3.栓钉焊接工艺

（1）栓钉焊接工艺流程如下：



（2）栓钉焊前准备

焊接前检查栓钉质量。栓钉应无皱纹、毛刺、发裂、扭曲、弯曲等缺陷。但栓钉头部径向裂纹和开裂不超过周边至钉体距离的一半，则可以使用。

施焊前必须经过严格的工艺参数试验，对不同厂家、批号、不同材质及焊接设备的栓焊工艺，均应分别进行试验后确定工艺。

使用专用栓钉熔焊机进行焊接施工，该设备需要设置专用配电箱及专用线路。

（3）栓钉焊接

安装前先放线，定出栓钉的准确位置，并对该点进行除锈、除漆、除油污处理，以露出金属光泽为准，并使施焊点局部平整。

a除锈清理

b将瓷环摆放就位，瓷环要保持干燥。

c施焊人员平稳握枪，并使枪与母材工作面垂直，然后施焊。焊后根部焊脚应均匀、饱满，以保证其强度要达到要求。

焊接电压，电流，时间及栓钉枪提起和插下等参数都要调到最佳状态。这将根据过去的经验和栓钉制造厂以及设备制造厂的说明来进行。

操作时，要待焊缝凝固后才能移去焊钉枪。

如果焊钉枪不能使用时或用于返修不饱满的栓钉时可采用手工电弧焊。

焊后要去掉瓷环，便于检查。

（4）栓钉焊接检查

焊接过程中要随时检查焊接质量，其内容见下表：

栓钉焊接中需检查的项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 检查要求 | 检查时间 |
| 1 | 电压、电流、焊接时间 | 每层更换位置时 |
| 2 | 膨径尺寸 | 每层更换位置时 |
| 3 | 焊枪筒的移动要平滑 | 随时 |
| 4 | 瓷环与焊枪筒要同心 | 随时 |
| 5 | 焊枪夹头要稳固 | 随时 |
| 6 | 瓷环的位置正确稳固 | 随时 |
| 7 | 焊接区的清理，除油 | 焊前 |

栓钉质量检查方法如下：

外观检查：焊接良好的栓钉应满足以下要求：成型焊肉周围360º，根部高度大于1mm，宽度大于0.5mm，表面光洁，栓钉高度差小于正负2mm，没有可见咬肉和裂纹等焊接缺陷。外观不合格者打掉重焊或补焊。在有缺陷一侧作打弯检查。

弯曲检查是现场主要检查方法。用锤敲击栓钉使其弯曲，偏离母材法向30°角。敲击目标为焊肉不足的栓钉或经锤击发出间隙声的栓钉。弯曲方向与缺陷位置相反，如被检栓钉未出现裂纹和断裂即为合格。抽检数量为1％。不合格栓钉一律打掉重焊或补焊。

穿透焊栓钉焊接缺陷及处理方法见下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 焊接缺陷 | 原因 | 处理方法 |
| 1 | 未熔合 | 栓钉与压型钢板未熔合 | 加大电流增加焊接时间 |
| 2 | 咬边 | 电流大、时间长 | 调整焊接电流及时间 |
| 3 | 磁偏吹 | 实直流焊机电流过大造成 | 将地线对称接在工件上，或在电弧偏向的反方向放一块铁板 |
| 4 | 气孔 | 板与梁有间隙，瓷环排气不当焊件上有杂质 | 减小间隙，做好焊前清理 |
| 5 | 裂纹 | 压型钢板低温焊接 | 焊前做好栓钉的材质检验。温度低于-10 |

栓钉焊接外型检查标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 图示 |  |  |  |  |
| 现象 | 双层过厚焊层 | 薄少焊层 | 凹陷焊层 | 正常焊层 |
| 原因 | 在焊接金属凝固前移动 | 焊枪下落不够平滑 | 焊枪下落时，焊枪向左移动 | 正常焊接 |

