

涂装车间利旧改造施工安全管理实践

孙加勇, 李涛, 侯颖, 潘昌, 张金香

(东风本田汽车有限公司, 武汉 430056)

摘要: 以某公司新能源工厂涂装车间利旧改造施工项目为例, 通过分析项目各阶段存在的风险要点, 在新工厂建设安全管理体系的基础上, 将安全管理要点聚焦在全员安全管理、风险分级管理、施工过程安全评价管理和应急管理等方面, 实现了从拆除 & 移位、安装、调试全流程安全“0”事故。

关键词: 涂装车间; 利旧改造; 施工安全管理

中图分类号: TQ639

文献标志码: B

文章编号: 1007-9548(2025)04-0061-04

Safety Management Practice in Reuse and Renovation Construction of Painting Workshop

SUN Jia-yong, LI Tao, HOU Ying, PAN Chang, ZHANG Jin-xiang

(Dongfeng Honda Automobile Co., Ltd., Wuhan 430056, China)

Abstract: This article takes the example of the reuse & renovation construction in painting workshop of a company's new energy factory, by analyzing the key points of risks at each stage of the project, and follow the theory the construction of safety management in new factory, focus on four aspects of the safety management: overall employee safety management, risk level management, process evaluation management and emergency management, reached to zero accident of overall flow from dismantling & shifting to installation and then to debugging.

Key words: painting workshop; reuse and renovation; construction safety management

0 引言

早期由于政策、技术、配套设施等因素限制, 新能源汽车发展存在不确定性, 但近几年来全球汽车新能源化的趋势已基本形成, 并逐步成为各国的共识, 数据显示 2023 年中国新能源汽车市场渗透率已达 31.60%^[1]。随着汽车行业这一发展变化, 越来越多的车企为抢占新能源汽车市场, 开始新建或改建新能源工厂。近几年涂装车间基建钢构、设备安装施工过程中安全事故时有发生^[2], 而本次建设项目既有新建又有改造, 涉及风险因素颇多, 故本文以涂装车间利旧改造项目为例, 提出相关安全管理措施对施工过程进行有效管理, 以减少潜在的安全风险, 确保施工“0”事故。

收稿日期: 2024-06-28

作者简介: 孙加勇(1988—), 男, 本科, 工程师, 主要从事涂装管理相关工作。E-mail: sunjiayong@wdhac.com.cn。

1 利旧改造涂装车间概况

本次利旧改造的涂装车间于 2009 年投成投产, 2018 年关停, 主要生产传统燃油汽车, 2022 年被某公司购置后用于改造成新能源汽车生产基地。车间占地面积为 46 509.45 m², 厂房长 300 m (柱距 12 m), 宽 59 m (6 跨), 一层高 6.85 m, 二层净高 10.5 m, 三层净高约 6.5 m, 局部三层为钢结构。

利旧改造方案是保留原前处理电泳线、电泳炉、上涂炉、喷房空调主体设备, 中涂烘干炉保护性拆除移位, 用作密封胶烤炉。其他工序设备全部拆除重建, 包括但不限于喷房、涂胶线、调漆间、空调、送排气系统、污水处理系统、分离槽等, 见表 1。

