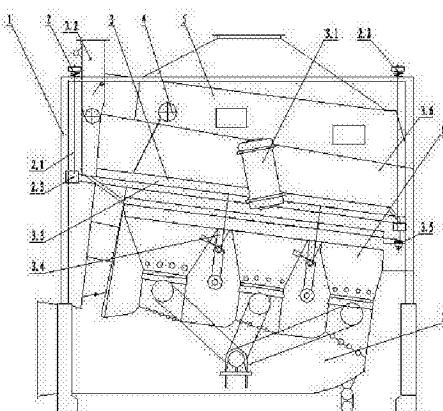
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

末煤跳汰干选机

(57) 摘要

一种干选机，特别是适合分选两种比重不同的、<13mm 的细粒级混合物料的末煤跳汰干选机，及以该干选机为主机的末煤跳汰干选成套装置。其中，干选机包括机架、悬挂于机架上的分选床、分选床底部的风室和排料装置，分选床上部的入料装置、摊平装置和集尘罩。分选床由分选床体和安装于床体两侧的激振器组成用弹性连接件悬挂于机架上。成套装置包括上述干选机，给料系统、供风系统、除尘系统、中煤再选系统、集尘卸灰系统等，形成一个完整的干法分选体系。适用于分选两种细颗粒混合物料，通过分选床底部鼓入的脉动气流和分选床振动的共同作用，根据物料密度大小依次分选出四种物料，分选精度高，拥有完整的供风除尘系统，完全满足环保要求。



1. 一种末煤跳汰干选机, 它包括机架、悬挂于机架上的分选床、悬挂提升装置、摊平装置、集尘罩、筛下空气室、鼓风筒, 其特征在于 :

a. 所述分选床用弹性连接装置悬挂于机架上, 分选床床面与水平面夹角为 5°—10°, 床体尾部为遥控电动螺旋提升装置 ;

b. 所述分选床由分选床体和安装于床体两侧的激振器组成, 所述分选床体包括入料装置、预选室、床箱、矩形床面、卸料装置、分料器, 分选床体的入料装置为倒置梯台形入料口, 入料装置的侧板上装有激振器, 该激振器以振动电机做激振源 ; 倒置梯台形入料口的底部装有圆板卸料器以保证给料均匀, 卸料器的上部装有调节给料量的给料控制器 ;

c. 所述床箱为物料分选空间, 高度为 480mm, 其底部为矩形床面, 上部通过软连接与集尘罩连接 ;

d. 所述分选床体的床面由能够均匀布风的多层筛板组成, 床面底部与筛下空气室连通, 并有卸料装置与空气室间隔设置, 床体尾部设有分料器, 分选床体下部安装有多个筛下空气室, 每个空气室内部又各自分隔成若干个小空气室, 各大、小空气室的风量分别由各自的阀门控制, 该阀门为单侧倾斜阀门, 方向与入料方向相反 ; 床体四周设有多个胶簧, 用于保证分选床的振动为前后直线振动 ;

e. 所述卸料装置由可调节高度的床层厚度调节堰、刮板卸料器、接料槽、螺旋输送机组成, 所述调节堰的开口高度 B 与所选原煤的粒度 d 为 :

开口高度 : $B \geq 1.2d$  ;

堰高 : $H \geq (2.5-3.0)d$ ; 角度为 30-40 度。

2. 根据权利要求 1 所述的一种末煤跳汰干选机, 其特征在于 : 所述分选床体的床箱底是铺有多层筛板的分选床面, 为保证布风均匀, 最上层是开孔率大于 29%、孔径 1.5mm 的筛板, 筛板上方设有防止物料粘结堵塞筛板的激振器, 第二层孔径 5mm 筛板与第一层筛板之间夹有几十个布气仓, 布气仓内装有用以防止筛板堵塞和保证布气均匀直径 <12mm 的球体 ; 第二层筛板为 20-40 度的角度, 开孔率大于 60% ; 第三层孔径 6×12mm 筛板起支承和稳定风压的作用。

3. 根据权利要求 1 所述的一种末煤跳汰干选机, 其特征在于 : 所述分选床体底部有两个卸料装置与空气室间隔排列, 卸料装置中的蜗轮卸料器将沉入床层底部的重物料排到与之相连通的溜槽和螺旋输送机, 位于床体尾部的分料器分离出精煤和中煤两种物料。

4. 根据权利要求 1 所述的一种末煤跳汰干选机, 其特征在于 : 所述激振器是安装于床箱两侧的振动电机, 作为激振源带动整个分选床体振动的振动电机为 8 级电机, 振动频率由变频器控制在 450-600 次 / 分, 振幅为 6-8mm, 电机与床面的夹角为 73° ~90° 。

5. 根据权利要求 1 所述的一种末煤跳汰干选机, 其特征在于 : 所述预选室位于分选床的前部, 预选室底部与鼓风筒连通, 由风机提供恒定气流, 并设有单独的调节风阀, 分选床上部设有集尘罩防止烟尘外溢, 集尘罩顶部排气孔与旋风除尘器、脉冲除尘器连通, 除尘后的清洁空气由引风机排入大气。

6. 根据权利要求 1 所述的一种末煤跳汰干选机, 其特征在于 : 所述分选床底部设有鼓风筒, 用以连接鼓风机与筛下空气室, 鼓风筒上装有脉动鼓风控制器, 脉动风的频率随物料的比重降低而加快, 用变频器控制 ; 鼓风筒上设有多个调节阀门, 以便调节各个风室的风量大小, 鼓风筒上单独为预选室设置一风阀, 为其提供恒定风量, 鼓风筒底部设有双层卸灰

阀,用于清理落入鼓风筒内的细粒物料。

7. 根据权利要求 1 所述的一种末煤跳汰干选机,其特征在于:分选床上共设有两道调节堰,两堰之间距离为 L,则预选室长度为 0.4L,预选室至第一堰的距离为 L,第二堰至床面尾部分料器的距离为 0.75L。

## 末煤跳汰干选机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种末煤跳汰干选机,具体地说是专门用来分选 13mm 以下细粒级混合物料的跳汰干选机主机及其成套装置。尤其适用于对 13mm 以下的末煤与煤矸石、黄铁矿的分离。属于固体分选设备。

### 背景技术

[0002] 目前应用于工业上的干选机国外主要有风力摇床和风力跳汰机,从其公布的数据来看,大多数干选机对入选的原料要求都是比较严格的,一般都要求外水 <5%,且都存在处理能力低,分选效果不够理想等问题。

