

火电厂管架立柱修复加固施工结构

马欣欣 刘井岚

华电电力科学研究院有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10392

[摘要] 本文详细介绍了一种针对火电厂管架立柱的修复加固施工方法。该方法旨在解决长期运行后出现的疲劳损坏问题,例如立柱表面的裂纹、脱落、漏筋、钢筋腐蚀和空鼓等缺陷,这些问题对管道的安全运行构成威胁。本文提出的修复加固方案综合了材料、工艺、结构和环保创新,旨在提高立柱的耐久性和稳定性。

[关键词] 管架立柱; 修复技术; 加固技术

中图分类号: G264.3 **文献标识码:** A

Repair and reinforcement of construction structure

Xinxin Ma Jinglan Liu

Huadian Electric Power Research Institute Co., LTD

[Abstract] This paper introduces a construction method of repair and reinforcement of pipe frame column in thermal power plant. This method is designed to solve the fatigue damage problems after long-term operation, such as cracks, shedding, leakage bars, reinforcement corrosion and hollow drum on the surface of the column, which pose a threat to the safe operation of the pipeline. The restoration and reinforcement scheme proposed in this paper integrates the material, process, structure and environmental protection innovation, aiming to improve the durability and stability of the column.

[Key words] pipe frame column; repair technology; reinforcement technology

引言

在火电厂的运行体系中,管架立柱作为支撑各类管道系统的关键结构部件,长期承受着管道自重、介质重量、振动以及环境因素等多重复杂荷载的作用。随着电厂运行年限的增长,管架立柱可能会出现不同程度的损坏,这对电厂的安全生产和正常运营构成了严重威胁。为确保火电厂的持续稳定运行,对管架立柱进行修复加固已成为至关重要的任务。本施工结构方案旨在针对火电厂管架立柱的现有损伤状况,结合研究现状提出一套科学合理、高效可靠的修复加固方法。为火电厂的长期安全运行提供坚实保障,同时也为同类型管架立柱的修复加固工程提供有价值的参考范例与技术借鉴。

1 研究现状

目前,常用的立柱修复加固施工方法包括加大截面法、外包钢法、增设支撑法、预应力锚固法、粘贴钢板加固修补法和灌注水泥浆液修补加固法。这些方法各有优劣,例如施工周期长、工作强度大、对混凝土等级要求严格、适用范围有限和耐用时长短等。

1.1 加大截面法: 当柱子的承载力不足时,可采用加大截面的方法来提高其承载力。加大截面意味着增加柱的尺寸,适用于

底柱不能满足上部结构的荷载,承载力不足,轴压比不符合要求的情况。

1.2 外包钢法: 当柱子受压区混凝土的抗压强度设计值时,可采取外包钢的办法来增加钢筋混凝土的抗拉能力。具体操作为在立柱四边粘贴钢板,提高立柱承载力,施工速度更快。

1.3 增设支撑法: 若柱子有严重缺陷或裂缝等影响安全使用的情况发生时,应增设相应的支撑以改善结构的受力状态。

1.4 预应力锚固法: 采用后张法先张法和先张预应力锚索等方法使构件产生附加内力以提高其承载力。

1.5 粘贴钢板加固修补法: 利用环氧树脂胶将钢板粘贴于受损部位表面以修复。

1.6 灌注水泥浆液修补加固法: 灌注水泥浆液修补加固法是近年来新兴的一种维修方法。

2 现有技术的缺点

现有技术的主要缺陷包括施工周期长、工作强度大、对混凝土等级要求严格、适用范围有限和耐用时长短。立柱修复加固施工方法的技术缺陷主要包括以下几个方面:

2.1 施工周期长: 一些加固方法需要较长的施工周期,可能会对建筑物的使用造成一定的影响。

2.2工作强度大：加固施工过程中，需要耗费大量的人力和物力，工作强度较大。

2.3对混凝土等级要求严格：一些加固方法对混凝土的等级有较高的要求，如果混凝土等级不符合要求，可能会影响加固效果。

2.4适用范围有限：不同的加固方法适用于不同的立柱情况，有些方法可能只适用于特定的立柱问题。

2.5耐用时长短：单独的修复方法导致立柱耐冲击性不足，火电厂特殊环境的容易加快受损。

火电厂高温高压管道下的综合管架立柱长期运行后出现疲劳损坏，立柱表面出现裂纹、脱落、漏筋、钢筋腐蚀、空鼓等缺陷，威胁燃油管道、压缩空气等管道的安全运行。处理不及时可能导致管道移位、支架失效，影响管道的安全可靠运行。

3 技术关键创新点

在火电厂管架立柱修复加固施工结构的研究中，我们不仅关注了立柱的物理性能提升，还深入探讨了施工过程中的安全 and 环境影响。通过对现有技术的分析，我们发现传统的修复方法存在施工周期长、工作强度大、对混凝土等级要求严格等问题。这些问题不仅影响了施工效率，还可能导致修复后的立柱性能不稳定，无法满足火电厂长期稳定运行的需求。

