

Development of a Split-Type High-Temperature and High-Pressure Locomotive Cleaning Machine

Wenhua Xiong

Xiangtang Locomotive Depot, Nanchang Railway Bureau Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330201, China

Abstract

At present, the railway locomotive in order to provide high quality locomotive outside the real, external maintenance and cleaning equipment is particularly important, railway electric power, diesel locomotive models are more, internal combustion east wind, power harmony. The main cleaning of the bottom of the locomotive, front and rear end, left and right end, through the water temperature, water pressure, cleaning agent and cleaning brush chemical action and physical action of the combined cleaning method. For now Germany card pool import high temperature, high pressure integrated locomotive cleaning machine analyzes the problems in the process of use, from maintenance, labor safety, economy, efficiency, environment, energy saving, comprehensive consideration, put forward the reasonable solution, really good repair, use, the effect is good, worth the depot reference, promotion.

Keywords

locomotive high temperature; Development of high-pressure cleaning machine; Suitable for fixed cleaning stations

研制分体式高温、高压机车清洗机

熊文华

南昌铁路局集团有限公司向塘机务段, 中国·江西 南昌 330201

摘 要

目前铁路机务机车为了外美内实, 提供优质机车, 外部保养清洗设备尤为重要, 铁路电力、内燃机车机型较多, 有内燃东风、电力和谐。主要清洗机车的底部, 前后端, 左右端, 通过水温、水压、清洗剂及清洗刷的化学作用和物理作用相结合清洗方法。针对现德国卡池进口高温、高压一体机车清洗机在使用过程中存在的问题进行了分析, 从维修、劳动安全、经济、效率, 环境、节能等全方位考虑, 提出了合理解决办法, 真正做到了好修、好用, 效果不错, 值得各机务段借鉴、推广。

关键词

机车高温; 高压清洗机研制; 适用固定清洗台位

1 引言

我段有 116 台内燃机车, 每年需要做春、秋鉴定, 机车保养环节自然少不了, 机车固定在向塘整备场中三道进行外壳和底部冲洗保养, 清洗保养使用的设备是德国移动式凯驰高温高压一体清洗机, 单台购置成本 5 万元。该设备清洗效果还是不错的, 主要问题是工作环境恶劣, 该设备靠柴油燃烧加温, 导致设备加温模块故障频发。由于是进口设备, 配件昂贵难购置, 故障点难找, 维修成本较高, 一旦坏了, 影响生产; 同时该设备经常产生柴油燃烧不充分, 工作场所浓烟滚滚, 污染环境; 同时该设备较重 (设备加配套管路自重约 100KG), 从工作间到清洗机车旁靠人推, 还要过道口, 即费力还影响安全。还要经常加机油和柴油, 费人工, 为解决以上问题, 段领导非常重视, 需求设计一款新型内燃机车

外部清洗机, 来替代凯驰高温高压清洗机满足日常内燃机车保养生产需求。

2 凯驰清洗机使用现状

2.1 设备故障统计

2022 年 02 月至 2023 年 02 月段内凯驰高温高压清洗机故障记录, 有记录故障 26 条, 其中高压管路漏水故障 8 条, 故障原因为密封件老化, 密封连接部位经常拆卸使用造成高温高压密封件损坏漏水; 水温加热炉故障 17 条, 故障原因为喷油嘴堵塞, 高压打火包损坏、油滤堵塞、进气口堵塞等; 增压泵故障 1 条, 故障原因为控制主板坏。设备结构复杂, 维修困难。根据故障统计可知, 清洗机故障主要为水温加热炉不点火, 要想降低故障率, 新内燃机车清洗机可以从更换水温加热方式来降低故障率。至于保证清洗效果, 从原使用的凯驰高温高压清洗机性能参数可知, 新清洗机只要保证清洗枪出水压力达到 250-300Bar 就可以确保清洗效果。

【作者简介】熊文华 (1970-), 男, 中国江西人, 工程师, 从事铁路机务设备维修研究。

2.2 耗油统计

该设备是段机车春、秋年鉴保养机车外部清洁的重要设备，利用率高，基本一天清洗 2 台机车。每天使用耗柴油 30KG。

2.3 设备操作情况

因设备较贵，只有 2 台清洗机，当需要清洗机车对面时，需要将清洗枪从机车底部穿到对面，容易造成枪、软管损坏。设备上沾满了机、柴油，不利于设备保养。

3 研究可行性方案

3.1 将一体机改为分体机

一体机结构复杂，故障难判断，体积大且笨重。为了维修简单化、降低故障率，同时减轻设备重量，考虑将水压和水温设备分开安装。

3.2 燃油加热改为电加热

电加热更环保，零污染。也不需要每天加油，省时省力，避免了维修或设备损坏时，漏油、冒黑烟造成场地污染。电加热方式：大功率电热管加热 2 吨水到 60-70° 需要 2-3 个小时，加热时间过长。采用即热式电热水器，一打开就是热水，便于随时洗车用，即热式电热水器采用民用料。

3.3 提高清洗效率，增加设备数量

将 2 台进口清洗机变为 4 台国产高水压清洗机，原只能清洗 1 台机车 1 个面，现可清洗 1 台机车 2 个面。

3.4 水路改造

因原 2 台设备增加到 4 台设备，2 个出水口显然不够 4 台清洗机使用，还需增加 2 个出水口。

总之改造完成后可产生好处如下：1）设备维修简单，配件都是国产货，购买方便、便宜，不受商家和进口配件控制，更利于设备维修。2）设备成本节约 4 万元、燃料成本节约 1.5 万元、设备维修成本节约近万元，一次性节约共计 6.5 万元。后期每年可节约费用近 3 万元。3）铁路机车清洗效率可提高 1 倍。4）节能、环保。5）固定清洗机台位，不需要移动清洗机，避免造成设备损坏及减少劳动作业安全隐患。