[0003] 国内于上世纪八十年代投入市场的 FGX 型复合式干选机,对于 75-13mm 粒级物料,且入料外水小于 7% 时尚可分选,但也存在着处理能力不够和选后精煤产品中带矸石较多等问题。上世纪九十年代引进的 FX 型俄式干选机虽然处理能力和适应范围有所增大,分选效果也渐好转,但由于其座落式结构震动大,所需水泥基础很大,近年来应用范围也在逐渐减少。于本世纪初投入市场的 CFX 型差动式干选机在处理能力、分选效果及对外水的适应范围方面取得了长足发展。这种干选机采用了新型同步带传动差动式激振器与矩形床面组合成分选床,悬挂于钢结构支承架上的结构,使设备单位面积的处理能力达到 10t/m<sup>2</sup>·h,对入料外水的适应范围扩大到 10%,主机动力消耗降低了 50%-63%,分选效果明显提高;近年来迅速成为主流产品。

[0004] 但所有上述产品对于 13mm 以下的末煤的分选都存在着明显的不足。这主要是由于这几种干选机都是通过分选床的振动和底部鼓入的气流使床面上的物料按比重分层,轻物料浮向床层的上层,重物料沉入床层的底部,分选床横向有一向下的倾角,轻物料在重力的作用下,自然流入溜槽。重物料在床面隔条和排料挡板的阻挡下,运动到床面尾部的排料端排出,从而实现的轻重物料的分离。而由于其入料范围较宽,风压、风量较大,粒度较小的重物料往往都被吹到床层的表层,而随着轻物料排除了。这就是造成粒度小于 13mm 的物料基本没有得到分离的原因。

[0005] 本发明为了克服上述缺陷,进行了有益的改进。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于解决现有技术中的上述不足,提供一种干法分选机,针对现有技术中对小于 13mm 粒级的混合物料进行分离十分困难的情况,发明的一种末煤跳汰干法分选机及干法分选成套设备。尤其适用于分选末煤中的矸石、矸石中的黄铁矿及比重差别较大的两种以上固体物料混合物。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种末煤跳汰干选机,它包括机架、悬挂于机架上的分选床、悬挂提升装置、摊平装置、集尘罩、筛下空气室、鼓风筒,所述分选床用弹性连接装置悬挂于机架上,分选床床面与水平面夹角为 5° - 10°,床体尾部为遥控电动螺旋提升装置;所述分选床由分选床体

和安装于床体两侧的激振器组成，所述分选床体包括入料装置、预选室、床箱、矩形床面、卸料装置、分料器，所述激振器以振动电机做激振源；所述分选床体的床面由能够均匀布风的多层筛板组成，床面底部与筛下空气室连通，并有卸料装置与空气室间隔设置，床体尾部设有分料器，床体四周设有多个胶簧，用于保证分选床的振动为前后直线振动。

[0009] 作为优选方案

[0010] 所述分选床体的入料装置为倒置梯台形入料口，入料装置的侧板上装有激振器，入料口的底部装有圆板卸料器以保证给料均匀，卸料器的上部装有调节给料量的给料控制器。

[0011] 所述分选床体的床箱底是铺有多层筛板的分选床面，为保证布风均匀，最上层是开孔率大于 29%、孔径 1.5mm 的筛板，筛板上方设有防止物料粘结堵塞筛板的激振器，第二层孔径 5mm 筛板与第一层筛板之间夹有几十个布气仓，布气仓内装有用以防止筛板堵塞和保证布气均匀直径 <12mm 的球体；第二层筛板为 20–40 度的角度，开孔率大于 60%；第三层孔径 6×12mm 筛板起支承和稳定风压的作用。

[0012] 所述分选床体下部安装有多个筛下空气室，每个空气室内部又各自分隔成若干个小空气室，各大、小空气室的风量均由各自的阀门控制，该阀门为单侧倾斜阀门，方向与入料方向相反。

[0013] 所述分选床体底部有两个卸料装置与空气室间隔排列，卸料装置中的蜗轮卸料器将沉入床层底部的重物料排到与之相连通的溜槽和螺旋输送机，位于床体尾部的分料器分离出精煤和中煤两种物料。

[0014] 所述激振器是安装于床箱两侧的振动电机，作为激振源带动整个分选床体振动的振动电机为 8 级电机，振动频率由变频器控制在 450–600 次 / 分，振幅为 6–8mm，电机与床面的夹角为 73° ~90°。

[0015] 所述预选室位于分选床的前部，预选室底部与鼓风筒连通，由风机提供恒定气流，并设有单独的调节风阀，分选床上部设有集尘罩防止烟尘外溢，集尘罩顶部排气孔与旋风除尘器、脉冲除尘器连通，除尘后的清洁空气由引风机排入大气。

[0016] 所述分选床底部设有鼓风筒，用以连接鼓风机与筛下空气室，鼓风筒上装有脉动鼓风控制器，脉动风的频率随物料的比重降低而加快，用变频器控制；鼓风筒上设有多个调节阀门，以便调节各个风室的风量大小，鼓风筒上单独为预选室设置一风阀，为其提供恒定风量，鼓风筒底部设有双层卸灰阀，用于清理落入鼓风筒内的细粒物料。

[0017] 一种末煤跳汰干选成套装置，包括分选系统、供风系统、除尘系统、中煤再选系统、集尘卸灰系统和输送系统，其特征在于：所述分选系统的主机由上述跳汰干选机构成；

[0018] 所述供风系统包括鼓风机、风包、鼓风筒、脉动控制器和风阀，所述鼓风机为变频均速风机，其进风口直接与大气相通，其出风口通过风包与鼓风筒连通；

[0019] 所述除尘系统包括旋风除尘器、脉冲除尘器、引风机和风筒，所述旋风除尘器设置两个且并联连接，所述旋风除尘器将由集尘罩引出气流中的粗颗粒排除并将排出的气体引入脉冲除尘器除尘，再由引风机引出排入大气；

[0020] 所述中煤再选系统包括溜槽和提升机、中煤皮带；

[0021] 所述的集尘卸灰系统，包括双层卸灰阀和输送皮带；

[0022] 所述输送系统包括接料溜槽和皮带运输机。

[0023] 作为优选方案：

[0024] 所述鼓风筒与跳汰干选机的分选床下部所设空气室通过软连接连通，为分选床供风。

[0025] 所述集尘卸灰系统于鼓风筒底部设有用于收集并卸出落入鼓风筒中的煤尘灰渣杂物的双层卸灰阀，所述中煤再选系统，采用斗式提升机和溜槽将选出的中煤返送回入料系统进行再次分选。

