

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51029 - 2014

火炬工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance of flare project

2014 - 08 - 27 发布

2015 - 05 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

火炬工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance of flare project

GB 51029-2014

主编部门:中国工程建设标准化协会化工分会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 5 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
火炬工程施工及验收规范

GB 51029-2014



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.75印张 68千字

2015年2月第1版 2014年2月第1次印刷



统一书号: 1580242·536

定价: 17.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 536 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《火炬工程施工及验收规范》的公告

现批准《火炬工程施工及验收规范》为国家标准，编号为 GB 51029—2014，自 2015 年 5 月 1 日起实施。其中，第 3.0.10 (4) 条（款）为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 8 月 27 日

目 次

| | |
|----------------------|--------|
| 1 总 则 | (1) |
| 2 术 语 | (2) |
| 3 基本规定 | (3) |
| 4 材料检验 | (5) |
| 5 火炬塔架及火炬筒制作 | (7) |
| 5.1 一般规定 | (7) |
| 5.2 火炬塔架制作 | (7) |
| 5.3 火炬筒制作 | (13) |
| 5.4 梯子平台制作 | (14) |
| 5.5 质量验收 | (15) |
| 6 焊 接 | (18) |
| 6.1 一般规定 | (18) |
| 6.2 焊接 | (18) |
| 6.3 焊接质量验收 | (22) |
| 7 火炬塔架及火炬筒安装 | (24) |
| 7.1 一般规定 | (24) |
| 7.2 基础验收 | (24) |
| 7.3 火炬塔架安装 | (25) |
| 7.4 火炬筒安装 | (27) |
| 7.5 梯子平台安装 | (28) |
| 7.6 高强度螺栓连接副安装 | (29) |
| 7.7 垫铁安装 | (30) |
| 7.8 基础二次灌浆 | (31) |
| 7.9 基础沉降观测 | (31) |
| 7.10 质量验收 | (31) |

| | | |
|---------|----------------|------|
| 8 | 火炬附属设备安装 | (35) |
| 8.1 | 一般规定 | (35) |
| 8.2 | 火炬附属设备检验 | (35) |
| 8.3 | 水封罐及分液罐安装 | (36) |
| 8.4 | 凝液泵安装 | (36) |
| 8.5 | 分子密封器安装 | (37) |
| 8.6 | 高架火炬燃烧器安装 | (37) |
| 8.7 | 地面火炬燃烧器安装 | (38) |
| 8.8 | 地面火炬燃烧炉安装 | (38) |
| 8.9 | 点火系统安装 | (39) |
| 8.10 | 质量验收 | (39) |
| 9 | 火炬塔架及火炬筒吊装 | (44) |
| 9.1 | 一般规定 | (44) |
| 9.2 | 吊耳 | (44) |
| 9.3 | 地基处理 | (44) |
| 9.4 | 吊装 | (45) |
| 10 | 基层处理与涂装 | (46) |
| 10.1 | 基层处理 | (46) |
| 10.2 | 涂层涂装 | (46) |
| 10.3 | 质量验收 | (47) |
| 11 | 工程验收 | (48) |
| 附录 A | 施工现场质量管理检查记录 | (49) |
| 附录 B | 分项工程质量验收记录 | (50) |
| 附录 C | 分部工程质量验收记录 | (51) |
| 附录 D | 单位工程质量验收记录 | (53) |
| 附录 E | 单位工程质量控制资料检查记录 | (54) |
| 本规范用词说明 | | (55) |
| 引用标准名录 | | (56) |
| 附:条文说明 | | (57) |

Contents

| | | |
|-----|---|--------|
| 1 | General provisions | (1) |
| 2 | Terms | (2) |
| 3 | Basic requirements | (3) |
| 4 | Examination of materials | (5) |
| 5 | Fabrication for flare derrick-support structure and flare stack | (7) |
| 5.1 | General requirements | (7) |
| 5.2 | Fabrication of flare derrick-support structure | (7) |
| 5.3 | Fabrication of flare stack | (13) |
| 5.4 | Fabrication fo derrick stair and landing | (14) |
| 5.5 | Quality acceptance | (15) |
| 6 | Welding | (18) |
| 6.1 | General requirements | (18) |
| 6.2 | Welding | (18) |
| 6.3 | Welding quality acceptance | (22) |
| 7 | Installation for flare derrick-support structure and flare stack | (24) |
| 7.1 | General requirements | (24) |
| 7.2 | Acceptance of foundation | (24) |
| 7.3 | Installation of flare derrick-support structure | (25) |
| 7.4 | Installation of flare stack | (27) |
| 7.5 | Installation for derrick stair and landing | (28) |
| 7.6 | Installation for set of high strength bolt connection | (29) |
| 7.7 | Installation of shim plate | (30) |

| | | |
|------------|---|--------|
| 7.8 | Secondary grouting of foundation | (31) |
| 7.9 | Observation of foundation settlement | (31) |
| 7.10 | Quality acceptance | (31) |
| 8 | Installation for flare auxiliary equipment | (35) |
| 8.1 | General requirements | (35) |
| 8.2 | Inspection for flare auxiliary equipment | (35) |
| 8.3 | Installation for water seal tank and liquid-vapor separator | (36) |
| 8.4 | Installation for condensate pump | (36) |
| 8.5 | Installation for molecular sealer | (37) |
| 8.6 | Installation for overhead flare burner | (37) |
| 8.7 | Installation for ground flare burner | (38) |
| 8.8 | Installation for ground flare burning furnace | (38) |
| 8.9 | Installation for ignition system | (39) |
| 8.10 | Quality acceptance | (39) |
| 9 | Lifting for derrick-support structure and flare stack | (44) |
| 9.1 | General requirements | (44) |
| 9.2 | Lifting lug | (44) |
| 9.3 | Ground treatment | (44) |
| 9.4 | Lifting | (45) |
| 10 | Base course treatment and coating | (46) |
| 10.1 | Base course treatment | (46) |
| 10.2 | Coating of coating layer | (46) |
| 10.3 | Quality acceptance | (47) |
| 11 | Project acceptance | (48) |
| Appendix A | Inspection record chart for quality control of construction site | (49) |
| Appendix B | Quality acceptance record chart of | |

| | | |
|------------|--|--------|
| | sub-item project | (50) |
| Appendix C | Quality acceptance record chart of sub-section project | (51) |
| Appendix D | Quality acceptance record chart of unit project | (53) |
| Appendix E | Inspection record chart for quality control of unit project | (54) |
| | Explanation of wording in this code | (55) |
| | List of quoted standards | (56) |
| | Addition; Explanation of provisions | (57) |

前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2012年工程建设国家标准制订、修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5号)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会和陕西化建工程有限责任公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分11章和5个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、材料检验、火炬塔架及火炬筒制作、焊接、火炬塔架及火炬筒安装、火炬附属设备安装、火炬塔架及火炬筒吊装、基层处理与涂装、工程验收等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理,由陕西化建工程有限责任公司负责具体技术内容的解释。本规范执行过程中如有意见或建议,请寄送陕西化建工程有限责任公司(地址:陕西省咸阳市杨陵区西农路32号,邮政编码:712100),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国石油和化工勘察设计协会

陕西化建工程有限责任公司

参 编 单 位:中油吉林化建工程有限公司

中化二建集团有限公司

中石化第十建设有限公司

核工业工程研究设计有限公司

中国二冶集团有限公司管道铁路工程公司

中国化学工程第十三建设有限公司

中石化第四建设有限公司

中国化学工程第四建设有限公司

全国化工施工标准化管理中心站

主要起草人:张来民 唐文勇 李丽红 舒培亮 关一卓

王宝龙 郝文宇 王丽霞 林土金 张伟栋

郭子彬 毛立华 李雪梅 石从胜 孙 韵

赵桂芹 高尚文 芦 天

主要审查人:唐向明 顾智明 汤志强 杨 惠 王一帆

仇俊岳 段 斌 周胜萍 张杰民 王万民

李晓延 额尔登毕力格

1 总 则

1.0.1 为规范火炬工程的施工管理,统一火炬工程施工质量的验收方法,确保工程质量和安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于陆上火炬工程的施工及验收。

1.0.3 火炬工程的施工应符合设计文件的规定。

1.0.4 火炬工程的施工及验收除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 火炬工程 flare stack system

以火炬装置为对象,进行施工及验收的全过程。

2.0.2 高架火炬 overhead flare

采用火炬塔架将火炬筒和火炬头高架于空中的一种火炬。火炬气通过火炬筒进入火炬头燃烧,燃烧后的烟气直接排放到大气中。

2.0.3 地面火炬 ground flare

通过多级燃烧器燃烧处理火炬气的一种火炬。由多级燃烧器、燃烧炉、点火系统、长明灯、防风墙等组成。

2.0.4 分液罐 liquid-vapor separator

去除火炬气中夹带的凝液和固体物,避免液滴在火炬头形成火雨的一种设备。

2.0.5 水封罐 water seal tank

火炬系统中防止回火,保护上游管线和装置安全的一种设备。

2.0.6 火炬筒 flare stack

将火炬气传送到高空的火炬头燃烧的圆筒状设备。

2.0.7 分子密封器 molecular sealer

防止空气倒流至火炬筒引起回火或爆炸的安全设备。

2.0.8 点火系统 ignition system

点燃火炬气,保证正常燃烧的设施。

2.0.9 长明灯 pilots

一直保持燃烧,随时点燃火炬气的小火源。

2.0.10 火炬塔架 flare derrick-support structure

用于支撑火炬筒、火炬头等设备的钢结构塔架。

3 基本规定

3.0.1 火炬工程施工单位应建立质量、安全和环境管理体系。

3.0.2 火炬工程施工前应满足下列条件：

1 设计图纸和相关技术文件应齐全，设计交底和图纸会审已完成。

2 施工组织设计或施工方案已批准，并已进行技术和安全交底。

3 施工人员已按有关规定考核合格。

4 已办理工程开工文件。

5 用于施工的机械、工器具应安全可靠；计量器具应检定合格并在有效期内。

6 已制定相应的职业健康安全与环境保护应急预案。

3.0.3 各工序应进行质量控制，每道工序完成后应及时检查。相关专业之间应进行交接检验。

3.0.4 火炬工程施工质量验收应在施工单位自检的基础上，按分项工程、分部工程、单位工程依次进行。

3.0.5 火炬工程可划分为一个单位工程。塔架和火炬筒、附属设备、管道、电气装置、自动化仪表、设备和管道防腐蚀、绝热及衬里宜各划分为一个分部工程。

3.0.6 火炬分项工程划分应符合现行国家标准《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 和各专业工程施工质量验收标准的规定。

3.0.7 分项工程质量验收合格应符合下列要求：

1 主控项目均应符合合格质量的规定；

2 一般项目每项抽检点数的实测值应在本规范和各专业工

程施工质量验收规范的允许偏差范围内；

3 分项工程的质量控制资料应齐全。

3.0.8 分部工程质量验收合格应符合下列要求：

1 分部工程所含分项工程的质量应全部为合格；

2 分部工程的质量控制资料应齐全。

3.0.9 单位工程质量验收合格应符合下列要求：

1 单位工程所含分部工程的质量应全部合格；

2 单位工程的质量控制资料应齐全。

3.0.10 当分项工程质量不符合相应专业质量验收规范的规定时，应按下列规定进行处理：

1 经返工或返修的分项工程，应重新验收；

2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的分项工程，应予以验收；

3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可，能够满足结构安全和使用功能的分项工程，可予以验收；

4 经过返修仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

3.0.11 火炬工程质量验收记录宜符合下列要求：

1 施工现场质量管理检查记录宜按本规范附录 A 的格式填写；

2 分项工程质量验收记录宜按本规范附录 B 的格式填写；

3 分部工程质量验收记录宜按本规范附录 C 的格式填写；

4 单位工程质量验收记录宜按本规范附录 D 的格式填写；

5 单位工程质量控制资料检查记录宜按本规范附录 E 的格式填写。

4 材料检验

4.0.1 火炬工程所用的材料应符合设计文件和国家现行有关产品标准的规定,并应具有产品质量证明文件。

4.0.2 对属于下列情况之一的钢材,应进行抽样复验,并经有关人员见证取样、送样,复验结果应符合设计规定或国家现行有关产品标准的规定:

