

一种烟支分选装置的结构设计研究

闫爱政

(中国电子科技集团公司第四十一研究所 安徽 蚌埠 233006)

摘要: 本文为适应市场不同型号的烟支,对连续单支烟输出装置进行结构改进,通过理论计算分析影响结构性能的关键机构设计参数,建立动力学仿真模型,对不同型号烟支进行仿真比较分析,以验证结构改进设计的合理性和可行性,为装置的结构改进提供理论依据。

关键词: 烟支;动力学;受力分析;仿真

1 背景

烟支分选装置是一种连续单支烟输出装置,是用于单支烟物理参数检测的供给装置。目前,大多数烟厂实验室使用的烟支分选装置,都采用滚筒旋转的分选方式,该设备的局限性是仅适应特定直径规格的烟支,难以适应多种直径规格的新型烟支开发。本文主要是研究一种新型的全自动烟支分选装置,能够自动调节设备以适应多种直径规格烟支的分选,过程中不需要人工参与更换零部件,减少操作流程,提高工作效率。

2 烟支分选装置工作原理

滚筒旋转分选方式的烟支分选装置,是利用滚筒表面圆弧槽与轴瓦之间的间隙分选烟支。不同直径规格的烟支决定了滚筒表面圆弧槽与轴瓦之间的间隙尺寸,根据滚筒外径的局限性,滚筒表面仅有两种圆弧槽尺寸,以对应两种直径规格的烟支。本文研究的新型全自动烟支分选装置,能够适用多种规格的烟支,通过设置烟支型号,自动调节设备适应该型号烟支分选。全自动烟支分选装置的结构如图 1。

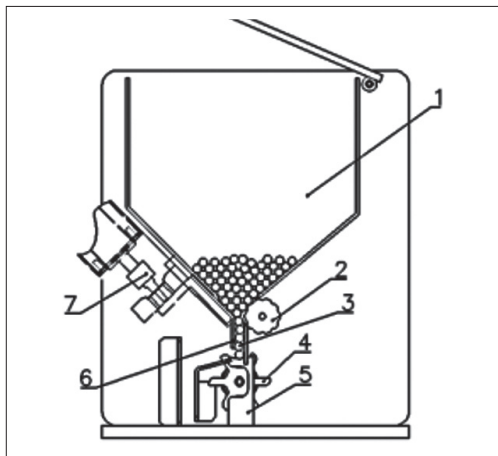


图 1 全自动烟支分选装置

1. 储烟仓 2. 挠动棒 3. 烟支通道 4. 拨轮机构 5. 接烟座 6. 挡板 7. 小型直线电机

3 关键机构设计计算分析

3.1 储烟仓挡板角度计算

为防止储烟仓卡烟,对烟支在储烟仓侧挡板静止时,根据牛顿第二定律进行受力分析可知,储烟仓内会出现卡烟现象。因此,在储烟仓内增加一挠动棒,挠动棒一直做旋转运动,

对储烟仓内烟支产生动态变量作用力,确保烟支滚动。

3.2 小型直线电机运行轨迹计算

为实现设备能够自动分选不同直径规格的烟支,需要利用小型直线电机驱动挡板做直线运动,以控制烟支通道宽度和挡板与接烟座的距离。以目前国内烟厂开发的多种烟支直径规格为例,建立笛卡尔坐标系,确定小型电机驱动挡板的直线运动轨迹为 $y=1.07 \times x$ 。

3.3 接烟座和拨轮组件结构设计计算

烟支接烟座支撑面采用 V 型结构,目的是为了保证下落的烟支能够停留在接烟座上,等待拨轮拨出。如图 2,对烟支进行受力分析,其中 F_1 为拨轮对烟支的施加力, β 为接烟座一侧倾角,忽略摩擦阻力,采用达朗贝尔原理对其进行分析:

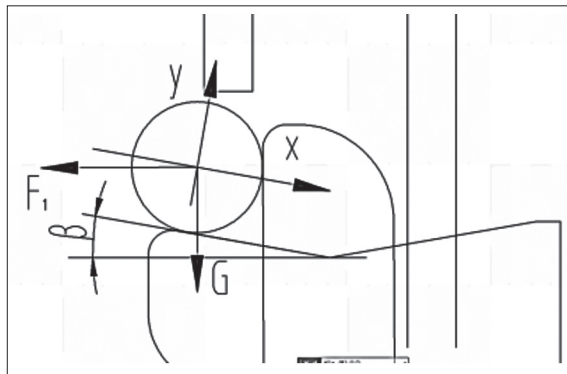


图 2 烟支受力分析

$$F_1 + ma - F_N = 0$$

烟支向前运动,则 $ma > 0$, 即: $F_1 > G \tan \beta$

在烟支分选过程中,为了减小在分选过程中对烟支物理参数的影响,需要降低烟支所受承载力,即降低拨轮对烟支的施加力 F_1 。参照以上关系式得, F_1 与 β 成正比关系,因此当 β 值越小,拨轮对烟支的施加力 F_1 越小。但是如果 β 角过小或者是负值,下落的烟支会连续滑出,背离烟支分选的目的。因此综合分析,设置 β 角为 10° 时,既能实现结构设计功能,又能减少烟支受力。

4 动力学仿真分析及验证

4.1 建立仿真模型

根据以上理论分析,利用 Creo 软件,建立三维模型,导

(下转第 16 页)