[0026] 所述输送系统设置有一条原煤输送带和六条产品输送带。

[0027] 与现有技术相比，本发明的有益效果：进入分选床的物料，在分选床的振动和分选床底部鼓入的上升脉动气流的共同作用下，逐渐松散、分层，比重较大的物料逐渐沉入床层底部，比重较小的轻物料逐渐浮到床层的上层，经过一段分选过程，逐渐形成稳定的床层，由分选床底部卸料装置将沉积在床层底部的重物料排出，其他物料则随着分选床的振动继续向分选床的尾部运动，经过两次底部卸料，最终比重小的轻物料由床面尾部排出，从而实现轻、重物料的分离，跳汰干选成套装置适用于分选两种细颗粒混合物料，它通过分选床底部鼓入的脉动气流和分选床振动的共同作用，根据物料的密度大小依次分选出密度由大到小的四种物料，分选精度高，物料外水可以达到 8%，拥有完整的供风除尘系统，完全满足环保要求。

#### 附图说明

[0028] 图 1 为本发明末煤跳汰干选机的结构示意主视图一；

[0029] 图 2 为本发明末煤跳汰干选机的结构示意侧视图；

[0030] 图 3 为本发明末煤跳汰干选机的结构示意主视图二；

[0031] 图 4 为本发明末煤跳汰干选机主机分选床体结构图；

[0032] 图 5 为本发明末煤跳汰干选机主机分选床体结构侧视图；

[0033] 图 6-A 为图 4 中的 A 部放大图；

[0034] 图 6-B 为图 5 中的 B 部放大图；

[0035] 图 7 为本发明的末煤跳汰干选成套装置结构示意图；

[0036] 图 8 为本发明的末煤跳汰干选成套装置结构侧视图；

[0037] 图 9 为本发明的末煤跳汰干选成套装置结构俯视图；

[0038] 附图标记：1、机架；2、悬挂装置；3、分选床；4、摊平装置；5、集尘罩；6、筛下空气室；7、鼓风筒；2.1、钢丝绳；2.2、电动遥控螺旋提升装置；2.3、橡胶弹簧；3.1、激振器；3.2、入料装置；3.3、矩形床面；3.4、卸料装置；3.5、分料器；3.6、床箱；3.2.1、入料口；3.2.2、防粘结激振器；3.2.3、圆板卸料器；3.2.4、入料控制器；3.2.5、预选室；3.3.1、第一层床面筛板；3.3.2、第二层筛板；3.3.3、第三层筛板；3.3.4、布气仓；3.3.5、球；3.3.6、激振器；3.4.1、调节堰；3.4.2、刮板卸料器；3.4.3、接料溜槽；3.4.4、螺旋输送机；6.1、小风室；6.2、各风室风阀；7.1、预选室风阀；7.2、风筒风量调节阀；7.3、脉动控制器；7.4、双层卸灰阀；

[0039] a、分选系统；b、供风系统；c、除尘系统；d、中煤再选系统；e、集尘卸灰系统；f、输送系统；a.1、机架；a.2、悬挂提升装置；a.3、分选床；a.4、摊平装置；a.5、集尘罩；a.6、筛下空气室；b.1、鼓风机；b.2、风包；b.3、鼓风筒；b.4、脉动控制器；b.5、风阀；c.1、旋风除

尘器;c. 2、脉冲除尘器;c. 3、引风机;c. 4、风筒;d. 1、溜槽;d. 2、提升机;e. 1、双层卸灰阀;e. 2、输送皮带。

## 具体实施方式

[0040] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步的说明。

[0041] 本发明公开的是的一种末煤跳汰干选机,参考图 1-6 所示,它包括机架 1、悬挂提升装置 2、分选床 3、摊平装置 4、集尘罩 5、筛下空气室 6、鼓风筒 7。其中分选床 3 用钢丝绳 2.1 悬挂在主机机架 1 上,主分选床尾部的电动遥控螺旋提升装置 2.2 可以方便地改变分选床的纵向角度,使分选床面 3.3 与水平面的夹角为 5°—10°(注:以入料边所处平面为水平面基点)以达到改变分选效果的目的;床体四周设有多个胶簧 2.3,用于保证主分选床的振动为前后直线振动。

[0042] 分选床由激振器 3.1、入料装置 3.2、矩形床面 3.3、卸料装置 3.4、分料器 3.5、床箱 3.6 组成。安装于分选床两侧的振动电机作为激振器 3.1 带动整个分选床体振动,该电机为 8 级电机,振动频率由变频器控制在 450-600 次 / 分,振幅为 6-8mm,电机与床面的夹角为 73°—90°。

[0043] 入料装置包括:入料口 3.2.1、防粘结激振器 3.2.2、圆板卸料器 3.2.3、和入料控制器 3.2.4、预选室 3.2.5。入料装置为倒置梯台入料口 3.2.1,物料由入料口 3.2.1 进入主分选床,为保证入料均匀,在入料口的底部装有圆板卸料器 3.2.3 和入料控制器 3.2.4,入料口的侧板上安装的小激振器 3.2.2 可以有效地避免细粒级物料在入料口粘结。物料首先进入预选室 3.2.5,在底部恒定气流和上部摊平装置 4 的共同作用下,物料在床面上摊平松散,以便于下阶段的分选。摊平后的物料在床面底部脉动上升气流和床面机械振动的作用下,在向床面尾部移动的过程中逐渐分层,轻物料运动到床层的上层,重物料逐渐沉积到床层的底部,由卸料装置 3.4 排出。

[0044] 所述床箱 3.6 为物料分选空间,高度约为 480mm,其底部为矩形床面,上部通过软连接与集尘罩连接,使物料在分选过程中处于一个相对密闭的环境中,避免粉尘四溢造成污染。

[0045] 所述矩形床面是由多层筛板组成,最上层是开孔率大于 29%、孔径 <1.5mm 的筛板,筛板上装有防堵塞激振器 3.3.6;第二层孔径 5mm 筛板 3.3.2 与第一层筛板 3.3.1 之间是几十个布气仓 3.3.4,布气仓内装满直径 <12mm 的球体 3.3.5,以防止筛板堵塞和保证物料层获得分布均匀的供风,使物料充分分层;第三层孔径 6×12mm 筛板起支承和稳定风压的作用。

[0046] 所述卸料装置 3.4 是由可调节高度的床层厚度调节堰 3.4.1、刮板卸料器 3.4.2、接料槽 3.4.3、螺旋输送机 3.4.4 组成。所述调节堰是轻重物料的分隔堰,调节堰下面的重物料被分隔至刮板卸料器排出,上层的轻物料则可以在床面上继续分选。调节堰的开口高度可调,开口高度过高,会导致矸石中带煤,开口过低,矸石排不干净。调节堰的开口高度 B 与所选原煤的粒度 d 有关,一般设定为:

