

烟草储柜底带内部可移动式自动清洁装置的设计与应用

汪志强 崔玲玲 李云龙

(安徽中烟工业有限责任公司蚌埠卷烟厂 安徽蚌埠 233000)

摘要:为解决卷烟烟草储柜底带内部的链板表面和底带易产生积灰,存在人工保养难度大、保养时间长且难以清洁彻底的难题。同时,易引起储柜虫源滋生问题,存在一定的卷烟产品质量隐患。通过设计一种具有自动清扫和吸尘功能的移动式自动清洁装置,实现储柜底带内部一键式的在线自动清洁功能,有效地保证了储柜底带内部的清洁度,提高了储柜底带内部的保养效率,且大大降低了员工保养劳动强度。同时,减少烟草储柜区域虫情滋生问题。

关键词:烟草储柜; 皮带内部; 链板表面; 自动清洁

目前,储柜是行业内各卷烟厂制丝生产线必备设备之一,其主要用于物料的暂存、调整整线的生产,并混合不同生产线的物料使其充分吸收前道工序施加在物料上的水分、料液,均衡物料含水率,达到工艺要求,且为下一道工序提供充足、稳定的物料。因此,储柜底带内部的清洁度对底带链条的稳定运行以及提高产品质量具有重要的意义。

储柜底带内部是由底带内侧、底带支撑链板及出料电机主、从动轮构成的环形表面,其表面呈凹凸状。在实际生产过程中,特别是储柜底带内部的链板表面和底带易产生积尘,存在人工保养劳动强度大、保养时间长且难以清洁彻底的难题。同时,清洁不彻底会形成卫生死角,造成储柜虫源滋生问题,存在卷烟产品质量隐患。

1 存在问题

1.1 人工保养强度大

根据生产加工需求设计,制丝车间储柜采用单层对顶或双层单柜的集中分布设计模式,两储柜间距在 0.5 米左右,其底带宽度在 2.5 米以上,且其底带内部空间也仅有 0.5 米左右。同时,储柜底带内部均由等间隔链板构成,并呈凹凸形分布,见图 1。

目前,储柜底带内部采用“底带运行、压空吹扫”的保养方式,在实际保养过程中,难以将链板与底带接触面的间隙处吹扫彻底,并且采用压缩空气吹扫会带来有限空间内的扬尘问题,不但会带来自身的二次污染,还会给周围设备带来新的污染源。同时,储柜底带内部保养前、后,要将其左右两侧的防护罩进行拆卸、安装,其重量偏重、尺寸较大,不便于人工拆装操作。

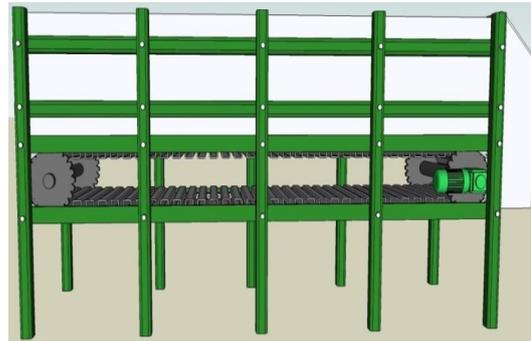


图 1 制丝车间储柜底带内部示意图

1.2 保养时间较长

目前,储柜底带内部按照“周保养、月轮保制”制,保养效果要求为“1 级”,即底带内部表面附着无灰尘,且链板与底带间隙处残留灰尘较少。制丝车间现用储柜共有 62 个,其中原梗储柜 4 个、叶片储柜 14 个、膨胀生丝储柜 6 个、梗丝储柜 3 个、膨胀丝储柜 8 个、混丝储柜 3 个和成品烟丝储柜 24 个,现由岗位操作工统一进行保养清洁,其保养清洁部位和先后顺序为:①辅料行车、②柜体内部、③底带内部、④出料柜头、⑤柜体等。对储柜各部位保养清洁时间进行测试统计,见表 1。

表 1 储柜各清洁部位保养时间统计表(单位: min/个/周)

储柜类别	辅料行车 保养时间	柜体内部 保养时间	底带内部 保养时间	出料柜头 保养时间	柜体表面 保养时间	储柜保养总时 间
原梗储柜	6.8	7.6	33.5	3.8	8.1	59.8
叶片储柜	7.4	8.2	34.3	5.2	9.3	64.4
膨胀生丝储柜	7.8	8.5	34.7	5.4	8.9	65.3
梗丝储柜	8.2	9.3	35.4	6.7	8.5	68.1
膨胀丝储柜	9.1	10.1	37.3	7.3	8.4	72.2
混丝储柜	10.6	10.3	38.7	8.1	9.7	77.4
成品丝储柜	11.1	11.8	38.5	8.0	10.5	79.9
平均值	8.71	9.40	35.62	6.36	9.06	69.15

