

GY-Ⅱ型曲线轨道涂油机的研制与应用

周健全

万战胜

(吉首工务段)

(机械工程系)

摘 要 本文介绍一种经过省级鉴定的新型半机械化作业的曲线轨道涂油机的结构及工作原理、设计计算和应用情况。该种涂油机使用安全方便,涂油准确可靠,能有效的减缓曲线轨道的磨损,延长轨道使用寿命,在铁路部门值得推广应用。

关键词 涂油;曲线轨道;磨损

分类号 TH 6

0 引 言

曲线钢轨上股内侧磨损严重,一直是影响列车安全低耗运行和困扰铁路工务部门的难题之一。^[1]随着我国铁路运输不断扩能,小半径曲线钢轨侧面磨损日趋严重。^[2]因此,加强曲线钢轨的润滑管理,减缓其磨损,节约成本开支,显得日益重要。^[3]吉首工务段管内曲线共189个,延长达77.809 km,占管辖线路总长的41.9 %。^[4]其中半径800 m 以下曲线占52个,共计56.2 km,并且半径在650 m 以下曲线延长达48.579 km,占线路总长的26.16 %。^[5]自1982年建段以来,该段先后4次全面更换或倒换曲线轨,累计长达200多单面公里,耗资巨大。^[6]为从根本上扭转这一局面,自1984年以来,我们对曲线轨道的润滑做了大量的工作,成立了曲线轨道涂油机研制小组。^[7]通过两年多的攻关试验,GY-Ⅱ型曲线轨道涂油机已通过湖南省科学技术委员会鉴定,并获96年度湘西自治州科技进步一等奖。^[8]投入现场使用一年多,实践证明其减磨效果明显。^[9]现已推广在张家界、吉首、怀化、新化、娄底、靖州等6个工务段使用。^[10]

该涂油机性能可靠,涂油位置准确,油量适中,油膜均匀连续,便于单人操作。^[11]既可以利用上下班随工区作业人员跟进涂油,也可以设专人操作,深受广大铁路员工和专家们的好评。^[12]湖南省科学技术委员会鉴定结论为:涂油机给油位置准确可靠,油膜连续均匀,宽度适当可调,根据湖南省科技信息研究所的查新报告,在现有的各类涂油机具和方法中,属国内首创。^[13]且油膜带宽度、厚度与推行速度无关。^[14]具有双向涂油功能,使用方便、简捷、安全可靠;其涂油质量属国内领先水平,可推广使用。^[15]

1 结构与工作原理

GY-Ⅱ型涂油机主要由走行轮、皮带轮、三角皮带、蜗轮、蜗杆、丝杆、丝母、油箱、活塞及油嘴等零部件组成^[13]它是利用走行轮在钢轨上行进而产生源动力,通过皮带、蜗杆、丝杆三级传动机构而得到活塞的进给量,由活塞挤压油缸润滑油,从出油口稳定出油^[13]其结构示意图如图1^[13]

该涂油机力的传递方框图如图2:
涂油机的动力啮合及脱离装置设置在丝杆与蜗轮之间,通过其伸缩键伸缩实现其动力传递^[13]涂油机在曲线上开始工作前,应将其伸缩键及手柄、丝杆转动到啮合位置,从而实现将走行轮的滚动传递到丝杆活塞,挤压润滑油,以便将油涂到轨道侧面上^[13]当涂油机在直线钢轨上行走时,可转动伸缩键手柄90°到脱离啮合位置,以脱离啮合^[13]其原理示意如图3^[13]

涂油机的出油口同样采用了弹簧伸缩油嘴^[13]这样油嘴可根据线路的磨损情况,实现油嘴自行与钢轨磨损面相接触,达到涂油目的^[13]同时,因出油嘴外径尺寸大于轨道间隙的最大值,油嘴内径等于预定涂油宽度,既可有效地防止油嘴不卡于轨缝间隙中,又可严格控制涂油宽度^[13]其原理如图4^[13]