[0047] 开口高度:B ≥ 1.2d;

[0048] 堰高:H ≥ (2.5-3.0)d;角度为 30-40 度。

[0049] 分选床上共设有两道调节堰,两堰之间距离为 L,则预选室长度为 0.4L,预选室至

第一堰的距离为 L, 第二堰至床面尾部分料器的距离为 0.75L, 这样才能保证物料能形成稳定的床层。经过两次底部卸料, 运动到床面尾部物料再由分料器 3.5 将精煤和中煤分别送入两个溜槽, 完成分选。

[0050] 所述分选床上方设有集尘罩 5 用于防止煤尘四散, 集尘罩的顶部通过管道与除尘器连接。

[0051] 所述分选床的底部设有多个筛下空气室 6, 每个大空气室内又被分隔成 4 个小空气室 6.1, 且每个小空气室都设有独立的调节阀 6.2, 以保证各段床层都能获得适当的风量。空气室下部通过软连接与鼓风筒 7 连通, 为了便于调节各段风量, 鼓风筒上设有预选风室阀门 7.1, 为其提供恒定风量; 各风室调节阀由一组风筒风量调节阀 7.2 组成, 便于微量调节; 脉冲控制器 7.3 由变频器控制, 用于为分选床提供脉冲分量, 脉动风的频率随物料的比重降低而加快, 双层卸灰阀 7.4, 用于清理落入鼓风筒内的细粒物料。

[0052] 本发明进一步提供一种末煤跳汰干选成套装置, 参见附图 7-9, 它由分选系统 a、供风系统 b、除尘系统 c、中煤再选系统 d、集尘卸灰系统 e、输送系统 f 组成。

[0053] 分选系统 a: 即上述干法分选机主机, 包括机架 a.1、悬挂提升装置 a.2、分选床 a.3、摊平装置 a.4、集尘罩 a.5、筛下空气室 a.6。

[0054] 供风系统 b: 包括鼓风机 b.1、风包 b.2、鼓风筒 b.3、脉动控制器 b.4、风量微量调节阀门组风阀 b.5。

[0055] 除尘系统 c: 包括旋风除尘器 c.1、脉冲除尘器 c.2、引风机 c.3 和风筒 c.4 组成。

[0056] 中煤再选系统 d: 包括溜槽 d.1 和提升机 d.2。

[0057] 输送系统 f: 包括来料皮带及四种产品的接料溜槽和皮带运输机。

[0058] 所述供风系统, 不采用闭路循环气体, 而采用清洁空气供风, 有效解决了末煤干选系统中粉尘粘结问题。鼓风机 b.1 选用罗茨风机, 为系统供风, 它采用变频器控制, 其进风口直接与大气相通, 出风口通过风包与鼓风筒连接; 为了稳定风压风量, 系统中设置了风包 b.2。

[0059] 所述除尘系统由集尘罩 5 引出的气流首先进入两个并联的旋风除尘器 c.1 将粗颗粒粒排除, 由旋风除尘器排出的气体再引入脉冲除尘器 c.2 除尘, 保证排出的尾气符合国家环保要求, 该尾气由引风机 c.3 引出排入大气。

[0060] 所述中煤再选系统, 采用斗式提升机 d.2 和溜槽 d.1 将选出的中煤返送回入料系统进行再次分选, 以利于提高分选精度。

[0061] 所述集尘卸灰系统, 在鼓风筒底部设有双层卸灰阀 e.1, 及时收集并卸出落入鼓风筒中的煤尘灰渣等杂物, 避免煤尘粘附在风筒上和堵塞筛孔, 保证系统的正常运转。

[0062] 所述输送系统现设有 6 条产品输送带。矸 1、矸 2、集尘卸灰各设一条输送带, 真 3(中煤)由中煤再选系统 d 送回再选, 脉冲除尘器 c.2 和旋风除尘器 c.1 的煤尘用一条输送带与精煤输送带汇合。

[0063] 当原煤中矸石较多时, 可以根据煤质情况, 将矸 1、矸 2 合并输送; 当原煤中中煤含量较少时, 不需要再选, 也可直接输送; 如煤尘中含矸石粉较多时, 也可以将除尘器收集的粉尘汇集到矸石皮带上输送, 工艺布置可根据煤质具体情况设计。

[0064] 以上所述实施方式仅表达了本发明的一种实施方式, 但并不能因此而理解为对本发明范围的限制。应当指出, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下