2 利旧改造安全风险分析

对利旧改造项目来说, 施工流程上多了拆除 & 移位。施工风险上, 涂装车间因为工艺特殊性, 火灾风险本身就很高^[3]。原单位在关停时, 虽对车间进行了较为

彻底的清理,但现场仍残留有漆渣、硫酸、污泥、涂料等危废及危化品。同时,车间关停后因缺少维护,设备、工艺室体等锈蚀严重,造成不可控因素增加。而诸如登

高、动火、有限空间、临时用电、断路、吊装等危险作业,在施工各阶段全部涉及。涂装车间利旧改造各阶段所存在的安全风险见表2。

表1 利旧改造设备及风险清单

分项	设备	数量	改造方案			主要风险
			活用	拆除	新建	
前处理电泳	工艺室体	1套		●	●	机械伤害
	脱脂、锆盐、电泳	1套	●			中毒
	碳滤、纯水、软水	1套	●			窒息
喷房	中涂喷房	40 m		●		高坠、火灾、坍塌、中毒
	色漆、清漆喷房	134 m		●	●	
空调	喷房空调	4套	●			登高、动火
	工位 & 环境空调	9套		●	●	
作业场	涂胶、打磨、检查	390 m		●	●	动火、机械伤害
烘干炉	电泳炉	1套	●			登高、坍塌、窒息
	中涂炉	1套	●	●		
	上涂炉	1套	●			
机器人	密封胶	6套	●	●		倾倒
	中上涂	24套		●	●	
输调漆	输胶系统	6套		●	●	机械伤害
	输漆系统	20套		●	●	火灾
输送设备	摆杆输送	100对	●	●		倾倒
	滚床输送	1 900 m	●	●		机械伤害
	滑撬	600套	●	●	●	机械伤害
	升降机	6套	●	●	●	高坠、坍塌
附属设备	污水处理	1套		●		中毒、腐蚀、窒息
	分离槽	1套	●	●		中毒、火灾、窒息
	制冷系统	1套		●	●	机械伤害

表2 涂装车间利旧改造各阶段安全风险分析

阶段	分析维度	风险描述
拆除 & 移位	人	工程人员与工人拆除施工经验严重不足
	机	以等离子、氧割为主,火花多,飞溅大;叉车、吊车辅助作业多,且拆除设备边缘锋利、形状不规则
	料	残留有漆渣、化学品,且位置、性质掌握不全;拆除时使用乙炔、氧气等易燃易爆危化品较多
	法	非原厂家,工程人员对设备结构仅依靠图纸及现场观察,难以确定最佳方案;拆除设备老化状况不明确,需动态调整作业方法
安装	环	现场照明系统已完全失效,照明严重不足;拆除周期仅2个多月,现场拆除材料分类、堆放占地大,影响作业面;施工周期跨越整个夏季,天气燥热,易发生中暑、体力不支;存在长时间未通风且存留危化品及危废的分离槽、污水槽、文丘里等有限空间
	人	施工人员多,来源杂,高峰期达500人以上同时作业,安全意识参差不齐;土建与工艺设备厂家人员存在理念、立场差异,易发生冲突;流程化作业,导致工程人员与工人麻痹大意
	机	施工器具种类多,数量多,检查验收、日常管理难度大;使用叉车、吊车卸货、辅助安装作业多,物料、设备倾倒、坠落风险较大
	料	使用少量乙炔等易燃易爆产品
调试	法	土建进度延误,致使设备厂家抢工期,带来施工方法上的变化,增加风险;厂家思维固化,不愿根据现场实际情况重新审视施工方法
	环	现场照明系统尚未建立,照明严重不足;与土建交叉作业,施工现场孔洞、土方等,现场环境异常复杂;施工周期跨越整个夏季,天气燥热,易发生中暑、体力不支
	人	调试初期,现场人员复杂,对调试阶段安全隐患不了解,随意穿行
	机	对新设备了解不足,危险源识别漏项
调试	料	燃气、压缩空气等动力开始供应,涂料、危化品开始投放,火灾、燃爆风险剧增
	法	调试时,不同厂家交叉作业,各自为政;厂家为了调试方便,能源锁定执行不彻底,违规屏蔽安全联锁装置
	环	现场输送、机器人、烘干炉等设备由静态转为动态,危险源增加;调试初期安全联锁装置未全部启用,已启用装置有效性不确定

从以上分析可以看出,各施工阶段安全风险均较大,其中拆除阶段尤甚。具体来看,各施工阶段除了面临工人流动性大、现场环境复杂多变、施工周期跨越夏冬季节、危险作业类别多等共性安全风险外,同时又有各自特殊的安全风险。如拆除 & 移位阶段,主要存在对原设备结构了解不充分、现场设备老化、残留危废及危化品等;安装阶段,与土建的交叉施工、大量工人集中作业等;调试阶段,设备由静态转为动态、安全联锁装置未全部启用、人员闲杂等。

