

成品油库铁路装车铁牛牵引系统钢丝绳限位连锁保护

何俊 苏康宁 (陕西延长石油(集团)管道运输公司第五分公司, 陕西 西安 716000)

摘要: 针对延长石油成品油铁路转运站装车牵引系统的现状, 设计一种新型的防止人为或设备自身问题情况下能够有效阻止钢丝绳受损的发生。提高系统的可靠性和安全性, 提高场站在安全平稳运行, 能够取得良好的企业安全效益和经济效益。本文主要阐述了产生的原因分析、可能导致的后果、制定保护措施、设计方案、主要成效等方面。

关键词: 牵引钢丝绳; 故障; 设计

铁路转运站隶属于延长石油管道运输第五分公司, 地处西安市临潼区斜口镇, 南靠 108 国道, 北邻陇海铁路, 于 2015 年 7 月 16 日正式投入使用。西安成品油铁路专用线是延一西成品油管道的配套工程, 也是陕西省重点工程项目之一, 专用线全长 5.36km, 占地 397.6 亩。其东接陇海下行线, 向西连续 8 次跨越了既有铁路线, 最后经陇海铁路窑村车站接入。

铁路转运站站内装车场共设有 3 × 850m 存车线; 3 × 880m 装车线, 年设计装车量 300 万 t; 西侧到发场占地 208.9 亩, 共设有 4 × 850m 到发线, 信号楼 1 座。铁路装车主要辐射陕西省内及四川、重庆、河南、山西、甘肃、宁夏、西藏等 17 个省份。铁路专用线的投运, 不仅完善了延长石油的油品输送网络, 更有效延伸了油品销售半径, 具有良好的社会经济效益和安全环保效益。延长石油铁路转运站担负成品油外运 300 万 t/a 的任务, 铁牛牵引系统是大鹤管装车油系统中重要设备, 设备出现故障将导致 2 条装车线停运, 装车能力降低, 直接影响成品油外销和企业效益。

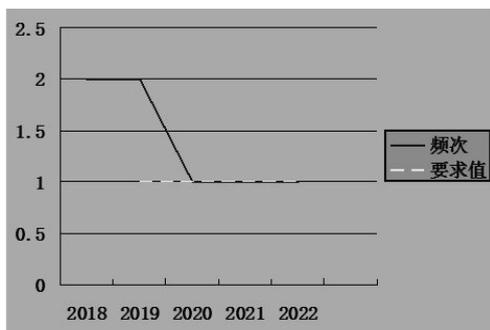


图1 故障统计次数

在装油过程中, 铁牛绞车在牵引、调度油罐车时, 经常会换向和启停。在按下停止按钮停运铁牛瞬间, 罐车和绞车不能同步停止, 往往出现钢丝绳松动, 绞车滚筒上钢丝绳起圈脱槽现象, 导致钢丝绳在滚筒上缠绕混乱, 相互加压, 易造成钢丝绳被拉断或者磨损等

情况发生, 影响装车任务完成, 带来安全隐患, 成为场站管理急需解决问题, 为此统计近 5 年影响安全生产钢丝绳脱槽频次, 并制作趋势图如图 1。

从图 1 统计表可以发现成品油铁路装车线钢丝绳脱槽故障问题每年都有不同程度的存在, 针对问题本论文重点阐述成品油专用线钢丝绳限位连锁设计, 从设备本质安全角度解决生产遇到的困难。

1 牵引系统钢丝绳脱槽原因分析

成品油专用线牵引系统中钢绳脱槽一般是指钢丝绳在轮滑中的一部分或者全部从一个滑轮的绳槽丝绳脱离了绳槽中央, 处在轮缘附近。对照发现铁路转运站牵引钢丝绳在运动过程中存在以下问题: 一是长距离钢丝绳与减速器相对运动, 装油过程中职工变换油罐车移动方向频率过快, 钢丝绳运动不能同步减速器; 二是钢丝绳自身问题; 三是设备基础下沉; 四是设计不合理等问题, 都有可能造成牵引系统中钢丝绳脱槽损坏情况的发生, 如下图场区铁牛牵引系统布置图:

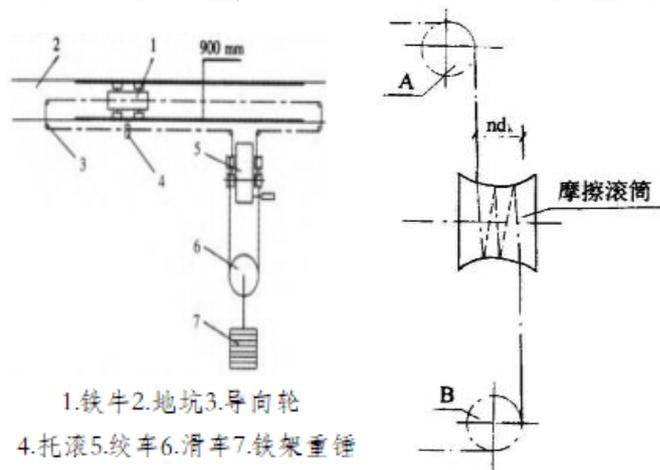


图2 牵引系统平面布置图

图3 钢丝绳缠绕方式

1.1 职工操作水平层次不齐

随着年成品油铁路专用线装车量的增加, 职工操作铁牛迁移油罐车量的次数不断提高以及人员新老员

工变化的增加,各班组有个别操作职工未按照操作规程操作,操作时间变化幅度大,频繁操作铁牛移动,导致减速器和钢丝绳运动不同步运行,易导致钢丝绳跳槽、脱轨故障发生。初步统计四个班组操作牵引对位次数和时间变化趋势线情况:

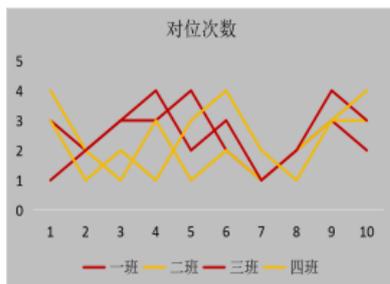


图 4 对位次数

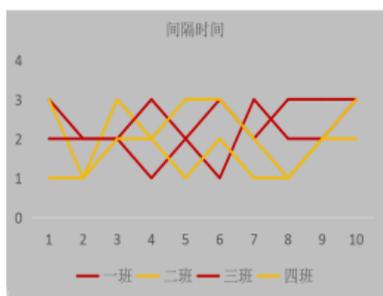


图 5 间隔时间

从以上数据统计分析可以看出,各班组人员操作大鹤管对位次数变化幅度较大,间隔对位时间也有不同程度的差别,所以人员技术水还有待与进一步提高,使今后抓的重点工作。

1.2 铁牛牵引钢丝绳自身问题

钢丝绳经过长期使用后,不能按照保养制度进行钢丝绳保养,导致钢丝绳容易干枯、变形,由于受自然条件和化学腐蚀,当整个钢丝绳外表面受腐蚀的麻面,从外观检查明显时,则钢丝绳已不能使用,另一方面,整个钢丝绳纤维芯被挤出,使钢丝绳结构受到破坏时,不能继续使用,同时,钢丝绳直径减少,当直径磨损不超过 30%,可允许降低拉力使用,如果超过要进行报废处理。在减速机及导向轮处发生转弯处受外力影响,很容易产生向外力,出现脱槽、造成钢丝绳拉断,导致更大事故的发生。

1.3 设备基础下沉

成品油铁路转运站牵引系统设计采用“尽头式”,其中包括了绞车主机和辅机组成。主机是动力系统,辅机主要由导向轮、滑车、铁架、托滚等组成。场站设计环形钢丝绳长度 800m,保持水平直线运行方式,包括配重架一座,起到钢丝绳始终处于收紧状态,这

两个关键设施都处于室外安装,如果施工质量不达标,经过长时间雨水浸泡,地基下沉影响,都能使钢丝绳运行处于不安全状态,导致钢丝绳脱轨情况发生。

1.4 防脱槽装置设置的不合理

根据设计规范,设备在设计制造时,每个滑轮组的出绳端要设置一设置一防脱机构。防脱机构可以是钢板、钢条、圆钢滚套或者是专用压板。滑轮轮圆与该装置的间隙不大于钢绳直径的 1/5,而现实中生产厂家生产时可能扩大了该间隙,出现了又或由于脱槽装置强度不够发生的变形增大了该间隙。

2 钢丝绳脱槽可能导致的后果

钢绳脱槽后若不能及时发现,可能会导致:一是钢丝绳损坏报废。发生脱槽后钢丝绳会卡在滑轮与轮。滑轮式侧板之间继续运行会导致拉伤、擦伤。二是齿轮减速机轴承会被磨断,拉着重物的钢丝绳具有较大的力。当钢绳进入滑轮侧系,会给滑轮较大的侧向力,可能会使齿轮减速机轴承破坏。三是引起较大的事故,钢绳脱槽后会未被发现并及时处理。若钢绳断裂,则会导致不可想象的积损人亡事故。

3 制定牵引钢丝绳的外在保护措施

为了消除安全隐患,提升设备使用效率,增加企业经济效益。人员因素是我们考虑最多方面,如何能够从根本上消除在生产过程中的不安全因素,需要从人员操作的技能水平、人员的安全意识等方面考虑,因此制定对策应用 5W1H 原则制定了从“人防”个方面考虑,消除外在因素影响。

3.1 制定“人防”措施

3.1.1 提升职工实操水平,加强业务培训

场站通过“师带徒”和“技术比武”模式开展业务能力提升工作,选取经验丰富,实际操作能力过硬的职工,手把手的带领基础差的职工开展业务培训。同时为了调动职工学习的积极性,场站开展技术比武活动,设置奖项。形成了比学、赶超的学习氛围。经过为期一年的开展职工操作铁牛对准罐车的准确度达 98%,大大减少发生钢丝绳脱槽磨损情况。

