

## 钢筋气压焊工艺标准

### 1 适用范围

本工艺标准适用于工业与民用建筑现浇钢筋混凝土结构中钢筋在垂直位置、水平位置或倾斜位置的对焊连接。当两钢筋直径不同时，也可用气压焊连接，但其两直径之差不得大于7mm。

### 2 施工准备

#### 2.1 材料

2.1.1 钢筋：钢筋的级别、直径必须符合设计要求，钢筋进场时，应按现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499等的规定抽取试件作力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。必须检查产品合格证、出厂检验报告及复试报告。进口钢筋还应有化学复试单，其化学成分应满足焊接要求，并应有可焊性试验。

2.1.2 氧气（O<sub>2</sub>）：氧气的质量应符合现行国家标准《工业用气态氧》GB3863的规定，其气压焊采用氧气纯度应大于或等于99.5%；

2.1.3 乙炔气（C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>）：最好用瓶装溶解乙炔，乙炔的质量应符合现行国家标准《溶解乙炔》GB6819的要求，其纯度应大于或等于98.0%；磷化氢含量不得大于0.06%，硫化氢含量不得大于0.1%，水分含量不得大于1L/m<sup>3</sup>，丙酮含量应不大于45g/m<sup>3</sup>。如使用乙炔发生器直接生产的乙炔时，使用的电石质量要符合有关标准规定的优级品或一级品的要求。

#### 2.2 主要机具

2.2.1 供气装置：应包括氧气瓶、溶解乙炔气瓶（或中压乙炔发生器）、干式回火防止器、减压器及胶管等。氧气瓶和溶解乙炔气瓶的使用应分别按劳动部颁发的《气瓶安全监察规程》（1989）和《溶解乙炔气瓶安全监察规程》（1993）中有关规定执行；

2.2.2 多嘴环管加热器：氧—乙炔混合室的供气量应满足加热圈气体消耗量的需要，多嘴环管加热器应配备多种规格的加热圈，以满足不同直径钢筋焊接的需要，多束火焰应燃烧均匀，调整火焰方便。

2.2.3 加压器：加压器应包括油泵、油管、油压表、顶压油缸等；加压能力应大于或等于现场最大直径钢筋焊接时所需要的轴向压力；顶压油缸的有效行程应大于或等于现场最大直径钢筋焊接时获得所需要的压缩长度。

2.2.4 焊接夹具：应确保夹紧钢筋，并且当钢筋承受最大轴向压力时，钢筋与夹头之间不产生相对滑移；应便于钢筋的安装定位，并在施焊过程中保持足够的刚度；动夹头应与定夹头同心，并且当不同直径钢筋焊接时，仍应保持同心；动夹头的位移应大于或等于现场最大直径钢筋焊接时所需要的压缩长度。

#### 2.3 作业条件

2.3.1 焊工必须持有有效的焊工考试合格证。

2.3.2 设备及供气应符合要求。

2.3.3 在现场进行钢筋气压焊时，当风速超过5.4m/s，应采取挡风措施；在负温下施工时，对气源设备应采取适当的保温防冻措施；当气温低于-15℃，应对接头采取预热和保温缓冷措施。

2.3.4 作业场地应有安全防护措施，制定和执行安全技术措施，加强焊工的劳动保护，防止发生烧伤、

火灾、爆炸以及损坏备等事故。

2.3.5 需焊接的钢筋已复试合格

2.4 作业人员：焊工，应持证上岗。

### 3 施工工艺

#### 3.1 工艺流程：

检查设备、气源 → 钢筋端头制备 → 安装焊接夹具和钢筋 → 试焊、作试件 → 施焊 → 卸下夹具 → 质量检查

#### 3.2 操作细则

3.2.1 检查设备、气源、确保处于正常状态。

3.2.2 钢筋端头制备：钢筋端面应切平，并宜与钢筋轴线相垂直；钢筋端部两倍直径长度范围内，若有水泥等附着物，应予以清除。钢筋边角毛刺及端面上铁锈、油污和氧化膜应清除干净，并经打磨，使其露出金属光泽，不得有氧化现象。

3.2.3 安装焊接夹具和钢筋：安装焊接夹具和钢筋时，应将两钢筋分别夹紧，并使两钢筋的轴线在同一直线上。钢筋安装后应加压顶紧，使两钢筋之间的局部缝隙不得大于3mm。

3.2.4 试焊、作试件：正式焊接之前，要进行钢筋气压焊工艺性能的试验。试验的钢筋从进场钢筋中截取。每批钢筋焊接6根接头，经外观检验合格后，其中3根做拉伸试验，3根做弯曲试验。试验合格后，方可进行气压焊。

3.2.5 钢筋气压焊时，应根据钢筋直径和焊接设备等具体条件选用等压法、二次加压法或三次加压法焊接工艺。在两钢筋缝隙密合和镦粗过程中，对钢筋施加的轴向压力，按钢筋横截面积计，应为30~40MPa。为保证对钢筋施加的轴向压力值，应根据加压器的型号，按钢筋直径大小事先换算成油压表读数，并写好标牌，以便准确控制。

3.2.6 钢筋气压焊的开始宜采用碳化焰，对准两钢筋接缝处集中加热，并使其内焰包住缝隙，防止钢筋端面产生氧化。

在确认两钢筋缝隙完全密合后，应改用中性焰，以压焊面为中心，在两侧各一倍钢筋直径长度范围内往复宽幅加热。

钢筋端面的合适加热温度应为1150~1250℃；钢筋镦粗区表面的加热温度应稍高于该温度，并随钢筋直径大小而产生的温度梯差而定。

3.2.7 钢筋气压焊中，通过最终的加热加压，应使接头的镦粗区形成规定的形状；然后停止加热，略为延时，卸除压力，拆下焊接夹具。

3.2.8 在加热过程中，如果在钢筋端面缝隙完全密合之前发生灭火中断现象，应将钢筋取下重新打磨、安装，然后点燃火焰进行焊接。如果发生在钢筋端面缝隙完全密合之后，可继续加热加压，完成焊接作业。