散热轮密封齿在回转时与密封槽没有干涉。在使用分体结构时，密封体在两部分连接处有锥销定位，这样保证了与密封齿配合的端面是同一平面。

4 散热轮结构及其特点

散热轮选用材质为铸铝，导热效果非常好。结构为上、下剖分式，与密封槽配合时可以在轴向自由调整，确保达到一个最小的间隙。散热轮的一侧为机械加工成型的环形密封齿，齿的形状如图 1 所示，沿着径向符合迷宫密封设计要求。散热轮的另一侧有 6 个散热片和中分面法兰，在旋转过程中有着很好的散热效果。

密封齿沿着径向类似迷宫密封结构，所述密封槽的每一层环形槽的直径都在增大，每一层的空间在增大，扩压能力要比轴向等空间的扩压能力好很多，根据密封原理，此种密封要较相同间隙相同齿数的径向迷宫密封效果好一些。散热轮的另一侧有 6 个散热片和中分面法兰，在旋转过程中有着很好的散热效果。

5 装配关键点

由于所述密封结构与径向迷宫密封差别很大，无法采用径向密封的系数计算泄漏量。密封采取 CFD 来对其内部流场进行模拟，并通过计算得出泄露量接近 0.8‰。本文研究的一种复合散热密封，基于其结构的基本特征，充分考虑

密封要求，在装配的过程中需要注意冷态安装时要保证密封内圈与主轴的间隙，底部大顶部小膨胀后达到间隙均匀。安装时保证密封槽中分面锥销起到定位作用，密封槽与机壳配焊时保证其与主轴达到一定的垂直度。配好后安装散热轮，由于散热轮的端面和密封槽的端面均为加工面，通过检验外侧的轴向距离，就可检验出每部的密封间隙。

6 结语

本文提出的一种复合散热密封能够有效解决高温风机出轴口难以密封的问题，不仅解决了主轴上热量传导问题，而且由于采用的复合结构，较分体结构轴向所需空间小很多，具有良好的推广应用价值。

参考文献：

[1] 张平，唐良宝. 密封式电子设备散热装置设计研究 [J]. 计算机工程与科学，2018，32(02).
[2] 潘明秋. 浅谈密封仪器仪表的散热方法 [J]. 民营科技，2018，(09).
[3] 白秀茹. 典型的密封式电子设备结构热设计研究 [J]. 电子机械工程，2019，(04).
[4] Adrian walker. 密封装置有效热管理的散热解决方案 [J]. 电气制造，2017，(09).

(上接第 14 页)

入动力学分析软件中，其中，储烟仓单侧挡板夹角为 45°，烟支通道口处增加挠动棒，由伺服电机驱动做旋转运动，驱动速度为 -120d time; 拨轮机构由伺服电机驱动做旋转运动，驱动参数为 if (time-0.2; 0, 0, 60d (time-0.2))，接烟座模型 β 角设置为 10°，烟支在运动过程中，有烟支与其它零件会发生接触，产生接触力，为更准确地仿真模型，构建相对运动部件的接触模型，采用冲击函数法，计算出接触刚度系数 K=21.5N/mm，阻尼系数 C=0.3N-s/mm。

4.2 仿真可行性分析

调整仿真模型，对不同直径规格的烟支进行动力学仿真分析，根据仿真结果，验证结构设计的合理性及可行性，图 3 是以某直径规格的烟支在仿真时的下落位移曲线及与拨轮接触力曲线。

由曲线图可知，烟支的仿真位移曲线平滑下落，没有出

现重合，即没有出现连续输出现象，烟支与设备的接触力不大于 0.15N，烟支与拨轮刚接触时的接触力小于 0.05N，对烟支变形影响较小。因此在储烟仓内增加挠动棒的结构形式和计算的直线电机驱动挡板的运动轨迹、确定的接烟座倾角为 10° 都是可行的。

5. 结语

本文对新型的全自动烟支分选装置进行了理论计算和分析，通过增加挠动棒的结构形式解决烟支在储烟仓内卡烟问题；根据烟支直径规格，自动调整烟支通道相关尺寸，经过拨轮机构旋转分选，实现多种规格烟支的分选。最后，利用动力学仿真分析软件对不同直径规格的烟支进行烟支分选的仿真分析，结果显示，不同直径规格的烟支在分选过程中，不存在卡烟现象，烟支运行平缓，变形较小，从而验证了该结构改进设计的合理性及可行性，为产品结构改进设计提供理论依据。

参考文献：

[1] 张杰. 连续单支供烟装置 [P].2012.
[2] 徐先庆，王鸿山，王坤等. 一种烟支重量分选装置 [P].014.
[3] 李栋，王芳，范黎. GB/T16450-2004 常规分析用吸烟机定义和标准条件 [S].2004.

作者简介：闫爱政（1984.03-）汉族，男，安徽淮北人，工学硕士，工程师，研究方向：产品设计与开发。

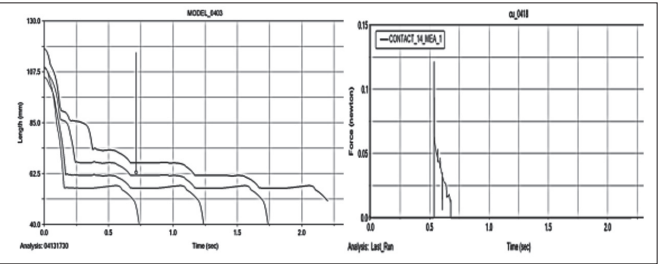


图 3 位移曲线和接触力曲线