

核电厂通用机械设备现场安装问题分析及对策

高 飞

苏州热工研究院有限公司 江苏 苏州 215004

摘 要: 核电厂系统和设备数量及其庞大, 设施设备多种多样, 并且彼此相互作用, 核电站因其特殊性, 机械设备在现场的构建和装配步骤当中出现问题, 会导致项目和工程施工进展程度受到影响。通过对现阶段核电项目建设中通用机械设备安装出现的具体状况加以类别划分, 并且探究出现问题的原因以及对应的处理措施和步骤, 从而能够在第一时间迅速处理设备安装等具体问题。

关键词: 核电厂; 机械设备; 现场安装; 问题

引言: 核电站的机器设备一般由主器材、各种通用的机械构成。其中, 对主机械的重视主要体现在对有关事项的严要求、标准化等方面, 其在工艺方面的共性与通用性并不足; 而由于通用机械的种类较多, 接口也多, 因此需要更加关注与各种应用类型机械设备的配套情况进一步改善设备现场安装、调试的整体情况及质量。

1 绪论

采用三代核电技术的核电厂建造成本保守估计高达200亿人民币, 核电厂如期建设完成尽早并网发电也是各核电厂运营方的共同愿望。核电厂建设进度的少量偏差都将导致巨额成本的增加。因而, 在保证安全质量的前提下, 及时化解施工进度制约因素, 是核电厂建设工程项目管理的关键。机械设备的现场施工过程中, 会出现各种情况。此类现象如果解决不及时, 会阻碍整个核电厂的建设进程, 造成建造成本增加。所以, 在设备安装时, 特别是设备集中安装的高峰期怎样迅速处理出现的问题并确保施工进度, 对整个核电站的建设周期以及施工节点的管理都十分关键。核电站设备根据所在工艺体系的核心关键程度, 分为主设备与通用机械设备。通常, 一回路在线设备均属于主设备, 其余属于通用机械装置。主设施主要涉及反应堆的压力容器及堆内结构、压水堆的一次冷却剂泵、主管通道、蒸汽发生器、稳压器等, 而一般各设施都有独立的设计技术文档^[1]。而通用的机械设施主要涉及泵、塔、箱、罐、换热器、成套设备、起重运输机械等标准及非标类设备, 与建筑构件、系统及其他设备和专业物项之间接口多, 相应的问题也比较多。

2 核电厂机械设备安装

核电厂的机械设备通常情况下可以划分成主设备和各种类型的通用设备。主设备在安装时要按照相关要求和技

术, 并且技术方面彼此几乎没有相通之处。通用性的机械设施虽然不如主设备重要, 不过在构建安装的步骤当中需要和另外的建筑、设施等之间留出更多的接口来, 与之对应的各种类型的问题也相对增加。针对各种类型的通用机械设备进行探究, 整理出数量众多的通用机械设备在核电建设和安装步骤当中的问题, 并且针对所有类型的问题出现的原因展开剖析, 给出与之对应的提升质量的建议^[2]。希望能够为正在构建和打算构建的核电厂在第一时间处理设备安装的相关问题做参考。

核电施工要求。安全性, 尽可能的减少核电站反应时的热污染和放射性污染。经济性, 提升核电厂的规模效益能够将造价降下来, 减少成本的投入, 并且增加经济收入, 促使电厂在市场竞争当中更具备实力。可靠性, 保护生态和资源的发展两个方面。

3 核电厂机械设备现场问题处理原则和方法

核电站的通用设备类型也是复杂多变的, 其中非标类设备如快装换料装置、容器类设备如水罐、起重类设备如厂房吊机等, 此类设备一般在制造厂中生产, 通过出厂验收就达到了设备自身的主要用途和各种特性要求, 而专用设备在核电站中生产只不过是整个设备庞大体系中的一环, 必须经过现场调试到位和现场测试后方可实际运用, 在这一阶段中经常会出现或大或小的各种情况, 根据以往通用机械装置在现场碰到的情况, 加以总结和分析。

3.1 埋件位置偏差

问题描述和原因分析: 设计的预埋件位置与实际情况存在较大出入, 以至于设备未能根据原设计进行正确安装, 究其缘由主要包括, 第一, 施工管理存在缺陷。土建埋件布置图符合有关规定, 但施工阶段未能将管理、防范工作落实到位, 甚至忽略设计图纸的埋件定位要求, 采取胡乱施工的错误方式开展作业; 第二, 土建施工存在误差。土建误差往往具有较高要求, 一般的埋