下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

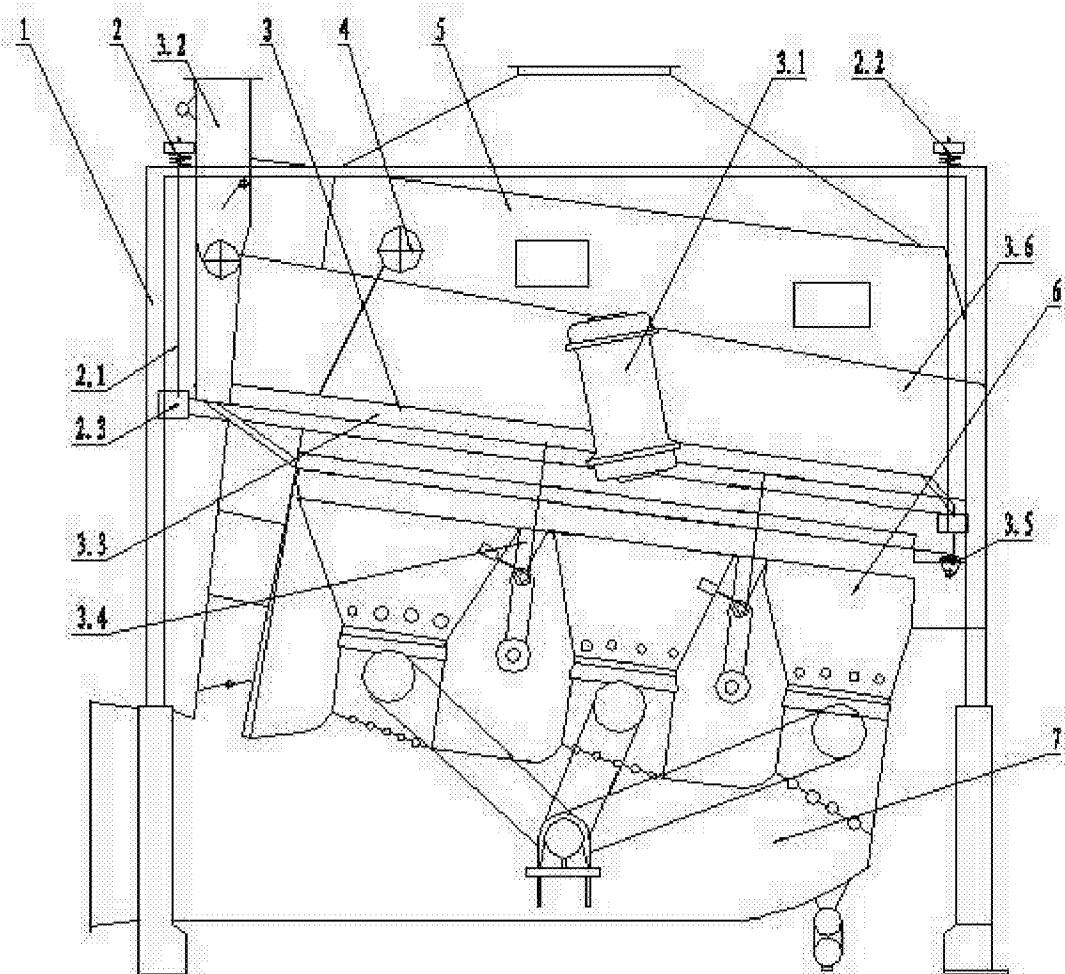


图 1

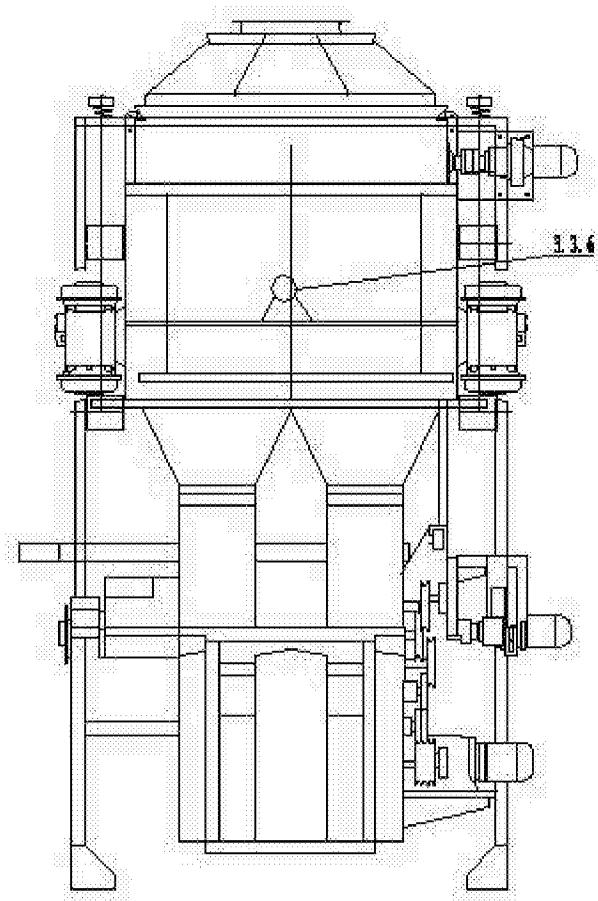