4 具体实施

4.1 设备工作原理设计

水源→水阀→电热水器→水阀→水箱→增压泵→高压水泵→高压水枪。

4.2 高压水泵选型

根据原凯驰高温高压清洗机选择 4 台压力 280MPa，流量 20L/min 的国产高压水泵。

4.3 热水器、水箱设计

水泵流量计算公式： $Q=Pn/2.73H$ 。根据 1 台水泵排水 20L/min，2 台水泵需要 40L/min，即热式热水器 1 台出水 10 L/min，2 台 20 L/min。考虑热水器直接供热水，水流量不够，根据清洗机最大出水量 20L/min，30 分钟洗一台车需要水 600L，应考虑洗地面，需要 700L 水箱（0.7 吨）。2 台热水器出水量 20L/min，35 分钟注满水箱，可清洗 1 台车。

4.4 增压泵选型

根据高压水泵启动所需 3KG 压力，为此高压水泵前增加了一台全自动变频增压泵来二次增压，确保清洗机高压水泵大于启动所需的 3 KG 压力。

4.5 电路设计

该设备用电分为两部分，一是增压泵用电、二是电热水器用电。选用四台三相电即热式电热水器（出水 60°，1 台 10L/min），两台电热水器 1 组，确保出水量够用，同时有一主一备功能作用。根据电热器功率计算： $KW = V \times A$ ，主线采用 50mm² 三相四线 70 米，25 mm² 三相四线 20 米。

4.6 现场设备布置图

认电源位置，根据现场环境初步确认电线路走向及电热水器安装位置。在段中间棚 24、25 道之间南、北两头安装加热水箱，电源线需开挖 15 米，安装 4 台热水器、2 个保温水箱、2 个电源箱、2 个热水器箱、2 路水。

5 主材料选择

见表 1。

表 1

所需材料	产品比较	型号	产品性能	选择结果
电热水器	220V 电热水器	即热式电热水器 220V/5.8KW	出水量小，体积小，无法满足洗车机用水量	不选择
	380V 电热水器	即热式电热水器 380V/21KW	出水量大，体积小，能满足洗车机用水量	选择
水箱	304 不锈钢水箱	1000*700*1000	耐高温、耐腐蚀、使用寿命长、易二次改装加工	选择
	尼龙材质水箱	1000*700*1000	耐腐蚀、使用寿命短，不易改装加工	不选择
高压清洗机	商用超高压洗车机 增压泵 380v	YLQ9350G/380V	出水压力高、价格贵、不易移动、能满足洗车压力	选择
	220V 全自动便携式洗车机泵	220V/3KW	出水压力低、价格低、易移动、不能满足洗车压力	不选择
供水管	PPR 管	dn25	便于施工、易维修保养、价格低，能满足供水压力	选择

续表				
所需材料	产品比较	型号	产品性能	选择结果
供水管	镀锌管	dn25	价格高, 维修成本高、使用寿命长, 耐压、不易施工、能满足供水压力	不选择
电热水器	220V 电热水器	即热式电热水器 220V/5.8KW	出水量小, 体积小, 无法满足洗车机用水量	不选择
	380V 电热水器	即热式电热水器 380V/21KW	出水量大, 体积小, 能满足洗车机用水量	选择
水箱	304 不锈钢水箱	1000*700*1000	耐高温、耐腐蚀、使用寿命长、易二次改装加工	选择
	尼龙材质水箱	1000*700*1000	耐腐蚀、使用寿命短, 不易改装加工	不选择
高压清洗机	商用超高压洗车机 增压泵 380v	YLQ9350G/380V	出水压力高、价格贵、不易移动、能满足洗车压力	选择
	220V 全自动便携式洗车机泵	220V/3KW	出水压力低、价格低、易移动、不能满足洗车压力	不选择
供水管	PPR 管	dn25	便于施工、易维修保养、价格低, 能满足供水压力	选择
	镀锌管	dn25	价格高, 维修成本高、使用寿命长, 耐压、不易施工、能满足供水压力	不选择

6 现场安装完成实物



单冷高压水泵



水箱和二次增压泵



即热式电热水器



配电箱

相比于高温高压凯驰清洗机可节约设备维修保养费约 0.8 万元 / 年。技术效益: 通过本次活动, 使小组成员积累了机械、电气设计装配经验, 为后期设备研制、改造、维修工作打下坚实的技术基础, 具有明显的技术效益。环境效益: 新制电加热机车清洗机相比于凯驰高温高压清洗机, 避免了柴油燃烧气味及燃烧不充分对环境的污染。安全效益: 设备固定清洗, 避免了设备移动过股道产生安全隐患。清洗效率提升: 单边清洗变成两边同时清洗, 效率提高一倍。同时新制机车清洗机清洗效果也非常好, 达到了目标值。



清洗效果图

7 取得效果

通过改造完成后, 新、旧机车清洗机同期一年相比, 故障件数由 26 件减少到 3 件, 故障率大大降低。维修简单, 故障容易判断, 要不泵头坏、要不热水器坏, 故障一目了然, 基本不需维修经验。经济效益: 新购四台高温高压凯驰清洗机约 24 万元, 设计制造新电加热机车清洗机费用 4.255 万元, 直接节约 19.745 万元, 从交付使用后维修保养情况来看,

参考文献

[1] 徐灏, 机械设计手册。北京: 机械工业出版社, 1992年

[2] 赵承荻, 李乃夫, 实用电工手册。北京: 高等教育出版社, 2007年

[3] 杨刚、刘旭东、周强《地铁列车自动清洗机》哈尔滨铁道科技出版社2003年10月版