

一种医疗废物智能化输送系统设计与工程实践

郭开展

厦门晖鸿环境资源科技有限公司, 福建厦门, 361100;

摘要: 医疗废物智能化输送系统是一项复杂的系统工程。新冠疫情前,在我国医疗废物处置厂应用较少,一方面是由于早期设计未考虑,另一方面其投资和成本相对较高。在后疫情时代,从新冠疫情给我们的警示来看,如何降低操作人员的感染风险、如何高效、安全、稳定运行生产,如何科学的管控成本,就成了各处置企业管理者必须加以思考的问题。因此本文拟通过厦门某危险废物处置中心利用原有场地规划设计一条医疗废物智能输送系统为例介绍,采用成熟的工业输送线、工业机器人和 AGV 小车进行医疗废物的输送和投料,并自动完成医疗周转箱清洗和消毒、烘干、码垛,提升医疗废物处置效率,并实现上料系统无人化,尽可能避免人员与物料的直接接触,降低感染风险,降低了劳动强度,改善工人的工作环境,同时也降低了劳动成本及劳动防护用品成本。

关键词: 医疗废物;智能化;输送系统;设计

DOI: 10.69979/3029-2808.25.08.053

医疗废物俗称“医疗垃圾”,也被称之为“顶级杀手”,因为它们存在着传染性病菌、病毒、化学污染物等有害物质。在诸如新冠疫情等突发公共卫生事件发生时,运送及焚烧处置装置操作人员的防护要求应达到卫生部门规定的一级防护要求,即必须穿防护服、隔离衣、防护靴、戴工作帽和防护口罩,护目镜(或面屏)。在原末端处置过程中,由于医疗废物的产生量急剧增大,需人工介入进行卸车搬运、投料操作人员的安全防护等级显著提高,卸车搬运、投料、处置效率低、人工劳动强度负荷增大、劳保用品投入成本高,同时操作人员与医疗废物直接接触时间长,二次感染风险大。从新冠疫情给我们的警示来看,如何提升处置效率、降低操作人员的感染风险、如何高效、安全、稳定运行生产,如何科学的管控成本,就成了各处置企业管理者必须加以思考的问题,因此,医疗废物智能化输送系统是就应运而生。

本文对厦门市某危废处置中心的 1 套 400 箱/小时医疗废物智能化输送系统的工艺设计和运行效果进行了详细介绍,以为同类型项目提供借鉴和参考。

1 医废线线工艺设计概况

1.1 现场场地情况

本项目将服务于两条并行的 50t/d 焚烧生产线的医疗废物智能化输送系统,依托现有场地来规划设计,只有两条并行的 50t/d 焚烧生产线之间宽为 m , 长为 m ,

的狭长通道及两个卸料大厅的部份空间可以利用。根据需要,需对现有一二期卸料大厅进行局部改造,以建立医废卸料大厅。阴影区域为医废卸料大厅。现有的狭长通道的部分墙体需拆除。一期破碎坑投料门(防火门)需进行移位,原有投料门需砌砖封堵。现有一期大厅西侧原有防火门需改造成车辆进出大门,并安装铝制卷帘门及 PVC 快速卷帘门,且需做缓坡与车间外路面相接,卷帘门、快速卷帘门、缓坡样式需与现有卸料大厅其他大门一致。医废卸料大厅区域北侧、东北侧、南侧需进行砌墙,用于隔离一二期卸料大厅。

1.2 智能化医疗废物输送系统工艺流程

本项目通过滚筒输送线进行医疗周转箱与箱盖的输送,然后通过机械手进行医废“小箱倒大箱”转移至 AGV 小车,空箱进入箱盖输送线。AGV 小车将医废输送至提升机,由提升机将医废运送至 9m 平台一二期互驳输送系统,最终根据实际生产工况切换输送至一/二期进料口。箱盖与空箱则通过输送线进入消毒清洗系统,经清洗、消杀、干燥后由机械手对箱体、箱盖进行码垛打包的一体化系统工艺。