图 2

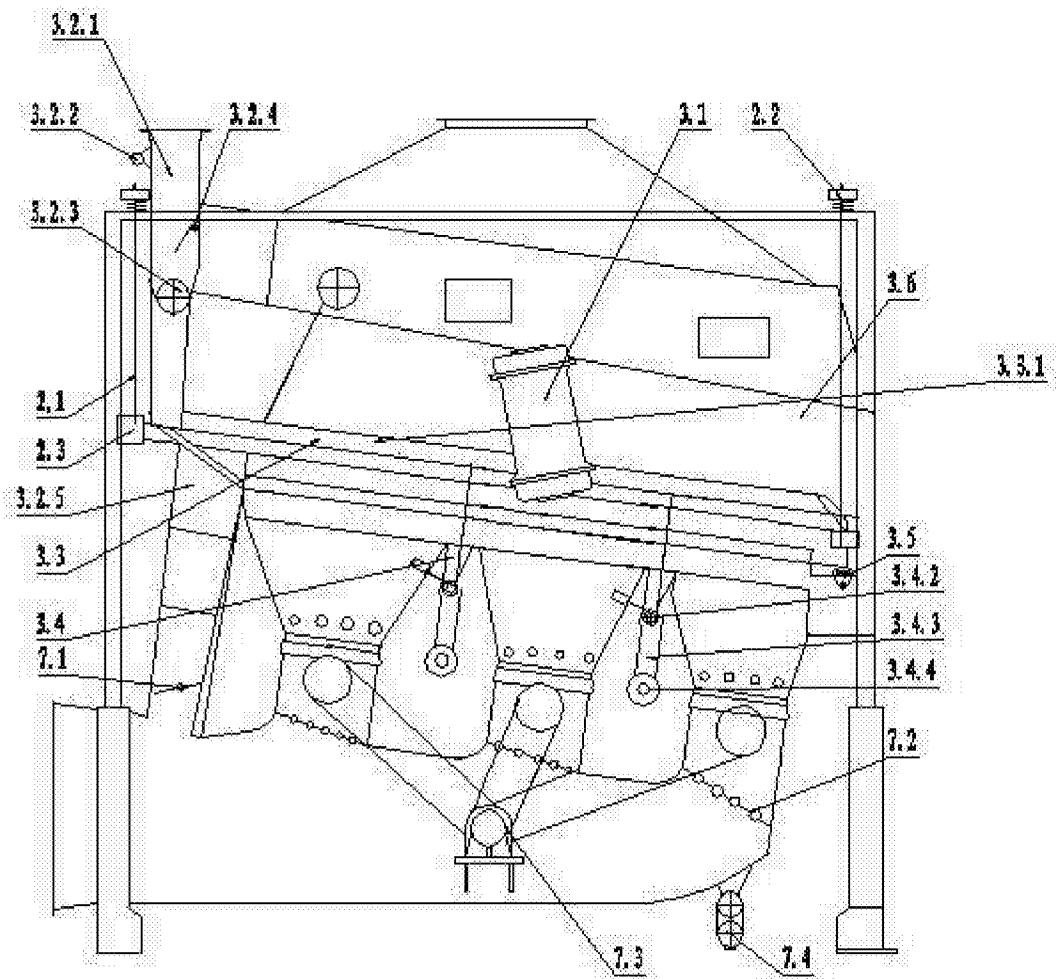


图 3

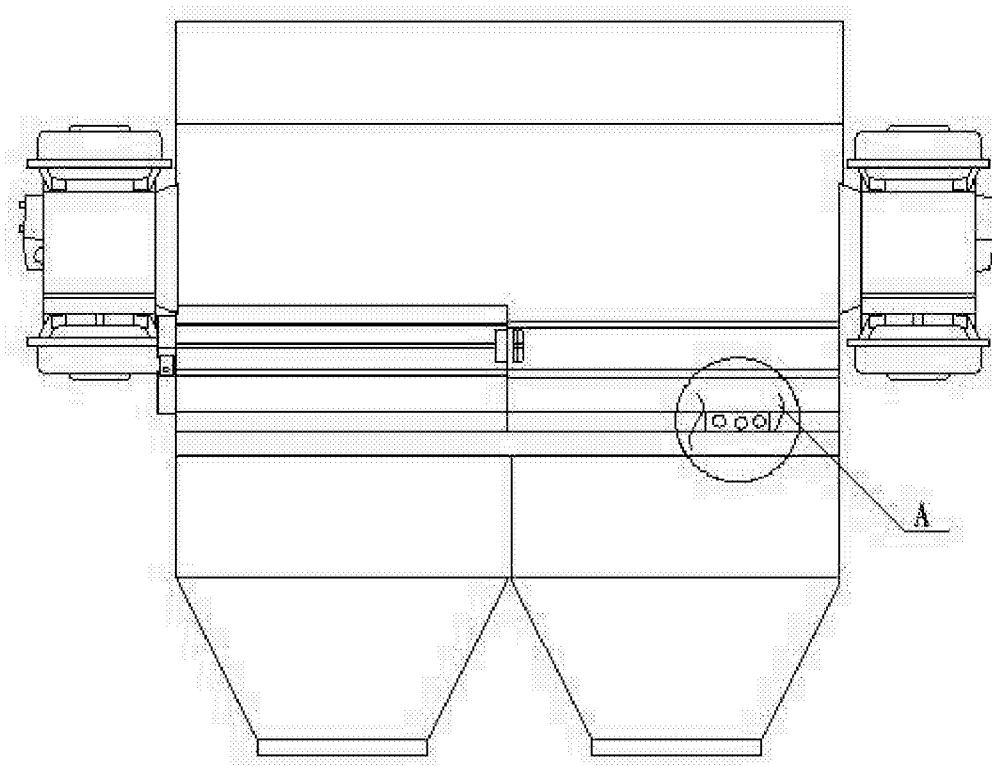


图 4

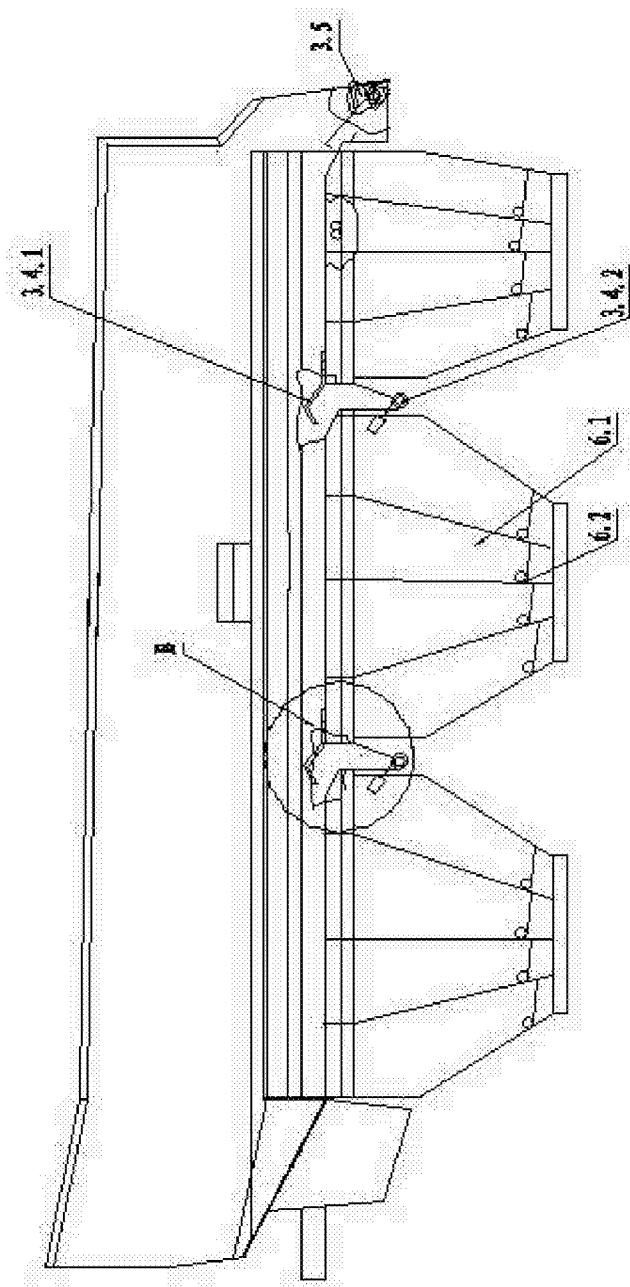