3.1.2 提升职工设备维护保养责任

提升钢丝绳使用寿命,根据国标 GB/T29086-2012 要求,使用温度一般不超过 60℃,否则会加速钢丝绳油脂的流失,降低钢丝绳使用寿命;使用期间钢丝绳不涂油脂,则可能导致钢丝绳性能降低,严重是会造成无法检测到内部腐蚀。所以职工必须做好每天 1 次检查,必须检查绞车滚筒、导向轮、配重架等润滑,

如果润滑不良导致不转，会加剧钢丝绳的磨损，根据保养手册每月都应给钢丝绳刷润滑油，使其保持柔软。其次检查人员应该全面认真检查设备基础的关键部位，是否存在基础下沉或者变形，无法正常引导钢丝绳运行。

4 从本质安全考虑制定牵引钢丝绳的保护连锁功能

我们作为终端用户，可以对厂家设置的防脱槽装置进行检查，不符合规范要求的可进行改进。为了降低设备故障率，减轻职工巡检设备次数，本次设计从本质安全方面出发，设计钢丝绳限位连锁功能，从根本上解决生产遇到的瓶颈问题。

4.1 制定“技防”措施

4.1.1 目标

设计一种防止钢丝绳脱落预警连锁功能，保障在远程操控、无人值守、巡检空档期等钢丝绳脱故障发生后能够切断电机电源，保障了钢丝绳没有出现缠绕、磨损以及减速机轴承磨损等情况的发生。

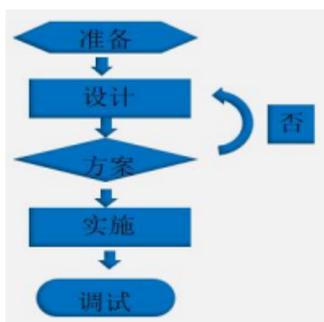


图6 设计流程图

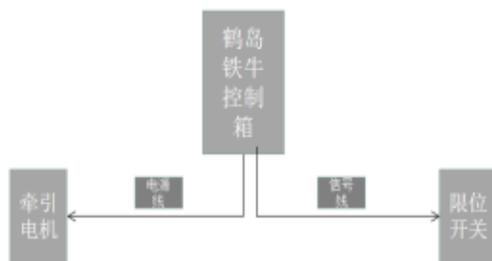


图7 连锁原理

为了从本质上消除发生钢丝绳脱轨情况的发生，避免导致钢丝绳磨损造成更大的经济损失，本次设计方案实现成品油铁路转运站铁牛牵引钢丝绳在脱落瞬间连锁控制电源柜运行。方案内容是需要需要在1套减速器前后端钢丝绳处距离钢丝绳20公分处，增加2套限位装置，增设控制线路连接到铁牛电源控制柜停止接线端上，当运行过程中出现各种故障情况发生致使

钢丝绳脱落会撞击下方的限位开关，此时铁牛电源控制接受限位信号，从而切断铁牛牵引电源实现连锁控制功能，具体改造过程从以上两个流程开展（图6、图7）。

4.1.2 验证改造效果

通过2个多月的设计、安装和调试工作，进行了实地模拟验证限位连锁功能情况，职工经过3次动作模拟钢丝绳滑落动作测试，限位开关能够灵活动作实现控制电源控制柜控制回路动作，从而切断电源保障了钢丝绳脱落避免损坏，使其破坏减少，从而达到预期目标，对此成果申请了实用新型专利一项。

表1 统计验证连锁功能

验证序号	1	2	3
能否控制电机	可以	可以	可以

5 总结语

通过增加钢丝绳限位保护装置，避免出现钢丝绳脱落的情况，减少了牵引系统钢丝绳磨损情况的发生，所以安全问题必须从源头抓起，既要做好牵引钢丝绳的安全运行，又要合理操作。改造完成后可提升销售油品任务的完成率，节约企业维修费用，提高类装车效率，保障职工生产过程中的安全，起到了一定安全和经济效益，更重要的是做好钢丝绳的日常维护保养、检查和检验。这样、钢丝绳损坏会大大的降低，使用寿命延长，提升企业效益。

参考文献：

- [1] 殷庆华, 杨雪峰. 无极绳连续牵引车系统的稳定分析[J]. 煤矿机械, 2011, 32(6): 98-100.
- [2] 屈小兵, 煤矿铁路快速装车系统新式变轨铁牛的研究与应用[J]. 煤矿机械, 2012, 23(6): 181-182.
- [3] 李炳文, 万丽荣, 柴光远. 矿山机械[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2010.
- [4] 周明江, 秦显明. JWB 矿用无极绳调速机械绞车的应用[J]. 煤矿机械, 2007(06).
- [5] 王晓华, 李炳文, 王建武, 赵化兰. 4JW-500 型无极绳绞车的设计[J]. 煤矿机械, 2010(09).

作者简介：

何俊（1983-），男，汉族，陕西咸阳，本科，工程师，主要从事电气、仪表方面研究。

苏康宁（1982-），男，汉族，陕西咸阳，本科，工程师，主要从事电气、机电方面研究。