- 1 钢材混批;
- 2 板厚大于或等于 40mm,且设计有 α 向性能要求的厚板;
- 3 塔架主要受力杆件用钢材;
- 4 实物与质量证明文件标识不符的钢材;
- 5 设计要求复验的钢材;
- 6 对质量证明文件中特性数据有异议的钢材;
- 7 国外进口钢材。

4.0.3 钢材表面或断面上不得有裂纹、结疤、折叠、气泡、夹杂和分层缺陷。表面锈蚀、凹陷或划痕缺陷深度不应超过国家现行有关钢材产品标准允许厚度负偏差的 1/2。钢材表面锈蚀等级不应低于现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的 C 级。

4.0.4 连接用紧固标准件的检验应符合下列要求:

1 钢结构连接用高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副应随箱带有扭矩系数和紧固预拉力的检验报告;

2 施工前应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定对高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的预拉力值进行复验;

3 紧固件到货验收合格后,应按材质、规格和型号分别存放,并应采取保护措施,不得锈蚀和损伤。

4.0.5 焊接材料的检验应符合下列要求:

1 设计文件规定复验的焊材应抽样复验,不合格者不得使用;

2 焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈缺陷,焊丝外观不应有锈蚀,焊剂不应受潮结块;

3 焊接保护气体的质量应符合国家现行有关产品标准的规定。

4.0.6 防腐蚀材料的检验应符合下列要求:

1 防腐蚀材料的品种、规格、性能等应符合设计文件和国家现行有关产品标准的规定。

2 防腐蚀涂料应在有效期内。开桶后,不应有结块、凝胶现象。

3 金属热喷涂层厚度应符合设计文件的规定,喷涂层外观应致密、平整、色泽一致,表面应无裂纹、翘皮、起泡或底材裸露的斑点和未熔或附着不牢的金属颗粒。

4.0.7 钢板、型钢、钢管、法兰等钢材的规格、尺寸、重量应符合订货合同和国家现行有关产品标准的规定。

5 火炬塔架及火炬筒制作

5.1 一般规定

- 5.1.1 设计文件规定预拼装的构件,应进行自由状态下的预拼装。
- 5.1.2 构件制作时不得强力组对,组装所用的支承架或平台应进行找平。
- 5.1.3 分段塔架偏差尺寸的检查应在焊接、螺栓紧固完成,且临时固定或拉紧装置应已全部拆除后进行。

5.2 火炬塔架制作

5.2.1 排料与放样应符合下列规定:

1 塔架结构的腹杆接长时,接长长度不得小于1m。腹杆长度小于12m时,接头不得多于1处;腹杆长度大于或等于12m时,接头不得多于2处。

2 塔架各主肢接长的对接焊缝不宜在同一横截面上,其相互间距应大于300mm,预制成段的塔架接口处除外。

3 节点、连接板、连接孔与对接焊缝的间距设计无要求时,应符合下列规定:

- 1) 节点边缘与对接焊缝间距应大于500mm;
- 2) 连接板与对接焊缝间距应大于300mm;
- 3) 连接孔边缘与对接焊缝间距应大于100mm。

4 当塔架主肢为管筒结构时,管筒纵向焊缝应避开节点板。当纵向焊缝不能避开节点板时,应将节点板覆盖部分及两端各延伸100mm部分的焊缝进行100%超声波检测。

5 放样和样板尺寸允许偏差应符合表5.2.1-1的规定,塔架

实体尺寸允许偏差应符合表 5.2.1-2 的规定。

表 5.2.1-1 放样和样板尺寸允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|------------|---------|
| 平行线距离和分段尺寸 | ±0.5 |
| 宽度、长度 | ±0.5 |
| 对角线长度差 | 1.0 |
| 孔距 | ±0.5 |
| 角度 | ±20' |

表 5.2.1-2 塔架实体尺寸允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|---------|---------|
| 杆件长度 | ±2.0 |
| 对角线长度差 | 3.0 |
| 各节间距 | ±2.0 |
| 两主肢间距 | 2.0 |
| 宽度、长度 | ±2.0 |
| 杆件汇交点偏离 | 2.0 |

5.2.2 材料切割与边缘加工应符合下列规定：

1 碳素结构钢的施工环境温度低于-16℃或低合金结构钢的施工环境温度低于-12℃时,不得进行剪切和冲孔；

2 钢材切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层或大于 1.0mm 的缺棱；

3 火焰切割宜采用自动或半自动切割机切割；

4 当气割或机械剪切的零件进行边缘加工时,其刨削量不应小于 2.0mm；

5 火焰切割与机械剪切尺寸的允许偏差应符合表 5.2.2-1 的规定。边缘加工的允许偏差应符合表 5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-1 火焰切割与机械剪切尺寸的允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|---------|-----------------------|
| 宽度、长度 | ±2.0 |
| 切割端面垂直度 | 2.0 |
| 切割面平面度 | $\delta/20$,且不大于 2.0 |
| 割纹深度 | 0.3 |
| 局部缺口深度 | 1.0 |

注: δ 为钢板厚度。

表 5.2.2-2 边缘加工的允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|--------|-------------------------|
| 加工边直线度 | $L/3000$,且不大于 2.0 |
| 相邻两边夹角 | ±6' |
| 加工面垂直度 | 0.025δ ,且不大于 0.5 |
| 坡口角度 | ±2.5° |
| 坡口钝边 | ±1.0 |

注: L 为加工边长度; δ 为钢板厚度。

5.2.3 制孔应符合下列规定:

1 螺栓孔加工宜采用机械钻孔,螺栓孔边缘不得有裂纹、毛刺和划痕大于 1.0mm 的缺陷。

2 普通螺栓孔允许偏差应符合表 5.2.3-1 的规定,高强度螺栓孔允许偏差应符合表 5.2.3-2 的规定。

表 5.2.3-1 普通螺栓孔允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|-----|-------------------------|
| 直径 | +1.0 0 |
| 圆度 | 2.0 |
| 垂直度 | $3\delta/100$,且不大于 2.0 |

注: δ 为钢板厚度。

表 5.2.3-2 高强度螺栓孔允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 | | | | | | |
|--------|--------------------------|------|------------|----|------------|----|----|
| | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 |
| 螺栓公称直径 | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 |
| 螺栓孔直径 | 13.5 | 17.5 | 22 | 24 | 26 | 30 | 33 |
| 孔径 | +0.43 0 | | +0.52 0 | | +0.84 0 | | |
| 圆度 | 1.0 | | 1.5 | | | | |
| 孔壁垂直度 | 3 δ /100,且不大于 2.0 | | | | | | |

注: δ 为钢板厚度。

3 螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 5.2.3-3 的规定。

表 5.2.3-3 螺栓孔孔距的允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 | | | |
|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | ≤ 500 | 500~1200 | 1200~3000 | > 3000 |
| 螺栓孔距 | ≤ 500 | 500~1200 | 1200~3000 | > 3000 |
| 同一组内任意两孔间距离 | ± 1.0 | ± 1.2 | — | — |
| 相邻两组的端孔间距离 | ± 1.2 | ± 1.5 | ± 2.0 | ± 3.0 |
| 任意两螺栓孔间距离 | ± 1.5 | ± 2.0 | ± 2.5 | ± 3.0 |

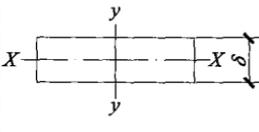
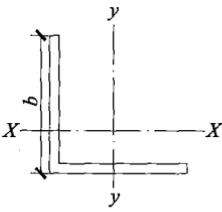
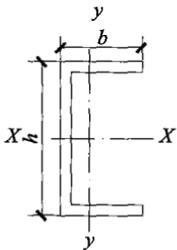
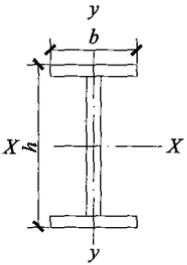
5.2.4 矫正和成型应符合下列规定：

1 碳素结构钢在环境温度低于 -16°C 、低合金结构钢在环境温度低于 -12°C 时,不应进行冷矫正和冷弯曲。碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时,加热温度不应超过相变温度。低合金结构钢在加热矫正后应自然冷却。

2 矫正后的钢材表面不应有明显的凹面或损伤,划痕深度不应大于钢材厚度允许负偏差的 $1/2$,且不得大于 0.5mm 。

3 零部件冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合表 5.2.4-1 的规定。

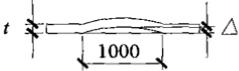
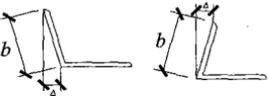
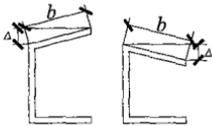
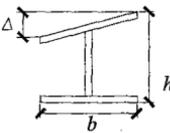
表 5.2.4-1 零部件冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高(mm)

| 钢材类别 | 示意图 | 对应轴 | 矫正 | | 弯曲 | |
|-------|---|----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | | | r | f | r | f |
| 钢板、扁钢 |  | $x-x$ | 50δ | $L^2/400\delta$ | 25δ | $L^2/200\delta$ |
| | | $y-y$ (仅对扁钢轴线) | $100b$ | $L^2/800b$ | $50b$ | $L^2/400b$ |
| 角钢 |  | $x-x$ | $90b$ | $L^2/720b$ | $45b$ | $L^2/360b$ |
| 槽钢 |  | $x-x$ | $50h$ | $L^2/400h$ | $25h$ | $L^2/200h$ |
| | | $y-y$ | $90b$ | $L^2/720b$ | $45b$ | $L^2/360b$ |
| 工字钢 |  | $x-x$ | $50h$ | $L^2/400h$ | $25h$ | $L^2/200h$ |
| | | $y-y$ | $50b$ | $L^2/400b$ | $25b$ | $L^2/200b$ |

注： r 为曲率半径； f 为弯曲矢高； L 为弯曲弦长。

4 零部件矫正和成型后的允许偏差应符合表 5.2.4-2 的规定。

表 5.2.4-2 零部件矫正和成型后的允许偏差(mm)

| 项 目 | 允许偏差 | 示意图 | |
|--------------------|-------------------------------------|---|---|
| 钢板局部平直度 | $t \leq 14$ | 1.5 |  |
| | $t > 14$ | 1.0 | |
| 型钢弯曲矢高 | $L/1000$ 且 ≤ 5.0 | | |
| 角钢肢的垂直度 | $b/1000$ 双肢栓接角钢角度不得大于 90° |  | |
| 槽钢翼板对腹板的垂直度 | $b/80$ |  | |
| 工字钢、H 形钢翼缘板对腹板的垂直度 | $b/100$ 且 ≤ 2.0 |  | |

5 塔架主肢和腹杆矫正后,侧向直线度偏差和挠曲部分的长度之比不应大于 $1/1000$,且全长直线度偏差不应大于 5.0mm 。

5.2.5 采用法兰连接的塔架结构,法兰支承面应平整,组对的允许偏差应符合下列规定:

- 1 法兰与钢管的中心偏差不得大于 1.5mm 。
- 2 法兰的倾斜度偏差不得大于 0.5mm 。

3 构件直径小于或等于 700mm 时,法兰螺栓孔的角度偏差不得大于 $10'$;构件直径大于 700mm 时,法兰螺栓孔的角度偏差不得大于 $6'$ 。

5.2.6 零部件、构件的检验应符合下列规定：

- 1 零部件、构件应按加工图标注件号，标识应清晰。
- 2 构件的制造单位应提供质量证明文件，质量证明文件宜包括下列内容：

- 1) 原材料的质量证明文件、试验、复验报告；
- 2) 零部件、构件的产品检验记录；
- 3) 焊接质量无损检测报告；
- 4) 高强度螺栓抗滑移系数试验报告；
- 5) 防腐蚀涂料涂装检验记录；
- 6) 构件装配图。