3 安全管理策略

依据上文分析的利旧改造安全风险,在构建常规的施工安全管理体系基础上,将安全管理重点聚焦在全员安全管理、风险分级管理、施工过程安全管理和应急管理 4 个方面。

3.1 施工安全管理体系构建

一套流程清晰、职责明确的施工安全管理体系,是确保施工顺利有序展开的基础。本次利旧改造施工构建的安全管理体系包括了甲乙双方施工管理体制、覆盖项目经理、安全经理、工程师、现场监护员等不同层级的管理职责、人员及货物入厂流程、安全培训、劳保穿戴、现场 5S、安全例会制度等日常管理要求、登高、动火、临时用电等危险作业管理要求、交叉施工管理、隐患排查与整改要求、应急管理等。在安全培训时,将管理体系进行全员宣贯、考核、签字,确保管理体系能够落地执行。

3.2 安全管理要点聚焦

3.2.1 全员安全管理

项目安全管理往往由安全经理加上部分专兼职安全工程师主导,而项目工程师较少参加。结合“三管三必须”理念,在此次利旧改造项目中,安全管理以大团队理念为基础,构建了工艺网格、设备网格交叉管理的全员安全管理模式,见图 1。构建网格化管理体制后,通过以下 3 个措施来确保参与管理的人员具备相应的安全管理能力。一是每周对全员展开安全培训与交流,如介绍安全管理理念、讲解法规标准条例、分析事故案

例和相互交流管理疑惑等;二是鼓励全员利用公司平台,自主提升专业能力,最终管理团队取得登高作业证 16 人、电工证 10 人,使得安全管理更加专业化;三是对各网格负责人安全管理水平进行评价,进一步促进各网格责任人提升自身安全管理能力,确保现场施工安全。

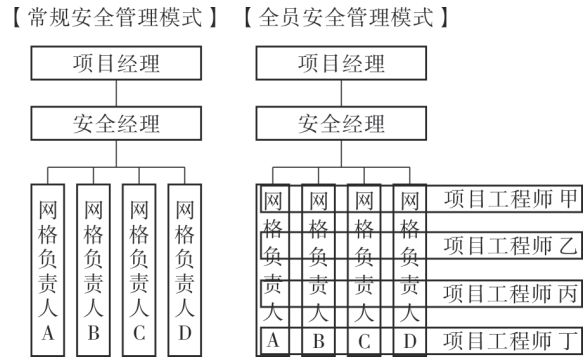


图 2 全员安全管理模式

3.2.2 风险分级管理

大型建设项目往往存在施工单位多、施工点位多、风险类别多等特点。由于项目管理人员有限、精力有限,为了确保项目安全管理各环节均可控,且重点明确,本次项目施工采用风险分级管理来管控风险。风险分级管控首先需要管理人员准确地识别现场不同作业点位、作业环境、设备上的风险并利用工程控制措施和管理来降低风险,然后通过作业条件危险评价法(LEC)^[4]来对降低后的风险进行评估分级,具体分级规则见表 3~4。最后根据风险的级别来确定安全管理项目所对应的管理人员,见表 5。

3.2.3 施工过程安全评价管理

各施工单位安全管理水平参差不齐,现场往往存在隐患反复发生、敷衍整改甚至抗拒整改的现象。如何让施工单位遵守安全管理要求,并配合不断提升现场安全管理水平,减少隐患,降低风险,是所有安全管理人员面临的难题。

表 3 LEC 值

L 值		E 值		C 值	
分值	事故发生的可能性	分值	频繁程度	分值	后果
10	完全可能	10	连续暴露	100	死亡 10 人以上或财产损失巨大
6	相当可能	6	每天工作时间内暴露	40	死亡 3 人以上或财产损失较大
3	可能,但不经常	3	每周一次暴露	15	死亡 1~2 人或一定财产损失
1	可能性小,完全意外	2	每月一次暴露	7	重伤事故
0.5	很不可能,可以设想	1	每年几次暴露	3	轻伤事故
0.2	极不可能	0.5	2 年以上暴露	1	引人注目
0.1	实际不可能				

表 4 风险等级划分

风险值(D)	危害程度	风险等级划分
>320	极其危险,不能继续作业	重大风险
160~320	高度危险,需立即整改	
70~159	显著危险,需要整改	较大风险
20~69	一般危险,需要注意	一般风险
<20	稍有危险,可以接受	低风险