件偏位多都由此引发,对此,如果直接把系统正确定位的要求寄付于埋件本身的正确定位精度上,就可以直接提高了位置问题出现的可能性^[3]。此外,由于埋板长度的限制,埋板很易产生建筑误差,从而干扰了系统的顺利施工。

处理原则和方法:在准备工作阶段,便对设备的各项性能及使用情况综合评估,一旦出现未达标现象,必须严格按照有关规定进行返工处理;将设备部分定位于埋件上,部分增加膨胀螺栓固定于厂房模块上。

3.2 人因工程问题

问题描述和原因分析:现场存在的人因工程问题主要包括,机械设备装置和阀门布置挡住了人员通道等,导致此类问题的原因包括,第一,在设计阶段,未能照顾到细节问题,设计方案也存在缺陷,不方便员工可达性和对机械设备的正常运行、维修;在后续施工时,严重偏离相关部门的施工要求,或者额外配置或调整设施,最终致使人因工程问题。

处理原则和方法:在不影响设备操作以及本身性能的前提下,采取具有针对性的解决举措即可。

3.3 设计不完善甚至缺失

问题描述和原因分析:对设计施工阶段而言,无主要构件的配置图及工程说明书,只要求标明施工地点进行,对其具体的施工条件和尺寸没有细作规定,因此存在现场安装不便的问题。

处理原则和方法:此类问题多发于施工单位安装设计的准备阶段,对图纸未能透彻的分析、理解。对此,在进行现场设计时,必须仔细分析、研究设计文件及图纸,明确具体的维修便利原则、安装空间以及操作等,最终确定实际的安装位置^[4]。

3.4 阀门调试过程中出现的问题

问题描述和原因分析:由于阀板密封面材料在设计上硬度不够,单向受力的能力也不足,当系统水压测试时,在作为系统边界时,阀板侧面的密封面材料被系统中超压力试验的压力所压溃,从而造成系统封闭不严,阀门渗漏。阀门电装和调试过程中,还表现在阀门的行程开关时间上不符合技术标准要求中的规定,1RIS08VP阀开向时传动杆和阀过盘接触处震荡较严重,电动阀的电装机构内部力矩开关没有锁定装置,在调整过程中发生电流泄漏;电动阀门的外传机构的过盘摩擦时走偏,造成压力的降低。

处理原则和方法:阀门技术文件上一般不会有相应的说明,但调试时需要控制阀门的开执行机构,关闭的方式以及主要的技术参数。现场部在测试过程中,发现

所有气动阀门用气动方法打开后不能自行关闭,并保持在泄漏位置。后经研究,上述气动阀门是双向作用的气动控制系统,需要接开阀和关阀二个气料管,才可以实现接开阀和关阀的全自动控制,但由于与其相关的气源系统都是单工作,而且相互没有配合,容易造成气动控制阀门的失灵。

3.5 验收遗留问题

问题描述和原因分析:诱发验收遗留问题的主要原因包括,第一,设备设计存在不合理性,未能充分考虑到尺寸余量问题,致使相互间存在接口的设备干涉无法连接;第二,在设备验收阶段,不仅是对设备的验收,还需对相关接口设备的功能进行试验和模拟,以免将问题遗留至施工现场。

处理原则和方法:由于此类问题发生的特殊性,往往存在于设备间的接口处,在出厂验收的

4 核电厂通用机械设备安装现场的有效管理策略

4.1 核电阀门安装中的质量控制

应严格按照生产厂家提供的安装流程说明书进行核电阀门的安装。阀门的关键部件上的流向指示,可根据阀门进入和排出的顺序进行施工。另一方面生产厂家的安装流程说明可能充分考虑了本厂生产的阀门产品特点,按照厂家的流程能够更好的保证核电阀门的安装施工质量。

把控好核电阀门的连接质量要求。核电阀门主要包括焊接、法兰连接以及螺纹连接等连接方式。严格焊接技术要求与焊接标准,清洁焊缝接头,阀门焊接前应再次检查阀门安装方向与介质流向是否一致,阀门在焊接过程除要满足焊接数据的相关要求与规定外,还必须综合考虑特殊阀门的特殊要求。连接阀门时,绝不允许直接将接地线连接在阀体、阀头手轮或阀门的其他部分上,而应连接在与阀体相连接侧的管道上防止焊接电弧而击伤阀门的密封表面。核电阀门的法兰连接主要控制好阀门法兰与对接法兰的平行度、同轴度和螺栓的紧固力矩^[5]。阀门螺纹接头固定后,要把密封填充物,均匀的裹在管子螺纹上,避免介质或杂物在阀门内存积附着,影响介质流通。螺纹联接的阀门,在旋紧时应旋紧与该螺纹相同端的六角或八角位置、而内螺纹联接的闸阀与管端连接起来时,应把控好管端外螺纹的长度,以防管端部过度旋入以致顶压闸阀管螺纹的内端部,从而引起阀座变形而损伤阀的密封功能。