5.2.7 工厂化预制的塔架分段预组装应符合下列规定：

- 1 塔架应在制造厂完成分段预组装，经检验合格后方可出厂；
- 2 塔架两相交刚性腹杆应在同一平面上，在平面内的位置偏移不应大于 4.0mm，偏移平面的位置偏差应为 ± 2.0 mm；
- 3 塔架组装后，各杆件轴线应汇交节点，其允许偏差应为 ± 5.0 mm；
- 4 分段塔架尺寸允许偏差应符合表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 分段塔架尺寸允许偏差(mm)

| 项 目 | 允许偏差 |
|--------------|-----------------------|
| 竖面对角线长度差 | $L_1/1000$ ，且不大于 10.0 |
| 空间对角线长度差 | $L_2/1000$ ，且不大于 15.0 |
| 任一横截面对角线长度差 | $L_3/1000$ ，且不大于 8.0 |
| 分段塔架高(长)度 | ± 5.0 |
| 分段塔架主肢顶面相对高差 | 2.0 |

注： L_1 为分段组装竖面设计对角线长； L_2 为分段组装空间设计对角线长； L_3 为组装后任一横截面设计对角线长。

5.3 火炬筒制作

5.3.1 筒节滚弧时，圆弧度的允许偏差应为 ± 2.0 mm，测量样板

应符合下列规定：

- 1 筒节内径小于或等于 1600mm,弦长应为内径的 0.9 倍；
- 2 筒节内径大于 1600mm,弦长应为 1500mm。

5.3.2 卷管的同一筒节上的两纵焊缝间距不应小于 200mm。卷管组对时,相邻筒节两纵缝间距应大于 100mm。

5.3.3 支撑环、板的对接焊缝应与管子纵向焊缝错开,其间距不应小于 100mm。支撑环、板距卷管的环焊缝不应小于 50mm。

5.3.4 筒节尺寸允许偏差应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 筒节尺寸允许偏差(mm)

| 项 目 | | 允许偏差 |
|--------------|------------------------|---------------------------|
| 错边 | | $\leq \delta/4$,且不大于 3.0 |
| 周长 | 公称直径(DN) ≤ 800 mm | ± 5.0 |
| | 公称直径(DN) > 800 mm | -5.0~+9.0 |
| 端面对筒节中心线的垂直度 | | 2.0 |
| 同截面直径差 | | ≤ 4.0 |

注： δ 为筒壁厚度。

5.3.5 采用法兰连接的火炬筒,同一筒节两法兰的平行度偏差,火炬筒高度小于或等于 60m 时,不得大于 0.8mm;火炬筒高度大于 60m 时,不得大于 0.6mm。

5.4 梯子平台制作

5.4.1 梯子平台制作应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的有关规定。制作后焊缝应饱满,不得歪斜、扭曲、变形;平台铺板应平整,不得有斜扭、翘曲缺陷。

5.4.2 梯子平台外形几何尺寸的允许偏差应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 梯子平台外形几何尺寸的允许偏差(mm)

| 项 目 | 允许偏差 | 示意图 |
|-----------------------|------------|-----|
| 平台长度 L 和宽度 b | ± 5.0 | |
| 平台两对角线差 $ L_1 - L_2 $ | 6.0 | |
| 平台支柱高度 | ± 3.0 | |
| 平台支柱弯曲矢高 | 5.0 | |
| 平台表面平面度 f | 6.0 | |
| 梯梁长度 L | ± 5.0 | |
| 钢梯宽度 b | ± 5.0 | |
| 钢梯安装孔距离 a | ± 3.0 | |
| 钢梯纵向挠曲矢高 | $L/1000$ | |
| 踏步间距 a_1 | ± 5.0 | |
| 栏杆高度 | ± 5.0 | |
| 栏杆立柱间距 | ± 10.0 | |

5.5 质量验收

5.5.1 火炬塔架制作质量验收应符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 火炬塔架制作质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---------------------------------------|-------------|---------------|
| 1 | 主控项目 | 切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1.0mm 的缺棱 | 全数检查 | 观察检查或用放大镜检查 |
| 2 | 主控项目 | 螺栓孔允许偏差应符合本规范表 5.2.3-1 或表 5.2.3-2 的规定 | 按钢构件数抽查 10% | 用游标卡尺或孔径量规检查 |
| 3 | 主控项目 | 矫正和成型的加工工艺应符合本规范第 5.2.4 条第 1 款的规定 | 全数检查 | 检查制作工艺报告和施工记录 |

续表 5.5.1

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|-----------------------------|---------------|
| 4 | 主控项目 | 塔架法兰组对的允许偏差应符合本规范第 5.2.5 条的规定 | 按钢构件数抽查 20% | 实测检查 |
| 5 | 主控项目 | 工厂化预制的塔架分段预组装允许偏差应符合本规范第 5.2.7 条的规定 | 全数检查 | 实测检查 |
| 6 | 一般项目 | 气割、机械剪切的允许偏差应符合本规范表 5.2.2-1 的规定 | 按切割面数抽查 10% | 观察检查或用钢尺、塞尺检查 |
| 7 | 一般项目 | 螺栓孔孔距应符合本规范表 5.2.3-3 的规定 | 按钢构件数抽查 10% | 用钢尺检查 |
| 8 | 一般项目 | 矫正后的钢材表面应符合本规范第 5.2.4 条第 2 款的规定 | 全数检查 | 观察检查和实测检查 |
| 9 | 一般项目 | 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高应符合本规范表 5.2.4-1 的规定 | 按冷矫正和冷弯曲的件数抽查 10%，且不应少于 3 件 | 观察检查和实测检查 |
| 10 | 一般项目 | 零部件矫正和成型后的允许偏差应符合本规范第 5.2.4 条第 5 款和表 5.2.4-2 的规定 | 按矫正件数抽查 10%，且不应少于 3 件 | 观察检查和实测检查 |

5.5.2 火炬筒制作的质量验收应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 火炬筒制作的质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|------------------------------------|----------------------|----------|
| 1 | 主控项目 | 筒节焊缝间距应符合本规范第 5.3.2 条和第 5.3.3 条的规定 | 全数检查 | 用钢尺、卷尺检查 |
| 2 | 一般项目 | 筒节尺寸允许偏差应符合本规范表 5.3.4 的规定 | 按筒节数抽查 10%，且不应少于 3 个 | 实测检查 |

5.5.3 梯子平台制作的质量验收应符合表 5.5.3 的规定。

表 5.5.3 梯子平台制作的质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---------------------------|----------------------|----------|
| 1 | 一般项目 | 梯子尺寸允许偏差应符合本规范表 5.4.2 的规定 | 按梯子数抽查 10%，且不应少于 3 个 | 用钢尺、卷尺检查 |
| 2 | 一般项目 | 平台尺寸允许偏差应符合本规范表 5.4.2 的规定 | 按平台数抽查 10%，且不应少于 3 个 | 用钢尺、卷尺检查 |

6 焊 接

6.1 一 般 规 定

- 6.1.1 焊接材料的选用应符合设计文件及国家现行有关标准的规定。
- 6.1.2 碳素钢板及低合金钢板宜采用机械加工或自动、半自动火焰切割加工坡口。不锈钢板应采用机械或等离子切割加工坡口。
- 6.1.3 坡口不得有夹渣、分层、裂纹缺陷。火焰及等离子切割的坡口表面氧化层,应打磨干净。
- 6.1.4 焊接接头的坡口形式和尺寸,当设计文件无规定时,应按现行国家标准《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2 的规定执行。

6.2 焊 接

- 6.2.1 施焊前应按有效的焊接工艺评定编制焊接作业指导文件。
- 6.2.2 定位焊及工卡具的焊接,应由合格焊工担任,焊接工艺应与正式焊接相同。
- 6.2.3 焊接前应检查焊件的组对质量,坡口两侧 20mm 范围内的铁锈、污物等应清理干净。
- 6.2.4 预热温度应按焊接工艺评定执行,预热时应均匀加热。预热范围应为母材厚度的 3 倍,且不应小于 100mm。测量预热温度应采用测温笔或表面温度计在距焊缝 50mm 处。
- 6.2.5 焊后热处理应符合设计文件的规定。当无规定时,应

符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

6.2.6 当具备下列情况之一,且无防护措施时,不得进行焊接:

- 1 雨雪天气;
- 2 相对湿度大于 90%;
- 3 焊条电弧焊时,风速超过 8m/s;气体保护焊时,风速超过 2 m/s。

6.2.7 设计规定全焊透的一级、二级焊缝应采用超声波探伤进行内部缺陷的检验,超声波探伤不能对缺陷作出判断时,应采用射线探伤,其内部缺陷分级及探伤方法应符合现行行业标准《承压设备无损检测 第 3 部分:超声检测》JB/T4730.3 或《承压设备无损检测 第 2 部分:射线检测》JB/T4730.2 的规定。一级、二级焊缝的质量等级及缺陷分级应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 一级、二级焊缝的质量等级及缺陷分级

| 焊缝质量等级 | | 一级 | 二级 |
|--------|------|------|------|
| 超声波探伤 | 评定等级 | Ⅱ | Ⅲ |
| | 检验等级 | B 级 | B 级 |
| | 探伤比例 | 100% | 20% |
| 射线探伤 | 评定等级 | Ⅱ | Ⅲ |
| | 检验等级 | AB 级 | AB 级 |
| | 探伤比例 | 100% | 20% |

注:焊缝的探伤比例应按同一类型、同一施焊条件的焊缝条数计算百分比,探伤长度不应小于 200mm,并不应少于 1 条焊缝。

6.2.8 焊缝抽检应包括所有施焊焊工,当抽检不合格时,应对该焊工的同条件焊缝加倍检测,加倍检测仍不合格时,应对该焊工剩余焊缝进行 100%检测。

6.2.9 焊缝余高和错边允许偏差应符合表 6.2.9 的规定。

表 6.2.9 焊缝余高和错边允许偏差

| 项目 | 示意图 | 允许偏差(mm) | |
|------------|-----|---|---|
| | | 一、二级 | 三级 |
| 对接焊缝余高 C | | $B < 20$ 时, C 为 $0 \sim 3$ $B \geq 20$ 时, C 为 $0 \sim 4$ | $B < 20$ 时, C 为 $0 \sim 3.5$ $B \geq 20$ 时, C 为 $0 \sim 5$ |
| 对接焊缝错边 d | | $d < 0.1t$ 且 ≤ 2.0 | $d < 0.15t$ 且 ≤ 3.0 |
| 角焊缝余高 C | | $h_f \leq 6$ 时, C 为 $0 \sim 1.5$ $h_f > 6$ 时, C 为 $0 \sim 3.0$ | |

6.2.10 T形接头、十字接头、角接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝,其焊脚尺寸不应小于 $t/4$ (图 6.2.10a、b、c),焊脚尺寸的允许偏差为 $(0 \sim 4)$ mm。