针对这些问题，我们提出了一系列创新的解决方案。首先，在材料选择上，我们采用了无机材料进行高强修复，这种材料不仅具有更高的强度和耐磨性，而且耐久性和稳定性也优于传统的有机修复材料。其次，在工艺上，我们采用了打磨技术对受损立柱表面进行处理，确保了修复表面的平整和光滑，为后续的修复工作打下了坚实的基础。此外，我们还采用了钢性结构对立柱进行包裹加固，这种结构不仅提高了立柱的整体刚度和稳定性，还增强了其承载能力。

3.1材料创新：采用无机材料进行高强修复，提高耐久性和稳定性。与传统的有机修复材料相比，无机材料具有更好的耐久性和稳定性，能够更好地适应电厂环境。

3.2工艺创新：采用打磨技术对受损的立柱表面进行处理，使其表面平整、光滑。这种技术能够有效地去除表面的杂质和损伤，为后续的修复工作提供良好的基础。

3.3结构创新：采用钢性结构对整个立柱进行包裹加固，能够提高立柱的整体刚度和稳定性，进一步增强其承载能力。这种结构能够有效地保护立柱免受外部环境的侵蚀和破坏。

3.4环保创新：这种修复方法使用的材料和工艺都是环保的，不会对环境造成污染。同时，施工过程中产生的噪音和振动也比较小，对周边居民的影响也比较小。

4 技术方案的详细描述

4.1技术方案的详细描述：立柱修复加固施工方法主要用于火电厂管架立柱加固领域，具体步骤如下：

4.1.1对立柱开裂、空鼓、脱落的结构进行清除，对腐蚀的钢筋进行除锈，将已有裂纹部分清除干净。

4.1.2对清理完的立柱，采用无机材料进行高强度修复，修

复必须保证表面平整。

4.1.3修复强度达到相关标准后，采用钢性结构对立柱进行包裹加固，钢性加固不得留有间隙，钢性结构防腐面漆选用可复涂脂肪族聚氨酯面漆。

4.2立柱治理总体要求：对立柱开裂、空鼓、脱落的结构进行清除，对腐蚀的钢筋进行除锈，将已有裂纹部分清除干净。对清理完的立柱，采用无机材料进行高强度修复，修复必须保证表面平整。修复强度达到相关标准后，采用钢性结构对立柱进行包裹加固，钢性加固不得留有间隙，钢性结构防腐面漆选用可复涂脂肪族聚氨酯面漆。

针对现场实际情况，采用不同的修复方案，所有支柱根据情况修复完成后，根据要求制作钢结构进行加固，使用角钢及钢板对立柱进行加固处理。

4.2.1混凝土开裂且露钢筋的立柱：针对混凝土脱落严重，露筋严重的支撑柱。破除混凝土后，清理干净，针对钢筋腐蚀情况进行打磨除锈。基底处理后浇筑高强度修复灌浆料，浇筑灌浆料等级不应低于原混凝土等级。

4.2.2混凝土开裂：根据现场情况，清除掉开裂的混凝土露出钢筋的立柱按照上一项方案进行处理。只是混凝土开裂，清除后没有钢筋露出，清理干净破裂的混凝土。处理干净基面后，再浇筑高强度灌浆料。

4.2.3柱体开裂：清除柱体表面，找出裂纹和其他缺陷。根据缺陷大小和位置，修复缺陷。

3 立柱清理技术要求

针对混凝土脱落严重，露筋严重的支撑柱，破除混凝土后，清理干净，针对钢筋腐蚀情况进行打磨除锈。对原构件混凝土存在的缺陷清理至密实部位，并将表面凿毛或打成沟槽，沟槽深度不宜小于6mm，间距不宜大于箍筋间距或200mm，被包的混凝土棱角应打掉，同时应除去浮碴尘土。

3.1立柱修复技术要求。对清理完的立柱，采用无机材料进行高强度修复，基底处理后浇筑高强度修复灌浆料，浇筑灌浆料等级不应低于原混凝土等级，应采用C35灌浆料。

3.1.1加固依据：混凝土结构加固有关技术规范。(a)钢材：角钢及连板均采用Q355B热轧型钢。(b)粘结剂：包钢采用改性环氧树脂包钢灌注型A级结构胶，粘钢采用改性环氧树脂粘钢型A级结构胶，其性能符合混凝土结构加固有关技术规范要求。