从表 1 可以看出,储柜底带内部保养时间 35.62min/ 个/周,占整个储柜保养时间的 51.5%,且远高于储柜其它部位的保养时间。

1.3 虫情滋生的质量隐患

储柜底带内部清洁不彻底,易产生卫生死角,将会带来虫源滋生的质量隐患。小组在储柜底带内部周保养和未周保养两种情况下,分别开展储柜虫情累计总数与储柜附近墙体虫情累计数量的对比试验,具体试验数据见图 2。

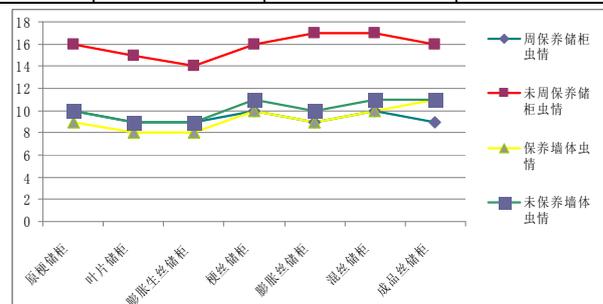


图 2 制丝车间储柜周保养与未周保养的虫情对比折线图

从上图可知：这两种情况下，储柜附近墙体虫情检测数量无明显差异性，而储柜底带内部未周保养的储柜虫情数量，要明显高于周保养的储柜虫情数量。因此，储柜底带内部清洁效果对虫情滋生有一定的影响。

2 设计方法

借鉴切叶丝机刀片的自动磨削装置，设计一种储柜底带内部可移动的自动清洁装置，实现在线自动清洁的功能。具体设计方案如下：

2.1 往复式清扫装置的设计

选择传动精度高、效率高及维保便捷的同步齿型带作为往复传动带；配置运行平稳、启制动有效的伺服电机作为往复运动的驱动力，并用拖链式电缆连接供电；选用尼龙材质、圆筒形毛刷作为清扫器，并用普通电机以固定转速带动毛刷旋转。在储柜底带左右两侧的支撑板上分别设计底座支架，固定安装整个往复运动机构。同时，整个往复式清扫装置具有可移动使用的功能。

根据储柜底带内部的宽度尺寸，链板高度 30mm，宽度 65mm，两链板间距 42mm。设计并选择长度为 3000mm 的铝合金滑架，用于固定同步带；根据同步带安装位置和往复运动距离，测算所需同步带的长度为 6100mm。同时，选用 600-5M 圆弧齿同步带，并配套相应尺寸的同步带传动轴。要求毛刷覆盖至少一格链板和两侧间距，且整个毛刷的直径不得超过储柜底带上下间距 500mm，设计毛刷辊尺寸：直径 60mm、宽度 150mm、刷毛长 75mm。见图 3 所示。

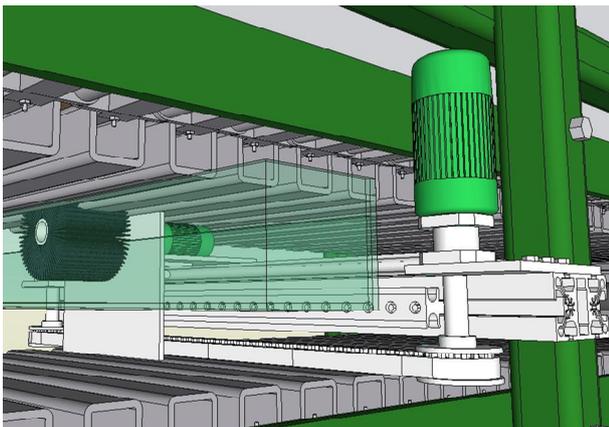


图 3 往复清扫机构设计示意图

采用正交实验法，以储柜底带 50% 的速度运行，测算单位时间（15min）内扫出灰尘的重量（g），确定毛刷辊转速、毛刷与清洁面的接触长度及往复电机转速三个因素的位级。

表 2 三因素的正交实验法

因素位级	因素 1 (A)	因素 2 (B)	因素 3 (C)	实验结果
试验 1	A1 (100r/m)	B1 (0.1mm)	C1 (500r/m)	131.0
试验 2	A1	B2 (0.5mm)	C2 (1000r/m)	152.0
试验 3	A1	B3 (1.0mm)	C3 (1500r/m)	186.0
试验 4	A2 (150r/m)	B1	C2	191.0
试验 5	A2	B2	C3	218.0
试验 6	A2	B3	C1	194.0
试验 7	A3 (200r/m)	B1	C3	199.0
试验 8	A3	B2	C1	185.0
试验 9	A3	B3	C2	193.0
均值 1	156.3	172.7	170.0	
均值 2	201.0	185.0	178.7	
均值 3	192.3	191.0	201.0	
极差	44.7	17.3	31.0	