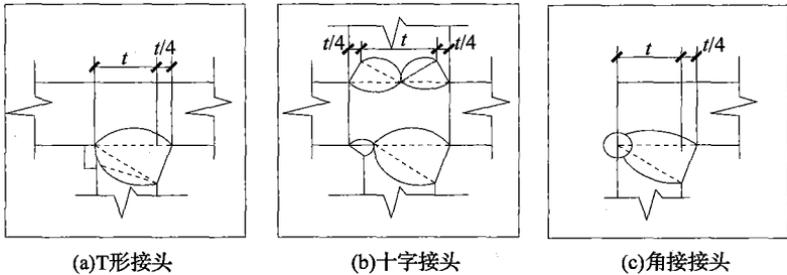


图 6.2.10 焊脚尺寸图

t —连接处较薄的板厚。

6.2.11 焊缝外观质量应符合表 6.2.11 的规定。

表 6.2.11 焊缝外观质量

| 焊缝质量等级 检验项目 | 一级 | 二级 | 三级 |
|----------------|-----|---|--|
| 裂纹 | 不允许 | 不允许 | 不允许 |
| 未焊满 | | $\leq 0.2\text{mm} + 0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满累 积长度 $\leq 25\text{mm}$ | $\leq 0.2\text{mm} + 0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满 累积长度 $\leq 25\text{mm}$ |
| 根部收缩 | | $\leq 0.2\text{mm} + 0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度不限 | $\leq 0.2\text{mm} + 0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 长度不限 |
| 咬边 | | 深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 连续长度 $\leq 100\text{mm}$, 且焊缝两 侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊 缝全长 | 深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长 度不限 |
| 电弧擦伤 | | 不允许 | 允许存在个别电弧擦伤 |
| 接头不良 | | 缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 每 1000mm 长度焊缝内不得超过 1 处 | 缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 1000mm 长度焊缝内不得超 过 1 处 |
| 表面气孔 | | 不允许 | 每 50mm 长度焊缝内允许 存在直径 $< 0.4t$ 且 $\leq 3\text{mm}$ 的 气孔 2 个; 孔距应 ≥ 6 倍孔径 |
| 表面夹渣 | | 不允许 | 深 $\leq 0.2t$, 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20\text{mm}$ |

注: t 为连接处较薄的板厚。

6.3 焊接质量验收

6.3.1 焊接质量验收应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 焊接质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 主控项目 | 焊接材料的选用应符合设计文件及国家现行有关标准的规定。焊接材料使用前应按其产品说明书和焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放 | 全数检查 | 检查质量证明文件和烘焙记录 |
| 2 | 主控项目 | 施焊前应按有效的焊接工艺评定编制焊接作业指导文件。焊件预热应符合本规范第 6.2.4 条的规定。焊后热处理应符合本规范第 6.2.5 条的规定 | 全数检查 | 检查焊接工艺评定报告、焊接作业指导文件、热处理报告、施工记录 |
| 3 | 主控项目 | T 形接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝,其焊脚尺寸不应小于 $t/4$ (图 6.2.10a、b、c),焊脚尺寸的允许偏差为 0~4mm | 资料全数检查; 同类焊缝抽查 10%,且不应少于 3 条 | 观察检查,用焊缝量规抽查测量 |
| 4 | 主控项目 | 设计要求全焊透的一、二级焊缝内部缺陷检验应符合本规范第 6.2.7 条的规定 | 全数检查 | 检查超声波或射线探伤记录 |

续表 6.3.1

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|---|---|
| 5 | 主控项目 | 一级焊缝不得有裂纹、未焊满、根部收缩、咬边、电弧擦伤、接头不良、表面气孔、表面夹渣缺陷；二级焊缝不得有裂纹、表面气孔、表面夹渣缺陷 | 每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不应少于 10 处 | 观测检查或使用放大镜、焊缝量规和钢尺检查，当存在疑义时，采用渗透或磁粉探伤检查 |
| 6 | 一般项目 | 二级、三级焊缝外观质量应符合本规范表 6.2.11 的规定 | 每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不应少于 10 处 | 观测检查或使用放大镜、焊缝量规和钢尺检查 |
| 7 | 一般项目 | 焊缝余高和错边允许偏差应符合本规范表 6.2.9 的规定 | 每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每种焊缝按条数各抽查 5%，但不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不应少于 10 处 | 用焊缝量规检查 |

7 火炬塔架及火炬筒安装

7.1 一般规定

7.1.1 火炬塔架上的设备、管道、电气装置、自动化仪表、防腐工程的安装应符合下列要求：

1 火炬塔架安装前附塔架梯子平台、管道、电气装置、自动化仪表等专业的管线应固定牢固。

2 吊装前，现场预制的管道焊缝应进行无损检测。

3 火炬塔架安装前，防腐涂料宜涂刷完毕并应检验合格。

7.1.2 火炬塔架及火炬筒安装宜采用工厂化预制和模块化分段安装或整体安装的方法。

7.1.3 构件不得强力安装，定位和固定卡具应拆除打磨干净，且不应损伤构件母材。

7.1.4 构件安装后应及时找正，连接成的空间结构单元应牢固，不得在未经找正的构件上安装设备和管道。

7.1.5 火炬塔架及火炬筒找正时，不得在一侧受阳光强烈照射或风力大于4级的条件下进行。找正验收合格后，方可进行二次灌浆。

7.1.6 火炬塔架及火炬筒安装时，应同步进行防雷接地装置和航空障碍灯的施工。

7.2 基础验收

7.2.1 基础交接验收应符合下列要求：

1 基础表面应有清晰的中心线和标高标记；

2 基础施工单位应提交基础测量记录，其记录应包括基础位置、方位测量记录和沉降观测位置、沉降观测记录；

- 3 基础的混凝土强度应符合设计文件的规定；
- 4 基础的外观不得有裂纹、蜂窝、空洞和露筋。
- 7.2.2 基础和地脚螺栓位置的允许偏差应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 基础和地脚螺栓位置的允许偏差 (mm)

| 检查部位 | | 允许偏差 |
|------------------------|-------------------|----------------|
| 基础中心 | | 20.0 |
| 基础支承面中心 | | 5.0 |
| 基础支承面标高 | | 0 -20 |
| 二次找平的水泥砂浆 或细石混凝土支承面 | 标高 | ±2.0 |
| | 水平度 | L/200,且不大于 4.0 |
| 支承面埋件 | 标高 | ±2.0 |
| | 水平度 | L/200,且不大于 3.0 |
| 垫铁或混凝土垫 块支承面标高 | 同一支承面 | ±1.0 |
| | 不同支承面 | ±2.0 |
| 地脚螺栓 | 螺栓中心距(在根部和顶部两处测量) | ±2.0 |
| | 螺栓中心对基础轴线距离 | ±2.0 |
| | 顶端标高 | +20 0 |
| | 螺纹长度 | +20 0 |

注:L为支承面埋件的长度。

7.3 火炬塔架安装

- 7.3.1 火炬塔架安装应在基础验收合格后进行。
- 7.3.2 火炬塔架安装前,宜对塔架底部和吊点部位加固,并应校准两段塔架间的相互连接尺寸,尺寸偏差应符合本规范表 5.2.7 的规定。
- 7.3.3 塔架主肢组对时,错边量不应大于主肢壁厚的 10%,且不

应大于 2mm。

7.3.4 塔架管型腹杆与节点板相连时,榫缝宽度的允许偏差值不应超过 $\pm 3\text{mm}$;腹杆马鞍形端面与所连接构件的外形部位应吻合,最大间隙值不应大于腹杆壁厚的 10%,且不应大于 4mm。

7.3.5 火炬塔架各杆件焊接后,主肢直线度偏差不应大于长度的 1/1000,且不应大于 5.0mm,其他杆件的允许偏差应符合下列规定:

- 1 杆长小于或等于 10m 时,直线度允许偏差应为 0~5mm;
- 2 杆长大于 10m 时,直线度允许偏差应为 0~8mm。

7.3.6 法兰连接的火炬塔架安装应符合下列规定:

1 法兰面不得有泥土、锈蚀、油污、氧化皮等杂物,并不得有机械损伤、锤击缺陷。

2 法兰螺栓未紧固时,法兰面应保持平行,偏差不应大于法兰外径的 0.2%,且不应大于 1.5mm;螺栓紧固后,法兰面应紧密贴合无缝隙;法兰歪斜消除不得使用强紧螺栓的方法。

3 塔架垂直度的调整宜在主肢法兰间加设钢垫片,钢垫片的材质应与塔架主肢材质一致。

4 法兰顶面标高偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

7.3.7 分段火炬塔架的安装允许偏差应符合表 7.3.7 的规定,下段塔架未找正,不得安装上段塔架。

表 7.3.7 分段火炬塔架的安装允许偏差(mm)

| 项 目 | 允许偏差值 |
|--------|-------------------|
| 中心位置 | 5.0 |
| 垂直度 | $H/1000$,且不大于 10 |
| 主肢顶部标高 | ± 2.0 |

注: H 为分段火炬塔架的高度。

7.3.8 火炬塔架整体垂直度和总高度的允许偏差应符合表 7.3.8 的规定。

表 7.3.8 火炬塔架整体垂直度和总高度的允许偏差 (mm)

| 项 目 | | 允 许 偏 差 |
|-----|-----------------|--------------------|
| 垂直度 | 火炬塔架高度小于或等于 60m | $H/1500$, 且不大于 30 |
| | 火炬塔架高度大于 60m | $H/1500$, 且不大于 60 |
| 总高度 | | ± 50 |

注: H 为火炬塔架的总高度。

7.3.9 防雷接地装置安装应符合设计文件和现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

7.3.10 航空障碍灯的安装应符合下列要求:

1 应符合设计文件或现行行业标准《航空障碍灯》MH/T 6012、《民用机场飞行区技术标准》MH 5001 的规定;

2 航空障碍灯应安装在塔架的最高位置,各障碍灯的安装垂直间距不宜大于 45m。

7.4 火炬筒安装

7.4.1 火炬筒现场组装前,应对分段筒体周长、同截面直径差、端面对筒节中心线的垂直度进行检查,合格后方可安装。

7.4.2 牵索式火炬筒的地锚、牵索施工应符合下列规定:

1 地锚的施工应符合设计文件的规定。埋入式地锚在回填时,应分层夯实,回填高度宜高出地面 200mm 以上,且不得浸水,并应做好隐蔽工程记录。

2 地锚拖拉绳受力前方的 3 倍坑深范围内,不得有地沟、地下管道设施。地锚的埋深允许偏差应为 $-200\text{mm}\sim 0$,坐标位置允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

3 火炬筒就位后应用牵索固定,不应采取拉紧或放松牵索的方式调整火炬筒的垂直度,火炬筒找正后应对牵索的长度及受力进行调整。

4 牵索末端的连接方式应符合设计文件的规定。

7.4.3 火炬筒的限位部件应与火炬筒外壁接触良好,火炬筒应能

自由膨胀。

7.4.4 当火炬筒的安装为分段法兰连接时,法兰密封面应无径向划痕及损伤,法兰螺栓的紧固应对称,并应逐次均匀拧紧。

7.4.5 火炬筒组对时的筒体错边量不应超过其筒壁厚度的 $1/4$,且不应大于 3.0mm ;环焊缝棱角角度不应大于其筒壁厚度的 $1/10+2\text{mm}$,且不应大于 5.0mm 。

7.4.6 火炬筒安装允许偏差应符合表 7.4.6 的规定。

表 7.4.6 火炬筒安装允许偏差(mm)

| 项 目 | | 允许偏差 |
|-----|-------------|-------------------|
| 标高 | | ± 5.0 |
| 中心线 | | ± 5.0 |
| 方位 | | 10 |
| 直线度 | 高度小于或等于 60m | $H/2000$,且不大于 20 |
| | 高度大于 60m | $H/3000$,且不大于 45 |
| 垂直度 | 高度小于或等于 60m | $H/1500$,且不大于 25 |
| | 高度大于 60m | $H/2500$,且不大于 50 |
| 总高度 | | ± 50 |

注: H 为火炬筒的总高度。

7.5 梯子平台安装

7.5.1 梯子、平台的安装应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的有关规定。平台板的安装应平整无翘曲,梯子的安装应端正,栏杆扶手的安装应笔直,并应无扭曲和变形。

7.5.2 花纹钢板平台的安装应符合下列要求:

- 1 平台漏水孔的孔径和数量应符合设计文件的规定;
- 2 平台板与平台梁的焊接应符合设计文件的规定。

7.5.3 钢格栅平台的安装应符合下列规定:

- 1 钢格栅平台应按排版图安装;
- 2 钢格栅平台铺设时,扁铁沿长度方向应垂直于平台支撑梁;