表 5 风险分级管理

管理项目	高风险	中风险	低风险
方案评审	项目经理	安全经理	网格负责人
作业审批	项目经理	安全经理	安全经理
开工交底	项目经理	安全经理	网格负责人
安全检查	项目经理	安全经理	安全经理
隐患整改	项目经理	安全经理	网格负责人

为此,项目管理团队设计了一套施工过程安全评价制度,主要从总包主导、分包接受、有据可依、覆盖面广、可行性高、通俗易懂、奖罚分明、分级处罚 8 个方面进行考虑。评价制度按照法律法规、行业标准、公司章程等编制具体细则,共十一大类,116 条,见表 6。评价规则是每个分包每月满分 1 000 分,每日检查违章行为,根据条例扣分,月底进行排名、公示、分析总结。对评选出的优秀施工单位进行表彰与奖品发放,同时让优秀单位在总结会上进行经验分享。以这样一套流程清晰,分包、工人接受的评价制度来确保现场施工管理安全有序。

表 6 施工过程安全管理条例(部分)

处罚对象	处罚条款	处罚标准	扣分标准/分
施工单位	未按规定配备专职安全生产管理人员	停工, 1 000~20 000 元	5
	违章指挥或强令作业人员违章冒险作业	停工, 500~5 000 元	5
施工管理人员	无当日工事许可证,私自开工	200 元/次	5
	施工机具未经检查验收,在现场使用	100 元/次	5
	无特种作业操作证从事特殊工种作业	200 元/人	5
	违章作业或管理缺失造成惊吓事件	清退出场, 500 元/次	30

3.2.4 应急管理

施工项目普遍面临着工人流动性大、应急知识匮乏、主动性差、现场环境变化大等特点。如果仅展开静态的、被动的应急管理工作,如张贴应急管理体制、应

急处理流程、储备应急物质等,在发生突发情况时,工人往往不能采取正确的应急措施,进而导致灾害蔓延,甚至二次伤害。因此,定期开展常态化和多元化的应急演练,让每一个工人亲身参与,才能真正使工人熟悉逃生路线、掌握应急设备使用方法、知晓应急处置流程,从而使应急工作落到实处。本次施工过程针对涂装车间常见的突发事故,如火灾爆炸、化学品泄漏、中暑、洪涝等,均有定期展开对应的应急演练,见表 7。

表 7 常态化与多元化应急演练展开

演练项目	逃生演练	灭火演练	中暑演练	防汛演练	化学品 泄漏演练
演练重点	熟悉现场路线	灭火器 & 水带使用	中暑轻症处置	人员工作分配	人员防护与次生灾害
演练频次	1 次/月	1 次/月	2 次/a	1 次/a	1 次/a

在本次涂装车间利旧改造施工期间,也发生了工人出现中暑症状、洪涝等突发情况,得益于应急演练的定期展开,均及时按应急流程进行了处置,避免了人员受到伤害、财产受到损失。

4 结语

本文以某公司新能源汽车工厂涂装车间利旧改造项目为示例,提前分析各阶段存在的安全风险要点,明确安全管理重点,通过全员安全管理、风险分级管理、施工过程安全评价管理、应急管理等方法,实现了从拆除 & 移位、安装、调试全阶段人员“0”伤亡,财产“0”损失。

随着近几年国内新能源汽车的迅速发展,行业变革加剧,可以预见未来将有大量传统汽车工厂利旧改造为新能源工厂。本文仅根据某新能源工厂涂装车间利旧改造项目来阐述安全管理方式,以期可给部分安全管理人员提供参考。但不论是何种类型的工厂、车间、项目,所有的安全生产管理措施、法则,最终归纳都是通过人、设备设施、管理、环境四大要素的和谐运作来实现。

参考文献:

- [1] 李晓华.我国新能源汽车的发展现状与前景趋势[J].人民论坛,2021(9):76-79.
- [2] 李志杰,杜红超,范春阳,等.浅谈汽车涂装车间短周期下的设备施工安全管理[J].现代涂料与涂装,2021,24(11):43-48.
- [3] 张添翼,严恩泽.汽车制造厂涂装车间火灾风险评估[J].武警学院学报,2021,37(6):21-25.
- [4] 雷刚,冯杰,张昊.金属非金属矿山风险分级管控与应急信息管理[J].工业安全与环保,2017,43(8):57-60.