栓钉焊接施工注意事项：

栓钉必须符合规范和设计要求。如有锈蚀，需经除锈后方可使用（尤其是栓钉头和大头部不可有锈蚀和污物），严重锈蚀的栓钉不能使用。

施焊点不得有水分。

风天施工，焊工应站在上风头，以防止火花伤害。

注意焊工的安全保护，尤其焊外围梁时，更要小心谨慎。

焊工要熟练掌握焊机、焊枪的性能，搞好设备的维护保养。当焊枪卡具上出现焊瘤、烧蚀或溅上熔渣时，及时清理或更换配件，以确保施工顺利和熔焊质量。

如果两个或更多的栓钉枪在同一电源上使用，应采用联动装置保证一次只有一把栓钉枪能使用。这样电源就能在一个栓钉焊完后再开始下一次焊接。

栓钉将采用自动调节的焊接设备接上合适的电源后焊接,栓钉的焊接需要采用独立的电源供电。

每个栓钉都要带有一个瓷环来保护电弧的热量以及稳定电弧。电弧保护瓷环要保持干燥，如果表面有露水和雨水痕迹则应在120℃的干燥器内烘干2小时后再使用。

焊接栓钉的地方应当无铁锈，灰尘，露水或其它对产生合格焊缝有危害的物质。

2、焊缝质量要求及焊接质量检验

1、焊缝质量要求

（1）焊缝外观质量

1）所有焊缝应冷却到环境温度后方可进行外观检测。

2）外观检测采用目测方式，裂纹的检查应辅以5倍放大镜并在合适的光照条件下进行，必要时可采用磁粉探伤或渗透探伤检测，尺寸的测量应用量具、卡规。

3）栓钉焊接接头的焊缝外观质量应符合《钢结构焊接规范》的要求。外观质量检验合格后进行打弯抽样检查，合格标准：当栓钉弯曲至30°时，焊缝和热影响区不得有肉眼可见的裂纹，检查数量不应小于栓钉总数的1%且不少于10个。

4）电渣焊、气电立焊接头的焊缝外观成形应光滑，不得有未熔合、裂纹等缺陷；当板厚小于30mm时，压痕、咬边深度不应大于0.5mm；板厚大于30mm时，压痕、咬边深度不应大于1.0mm。

焊缝外观质量表

| 序号 | 检查内容 | 图例 | 容许公差 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 对接焊焊缝加强高（C） |  | b<20；一级0.5≤C≤2.0mm二级0.5≤C≤2.5mm三级0.5≤C≤3.5mmb≥20；一级0.5≤C≤3.0mm二级0.5≤C≤3.5mm三级0≤C≤3.5mm |
|  |
| 2 | 贴角焊缝焊脚尺寸（hf+△h）和焊缝余高（C） |  | hf≤60≤△h≤1.5mm0≤C≤1.5mmhf>60≤△h≤3.0mm0≤C≤3.0mm |
| 3 | T接坡口焊缝加强高（△S） |  | △S=t/4，但≯10mm |
| 4 | 焊缝咬边（e） |  | 一级焊缝：不允许二级焊缝≯0.5mm深度的咬边，累积总长度不得超过焊缝长度的10%。三级焊缝：≯0.5mm深度的咬边，累积总长度不得超过焊缝长度的20%。 |
| 5 | 表面裂缝 | / | 不允许 |
| 6 | 表面气孔及密集气孔 | / | 一级和二级焊缝：不允许三级焊缝：直径≤1.0mm的气孔在100mm范围内不超过5个 |
| 7 | 焊缝错边 |  | 一级和二级焊缝：d<0.1t但≯2.0mm三级焊缝：d<0.15t但≯3.0mm |
| 8 | 焊缝过溢（θ） |  | 所有焊缝θ>900 |
| 9 | 表面焊接飞溅 | / | 所有焊缝：不允许 |
| 10 | 电弧擦伤，焊瘤，表面夹渣 | / | 所有焊缝：不允许 |

（2）焊缝无损检测要求

1）焊缝质量等级分类

对接全熔透焊缝质量等级为一级，部分熔透焊缝质量等级为二级，角焊缝质量等级为三级，按照GB50205-2001的要求，对工厂及现场焊缝应进行探伤和外观缺陷检查。焊缝质量等级为一级时超声波探伤比例为100%，二级时为20%，三级时可不进行超声波探伤。

2）超声波探伤范围比例（UT）

I级焊缝100%；

II级焊缝20%；

III级焊缝外观检查。

3）探伤标准

超声波探伤按GB11345要求检验，焊缝评定等级为BII级；

4）低合金钢的无损探伤应在焊接完成24小时后进行；

5）局部探伤的焊缝，如发现有存在不允许的缺陷时，应在缺陷的两端延伸探伤长度，增加的长度为该焊缝长度的10%，且不小于200mm如仍发现有不允许的缺陷时，则应对该焊缝进行100%的探伤。

（3）焊接缺陷的修复

1）裂缝：采用MT或PT以及其它合适的方法，确定裂纹的长度和走向后，碳刨刨除裂纹及裂纹两端各50mm长度，然后补焊。

2）焊缝尺寸不足、凹陷、咬边超标，应补焊。

3）夹渣、气孔、未焊透，用碳刨刨除后，补焊。

4）焊缝过溢或焊瘤，用砂轮打磨或碳刨刨除。

5）补焊应采用低氢焊条进行焊接，焊条直径不大于4.0mm，并比焊缝的原预热温度提高50℃。

6）因焊接而产生变形的构件，应采用机械方法或火焰加热法进行矫正，低合金钢加热区的温度不应大于650℃，严禁用水进行急冷。

2、焊接质量保证措施

（1）焊接质量控制内容

|  |  |
| --- | --- |
| 控制阶段 | 质量控制内容 |
| 焊接前质量控制 | 母材和焊接材料的确认与必要复验 |
| 焊接部位的质量和合适的夹具 |
| 焊接设备和仪器的正常运行情况 |
| 焊接规范的调整和必要的试验评定 |
| 焊工操作技术水平的考核 |
| 焊接中质量控制 | 焊接工艺参数是否稳定 |
| 焊条、焊剂是否正常烘干 |
| 焊接材料选择是否正确 |
| 焊接设备运行是否正常 |
| 焊接热处理是否及时 |
| 焊接后质量控制 | 焊接外形尺寸、缺陷的目测 |
| 焊接接头的质量检验 | 破坏性试验 | 理化试验 |
| 金相试验 |
| 其它 |
| 非破坏性试验 | 无损检测 |
| 强度及致密性试验 |
| 焊接区域的清除工作 |