1.3 处理能力及处理对象

医废上料设计处理量: 400 箱/小时,最大箱重(含周转箱) 25kg。

周转箱清洗处理量: 400 箱/小时。

适用周转箱大小: 400mm×500mm×600mm(标准 100

L 周转箱), 上部 625mm*468mm, 下部 545mm*390mm, 高度 400mm。

1.4 一层现场布置设计

周转箱输送线布置于医废卸料大厅和输送通道一层, 最终与消毒清洗烘干机相接。中间通过自动揭盖设备将周转箱箱盖揭开, 并将箱盖竖直导入箱盖输送线。箱盖输送线将箱盖输送到消毒清洗烘干机, 经消毒清洗烘干后, 由自动码垛设备进行收集堆垛, 最后人工转运至医废车送至医院进入循环使用。

1.5 二层平台现场布置设计

由于现场场地的限制, 宽度方向无法实现较大的拓宽, 利用现场净高度 9.6m 的条件, 在保证一层输送线足够的维修空间的情况下, 在狭长通道一层输送线的上方布设宽为 2.3m, 高为 2.3m 的二层钢质平台来供 AGV 小车运行及充电的平台。医废周转箱揭盖后, 在周转箱输送线上继续前行至自动倒料设备附近, 自动倒料设备将周转箱中的医废倒入医废集料箱, 医废集料箱装料后通过集料箱输送线到达 1# /2# 待提升平台单元。

1.6 提升系统设计

两条并行的 50t/d 焚烧生产线的进料口布设在料坑 9m 平台处, 进入大箱的医废需要从二层钢质平台提升至 9m 平台, 因此根据原生产线的两个应急处置提升机的通道进行设计。二层钢质平台位于医废卸料大厅和输送通道上方作为集料箱输送线和 1# /2# 待提升平台单元。1# /2# 待提升平台单元将医废集料箱输送至 1# /2# 医废提升机, 1# /2# 医废提升机提升医废集料箱传送至 9m 进料平台上的转运料斗上方, 将医废倒入一二期互驳输送线, 倒料完的医废集料箱通过 1# /2# 医废提升机返二层钢质平台与 AGV 小车对接, 然后, AGV 小车运行回至自动倒料设备旁, 完成一个上料循环。

1.7 9m 平台一、二期互驳输送线的设计

综合考虑两条并行的 50t/d 焚烧生产线的运行负荷调整需要, 因此 1# /2# 医废提升机倒料至 9m 平台的输送线须能实现一、二期互驳的功能。为了实现该功能, 考虑皮带摩擦力及经济性, 把一、二期互驳输送线分成三段式输送, 即将医废输送到中间能够实现正反转的平台输送线, 往一、二期焚烧线进料斗内接驳的输送线都为

固定转向, 这样实现无缝对接, 同时考虑提升倒料后可能产生的破袋问题, 在互驳输送线的底部设置相应液收集槽至消杀池。

1.8 周转箱清洗、码垛线工艺设计

参照《医疗废物专用包装物、容器标准和警示标识标准》(HJ421-2008), 设定周转箱清洗线主要工序: 消杀——热水清洗(需自动控温)——常温水清洗——风刀吹干(数量需保证吹干效果)——雾化消杀, 各水箱独立, 各工段独立控制的要求。

周转箱、箱盖输送线布置于医废卸料大厅和输送通道一层(台面高度 0.9m), 最终与消毒清洗烘干机相接。周转箱、箱盖由输送线自动输送到消毒清洗烘干机, 经消毒经清洗烘干, 然后输送至下道工序, 由 2 台机械手分别对箱体、箱盖进行码垛打包成标准的 40 套/托, 最后由人工将堆垛好的周转箱转送至医废车返回至医院或产废机构进入循环使用。