3 钢格栅与平台梁的固定方式应符合设计文件的规定；

4 当在钢格栅平台上开孔时，应沿孔边加设护圈扁钢并应焊接。当开孔直径大于 300mm 时，宜在预留孔两边加设次梁。

7.5.4 梯子、平台、栏杆安装的允许偏差应符合表 7.5.4 的规定。

表 7.5.4 梯子、平台、栏杆安装的允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|-----------|------------------|
| 平台高度 | ±15 |
| 平台梁水平度 | $L/1000$ 且不大于 20 |
| 平台支柱垂直度 | $h/1000$ 且大于 15 |
| 承重平台梁侧向弯曲 | $L/1000$ 且不大于 10 |
| 直梯垂直度 | $L/1000$ 且不大于 15 |
| 斜梯踏步水平度 | 5.0 |
| 栏杆高度 | ±5.0 |
| 栏杆立柱间距 | ±10 |

注： h 为平台支柱高度， L 为直梯和平台梁长度。

7.6 高强度螺栓连接副安装

7.6.1 火炬塔架高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验，应按国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 B 的规定执行，试验结果应符合设计文件的规定。

7.6.2 高强度螺栓连接副的施拧顺序和初拧、复拧、终拧扭矩应符合设计文件的规定或国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 B 的有关规定。

7.6.3 高强度大六角头螺栓连接副终拧完成 1h 后，48h 内应进行终拧扭矩检查，检查结果应符合国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 附录 B 的有关规定。

7.6.4 扭剪型高强度螺栓连接副终拧后，未拧掉梅花头的螺栓数不应大于该节点螺栓数的 5%。对所有梅花头未拧掉的扭剪型高强度螺栓连接副应采用扭矩法或转角法进行终拧并应作标记，终拧扭矩检

查应按国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001附录 B 的有关规定执行。

7.6.5 高强度螺栓连接摩擦面应干燥、清洁、无机械损伤和焊疤缺陷。

7.6.6 高强度螺栓应自由穿入螺栓孔，不应采用气割扩孔，扩孔数量应征得设计单位同意，扩孔后的孔径不应超过螺栓直径的 1.2 倍。

7.6.7 高强度螺栓穿入方向应一致，外露丝扣不宜小于 2 个～3 个螺距。

7.7 垫铁安装

7.7.1 基础表面应凿成麻面，每 100cm^2 面积内应凿 3 个～5 个深度不小于 10mm 的麻点。垫铁设置处应铲平，垫铁和基础的接触面积不应小于垫铁面积的 75%。

7.7.2 垫铁组应设置在靠近地脚螺栓的底板加筋板或柱肢下，相邻两垫铁组的中心距不宜大于 500mm。

7.7.3 垫铁组设置应符合下列规定：

1 每个地脚螺栓应设置 1 组～2 组垫铁，每组垫铁高度宜为 30mm～60mm，每组垫铁数量不宜超过 5 块；

2 放置垫铁组时，最厚的垫铁应放在最下面，较薄的垫铁应放在中间位置；

3 垫铁组应采用定位焊固定。

7.7.4 斜垫铁应成对使用，两斜面相向使用，搭接长度不应小于全长的 $3/4$ ，斜垫铁应放在平垫铁上面。

7.7.5 垫铁与火炬塔架柱脚板及设备底座的接触应平整、紧密，并应用 0.25kg 重的手锤对垫铁组逐一敲击检查，垫铁不应有松动现象。

7.7.6 火炬塔架、设备找正后，垫铁端面应露出柱脚板及设备底座外缘，平垫铁宜露出 10mm～30mm，斜垫铁宜露出 10mm～

50mm。

7.7.7 安装在火炬塔架上的设备找正后,垫铁与钢结构基础间应焊接固定。

7.7.8 采用无垫铁安装时,基础二次灌浆应符合设计文件的规定。

7.8 基础二次灌浆

7.8.1 基础二次灌浆前应采用清水将基础表面冲洗干净,保持湿润不应少于 24h。

7.8.2 垫铁隐蔽工程检查合格后可进行基础二次灌浆。

7.8.3 二次灌浆层应捣实,混凝土强度等级应比基础混凝土强度高一个等级。

7.8.4 二次灌浆层高度应符合设计文件的规定,灌浆层应压实抹光,上表面应有向外的坡度。

7.9 基础沉降观测

7.9.1 基础沉降观测应符合下列规定:

1 基础沉降差值应符合设计文件的规定。

2 火炬塔架和火炬筒基础均应设置沉降观测点,位置宜选在基础外侧面+200mm 十字中心线处,并应标识清晰。

3 基础沉降观测时间应符合下列规定:

1)火炬塔架及火炬筒安装前应进行首次观测;

2)火炬塔架及火炬筒安装高度超过一半后,应进行第二次观测;

3)火炬塔架及火炬筒安装完后,应进行最终观测。

7.9.2 当火炬塔架基础沉降超过设计值时,应对基础进行处理。

7.10 质量验收

7.10.1 火炬塔架安装质量验收应符合表 7.10.1 的规定。

表 7.10.1 火炬塔架安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|---|-----------------------------------|
| 1 | 主控项目 | 基础的外观不得有裂纹、蜂窝、空洞和露筋,基础和地脚螺栓位置的允许偏差应符合本规范表 7.2.2 的规定 | 全数检查 | 观察检查、实测检查 |
| 2 | 主控项目 | 塔架法兰安装平行度应符合本规范第 7.3.6 条第 2 款的规定,法兰顶面标高偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ | 抽查连接法兰数量的 20% | 观察检查、实测检查 |
| 3 | 主控项目 | 分段火炬塔架安装的垂直度、主肢顶部标高、中心位置允许偏差应符合本规范表 7.3.7 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |
| 4 | 主控项目 | 火炬塔架安装后,整体垂直度、总高度允许偏差应符合本规范表 7.3.8 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |
| 5 | 主控项目 | 高强度大六角头螺栓连接副终拧扭矩检查应符合本规范第 7.6.3 条的规定;扭剪型高强度螺栓连接副终拧后,未拧掉梅花头的螺栓数不应大于该节点螺栓数的 5%,终拧扭矩检查应符合本规范第 7.6.4 条的规定。高强度螺栓穿入方向应一致,外露丝扣不宜小于 2 个~3 个螺距 | 按节点数抽查 10%,且不应少于 10 个;每个被抽查节点按螺栓数抽查 10%,且不应少于 2 个 | 按 GB 50205—2001 规范附录 B 中规定的方法进行检查 |

续表 7.10.1

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|------|-------------|
| 6 | 主控项目 | 垫铁组设置的高度、块数、焊接应符合本规范第 7.7.3 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 7 | 主控项目 | 基础二次灌浆层应捣实, 灌浆层高度、坡度应符合本规范第 7.8.4 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 8 | 主控项目 | 基础沉降差值、观测时间应符合本规范第 7.9.1 条的规定 | 全数检查 | 用沉降观测仪检查 |

7.10.2 火炬筒安装质量验收应符合表 7.10.2 的规定。

表 7.10.2 火炬筒安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|------|-------------|
| 1 | 主控项目 | 基础的外观不得有裂纹、蜂窝、空洞和露筋, 基础和地脚螺栓位置的允许偏差应符合本规范表 7.2.2 的规定 | 全数检查 | 观察检查、实测检查 |
| 2 | 主控项目 | 地锚埋深、坐标位置偏差及牵索末端连接方式应符合本规范第 7.4.2 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、实测检查 |
| 3 | 主控项目 | 垫铁组设置的高度、块数、焊接应符合本规范第 7.7.3 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 4 | 主控项目 | 基础二次灌浆层应捣实, 灌浆层高度、坡度应符合本规范第 7.8.4 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |

续表 7.10.2

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|--------------------------|-------------|
| 5 | 主控项目 | 基础沉降差值、观测时间应符合本规范第 7.9.1 条的规定 | 全数检查 | 用沉降观测仪检查 |
| 6 | 主控项目 | 火炬筒安装标高、直线度、垂直度、总高度、方位、中心线允许偏差应符合本规范第 7.4.6 条的规定 | 全数检查 | 实测检查、检查施工记录 |
| 7 | 一般项目 | 筒体组对错边量、环焊缝棱角度允许偏差应符合本规范第 7.4.5 条的规定 | 抽查火炬筒对口数量的 50%，且不应少于 2 个 | 用直尺、卷尺检查 |

7.10.3 梯子、平台、栏杆安装的质量验收应符合表 7.10.3 的规定。

表 7.10.3 梯子、平台、栏杆安装的质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|-------------------|------|
| 1 | 一般项目 | 平台板的安装应平整无翘曲，梯子的安装应端正，栏杆扶手的安装应笔直，并应无扭曲和变形 | 抽查平台、梯子数量的 10% | 观察检查 |
| 2 | 一般项目 | 花纹板钢平台漏水孔的孔径和数量、平台板与平台梁的焊接应符合设计文件的规定 | 抽查花纹钢板平台数量的 10% | 观察检查 |
| 3 | 一般项目 | 钢格栅平台的扁铁铺设方向、固定方式、平台开孔应符合本规范第 7.5.3 条的规定 | 抽查钢格栅平台数量的 10% | 观察检查 |
| 4 | 一般项目 | 梯子、平台、栏杆安装的允许偏差应符合本规范表 7.5.4 的规定 | 抽查梯子、平台、栏杆数量的 10% | 实测检查 |

8 火炬附属设备安装

8.1 一般规定

- 8.1.1 精密设备应存放在专用库房,且应有防火、防潮措施。
- 8.1.2 设备管口或开口宜加盲板封闭保护。设备安装前,应将设备表面及内部的泥污、铁锈、焊渣等异物清理干净。
- 8.1.3 不锈钢设备应与碳钢隔离,应有防止铁离子及焊接飞溅污染的措施。
- 8.1.4 设备标高测量应以基础上的标高为基准;设备方位测量应以基础上的纵横轴线为基准。
- 8.1.5 设备找正、找平时,不得采用紧固螺栓的方法调整。
- 8.1.6 分子密封器、高架火炬燃烧器、地面火炬燃烧器及点火系统的安装应符合设计文件和设备随机技术文件的规定。

8.2 火炬附属设备检验

8.2.1 火炬附属设备及安全附件应符合下列规定:

- 1 应具有产品质量证明文件,特种设备监督检验报告及相关试验和检验报告,特性数据应符合设计文件和国家现行有关产品标准的规定;
- 2 应符合设计文件、国家现行有关标准的规定;
- 3 点火枪应无弯曲变形,弯曲矢高应小于 1.0mm。

8.2.2 设备开箱检验应按装箱单清点检查包装情况、规格、型号、数量及质量证明文件,并应记录。

8.2.3 设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷。

8.3 水封罐及分液罐安装

8.3.1 设备滑动端支座接触面应涂润滑脂。地脚螺栓与相应的长圆孔两端的间距应满足滑移要求,找正合格后应松开滑动端支座的地脚螺栓螺母,使其与支座板面间留有 1mm~3mm 的间隙,再安装背帽锁紧。

8.3.2 设备内件装配前,内部应清理干净。设备封闭前应进行隐蔽工程验收,检查合格后方可封闭入孔。

8.3.3 水封罐及分液罐安装允许偏差应符合表 8.3.3 的规定:

表 8.3.3 水封罐及分液罐安装允许偏差(mm)

| 项 目 | | 允 许 偏 差 |
|-----|----|-----------------------|
| 中心线 | | ±5.0 |
| 标高 | | ±5.0 |
| 垂直度 | | H/1000 |
| 水平度 | 轴向 | L/1000 |
| | 径向 | 2D ₀ /1000 |

注:1 L 为卧式设备两端测点间的距离;

2 D₀为设备直径;

3 H 为立式设备两测点间的距离。

8.4 凝液泵安装

8.4.1 凝液泵安装、单体试车应符合设备随机技术文件和现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定。

8.4.2 凝液泵安装允许偏差应符合表 8.4.2 的规定:

表 8.4.2 凝液泵安装允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|-----|---------|
| 中心线 | ±5.0 |
| 标高 | ±5.0 |