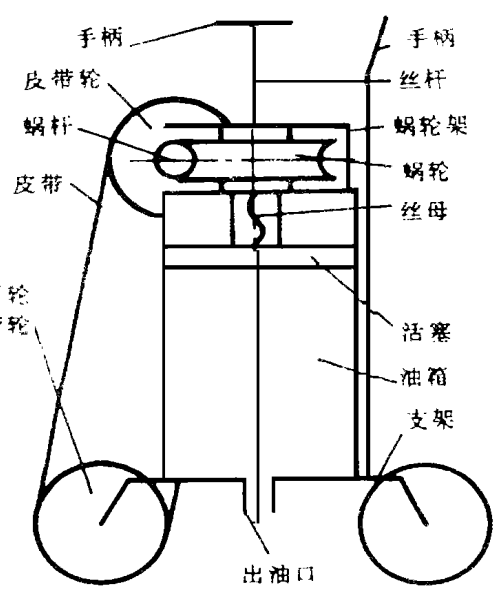


图1 涂油机示意图

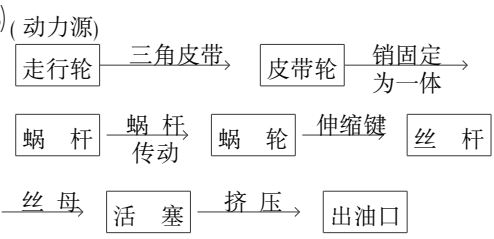


图2 涂油机力的传递方框图

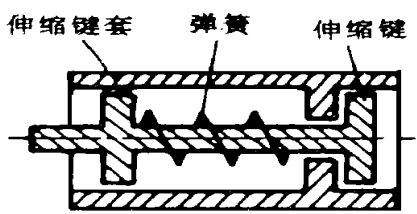


图3 涂油机啮合状态原理示意图

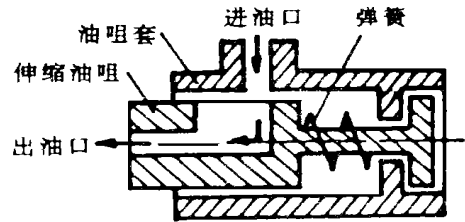


图4 涂油机接通状态原理示意图

2 设计计算

2.1 涂油机的涂油位置、油箱尺寸、流量的设定

分析机车车轮通过曲线的接触面积以及车轮轮缘磨损情况可见,其主要磨损区集中在轨道上股内侧距轨顶下10~20 mm处^[13]油宽度选择4 mm,油嘴内径设计为4 mm,而在出油口处改为宽4 mm的半圆槽,以便于油膜相互挤压,形成连续均匀油膜^[13]油箱选择立式圆柱形,圆柱

高280 mm, 内径为135 mm⁽¹³⁾一次涂刷里程选择2700 m⁽¹³⁾

则: 油箱容积 $V = 280 \times 280 \pi \times 67.5^2 = 3996 \times 10^3 \text{ mm}^3$

油 流 $Q = 3996 \times 10^3 / 2700 = 1480 \text{ mm}^3 / \text{m}$

油膜厚度 $\delta = \frac{\text{流 量}}{\text{油膜宽度}} = \frac{1480}{4 \times 1000} = 0.37 \text{ mm}$

2.2 蜗杆的传动比计算

(1) 走行轮旋转一周, 活塞的进给量为 f_1

走行轮滚动直径取60 mm

计算走行轮旋转多少周为1 m 距离:

转数 = 1 m / ($\pi \times$ 走行轮直径) = $1000 / (3.14 \times 60) = 5.3 \text{ rot}$

走行轮旋转一周的涂油量:

1 m 钢轨涂油量/转数 = $1480 / 5.3 = 279 \text{ mm}^3 / \text{rot}$

所以得到走行轮旋转一周活塞的进给量 f_1 :

$f_1 = \text{一转涂油量} / (\pi \times \text{油箱半径}^2) = 279 / (3.14 \times 67.5^2) = 0.0195 \text{ mm/rot}$

(2) 确定蜗杆传动化

查表取丝杆螺距为3 mm, 初定被动皮带轮直径 d_2 为91 mm, 主动皮带轮直径 d_1 为74 mm, 则可计算出蜗杆传动比 $i = 125$ ⁽¹³⁾