3.1.2混凝土补强：(a)凿除松散砂浆及混凝土，并清理干净。(b)采用不低于C35专用灌浆料进行补强。

3.1.3包钢施工工艺。对粘合面打磨时，必须露出砼新面并保证表面平整，清除表面松散物和油污，直至完全露出新面，四周磨出小圆角，用钢丝刷刷毛，并用压缩空气吹净。

钢板粘结面须进行除锈和粗糙处理，按照规范要求打磨好粗糙度，打磨纹路应与钢板受力方向垂直。

用丙酮或酒精清洗混凝土、钢板表面，要求混凝土、钢板表面无灰尘、无油污。

将清洗后的钢板套入锚固螺栓，利用螺栓块调整钢板与混

凝土表面之间的空隙,根据混凝土表面平整情况,空隙厚度一般应控制在2~3mm。

将配制好的液态结构胶装入灌浆罐内,启动空压机及灌浆装置向钢板与混凝土表面之间的空腔内灌浆,灌胶压力为0.2MPa,压力应从低逐渐升高,达到0.2MPa后应保持压力稳定。

4 焊接技术要求

新部件到货后验收,核实尺寸、规格、数量正确。根据现场布置划线。对接焊口20mm范围内打磨露出金属光泽,坡口角度 30° ~ 35° 。新部件安装就位,进行点焊固定,申请验收合格后进行焊接,不得存在漏焊、虚焊、夹渣、气孔等缺陷。

5 立柱防腐技术要求

对69根支架进行除锈防腐,钢性结构防腐(一底两面)面漆选用可复涂脂肪族聚氨酯面漆。除锈工作结束后立即进行底漆工作,在常温(25°C)下刷漆,每道漆间隔6小时以上,如果气温低于(25°C)可适当延长间隔时间。每道漆膜厚度控制在20~40微米。

严禁使用没有入库验收手续的防腐材料。对于防腐材料,生产厂家必须软件(三证一书两报告)齐全,经验收合格后方可使用。

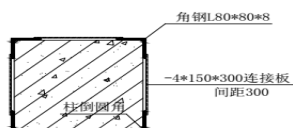
按照清理、除锈、底漆、面漆等工序进行,上道工序验收合格后才能进行下一道工序。

清理时必须将表面积灰、油迹、灰垢、腐蚀物、绑扎物等清除干净,高处作业时应将清除物及时收入容器(垃圾袋)内,不得污染其它设备。

除锈时正确使用除锈工具,构件上的遗留物应清除,并将焊瘤等打磨平。要彻底清理锈蚀物,直至见金属光泽。

立柱修复完成后,表面刷一层固沙宝保护立柱表面,然后涂刷两遍面漆,面漆颜色与加固钢结构表面协调一致。

室外施工中遇下雨时应停工,严禁与水接触,对遇雨变质的漆膜应铲除重新涂刷。冬季日最低温度低于 6°C 以下禁止室外钢构件防腐。施工中严禁产生二次污染。



柱加固详图

6 技术展望

随着科技的发展,未来火电厂管架立柱的修复加固技术将更加智能化和自动化。例如,无人机技术可以用于对立柱的损伤进行快速检测,而机器人技术则可以用于自动化的修复工作。这些技术的应用将大大提高施工效率 and 安全性,同时也能降低施工成本。

此外,随着新材料的不断研发,未来可能会有更多高性能、环保的修复材料被应用到火电厂管架立柱的修复加固中。这些新材料将进一步提高立柱的耐久性和稳定性,延长其使用寿命。

7 结论

综上所述,火电厂管架立柱的修复加固施工结构是一个综合性的工程,涉及到材料科学、结构工程、环保技术等多个领域。通过不断的技术创新和优化,我们能够有效地提高立柱的耐久性和稳定性,确保火电厂的安全稳定运行。同时,我们也应关注施工过程中的安全和环境影响,采用环保的施工方法,减少对环境的污染。未来,随着新技术的不断发展,火电厂管架立柱的修复加固施工将更加高效、安全和环保。

[参考文献]

- [1]郭鲁军.某工程侧柱牛腿开裂原因分析及其加固处理[J].建筑,2015(15):66.
- [2]高培国,高汝涛,李鑫.某超高压输电线路工程基础开裂原因分析及加固处理[J].吉林电力,2023,51(4):50-51,56.
- [3]王瑞肖.某厂房结构开裂原因分析及加固对策[J].建材与装饰,2016(38):31-32.
- [4]张凤亮,田鹏刚,孙冲,等.某发电厂汽机房牛腿开裂原因分析及加固处理[J].施工技术,2021,50(10):101-105.
- [5]诸宏博,梅凯,吴嘉龙,等.混凝土框架结构楼面梁开裂原因分析及加固方案设计[J].浙江建筑,2020,37(6):17-20.
- [6]董玉红.钢筋混凝土构件开裂原因分析及加固方法[J].科技信息,2009(6):626.
- [7]武兵,周春勇.大跨度双层空间椭球面钢网壳结构综合施工技术[J].施工技术,2016,45(21):66-70.
- [8]李景文,窦远明,申士杰,等.典型三叉柱支撑大跨度曲面钢结构施工技术[J].施工技术,2016,45(20):41-44.

作者简介:

马欣欣(1988--),女,汉族,山东枣庄人,研究生,职称:高级工程师;研究方向:水工、新能源。