大型钢结构厂房钢结构安装施工技术

余小军 马富强

五冶集团上海有限公司 上海 200942

摘要: 在现代工业建筑领域,大型钢结构厂房凭借其跨度大、强度高、施工便捷等显著优势得以广泛应用。本文围绕大型钢结构厂房钢结构安装施工技术展开探讨。先是阐述了大型钢结构厂房的结构特点、类型以及设计要求与规范等内容,为后续施工做铺垫。接着详细介绍安装前各项准备工作,包含图纸会审、场地布置、设备选型和构件制作运输等环节。重点论述了钢结构安装施工中的基础施工、钢柱、钢梁、屋盖系统安装技术,以及焊接与高强螺栓连接技术要点。旨在通过对这些关键技术的梳理,为大型钢结构厂房钢结构安装施工提供全面且具指导意义的参考,保障施工质量与效率。

关键词: 大型钢结构; 厂房钢结构; 安装施工; 技术

引言: 随着工业的快速发展,大型钢结构厂房的建设需求日益增长。钢结构凭借其强度高、自重轻、施工速度快等诸多优势,在厂房建设中被广泛应用。然而,大型钢结构厂房的钢结构安装施工是一项复杂且技术要求严格的工作,涉及多方面的技术要点与环节。从施工前的准备,到具体的安装工艺,再到连接技术等,每个步骤都对厂房最终的质量、安全性有着至关重要的影响。因此,深入研究其安装施工技术具有十分重要的现实意义,有助于推动此类厂房建设更好地发展。

1 大型钢结构厂房概述

1.1 结构特点与类型

大型钢结构厂房具有显著的结构特点。其构件通常采用钢材制作,强度高、韧性好,能承受较大荷载与复杂应力。空间布局灵活,可根据生产工艺需求设计不同跨度与高度,跨度可达数十米甚至上百米,高度能满足大型设备安装与物料吊运。在类型方面,常见的有门式刚架结构,构造简单、施工便捷,适用于中小跨度厂房;框架结构稳定性强,多用于对空间布局和承载要求较高的厂房;网架结构则具有良好的空间受力性能,适用于大跨度且造型复杂的厂房。这些结构类型各有优势,能满足多样化的工业生产需求^[1]。

1.2 设计要求与规范

大型钢结构厂房设计需遵循严格要求与规范。在强度设计上,依据建筑所在地的荷载情况,包括恒载、活载、风载、雪载等,精确计算以确保结构在使用年限内安全可靠,钢材的屈服强度、抗拉强度等指标是关键参数。稳定性设计方面,要考虑结构整体与局部的稳定性,防止失稳现象,如通过设置合适的支撑体系来增强稳定性。连接设计注重节点的可靠性,焊接连接要保证

焊缝质量与强度,螺栓连接需明确螺栓规格与拧紧力矩,还需符合国家及行业相关抗震、防火、防腐等规范,从多方面保障厂房设计的科学性与合理性,使其能正常使用并抵御各类灾害。

2 钢结构安装前的准备工作

2.1 技术准备

首先需建设单位组织设计单位、施工单位、监理单位等多方共同参与图纸会审。会审时,重点审查钢结构的整体布局与建筑、设备等专业图纸是否协调一致,避免出现空间冲突及详细检查各构件的尺寸标注是否清晰准确,连接节点的设计是否合理且便于施工,焊缝要求、螺栓布置等是否明确。其次加工制作前在初步设计的基础上进行钢结构详图深化设计,对钢结构进行更为详细、全面的设计。通过精确的计算和分析,包括节点的受力分析、连接件的选型、材料的性能评估等,确保设计方案的准确性和可靠性,更为精确的结构材料和构造选择,可以减少不必要的材料浪费,降低施工成本。同时可以结合BIM预拼装技术,更为高效实施。

2.2 施工场地布置

首先要规划出足够的构件堆放场地,根据构件类型、数量和安装顺序划分区域,保证堆放有序且便于吊运。场地需进行平整压实处理,对于重型构件堆放区域还需进行特殊加固,防止地面下沉。设置专门的拼装场地,配备拼装胎架等设施,满足钢柱、钢梁等构件的预拼装需求,且拼装场地应靠近安装区域以减少运输距离。材料仓库要妥善存放钢材、焊接材料、螺栓等物资,做好防潮、防锈、防火等措施。办公区与生活区应合理布局,与施工区域保持适当距离并设置隔离设施,确保施工人员工作与生活的环境安全舒适,还要规划好施