此外,安装中要做好核电阀门的配套设施安装控制。充分考虑阀门的安装环境与预留空间,还要做好特殊阀门的保温与冷凝措施,保证阀门能够持久有效的进行工作。

核电厂管道阀门安放现场对管道阀门要做好分类存放工作,要建立明显的标志,在放置前后都要进行试压试验,对以上测量合格后的阀门数量进行记录。在管道阀门安放的过程中,要保证阀门安放方位合理,并根据工程设计图纸进行正确布置,这样便于日后的正常运行与维修^[6]。阀门检查工作应当在运行许可后进行,因为有些阀门在适当的力矩下会空转;隔膜阀在连接前及焊缝后应严格按照阀门的连接相关程序,为避免在连接过程中产因热过高而损坏隔膜都需要抽芯,因此阀门抽芯工作必须由阀门班的专业技术人员进行。而阀体与阀芯也分别须进行标记的移植,而标记与移植都必须正确、清晰、整齐。在焊接完毕后对有要求回装的隔膜阀要及时回装,确保在以后的阀芯回装过程中阀芯与阀座的对应。

4.2 核电泵设备;减压孔板

核电厂泵设备设计过程中,由于液体减压孔板结构简单、性能稳定,因此使用场合较多,比如轴承润滑油量分配孔板、最小流量系统孔板、暖泵水孔板等均采用不锈钢单孔板或多孔板的形式。

减压孔板目的是控制孔板后压力,以满足特定的使用场景需求。润滑油分配孔板为的是通过控制孔板后的压力合理分配泵各处轴承的润滑油量。最小流量孔板为的是控制孔板后压力,避免造成回流处出现射流引起回路压力不稳定。暖泵孔板控制暖泵水量,使备用泵控制在合适的温度下,避免快速启动过程中工作介质的热态冲击。

减压孔板相比节流阀,结构简单,经久耐用,降压能力比较稳定,特别适合电厂长期运行情况下使用。但是,由于节流降压过程中压力突降等复杂流动状态,属于流体力学中较难精确计算的问题,通常使用国标或经验公式进行计算,往往会造成实际使用和理想计算之间的偏差。

4.3 增强通用机械设备维修养护

通用于机械设备的维修保养意识工程,是及时发现故障问题及时加以解决,提高机械设备工作品质的关键保障。公司人员必须进一步提高通用机械专用设备

的维修保养意识,能够严格执行各种机械设备使用和管理,全面高效履行公司各种责任,从而推动人员和作业人员的工作积极性不断提高。而各人员在日常操作上述机械的时候,必须保持有正确的保养知识,尽量减少机器的无故损坏现象^[7]。同时企业必须确定有关技术与管理的负责人,真正有效掌握与管理通用机械产品的综合使用效益。当发现通用机械产品出现问题情况后,必须进行有效的报修处理工作,确定问题的出现部位,并采取合理的解决方法。

结语

核电厂的设施设备特别多,在现场的构建和安装步骤当中,很容易出现多种多样的问题,如果没有更加好的进行处理,有可能导致无法如期完工。针对核电厂建造当中通用类机器设备安装经常出现的问题加以类别划分,并且采取与之对应的剖析,归纳出处理的准则、处理的步骤和处理的方式方法,方便操作,切实可行,能够满足正在建设当中和打算建设的核电厂通用机械设备构建和安装的过程。怎样从安装管理、质量和设计等多个方面全方位的进行管理和控制,从根源上避免类似事件的出现,也是需要我们认真对待的。

参考文献

- [1]高春林.某核电厂控制测量问题及其启示[J].北京测绘, 2015(03):147-149.
- [2]蒋乾.试论如何应对施工现场起重机械设备存在的问题[J].居舍, 2020(07):191-191.
- [3]孙汉虹, 第三代核电技术AP1000[M], 中国电力出版社, 2010.
- [4]陈松妹, 任俊波.核电厂设备运行维修手册管理优化[J].企业管理, 2017(S2):220-221.
- [5]王朝阳.核级通风设备的抗震计算与安全风险评估[D].暨南大学, 2015.
- [6]敬仁春, 朱军, 张华, 钟斌.剖析核电厂安全系统电气设备质量鉴定[J].仪器仪表用户, 2018, 25(07):85-88.
- [7]刘建文.核电厂通用机械设备在建安现场的安装问题总结及分析[J].价值工程, 2016, 35(24):127-131.