1.9 智能控制系统设计

全系统包括输送线、上料机械手、AGV 小车、充电桩、提升机、9m 平台输送线、清洗线、箱盖、箱子机械手等各工艺段能够实现全自动化控制、智能化运行管控及信息化管理, 即一键启动。在中央控制室内能监控、操作所有工艺流程设备, 同时也可根据实际需要切换为手动操作。

2 紫外线消杀系统工艺设计

根据《医疗废物管理条例》和《医疗卫生机构医疗废物管理办法》的规定, 在输送区域内设置单支灯管不小于 30 W, 辐照强度不小于 70 uW/cm², 每天至少进行两次紫外线消毒, 每次消毒时间不少于 30 分钟, 紫外线消毒系统具备自动和手动两种模式。

3 运行效果及直接经济效益

通过对两期卸料大厅的改造, 形成新的医废卸料大厅及医疗废物智能化输送系统运用, 项目组针对智能化医疗废物输送系统性能进行初步验收, 于 2023 年 3 月 18、19、20 日及 21 日分别进行 72+24 小时连续运行试验, 试验结果为该系统可实现上料效率大于 400 箱/小时, 可有效保障医疗废物“日产日清”(2023 年日均医废周转箱入箱数 2345 箱)。该系统自 2022 年 12 月投入试

运行起,每天减少医废投料、周转箱清洗 3 班 2 个岗位共 6 人,该岗位人员工资每月约 7600 元,口罩、防护服等防护用品成本约 4000 元/(人·月),月可节省人工投入 6.96 万元,项目执行期内共节省人员用工成本 83.52 万元。

4 知识产权

本项目执行期间,累计申报 1 项发明专利、2 项实用新型专利、1 项外观专利。其中发明专利《医疗废弃物处理系统》(申请号:2023100744383)于 2023 年 1 月 20 日获得受理;实用新型专利《一种医疗废物周转箱》(申请号:2022222554029)于 2023 年 2 月 10 日获得授权,《一种危废箱体底部接水装置》(申请号:2023201345174)、《一种医疗废弃物倒料机构》(申请号:2023201215170)于 2023 年 11 月 17 日获得授权;外观专利《周转箱》(申请号:2022305607069)于 2023 年 1 月 6 日获得授权。

5 结论

通过本项目研究,实现了医废末端处置过程中医疗废物输送投料的自动化、无人化,同时可以自动完成医疗周转箱的清洗及消毒。项目所开发的医疗废物智能输送系统,可实现 400 箱/小时的医废上料效率,可满足厦门某危废处置中心处理医废“日产日清”的要求。同时该项目所开发技术,通过输送线、工业机器人、AGV、提升机等机构取代人工,按照固定程序抓取、搬运物件

或操持工具完成单调、重复或繁重的体力劳动,实现生产的机械化和自动化。标准化作业能够减少人为因素造成的负面影响,如周转箱碰撞损坏、倒料时医废泄露等,并且能保持 24h 不间断且高效率地运转,不受外界干扰,保障医疗废物日产日清。同时使用机械设备代替人工,避免了人员与医疗废物的直接接触,有效降低医废末端处置过程中二次感染的风险,且进一步降低人工成本投入。该项目执行期内,通过研究开发的医疗废物智能输送系统,减少了医废投料、周转箱清洗 3 班 2 个岗位人员投入,累计节省用工成本 83.52 万元。以上总结的是厦门某危废处置中心医疗废物智能化输送系统设计、运行过程中的一些具体的实践,希望我的介绍能为同行提供一些借鉴。

参考文献

- [1]周苗生,王华,周波,等.多形态危险废物集成进料系统的开发.能源工程 2009(5):25-29.
- [2]高波,张磊,郭修智,张淑玲.50 t/d 医疗废物焚烧处理系统设计与工程实践.环境卫生工程.2020(06):86-91,

作者简介:郭开展,出生年月:(1976.01.),性别:男,民族:汉族,福建厦门,本科,厦门晖鸿环境资源科技有限公司,工程师,研究方向:工业危废处置、集中供热运行管理等方面的工作。