2.3 验算涂油机重量

涂油机力损失 = 油箱、出油口管路总压力损失 + 丝杆传动力 + 蜗杆传动力损失 + 三角带传动力损失

(1) 油箱、出油口管路总压力损失包括沿程压力损失及局部压力损失, 因流程短、流速慢, 故可不作考虑⁽¹³⁾

(2) 丝杆传动及蜗杆传动力损失因齿间啮合损耗小, 且滚动轴承阻力低, 亦可不作考虑⁽¹³⁾

(3) 确定三角带的初拉力 F_0 ⁽¹³⁾

a. 人推涂油机力 F 和功率 P

试制成的样机重量为20 kg, 通过实验测得人推涂油机克服最大的摩擦力的推力为1.6 kg, 人的行走速度 V 选择4~6 km/h, 取其下限速度4 km/h(1.11 m/s), 则推力经过单位换算成功率, 即 $P = 0.015696 \text{ kW}$ ⁽¹³⁾

b. 计算功率 P_c

$P_c = K_A P$ 查表得工作情况系数 $K_A = 1.0$

$P_c = 1.0 \times 0.015696 = 0.015696 \text{ kW}$

c. 带速 V

已知主动皮带轮节径 $d_{p1} = 80 \text{ mm}$, 走行轮转速 $n_1 = 1.11 \times 5.3 \times 60 = 352.98 \text{ r/min}$, 则带速

$V = \pi d_{p1} n_1 / (60 \times 1000) = 3.14 \times 80 \times 352.98 / (60 \times 1000) \approx 1.48 \text{ m/s}$

d. 主动皮带轮包角 α

已知主动皮带轮节径 $d_{p1} = 80 \text{ mm}$, 被动皮带轮节径 $d_{p2} = 99 \text{ mm}$, 三角带根数 $Z = 1$, 中心距 $a = 400 \text{ mm}$, 则三角带主动皮带轮包角

$$\alpha = 177.4^\circ \quad (>120^\circ \text{ 合适})$$

e. 带的初拉力 F_0

已知计算功率 $P_c = 0.015696 \text{ kW}$, 三角带根数 $Z = 1$, 带速 $V = 1.48 \text{ m/s}$, 查表得 $K_n = 0.98$, $q = 0.06 \text{ kg/m}$, 则单根三角带所需的初拉力

$$\begin{aligned} F_0 &= [(500P_c)/ZV](2.5/K_n - 1) + qV^2 \\ &= [(500 \times 0.015696)/(1 \times 1.48)](2.5/0.98 - 1) + 0.06(1.48)^2 \\ &\approx 8.36 \text{ N} \end{aligned}$$

(4) 涂油机的重量

计算涂油机重量须分析涂油机的临界状态时的受力情况, 求出使走行轮在钢轨面上运行而不产生相对滑动的涂油机最小重量^[13]通过前面可知涂油机的力损失主要来自三角带传动, 其它力损失可不考虑^[13]

a. 单独将涂油机走行轮作受力分析, 走行轮与钢轨面的滚动摩擦系数 μ 查表得 $\mu = 0.09$, 根据定滑轮原理, 如图5, 即得: $30f_1 = 40F_0$ ^[13]

$$\text{又 } f_1 = \mu N_1,$$

$$\begin{aligned} \text{故 } N_1 &= 40F_0/(30\mu) \\ &= (40 \times 8.36)/(30 \times 0.09) \\ &\approx 123.85 \text{ N} \end{aligned}$$

b. 分析涂油机整机的受力情况, 如图6所示^[13]

$$\text{根据 } \begin{cases} \Sigma Y = 0 \\ \Sigma X = 0 \\ \Sigma m = 0 \end{cases} \text{ 列出方程组 } \begin{cases} G = N_1 + N_2, \\ F = N_1 \mu + N_2 \mu, \\ Fh + GR/2 = N_1 R \end{cases} \quad (13)$$

将已知条件代入方程组

$$\begin{cases} G = 123.85 + N_2, \\ F = 11.1465 + 0.09 N_2, \\ 0.64 F + 0.1575 G = 39.013 \end{cases} \quad (13)$$

$$\text{解方程组得 } G \approx 181.37 \text{ N} = 18.5 \text{ kg} \quad (13)$$

涂油机重量须在 18.5 kg 以上, 选择 20 kg 能够满足^[13]