续表 8.4.2

| 项 目 | | 允许偏差 |
|---------------|----|-----------|
| 整体安装的 泵水平度 | 纵向 | 0.10/1000 |
| | 横向 | 0.20/1000 |
| 解体安装的 泵水平度 | 纵向 | 0.05/1000 |
| | 横向 | 0.05/1000 |

8.5 分子密封器安装

8.5.1 分子密封器的法兰连接面应无泄漏。

8.5.2 分子密封器安装允许偏差应符合表 8.5.2 的规定：

表 8.5.2 分子密封器安装允许偏差(mm)

| 项 目 | 允许偏差 |
|-----|--------|
| 中心线 | ±3.0 |
| 垂直度 | H/1000 |

注：H 为分子密封器高度。

8.6 高架火炬燃烧器安装

8.6.1 高架火炬燃烧器应能正常燃烧放空，各项性能测试指标应符合设计文件的规定。

8.6.2 高架火炬燃烧器的法兰连接面应无泄漏，其法兰螺栓设计有热紧要求的，应按热紧螺栓，螺栓热紧时应有防中毒、防灼伤的安全措施。

8.6.3 高架火炬燃烧器安装允许偏差应符合表 8.6.3 的规定：

表 8.6.3 高架火炬燃烧器安装允许偏差(mm)

| 项 目 | 允许偏差 |
|-----|--------|
| 中心线 | ±3.0 |
| 垂直度 | H/1000 |

注：H 为燃烧器高度。

8.7 地面火炬燃烧器安装

8.7.1 地面火炬燃烧器应能正常燃烧放空,各项性能测试指标应符合设计文件的规定。

8.7.2 地面火炬燃烧器的法兰连接面应无泄漏。

8.7.3 地面火炬燃烧器安装允许偏差应符合表 8.7.3 的规定:

表 8.7.3 地面火炬燃烧器安装允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|-----------|-------------------|
| 标高 | ±5.0 |
| 中心线 | ±3.0 |
| 间距 | ±3.0 |
| 垂直度 | $H/1000$ |
| 火炬气分配管水平度 | $L/1000$,且不大于 10 |

注: H 为燃烧器高度, L 为火炬气分配管长度。

8.8 地面火炬燃烧炉安装

8.8.1 地面火炬燃烧炉耐火衬里施工应符合设计文件和现行国家标准《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 的有关规定。

8.8.2 地面火炬燃烧炉安装允许偏差应符合表 8.8.2 的规定:

表 8.8.2 地面火炬燃烧炉安装允许偏差(mm)

| 项 目 | 允 许 偏 差 |
|-----|-------------------|
| 标高 | ±5.0 |
| 中心线 | ±10 |
| 垂直度 | $H/1000$,且不大于 50 |
| 总高度 | ±30 |

注: H 为燃烧炉高度。

8.9 点火系统安装

8.9.1 点火器的屏蔽电缆两端的螺母应分别和点火器的输出端及点火枪输入端的连接螺纹拧紧,并应紧密贴合中心电极。

8.9.2 点火系统安装、调试后,应能在极端天气条件下点燃长明灯和排放气。

8.9.3 点火枪的安装位置宜根据长明灯及火炬燃烧器的实际位置确定。

8.10 质量验收

8.10.1 水封罐及分液罐安装质量验收应符合表 8.10.1 的规定。

表 8.10.1 水封罐及分液罐安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 基础的外观不得有裂纹、蜂窝、空洞和露筋,基础和地脚螺栓位置的允许偏差应符合本规范表 7.2.2 的规定 | 全数检查 | 观察检查、实测检查 |
| 3 | 主控项目 | 垫铁组设置的高度、块数、焊接应符合本规范第 7.7.3 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 4 | 主控项目 | 基础二次灌浆层应捣实,灌浆层高度、坡度应符合本规范第 7.8.4 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 5 | 主控项目 | 设备滑动端应涂润滑脂,滑移要求及地脚螺栓的螺母间隙应符合本规范第 8.3.1 条的规定 | 全数检查 | 观察检查 |

续表 8.10.3

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|------|------|
| 6 | 主控项目 | 水封罐及分液罐安装的标高、中心线、水平度、垂直度允许偏差应符合本规范表 8.3.3 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |

8.10.2 凝液泵安装质量验收应符合表 8.10.2 的规定。

表 8.10.2 凝液泵安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 基础的外观不得有裂纹、蜂窝、空洞和露筋,基础和地脚螺栓位置的允许偏差应符合本规范表 7.2.2 的规定 | 全数检查 | 观察检查、实测检查 |
| 3 | 主控项目 | 垫铁组设置的高度、块数、焊接应符合本规范第 7.7.3 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 4 | 主控项目 | 基础二次灌浆层应捣实,灌浆层高度、坡度应符合本规范第 7.8.4 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 5 | 主控项目 | 凝液泵安装的标高、中心线、水平度允许偏差应符合本规范表 8.4.2 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |
| 6 | 主控项目 | 凝液泵的单体试车应符合本规范第 8.4.1 条的规定 | 全数检查 | 检查凝液泵单体试车报告 |

8.10.3 分子密封器安装质量验收应符合表 8.10.3 的规定。

表 8.10.3 分子密封器安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 分子密封器的法兰连接面应无泄漏 | 全数检查 | 观察检查 |
| 3 | 主控项目 | 分子密封器安装的中心线、垂直度允许偏差应符合本规范表 8.5.2 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |

8.10.4 高架火炬燃烧器安装质量验收应符合表 8.10.4 的规定。

表 8.10.4 高架火炬燃烧器安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 高架火炬燃烧器应能正常燃烧放空,各项性能测试指标应符合设计文件的规定 | 全数检查 | 检查高架火炬燃烧器调试报告 |
| 3 | 主控项目 | 高架火炬燃烧器的法兰连接面应无泄漏 | 全数检查 | 观察检查 |
| 4 | 主控项目 | 高架火炬燃烧器安装的中心线、垂直度允许偏差应符合本规范表 8.6.3 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |

8.10.5 地面火炬燃烧器安装质量验收应符合表 8.10.5 的规定。

表 8.10.5 地面火炬燃烧器安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 地面火炬燃烧器应能正常燃烧放空,各项性能测试指标应符合设计文件的规定 | 全数检查 | 检查地面火炬燃烧器调试报告 |
| 3 | 主控项目 | 地面火炬燃烧器的法兰连接面应无泄漏 | 全数检查 | 观察检查 |
| 4 | 主控项目 | 地面火炬燃烧器安装的高、中心线、间距、垂直度及火炬气分配管水平度允许偏差应符合本规范表 8.7.3 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |

8.10.6 地面火炬燃烧炉安装质量验收应符合表 8.10.6 的规定。

表 8.10.6 地面火炬燃烧炉安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 基础的外观不得有裂纹、蜂窝、空洞和露筋,基础和地脚螺栓位置的允许偏差应符合本规范表 7.2.2 的规定 | 全数检查 | 观察检查、实测检查 |
| 3 | 主控项目 | 垫铁组设置的高度、块数、焊接应符合本规范第 7.7.3 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |

续表 8.10.3

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|---|------|-------------|
| 4 | 主控项目 | 基础二次灌浆层应捣实,灌浆层高度、坡度应符合本规范第 7.8.4 条的规定 | 全数检查 | 观察检查、检查施工记录 |
| 5 | 主控项目 | 地面火炬燃烧炉安装的标准、中心线、垂直度及总高度允许偏差应符合本规范表 8.8.2 的规定 | 全数检查 | 实测检查 |

8.10.7 点火系统安装质量验收应符合表 8.10.7 的规定。

表 8.10.7 点火系统安装质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|------|-----------------|
| 1 | 主控项目 | 设备应有产品质量证明文件,并按装箱单清点设备规格、数量,并记录。点火枪应无弯曲变形,弯曲矢高应小于 1.0mm。设备外观质量应无损伤、变形及锈蚀缺陷 | 全数检查 | 观察检查、检查产品质量证明文件 |
| 2 | 主控项目 | 点火系统应能在极端天气条件下点燃长明灯和排放气,点火枪的安装位置宜根据长明灯及火炬燃烧器的实际位置确定 | 全数检查 | 检查点火系统调试报告 |

9 火炬塔架及火炬筒吊装

9.1 一般规定

- 9.1.1 火炬塔架及火炬筒的吊装工艺应根据技术装备、人员素质、现场环境条件确定。
- 9.1.2 塔架、火炬筒吊装作业应编制吊装方案,并应经审核和批准后执行。
- 9.1.3 大型构件试吊前,应进行检查确认,且应检查合格后进行试吊工作。吊装应执行吊装命令书制度,并应接受上级主管部门的监督。
- 9.1.4 构件不得在能见度低,风速大于 10.8m/s 和雨雪天气下吊装。

9.2 吊耳

- 9.2.1 吊耳设计应符合自身强度和构件局部强度的要求。吊耳型式、方位和数量应符合吊装工艺的要求。
- 9.2.2 吊耳应按批准的设计图制作和安装。吊耳与构件的连接应经检验合格后使用。
- 9.2.3 构件设置吊耳的部位应有加固措施。

9.3 地基处理

- 9.3.1 吊装前,应按吊装方案要求进行地基处理。
- 9.3.2 地基处理方案应结合现场的地质和地下设施的情况进行制定。
- 9.3.3 施工中应有专人负责质量监控和监测,并应做好施工记录。

9.4 吊 装

9.4.1 火炬塔架及火炬筒的分段部位宜根据连接方式及吊装工艺确定。火炬塔架采用焊接连接的应避开节点位置。

9.4.2 吊装过程应符合下列要求：

1 当火炬塔架、火炬筒的强度、刚度和稳定性不能满足要求时，应采取临时加固措施；

2 绳扣不得与物体的尖锐棱角或电缆线接触；

3 作业人员应严密监视各部位的受力状态及各部件间的相对位置。

9.4.3 构件吊装应设置溜绳，吊装就位未固定连接前不得松钩，且应设置临时固定措施。

10 基层处理与涂装

10.1 基层处理

10.1.1 基层处理可采用喷射或抛射、动力工具等方式,质量等级应符合设计文件或现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1的有关规定。

10.1.2 基层处理后,应及时涂覆底层涂料,间隔时间不宜超过4h。基层表面再度污染或锈蚀时,应重新进行处理。

10.1.3 喷射或抛射作业时,金属表面温度应高于露点温度 3°C ,并应采取防止粉尘扩散的措施。

10.2 涂层涂装

10.2.1 涂层涂装应在基层处理合格后进行。涂料品种、型号、颜色等应符合设计规定。涂装工艺可采用喷涂、刷涂方法。

10.2.2 同层涂料涂刷方向应一致,接槎应整齐。相邻涂层的喷涂方向应纵横交错。涂层厚度应均匀一致,涂层的层数和厚度应符合设计规定。涂层厚度小于设计厚度的测点数不应大于10%,且测点处实测厚度不应小于设计厚度的90%。

10.2.3 涂刷时不得漏涂和误涂。涂料出现结块、凝胶、固化现象时,不得使用。

10.2.4 涂层表面应平整、色泽一致,并应无流挂、起皱、脱皮、返锈、漏涂缺陷。

10.2.5 涂层的附着力应符合设计规定,涂层与钢铁基体的附着力(划格法)不应大于2级。涂层与钢铁基体的附着力(拉开法)不

应小于 5MPa。

10.2.6 当对涂料涂层进行针孔检查时,设备及钢结构涂料涂层的针孔漏点每平方米不得多于 2 个,检测电压应根据涂料产品技术要求确定。

10.2.7 涂装作业场地应有安全防护措施。喷涂时应对构件、设备做好防护。

10.3 质量验收

10.3.1 涂料涂层质量验收应符合表 10.3.1 的规定。

表 10.3.1 涂料涂层质量验收

| 序号 | 检验项目 | 检验内容 | 检查数量 | 检验方法 |
|----|------|--|--|---------------------------|
| 1 | 主控项目 | 金属表面处理的质量应符合本规范第 10.1.1 条的规定 | 每 10m ² 检查 3 处 | 观察检查 |
| 2 | 主控项目 | 涂层厚度小于设计厚度的测点数不应大于 10%,且测点处实测厚度不应小于设计厚度的 90% | 每 10m ² 检测 3 处, 每处测点 不得少于 3 个 | 采用磁性测厚仪或超声波测厚仪检查 |
| 3 | 一般项目 | 涂层表面应平整、色泽一致,无流挂、起皱、脱皮、返锈、漏涂缺陷 | 全数检查 | 观察检查或采用 5 倍~10 倍放大镜检查 |
| 4 | 一般项目 | 涂层的附着力应符合设计规定,涂层与钢铁基体的附着力(划格法)不应大于 2 级。涂层与钢铁基体的附着力(拉开法)不应小于 5MPa | 每 10m ² 检测 3 处, 每处测点不 得少于 3 个 | 采用涂层附着力(划格法)或附着力(拉开法)仪器检查 |
| 5 | 一般项目 | 设备及钢结构涂料涂层的针孔漏点每平方米不得多于 2 个 | 每 10 m ² 检测 3 处, 每处测点不 得少于 3 个 | 采用高电压火花检测仪或低电压漏涂检测仪检查 |