通过极差分析，得出影响清扫灰尘重量的主次因素是：A(毛刷转速)>C(往复电机转速)>B(接触长度)，最佳的组合方式是 A2B3C3，

即毛刷转速 150rpm/m，往复电机转速 1500r/m，接触长度 1.0mm。

2.2 集中吸尘装置的设计

采用旋转毛刷组件实现在线自动清扫的功能，其清扫灰尘主要集中于储柜底带的一侧，设计一个宽度大于毛刷辊宽度，深度大于毛刷辊直径的凹型接灰盒，将毛刷辊包裹其中，且与清扫面形成一个接近封闭的腔体。同时，在接灰盒一侧设计锥体圆口型的吸风口，另一侧其中固定设计，具有可侧开功能，便于毛刷辊的使用过程中的维护检查，实现与改进后工业用吸尘器吸尘口的对接使用，见图 4 所示。

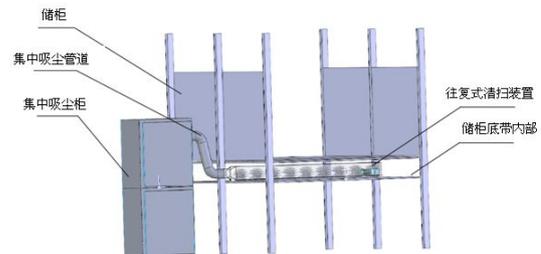


图 4 储柜底带内部可移动式自动清洁装置设计示意图

2.3 自动清洁控制系统设计

以接近开关和伺服电机距离测算作为往复运动的换向控制信号，接近开关安装位置为清扫原点。自动清洁控制采用独立控制模式，即在工业吸尘器的控制箱内加装变压器、接触器、继电器等电气元件，为伺服电机和旋转电机供电，实现自动清扫的单机和组合控制功能，且具备清扫、吸尘的指示灯提示、清洁时间设定及结束报警提醒等功能。在储柜底带电机以 25Hz 单机运行时，选择自动清洁装置启动按钮，集中吸尘启动，延时 10s 后往复式自动清扫装置启动，设定清扫时间结束后，毛刷辊停止旋转并回至清扫原点，同时延时 1min 关闭吸尘装置，吸尘装置结束后发出清洁结束提醒，即可切换移至下一个储柜进行底带内部的自动清洁操作。

3 应用效果

目前，项目已在膨胀丝 1# 储柜上实施应用，小组调查了 2017 年 7 月-2017 年 9 月，膨胀丝 1# 储柜底带内部在线清洁效果和储柜周保养时间，如表 3 所示：

表 3 膨胀丝 1# 储柜底带内部在线清洁效果和储柜周保养时间统计表

序号	日期	清洁效果	清扫保养时间 (min/周)	整个储柜保养时 (min/周)
1	7.7	0 级	4.5	32.0
2	7.14	0 级	4.3	30.1
3	7.22	1 级	4.8	30.3
4	8.4	0 级	4.9	31.2
5	8.11	0 级	5.3	31.4
6	8.18	0 级	5.1	30.1
7	8.22	1 级	5.3	28.9
8	9.8	0 级	5.2	30.9
9	9.15	1 级	4.4	28.6
10	9.22	0 级	5.3	29.2
11	9.29	1 级	4.9	30.1
统计		≥1 级	平均值: 4.91	平均值: 30.25

由上表可知，改进后储柜底带内部实现了周保养的清洁要求，且能够持续运行 1 个月，保养频次也由 1 次/周降低为 1 次/月。同时，增加自动清扫装置的周保养时间后，整个储柜周保养时间由原来的 72.2 分钟/次减少至为 30.25 分钟/次，节省了 41.95 分钟/周，其保养效率提升了 58.1%。另外，实现自动保养后，较去年同期人工周保养方式，每月储柜虫情周累计数量均有所减少。

(下转第 19 页)

(上接第 18 页)

4 结论

(1) 改进后, 储柜底带内部实现了自动清洁技术, 提高了维保便捷性, 降低了人工劳动强度, 减少了虫情滋生问题。同时, 形成一套可移动式储柜底带内部的自动清洁装置的系统设计方案, 为各卷烟厂储柜清洁提供设计和使用参考。

(2) 通过自主设计集成往复式、可旋转的清扫装置和吸尘功能, 全年可节省人力成本约 15 万元, 压缩空气费用 1 万元, 节约费用约 16 余万元, 有效提高了储柜底带运行的稳定性, 降低了生产维保费用。

参考文献

[1] 王云光, 侯加文. 储柜底带链条自动清洁装置的研制[J]. 科技创业家, 2013 (01): 107-107.

[2] 石晓磊. 煤矿带式输送机自动清扫回收装置研究[J]. 机电工程技术, 2019 (01): 29-31.

[3] 谢向前, 李进. 伺服技术在自动化设备改造项目中的应用[J]. 工业设计, 2011 (8): 183-183.

[4] 张伟峰. 一种条烟输送链板自动清洁装置周倩怡[J]. 设备管理与维修, 2019(13):92-93.

作者简介: 汪志强: (1969.09), 本科, 助理工程师, 从事车间生产管理和技术创新工作。