（2）人员保证

本工程从事焊接作业的人员，从工序负责人到作业班长仍至具体操作的施焊技工、配合工以及负责对焊接接头进行无损检测的专业人员，均为有相应资质人员，并且我们在工程开始前针对本工程钢结构制作工程的实际情况组织相关技术人员开展针对性学习了解，保证相关人员明白工程的质量要求及施工时需注意事项。同时在业主、监理、设计监督下，对已有焊工证的焊工组织附加考试，考试合格后方准参加工程现场焊接施工。

施工时，既便是辅助工，也须通晓焊接作业平台的具体搭设及作业顺序和作业所需时间，清楚焊接辅助工作的内容和要求，首先从人员组织上杜绝质量事故发生。

（3）焊接材料选择与管理

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 要点 |
| 1 | 选用的焊材强度和母材强度应相符，焊机种类、极性与焊材的焊接要求相匹配。焊接部位的组装和表面清理的质量，如不符合要求，应修磨补焊合格后方能施焊。各种焊接方法焊接坡口组装允许偏差值应符合《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）中的规定。 |
| 2 | 焊接材料到货后由焊接质检员会同材料管理员对焊材观感质量、质保书批号、焊材牌号、气体纯度进行核对检查，合格后方可入库。 |
| 3 | 材料管理人员及时建立进货台帐，并按要求对焊接材料进行保管，建立标识，保证焊材库的温度湿度处于受控范围，并坚持做好每日记录。 |
| 4 | 焊材发放前必须按焊材技术要求进行烘焙，烘焙时间、温度不同的焊材必须分箱烘焙。 |
| 5 | 焊材发放时须明确焊材使用部位，焊条牌号，建立发放记录。 |
| 6 | 焊材当日未使用完必须退回焊材库保管。 |
| 7 | 经烘焙过的焊条必须放置在保温筒内，随用随取。 |
| 8 | 经烘焙两次以上的焊条或其它因素造成不能继续使用的焊材必须申请报废处理，并及时分区存放，并标识明确。 |
| 9 | 严格焊接材料的管理制度，焊前对材料质量复核或检验确认，不符合要求的拒绝焊接。保证无不合格材料在工程上使用。 |

（4）焊接环境要求

现场焊接对焊接环境要求严格，具体需满足下列各项：

| 序号 | 环境要求 |
| --- | --- |
| 1 | 对于焊接区域风力达到四级，焊接时必须采取防风措施，并报业主监理批准后方可开始焊接。 |
| 2 | 焊接作业区相对湿度不应大于90%。 |
| 3 | 当焊件表面潮湿或有冰雪覆盖时，应采取加热去湿除潮措施。 |
| 4 | 雨、雪天气不得露天焊接，必须有防护措施。 |

（5）焊后缺陷返修措施

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 返修措施 |
| 1 | 焊缝表面缺陷超标时对气孔、夹渣、焊瘤、余高过大等缺陷应用砂轮打磨、铲凿、钻、铣等方法去除，必要时进行补焊，对焊缝尺寸不足、咬边、弧坑未填满等进行补焊。 |
| 2 | 经NDT检查的内部超标缺陷进行返修时应先编写返修方案，然后确定位置，用砂轮和碳弧气刨清除缺陷，缺陷为裂纹时，气刨前应在裂纹两端钻止裂孔，并清除裂纹两端各50mm长焊缝或母材。 |
| 3 | 清除缺陷时刨槽加工成四侧边斜面角大于10°的坡口，必要时用砂轮清除渗碳层，用MT、PT检查裂纹是否清除干净。 |
| 4 | 补焊时应在坡口内引弧，熄弧时应填满焊坑，多层焊的焊层之间接头应错开。当焊缝长度超过500mm时，应采用分段退焊法。 |
| 5 | 返修部位应连续焊成，如中断焊接时应采取后热、保温措施，再次施焊时应用MT、PT确认无裂纹时方可焊接。 |
| 6 | 补焊预热温度应比正常预热高。根据工程节点决定焊接工艺，如：低氢焊接，后热处理等。 |
| 7 | 焊缝正反面各作一个部位，同一部位返修不能超过两次。 |
| 8 | 对两次返修仍不合格的部位应重新编写返修方案，经工程技术负责人审核并报监理认可后方可执行。 |
| 9 | 返修焊接应填报施工记录及返修前后无损检测报告，作为工程验收及存档资料。 |