11 工程验收

11.0.1 火炬工程应按设计文件、本规范及国家现行有关标准的规定施工完毕,且单位工程、分部工程、分项工程质量验收应全部合格。

11.0.2 火炬工程验收时,应提交下列文件和记录:

- 1 工程竣工图及相关设计文件;
- 2 按本规范及国家现行有关标准规定整理的施工技术资料和质量检查记录;
- 3 单位工程、分部工程、分项工程质量验收记录;
- 4 设备、原材料、加工件及成品等质量证明文件,检验记录或性能检验报告;
- 5 重大质量问题及其处理的有关文件和记录;
- 6 特种设备安装告知书及特种设备安装监督检验报告等资料;
- 7 其他有关文件和记录。

11.0.3 火炬工程验收完毕,应办理交接验收手续。

附录 A 施工现场质量管理检查记录

表 A 施工现场质量管理检查记录

| | | | |
|------------|-----------------|--|--|
| 工程名称 | | 开工日期 | |
| 建设单位 | | 项目负责人 | |
| 总包单位 | | 项目负责人 | |
| 监理单位 | | 总监理工程师 | |
| 施工单位 | 项目经理 | 项目技术负责人 | |
| 序号 | 检查项目 | 检查结果 | |
| 1 | 现场质量管理制度 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 2 | 质量责任制 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 3 | 主要专业操作人员上岗证 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 4 | 分包方资质与对分包方的管理制度 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 5 | 施工图审查 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 6 | 施工组织设计、施工方案及审批 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 7 | 施工技术标准 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 8 | 监视及测量装置 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 9 | 现场材料、设备存放与管理 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | |
| 检查结论： | | | |
| 施工单位项目负责人： | 总包单位质量负责人： | 建设单位项目负责人： | |
| 年 月 日 | 年 月 日 | (总监理工程师) 年 月 日 | |

附录 B 分项工程质量验收记录

表 B 分项工程质量验收记录

| | | | | |
|-----------------------------------|------|-------------------------|-------|--|
| 分项工程名称 | | | 检验项目数 | |
| 施工单位 | | 项目经理 | | 项目技术负责人 |
| 分包单位 | | 分包单位 负责人 | | 分包单位 技术负责人 |
| 序号 | 检验项目 | 施工单位检验结果 | | 建设(监理)单位验收结论 |
| 1 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 2 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 3 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 4 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 5 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 6 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 7 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 8 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 9 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 10 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 11 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 12 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 13 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 14 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 15 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 16 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 17 | | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 质量控制资料 | | | | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 |
| 施工单位质量检验员： 施工单位专业工程师： 年 月 日 | | 总包单位专业工程师： 年 月 日 | | 建设(监理)专业工程师： 年 月 日 |

附录 C 分部工程质量验收记录

表 C 分部工程质量验收记录

| 分部工程名称 | | | | 分项工程数量 | |
|--------|------------|-------------|--|--|--|
| 施工单位 | | 项目经理 | | 项目技术负责人 | |
| 分包单位 | | 分包单位 负责人 | | 分包单位 技术负责人 | |
| 序号 | 分项工程 名称 | 检验 项目数 | 施工单位检查 评定结论 | 建设(监理)单位 验收结论 | |
| 1 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 2 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 3 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 4 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 5 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 6 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 7 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 8 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 9 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 10 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 11 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 12 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 13 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 14 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 15 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 16 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |
| 17 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | |

续表 C

| 序号 | 分项工程名称 | 检验项目数 | 施工单位检查 评定结论 | 建设(监理)单位 验收结论 |
|----------------|--------|---------|--|--|
| 18 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 19 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 20 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 21 | | | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 |
| 质量控制资料 | | | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 | <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 |
| 参加 验收 单位 | 建设单位 | 监理单位 | 总包单位 | 施工单位 |
| | 项目负责人: | 总监理工程师: | 项目质量负责人: | 项目技术负责人: |
| | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 |

附录 D 单位工程质量验收记录

表 D 单位工程质量验收记录

| | | | | |
|----------------|------------|------------------------------|--------|----------|
| 工程名称 | | | | |
| 施工单位 | | | | 开工 日期 |
| 项目经理 | | 项目技术负责人 | | 竣工 日期 |
| 序号 | 项目 | 验收记录 | | 结论 |
| 1 | 分部工程 | 共 分部,经检查 分部,符合标准 及设计要求 分部 | | |
| 2 | 质量控制 资料 | 共 项,经检查符合要求 项 | | |
| 参加 验收 单位 | 建设单位 | 监理单位 | 总包单位 | 施工单位 |
| | (公章) | (公章) | (公章) | (公章) |
| | 项目负责人: | 总监理工程师: | 项目负责人: | 项目负责人: |
| | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 | 年 月 日 |

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》
GB/T 985.1
- 《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2
- 《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053
- 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
- 《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》JB/T 4730.2
- 《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》JB/T 4730.3
- 《民用机场飞行区技术标准》MH 5001
- 《航空障碍灯》MH/T 6012

中华人民共和国国家标准

火炬工程施工及验收规范

GB 51029-2014

条文说明

制 订 说 明

《火炬工程施工及验收规范》GB 51029—2014,经住房城乡建设部 2014 年 8 月 27 日以第 536 号公告批准发布。

本规范制定过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工程建设的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为了广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能理解和执行条文规定,本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

| | |
|----------------------|--------|
| 1 总 则 | (63) |
| 3 基本规定 | (64) |
| 4 材料检验 | (65) |
| 5 火炬塔架及火炬筒制作 | (67) |
| 5.1 一般规定 | (67) |
| 5.2 火炬塔架制作 | (67) |
| 5.3 火炬筒制作 | (67) |
| 5.4 梯子平台制作 | (67) |
| 6 焊 接 | (68) |
| 6.1 一般规定 | (68) |
| 6.2 焊接 | (68) |
| 7 火炬塔架及火炬筒安装 | (70) |
| 7.1 一般规定 | (70) |
| 7.2 基础验收 | (70) |
| 7.3 火炬塔架安装 | (70) |
| 7.4 火炬筒安装 | (70) |
| 7.5 梯子平台安装 | (70) |
| 7.6 高强度螺栓连接副安装 | (71) |
| 7.7 垫铁安装 | (71) |
| 7.8 基础二次灌浆 | (72) |
| 7.9 基础沉降观测 | (72) |
| 8 火炬附属设备安装 | (73) |
| 8.1 一般规定 | (73) |
| 8.2 火炬附属设备检验 | (73) |

| | | |
|------|------------------|------|
| 8.7 | 地面火炬燃烧器安装 | (73) |
| 9 | 火炬塔架及火炬筒吊装 | (74) |
| 9.1 | 一般规定 | (74) |
| 9.3 | 地基处理 | (74) |
| 10 | 基层处理与涂装 | (75) |
| 10.1 | 基层处理 | (75) |
| 10.2 | 涂层涂装 | (75) |
| 11 | 工程验收 | (76) |

1 总 则

1.0.1 本条阐明了编制《火炬工程施工及验收规范》的目的。

1.0.2 本规范的适用范围包含陆地上施工的石油、化工、石油化工、油气储运等行业的火炬,不包括海洋上施工的火炬。

1.0.4 火炬工程尚应执行的国家现行标准如下:设备安装工程应符合《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB 50461、《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 标准的规定;管道安装工程应符合《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 及《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》SH 3501 标准的规定;电气装置安装工程应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 及《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 标准的规定;自动化仪表安装工程应符合《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 及《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521 标准的规定;绝热工程应执行《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126、《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 标准的规定。

3 基本规定

3.0.2 如计量器具未经检验合格就投入使用,将导致测量数据不准确,而出现质量安全隐患或返工。有些施工单位在施工时,从市场买来的盘尺、卷尺等测量器具未经校验就直接发给施工人员作业,致使螺栓孔距、构件长度等尺寸测量不准确,给安装工作带来不便。

3.0.7 分项工程的验收是以检验项目为基础进行的。一般情况下,一个分项工程是由多个检验项目组成的。分项工程质量合格的前提是构成分项工程的各检验项目的质量应合格,分项工程质量验收才能评定为合格。

3.0.10 当分项工程质量验收不符合本规范的规定时,本条规定了四种处理情况。一般情况下,不合格的检验项目应通过对工序质量的过程控制,及时发现和返工处理达到合格要求;对于难以返工的部位,由有资质的检测单位检测鉴定,其结论可作为质量验收的依据;对于工程存在严重的缺陷,经返修后仍不能满足安全使用要求的,严禁验收,并对其做了强制性规定。

4 材料检验

4.0.2 钢材是按炉号和批号签发材质合格证(产品质量证明文件)。但钢材在转运、调剂、堆放造成混批的情况下应进行复验;轧制钢板存在各向机械性能差异 x, y, z 三个方向的屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯、冲击值等各指标有差异。以 z 向最差,因此当板厚大于或等于 40mm,且承受沿板厚方向拉力时应进行复验。

4.0.3 本条中列出的缺陷是导致钢材承载力下降的一些因素,因此在钢材检验时应避免该类缺陷的出现。

4.0.4 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的紧固轴力(预拉力)是影响高强度螺栓连接质量最主要的因素,也是施工的重要依据,因此要求生产厂家在出厂前要进行检验,且出具检验报告,施工单位应在使用前及产品质量保证期内及时复验,该复验应为见证取样、送样检验项目。

高强度螺栓连接副的生产厂家是按出厂批号包装供货和提供产品质量证明文件,在储存、运输、施工过程中,应严格按批号存放、使用。不同批号的螺栓、螺母、垫圈不得混杂使用。高强度螺栓连接副的表面经特殊处理,在使用前尽可能地保持其出厂状态,以免扭矩系数或紧固轴力(预拉力)发生变化。

4.0.5 焊接材料对焊接质量的影响非常大,因此在选用焊接材料时,应按设计要求选用,并且应符合国家现行有关产品标准的规定。对于某些特殊焊缝,设计文件要求对焊条或焊丝的某一化学元素成分含量或低温下某些力学性能指标进行抽样检测,其目的是为了保证焊缝的耐腐蚀性和焊缝的力学性能,因此对于复验不合格的焊材做出了严禁使用的规定。

4.0.6 防腐蚀材料对火炬塔架及火炬筒的使用寿命影响较大,并且火炬塔架为高耸钢结构,发生防腐蚀问题后修复较为困难。因此塔架防腐蚀材料应按设计要求严格选用,并且应符合国家现行有关产品标准的规定。

5 火炬塔架及火炬筒制作

5.1 一般规定

5.1.1 火炬塔架预拼装是一项很重要的工序,通过预拼装可以保证塔架尺寸的准确性及提高制作质量,并且能及时进行尺寸校正,尤其是对分段塔架连接部位的尺寸校正,有利于塔架的现场安装。