图 5

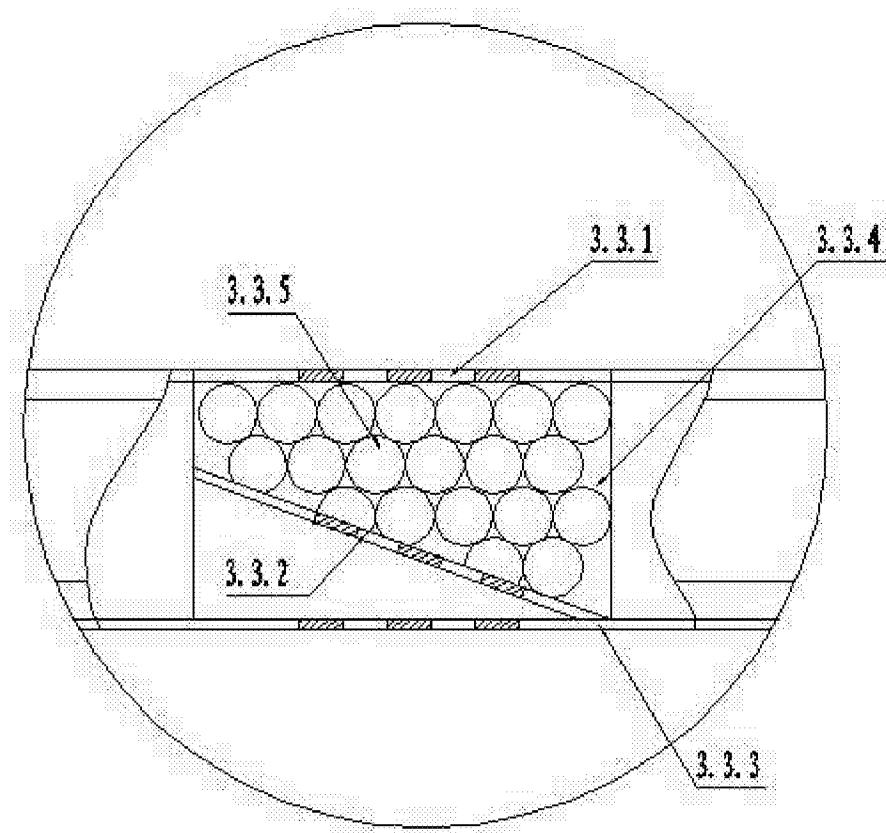


图 6-A

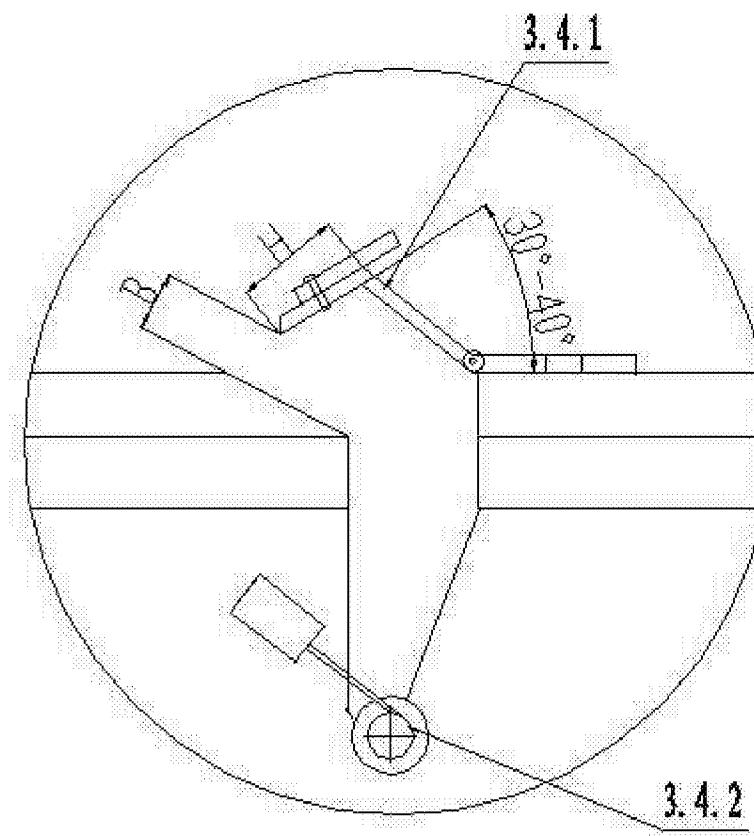


图 6-B