工道路,保证道路宽度、承载能力满足运输车辆和起重机等设备的通行要求,道路应形成环路以便交通流畅,避免出现拥堵影响施工进度^[2]。

2.3 施工机械设备选型与准备

施工机械设备选型与准备直接关系到大型钢结构厂房的安装效率与质量。对于起重机的选型,需综合考虑厂房的高度、跨度、构件重量等因素。在选型过程中,要精确计算起重机的起吊能力、工作半径、起升高度等参数,确保其能满足各部位构件的吊装要求,并预留一定安全余量,还要准备好其他辅助机械设备;运输车辆要根据构件尺寸与重量配置,具备良好的承载能力与稳定性;另外,还需配备千斤顶、手拉葫芦、经纬仪、水准仪等工具,用于构件的微调、测量定位,确保构件安装位置准确无误。吊装作业时针对“跨度大于36M及以上的钢结构安装工程,起重量300kN及以上的起重设备安装工程”的需要编制安全专项方案并进行专家论证。

2.4 钢结构构件的制作与运输

钢结构构件的制作需严格按照设计图纸与相关标准规范进行。还要考虑施工过程中的可操作性,如构件的分段是否利于运输与现场拼装,安装顺序是否合理等。制作厂要具备先进的加工设备与工艺,对钢材进行切割、钻孔、焊接等加工操作时,需保证尺寸精度与加工质量。例如,切割钢材时要控制切割面的平整度与垂直度,焊接时要严格遵循焊接工艺评定确定的参数,确保焊缝饱满、无缺陷。在构件制作完成后,需进行质量检验,包括外观检查、尺寸测量以及无损探伤检测等,合格后方可进入运输环节。运输过程中,要根据构件形状、尺寸和重量选择合适的运输车辆与固定方式。对于大型钢梁等构件,可采用平板拖车运输,并使用专门的固定支架和绳索进行绑扎固定,防止在运输途中发生位移、变形甚至损坏。运输路线要提前规划,避开道路限高、限宽路段以及交通拥堵区域,确保构件能够安全、及时地运抵施工现场,为后续安装工作提供有力保障。

3 钢结构安装施工技术

3.1 基础施工与验收

首先进行场地平整与定位放线,依据设计图纸确定基础的位置与标高,确保准确性。挖至设计标高后,进行垫层浇筑,为钢筋绑扎与模板安装提供平整工作面。钢筋绑扎严格按照设计要求的规格、数量与间距进行操作,确保基础的承载能力。基础验收环节至关重要。验收内容包括基础的定位轴线偏差,其允许偏差应控制在规定范围内;标高需符合设计要求,用水准仪进行测量复核;混凝土强度则需通过试块抗压试验检测,达到设

计强度等级方可验收合格。

3.2 钢柱安装技术

在安装前,需根据钢柱的形状、重量和长度确定合适的吊装方法,对于较轻较短的钢柱可采用单机吊装,而对于较重较长的则可能需要双机抬吊或多机抬吊。吊装时,合理设置吊点位置,一般在钢柱的顶部和中上部,以确保钢柱在起吊过程中保持平衡稳定,避免发生变形。起吊过程中,利用起重机缓慢提升钢柱,同时在钢柱底部设置牵引绳,以便控制钢柱的就位方向。当钢柱吊运至基础上方时,通过经纬仪或全站仪从两个垂直方向观测钢柱的垂直度,指挥起重机进行微调,使钢柱初步就位。初步就位后,采用地脚螺栓或临时固定装置对钢柱进行临时固定,防止其发生位移。接着进行钢柱的精确校正,再次使用测量仪器检查钢柱的垂直度、标高和轴线位移等参数,如有偏差,利用千斤顶、缆风绳等工具进行调整。垂直度偏差一般要求控制在较小范围内,如不超过柱高的 $1/1000$ 且不大于 10mm 。标高偏差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内,轴线位移偏差不得超过 5mm 。校正完成后,对钢柱进行最终固定,如拧紧地脚螺栓螺母、进行柱脚焊接等,确保钢柱安装位置准确、结构稳固,为后续钢梁及屋盖系统的安装奠定坚实基础^[3]。

3.3 钢梁安装技术

首先,依据施工方案确定合理的吊装顺序,通常遵循先主钢梁后次钢梁、先跨中后两端的原则,以保证结构的稳定性逐步形成。在吊装钢梁前,精准计算吊点位置并设置吊具,确保钢梁在起吊过程中受力均匀,避免产生过大变形。起吊时,起重机缓慢提升钢梁至设计高度,操作工人辅助牵引,使钢梁准确就位至钢柱的连接部位。对于钢梁与钢柱的连接,常见的方式有高强螺栓连接和焊接连接。采用高强螺栓连接时,先对连接面进行清理、打磨,确保其平整、无油污铁锈等杂质,然后按规定的顺序和扭矩值分初拧和终拧进行螺栓紧固,且需使用扭矩扳手进行抽检,以保证连接紧固力符合要求。若采用焊接连接,则需严格按照焊接工艺评定确定的参数进行操作,控制焊接电流、电压、焊接速度等,确保焊缝质量,焊缝需饱满、无夹渣、气孔、裂纹等缺陷,并在焊接完成后进行外观检查 and 无损探伤检测。