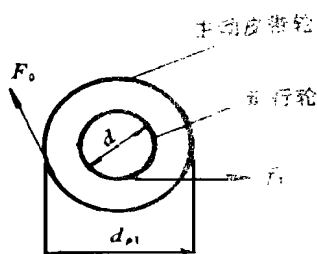


图5 涂油机走行轮受力图

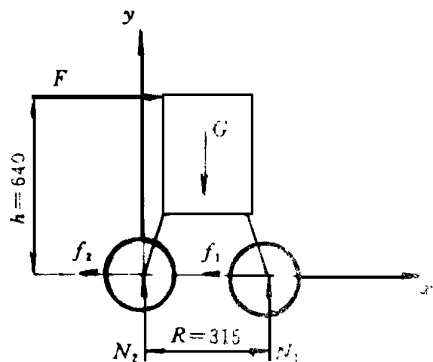


图6 涂油机整机受力图

3 应用情况

该机于1995年9月至1996年10月在吉首工务段吉首线路领工区 K 1088+00~K 1098+00 区段使用^[13]按一周一次的涂油周期涂油, 经过一年多的使用测量, 对照比较, 其现场测试数据见表1^[13]

表1 现场测试数据

序号	曲线里程	曲线半径 /m	曲线长度 /m	超高 /mm	转向角 /(°)	测量时间	侧 面 磨损值 /mm	累计实 测磨损 /mm	月 均 磨损量 /mm
1	K1088+708 ~ K1089+21	500	313.95	55	22.1330	95-9-13	0.85	0.85	
						96-3-12	1.98	2.83	0.330
						96-9-16	1.87	4.70	0.310
2	K1089+944 ~ K1092+602	450	658.30	30	69.4850	95-9-14	2.63	2.63	
						96-3-14	2.25	4.88	0.375
						96-9-11	2.17	7.05	0.361
3	K1093+681 ~ K1094+135	450	454.25	60	41.1705	95-9-12	1.89	1.89	
						96-3-13	2.32	4.21	0.386
						96-9-13	1.95	6.16	0.325

未使用涂油机时,该三段曲线月均磨损0.41~0.50 mm,最严重可达1.2 mm⁽¹³⁾使用涂油机后,曲线润滑状态明显改变⁽¹³⁾综合上表 $R=450\sim 500\text{ m}$ 曲线月均磨损量为0.3478 mm,减磨百分比为 $[(0.41-0.3478)/0.41]\times 100\%\sim [(0.50-0.3478)/0.50]\times 100\%$,即为15.17%~30.44%⁽¹³⁾

4 结束语

GY-Ⅱ型涂油机的应用,大大克服了手工刷油,农用喷雾器车尾喷油及地面涂油器的诸多不足⁽¹³⁾其所涂油膜均匀连续不间断,不但可有效地减缓曲线钢轨磨损,延长曲线钢轨使用寿命,而且节省油耗,提高了作业效率,减轻了劳动强度,实现了曲线钢轨侧面涂油半自动化⁽¹³⁾可见,在铁路工务部门推广应用前景非常巨大⁽¹³⁾

参 考 文 献

1 实用机械设计手册编写组⁽¹³⁾实用机械设计手册⁽¹³⁾北京:机械工业出版社,1994
2 赵如福⁽¹³⁾金属机械加工工艺人员手册⁽¹³⁾上海:上海科学技术出版社,1990
3 周立新,唐炜柏⁽¹³⁾机械设计基础⁽¹³⁾重庆:重庆大学出版社,1992
4 梁正强⁽¹³⁾机械零件设计计算实例⁽¹³⁾北京:中国铁道出版社,1989
5 北京铁路局工务处⁽¹³⁾线路维修简明技术手册⁽¹³⁾北京:中国铁道出版社,1991

(下转第43页)

Bearing Cleaning Technology by Means of High Pressur Large Flow and High Precision Filtration System

Zhou Ermin

(Industrial Office)

Abstract By designing high pressur and large flow (392 kPa, 140 l/min) system of liquid supply and appropriately high precision filtration system, bearing bush and finished product can be scoured and flushed enough time, their cleaning degree can come to internal QB and its work efficiency can meet the needs of the production.

Key words bearing cleaning technology; cleaning degree

(上接第36页)

The Development and Application of GY₇ Curve Track Oiler

Zhou Jianquan

(Jishou Railway Maintenance Section)

Wan Zhansheng

(Mechanical Engineering Department)

Abstract A new semi-mechanized curve track oiler appraised at a provincial level is introduced in this article. Through the presentation of its structure, working principle, designing calculation and application are presented to indicate that such an oiler is oiler shows its safety and convenience in use, its accuracy and reliability in oiling and its effectiveness in the anti-friction of the curve tracks and in the extension of the track life span so as to deserve a wide use in railways.

Key words oiling; curve track; friction