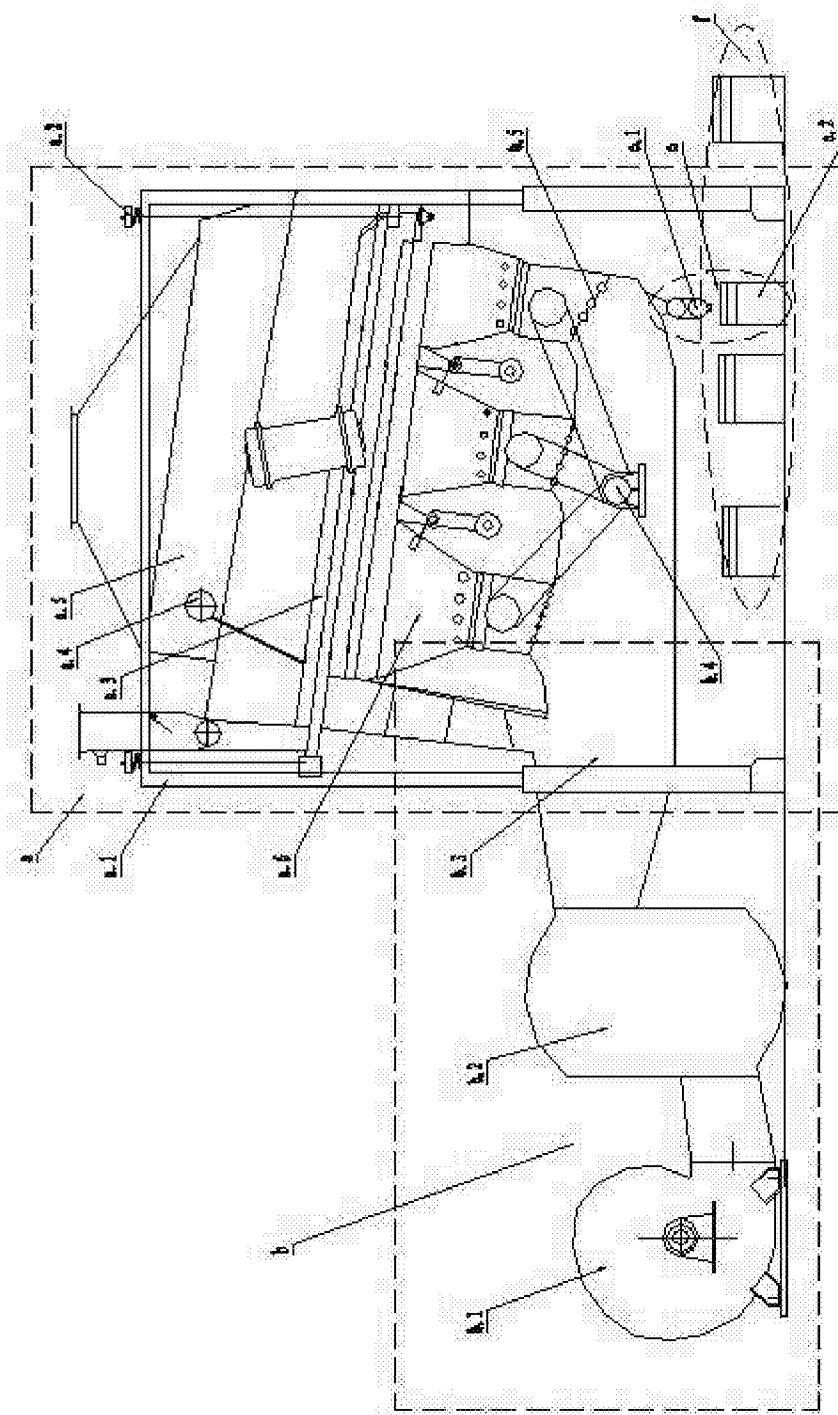


图 7

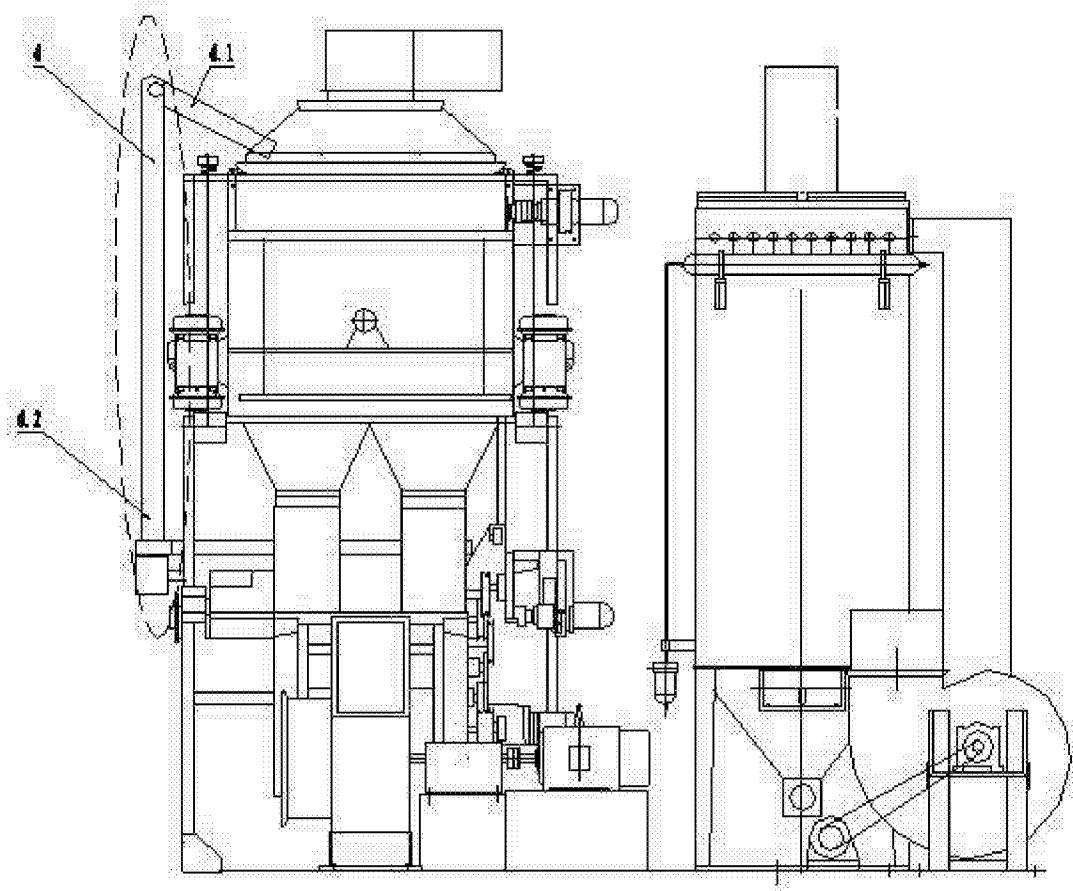


图 8

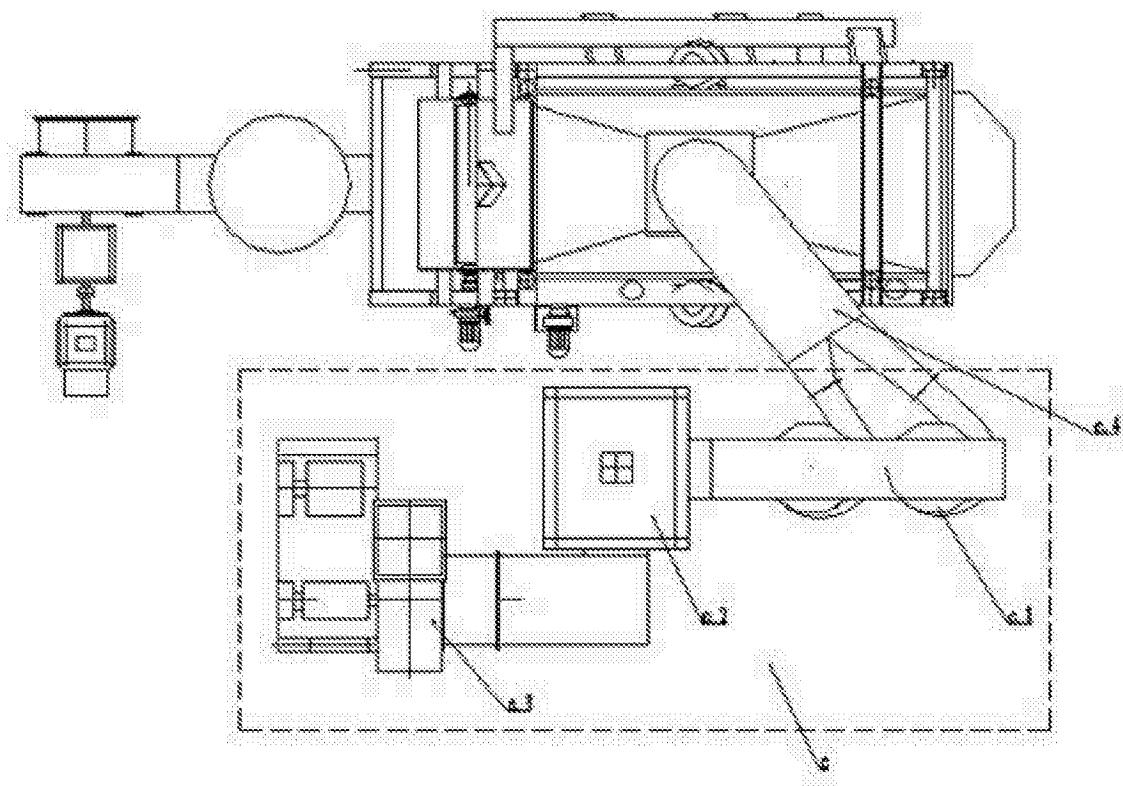


图 9