3.4 屋盖系统安装技术

屋盖系统安装是大型钢结构厂房施工的重要环节,其安装质量直接影响厂房的整体性能。对于网架结构屋盖,常先在地面进行分片或分块拼装,拼装时依据设计图纸精确控制各杆件的位置与角度,使用专用胎架确保拼装精度,连接节点的高强螺栓需拧紧至规定扭矩或焊

接符合工艺要求。拼装完成后,采用大型起重机进行整体或分块吊装,吊装过程中利用全站仪等仪器实时监测屋架的空间姿态,防止碰撞与变形,就位后及时进行临时固定与精确调整,确保各节点位置准确,形成稳定结构。桁架结构屋盖的安装,可采用高空散装法,在已安装好的钢柱与钢梁上设置临时支撑,将桁架杆件逐件吊运至高空进行拼装,过程中严格控制杆件轴线偏差与垂直度;也可采用整体滑移法,在厂房一端拼装屋架,然后通过滑移轨道与牵引设备将屋架滑移至设计位置,滑移时需确保同步性与稳定性。

3.5 钢结构焊接技术

钢结构焊接是确保大型钢结构厂房结构强度与稳定性的核心技术之一。在焊接前,需进行全面的准备工作。首先对焊接部位进行细致清理,去除铁锈、油污、水分等杂质,以保证焊接质量。根据钢材材质、厚度及焊接接头形式等确定合适的焊接工艺,包括焊接方法(如手工电弧焊、气体保护焊、埋弧焊等)、焊接参数等,并进行焊接工艺评定,验证工艺的可行性与可靠性。焊接过程中,严格控制焊接顺序,对于复杂结构的钢结构,采用合理的焊接顺序可有效减少焊接变形。例如,对于对称结构,可由多名焊工同时从结构中心向四周对称施焊;对于长焊缝,采用分段退焊或跳焊等方法。对塑性较好的低碳钢和低合金钢的焊接构件,焊接时,事先用刚性较大的夹具临时加固,增加刚性后,再进行焊接。焊接较厚的钢板或构件,可采用焊前预热来提高塑性,降低焊接残余应力和变形。同时要密切关注焊接环境,当环境湿度较大、风速过快时,需采取相应的防护措施,如搭建防风棚、使用除湿设备等,确保焊接电弧稳定。

3.6 高强螺栓连接技术

首先,高强螺栓的采购必须符合设计要求的规格、性能等级等标准,且要有质量证明文件。在存储和保管过程中,要做好防潮、防锈、防混批等措施。安装前,对连接面进行处理是关键步骤。需将连接面的油污、铁锈、氧化皮等清理干净,使其表面平整、干燥且具有一定的粗糙度,以保证摩擦面的抗滑移系数符合设计要

求。一般采用喷砂、砂轮打磨等方法进行处理,并通过抗滑移系数试验进行验证。安装时,高强螺栓应自由穿入螺栓孔,严禁强行敲打。因螺栓孔错位使高强螺栓不能自由穿入时,该孔用铰刀修整,扩孔直径小于1.2倍螺栓直径,铰孔的铁屑不得落入板夹缝中,严禁气割扩孔,孔错位偏差较大的,采取配制夹板的方式,保证连接副螺栓自由穿入。螺栓拧紧分初拧和终拧两个步骤,初拧扭矩一般为终拧扭矩的50% - 70%,初拧后做好标记,防止漏拧,扭剪型高强度螺栓的初拧、终拧应在同一天完成。终拧扭矩值需按照设计要求和相关标准通过公式计算确定,并使用经过校准的扭矩扳手进行拧紧操作,确保每个螺栓的紧固力均匀且达到规定值。终拧完成后,按照一定比例进行抽检,检查扭矩值是否符合要求,若发现不合格的螺栓,需及时进行补拧或更换,从而保障高强螺栓连接的可靠性,使钢结构连接节点能够有效传递荷载,满足厂房结构的安全使用需求^[4]。

结束语

大型钢结构厂房钢结构安装施工技术成功应用,是多方面因素协同作用的成果。从前期的精准规划筹备,到中期严谨规范的安装作业,再到后期全面细致的质量把控与安全维护,每个环节都紧密相连、不可或缺。通过对各类安装技术的合理运用以及质量管理体系的有效运行,确保了厂房结构稳固、性能卓越,满足工业生产的多样化需求。展望未来,随着科技的持续进步,相关施工技术必将不断革新优化,为大型钢结构厂房建设带来更高效、更智能、更安全的解决方案,有力推动建筑行业的蓬勃发展。

参考文献

- [1] 杨桂杰.大型钢结构厂房钢结构的制作与安装施工技术研究[J].居舍,2021(28):77-78.
- [2] 王忠浩.大型钢结构厂房的制作安装施工[J].四川水泥,2020(03):268-269.
- [3] 徐德铠,李慧莹,王凌君.大型钢结构厂房制作与安装施工技术研究[J].门窗,2019(12):86-87.
- [4] 苏攀.浅谈钢结构厂房构件安装技术[J].中国设备工程,2017(15):127-128.