5.2 火炬塔架制作

5.2.1 施工单位应根据塔架材料实际到货长度排料和放样,有助于最大限度节约材料、避免浪费和提高经济效益。

5.2.5 法兰的安装质量在塔架制作中至关重要,只有将法兰的安装质量控制好,才能保证塔架尺寸的精度及各零部件之间的准确连接。法兰连接面还是塔架重要的受力部位,若法兰连接后楔缝较大,则会降低高强度螺栓的施工预拉力和塔架的承载力,因此对塔架法兰的安装质量要严加控制。

5.3 火炬筒制作

5.3.2 卷管焊后在焊缝附近将出现残余拉应力,离开焊缝区其值迅速减小,所以在焊缝附近的峰值残余应力有助于脆断的发生,卷管上有两条焊缝时,如果两条焊缝间距小于两条焊缝拉应力区宽度之和,则残余应力将发生叠加,造成结构低应力破坏,因此控制焊缝间距是保证焊接质量的重要措施。

5.4 梯子平台制作

5.4.1 梯子平台制作完后,焊缝饱满、平台平整、梯子栏杆端正无歪斜,整体观感质量协调、美观,这是对梯子平台制作质量的一条基本要求。

6 焊 接

6.1 一 般 规 定

6.1.1 焊接材料对焊接质量影响重大,强调使用合格的焊接材料,这是保证焊接质量的必要手段。焊条现执行的国家标准为《碳钢焊条》GB/T 5117、《低合金钢焊条》GB/T 5118 以及《不锈钢焊条》GB/T 983。药芯焊丝现执行的国家标准为《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045 和《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853。埋弧焊使用的焊丝现执行的国家标准为《熔化焊用钢丝》GB/T 14957 和《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110。

焊剂现执行的国家标准为《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293和《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470。

二氧化碳气体现执行的国家标准为《焊接用二氧化碳》HG/T 2537;保护用氩气执行的现行国家标准为《氩》GB 4842。

6.2 焊 接

6.2.1 焊接工艺评定是保证焊缝质量的前提,通过焊接工艺评定选择最佳的焊接材料、焊接方法、焊接工艺参数、焊后热处理等,以保证焊接接头的力学性能达到设计要求。凡从事钢结构制作或安装的施工单位要求分别对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等,进行焊接工艺评定试验,现行国家标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 对焊接工艺评定试验方法和内容做了详细的规定和说明。

6.2.4、6.2.5 对于焊前预热及焊后热处理的规定,主要目的是控制焊缝金属和热影响区的冷却速度,降低焊接接头的残余应力,是防止焊接接头的淬硬性倾向、氢致裂纹的有效方法。

6.2.6 焊接作业环境不符合要求,会对焊接质量造成不利影响。应避免工件在潮湿环境或雨、雪天气下进行焊接操作,因为水分是氢气的来源,而氢是产生焊接延迟裂纹的主要因素之一。

焊条电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊接,当作业风速超过8m/s时,气体保护电弧焊,当作业风速超过2m/s时,焊接熔渣或气体对熔化的焊缝金属保护环境就会遭到破坏,致使焊缝金属中产生大量的密集气孔。所以实际焊接施工过程中,应避免在上述风速条件下施焊,必须施焊时应设置防风屏蔽。

低温会造成钢材脆化,使得焊接过程的冷却速度加快,易于产生淬硬组织,对于碳当量相对较高的钢材焊接是不利的,尤其是对于厚板和接头拘束度大的结构影响更大。

7 火炬塔架及火炬筒安装

7.1 一般规定

7.1.5 火炬塔架及火炬筒单侧受阳光强烈照射时将产生弯曲,风力较大时顶部摆动大,仪器观察数据不准确,因此火炬塔架及火炬筒找正时,宜选在阳光照射较弱和风力较小的时间段。

7.2 基础验收

7.2.1 基础表面的中心线和标高直接影响基础上的设备和钢结构安装质量,故应给予高度重视;基础的混凝土强度应以基础施工单位提交的强度试验报告为准。

7.3 火炬塔架安装

7.3.6 法兰之间有缝隙或法兰面有机械损伤、锈蚀、锤击等缺陷,都将影响法兰面的接触质量,降低火炬塔架的承载力,给结构的安全带来较大隐患,因此要对法兰的安装要求做出规定。

7.4 火炬筒安装

7.4.2 牵索式火炬筒没有固定塔架支撑,很容易被风吹倒,就位、找正时应固定好缆风绳确保安全。火炬筒找正时,可采用在火炬筒底座下加减垫铁的方法调整垂直度,不得使用强拉硬拽火炬筒的办法调整垂直度,这样容易使火炬筒产生弯曲变形。

7.5 梯子平台安装

7.5.3 钢格栅平台的扁铁沿长度方向若和主次梁不垂直,将大大降低平台的承载力,很多工程项目在验收时均有此类问题发生且

不易整改,给平台上的施工人员和设备、材料带来安全隐患。

7.6 高强度螺栓连接副安装

7.6.1 抗滑移系数是高强度螺栓连接的主要设计参数之一,直接影响构件的承载力,因此构件摩擦面无论由制造厂处理还是由现场处理,均应对抗滑移系数进行测试,测得的抗滑移系数最小值应符合设计文件要求。

7.6.2 高强度螺栓初拧、复拧的目的是使摩擦面能紧密贴合,螺栓受力均匀,对大型节点强调安装顺序是防止节点中螺栓预拉力损失不均,影响连接的刚度。

7.6.3 高强度螺栓终拧 1h 后,螺栓预拉力损失已大部分完成,在随后一两天内,损失趋于平稳,当超过一个月后,损失就会停止。但在外界环境影响下,螺栓扭矩系数将会发生变化,影响检查结果的准确性。为了统一和便于操作,本条规定检查时间统一在 1h 后 48h 内完成。

7.6.4 在扭剪型高强度螺栓施工中,由于设计原因造成空间太小无法使用专用扳手进行终拧的情况下,或作业人员对专用扳手使用不熟练,致使终拧时尾部梅花头上的棱角端部打滑,无法拧掉梅花头,对此类螺栓应控制一定比例,确保节点受力符合设计要求。

7.6.6 强行穿入螺栓会损伤螺纹,改变高强度螺栓连接副的扭矩系数,同时影响螺母的初拧,因此强调螺栓要能自由穿入螺栓孔。采用火焰切割方式扩孔不能保证螺栓孔径,且节点接触面间流入的氧化铁不易清理。

7.6.7 外露丝扣长,则螺纹生锈后影响螺栓拆卸,同时浪费钢材。

7.7 垫铁安装

7.7.1 本条规定的目的是增加二次灌浆层和基础的结合力,同时保证垫铁和基础的接触面积,提高基础的承载力。

7.7.2 底板加筋板或柱肢下设置垫铁组,能将设备和塔架载荷有

效传递到基础上,并且不容易引起底座板变形。

7.7.3 垫铁组高度小于 30mm 时,二次灌浆层厚度较薄容易破裂,起不到对垫铁的固定及保护作用;薄、厚垫铁放置不当,容易使垫铁变形,影响垫铁组的承载力并导致设备底座板变形。

7.7.7 垫铁与钢结构基础焊接固定,目的是防止垫铁松动、脱落。

7.8 基础二次灌浆

7.8.4 本条规定目的是使基础表面排水顺畅,避免雨水渗入基础腐蚀垫铁及破坏基础。

7.9 基础沉降观测

7.9.1 火炬塔架属高耸钢结构,塔架底边长一般为高度的 $1/5 \sim 1/8$,相邻基础沉降差值大,则可能使塔架垂直度偏差大于规定值,降低塔架承载力,给结构安全带来隐患,所以塔架安装完后要进行基础沉降观测。

8 火炬附属设备安装

8.1 一般规定

8.1.3 本条规定的目的是防止不锈钢设备表面发生渗碳现象,降低设备的耐腐蚀性。在钢结构和管道施工期间,应采取措施防止火焰切割、焊接作业等对不锈钢设备表面造成污染。对已经污染的不锈钢设备要及时进行酸洗、钝化处理。

8.2 火炬附属设备检验

8.2.2 设备开箱检验对检查出的问题应详细记录并由采购单位联系解决。设备检验合格后,各方代表应在设备开箱检验记录上签字确认。

8.7 地面火炬燃烧器安装

8.7.1 地面火炬目前多属专利产品,且各厂家的火炬燃烧器规格、型式差别较大,因此安装、调试时施工人员要和厂家技术人员积极沟通交流,并且详细阅读产品技术文件,以便正确安装设备,避免返工。

9 火炬塔架及火炬筒吊装

9.1 一般规定

9.1.3 大型构件的吊装风险较大,构件试吊前,吊装单位上级质量安全部门应组织相关人员进行联合检查。目的是加强过程监督检查,消除吊装作业安全隐患,确保安全。

9.3 地基处理

9.3.2 大型设备及构件吊装时,作业场地地基处理非常关键,因地基沉降导致起重机倾倒的事故时有发生,而且经济损失惨重,其主要原因就是地下设施不清,对地质勘查资料及地基的承载力不清楚所致。为了确保设备及作业人员的安全,在地基处理方案编制时应收集以下资料:搜集工程所在地的地质勘查资料或原有建筑地基处理资料;地质或原地下处理情况不明且无资料可查,应通过现场试验确定地基承载能力;根据吊装类型、起重机具、载荷大小及对地承载方式计算接地压强;根据吊装地基的承载要求和能力,确定地基的处理方法、处理范围和处理后应达到的各项技术指标;结合工程具体情况,了解当地地基处理经验和施工条件,对于有特殊要求的工程,尚应了解其他地区相似场地的地基处理经验;了解邻近建筑、地下工程和地下设施的情况。

10 基层处理与涂装

10.1 基层处理

10.1.1 基层处理是防腐蚀涂层附着于金属表面的必要工序,金属表面预处理质量的好坏,直接影响涂层的施工质量和使用寿命。由于基层处理不当,使涂层过早破坏,不仅需对其修复从而造成经济损失,更为严重的是还会引起停产或造成人身伤亡事故,其经济损失不可估量。

为了保证涂装质量,根据设计要求,结合涂层的性能、种类及使用条件,分别选用喷射或抛射方式和动力工具方式等基层处理工艺,其质量等级应符合本条的规定。

10.1.3 潮湿天气喷射后基体表面会重新生锈,故当基体表面温度低于露点以上 3°C 时,喷射作业应停止。

10.2 涂层涂装

10.2.2 涂层的层数和厚度直接影响到涂层的使用寿命,故应满足设计的规定。考虑到施工的不均匀性,涂层难免要出现达不到设计要求的厚度,虽然不会立即造成质量事故,但会影响使用寿命,为避免不必要的返工,应控制涂层厚度。

10.2.3 漏涂一般可以随时检查、发现,而误涂则一般不易被人察觉,为此,检查时除应检查是否漏涂外,还应重点检查是否误涂。

10.2.4 涂层外观质量检查是衡量涂料产品质量和施工质量的重要指标。涂层表面的平整和色泽影响其装饰效果,流挂、起皱、脱皮、返锈、漏涂等缺陷表明产品质量和施工质量有问题。

10.2.6 采用高电压火花仪法时易导致涂层受损,使用前应考虑涂层的总厚度和涂层的绝缘性,并选择合适的测量电压。采用低电压漏涂检测仪法虽不会导致涂层受损,但检查针孔误差大。

11 工程验收

11.0.1~11.0.3 施工单位向建设单位或总包单位提交的有关资料是火炬工程的原始依据,也是保证工程质量的关键。有些项目在工程验收时资料不全,一旦装置中交给业主生产后,出现质量问题将无据可依,不好界定各方责任。

原材料的合格证及出厂质量检验报告通常随材料同时交接,在重点工程、主体结构用料、工程用量较大及对原材料有异议时可以进行现场抽检提交复验报告,以此作为第三方检验的依据。这样对原材料的质量管理,不仅有供应商提供的检验报告,又有业主或第三方的检验来证明材料的可靠性。

S/N:1580242·536



9 158024 253603



统一书号: 1580242·536

定 价: 17.00元