### 4 质量标准

#### 4.1 主控项目：

4.1.1 钢筋进场时，应按现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499等的规定抽取试件作力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

4.1.2 当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学成分检

验或其他专项检验。

检验方法：检查化学成分等专项检验报告。

4.1.3 在施工现场，应按国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的规定抽取钢筋焊接接头试件作力学性能检验，其质量应符合有关规程的规定。

检验方法：检查产品合格证、接头力学性能试验报告。

4.1.4 气压焊接头的力学性能检验必须合格。

接头力学性能检验时，应从外观检查合格的接头中以300个接头作为一批随机切取3个接头做拉伸试验。当同一批内有几种不同直径钢筋时，应抽取较大直径钢筋接头做试验。要求3个试件的抗拉强度均不得小于该级别钢筋规定的抗拉强度，并应断于压焊面之外，呈延性断裂。

在梁、板等构件的水平钢筋的连接中，应另切取3个接头做弯曲试验。要求弯至90°，3个试件均不得在压焊面发生破断。

检验方法：检查焊接试件试验报告单。

## 4.2 一般项目：

4.2.1 钢筋的接头宜设置在受力较小处。同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头。接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的10倍。

检验方法：观察、钢尺检查。

4.2.2 在施工现场，应按国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18的规定对钢筋焊接接头的外观进行检查，其质量应符合下列要求：

4.2.2.1 偏心量不得大于钢筋直径的0.15倍，同时不得大于4mm，当不同直径钢筋相焊接时，按较小钢筋直径计算，当超过限量时，应切除重焊。

4.2.2.2 两钢筋轴线弯折角不得大于4°。当超过限量时，应重新加热矫正。

4.2.2.3 镦粗直径应不小于钢筋直径的1.4倍，当小于此限量时，应重新加热镦粗。

4.2.2.4 镦粗长度应不小于钢筋直径的1.2倍，且凸起部分应平缓圆滑。当小于此限量时，应重新加热镦长。

4.2.2.5 压焊面偏差不得大于钢筋直径的0.2倍。

4.2.2.6 接头不得有横向裂纹，若发现有此裂纹时，应切除重焊。

4.2.2.7 镦粗区表面不得有严重烧伤。

检验方法：目测或量测。

4.2.3 当受力钢筋采用焊接接头时，设置在同一构件内的接头宜相互错开。

纵向受力钢筋焊接接头连接区段的长度为35倍d（d为纵向受力钢筋的较大直径）且不小于500mm，凡接头中点位于该连接区段长度内的接头均属于同一连接区段。同一连接区段内，纵向受力钢筋焊接的接头面积百分率为该区段内有接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。

同一连接区段内，纵向受力钢筋焊接的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

4.2.3.1 在受拉区不宜大于50%；

4.2.3.2 接头不宜设置在有抗震设防要求的框架梁端、柱端的箍筋加密区；

4.2.3.3 直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接接头。

检验方法：观察、钢尺检查。

### 4.3 质量记录

本工艺标准应具备以下质量记录：

4.3.1 钢筋出厂质量证明书或试验报告单和钢筋机械性能复试报告。

4.3.2 进口钢筋应有化学成分检验报告和可焊性试验报告。国产钢筋在加工过程中发生脆断、焊接性能不良和机械性能显著不正常的，应有化学成分检验报告。

4.3.3 钢筋接头的拉伸试验报告。

4.3.4 在梁、板等构件的水平钢筋的连接中，应有钢筋接头的弯曲试验报告。

### 4.4 特殊工序或关键控制点的控制

序号	特殊工序/关键控制点	主要控制方法
1	钢筋、焊条检验	原材料出厂合格证或复试报告以及焊工上岗操作证
2	氧气、乙炔的质量检验	
3	焊工合格证查验	
4	焊接试验检验	确定焊接参数和钢筋安装位置的正确
5	钢筋安装焊接隐蔽检查	根据规范要求查钢筋焊后轴线、偏心距及焊接处焊缝的尺寸是否达标
6	钢筋焊缝外观检查	

## 5 应注意的质量问题

5.0.1 在钢筋气压焊焊接生产中，焊工应认真自检，钢筋端面要切平，且垂直于轴线；打磨见光泽，无氧化现象；钢筋安装时上下同心，夹具紧固，严防晃动；加热要适度，加压要适当。当发生焊接缺陷时宜按下表查找原因和采取措施，及时消除。

气压焊接头焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	产生原因	措施
轴线偏移（偏心）	1.焊接夹具变形，两夹头不同心，或夹具刚度不够；2.两钢筋安装不正；3.钢筋接合端面倾斜；4.钢筋未夹紧进行焊接	1.检查夹具，及时修理或更换；2.重新安装夹紧；3.切平钢筋端面；4.夹紧钢筋再焊
弯折	1.焊接夹具变形，两夹头不同心；2.焊接夹具拆卸过早	1.检查夹具，及时修理或更换；2.熄火后半分钟再拆夹具
镦粗直径不够	1.焊接夹具动夹头有效行程不够；2.顶压油缸有效行程不够；3.加热温度不够；4.压力不够	1.检查夹具和顶压油缸，及时修理或更换；2.采用适宜的加热温度及压力
镦粗长度不够	1.加热幅度不够宽；2.顶压力过大过急	1.增大加热幅度；2.加压时应平稳
压焊面偏移	1.焊缝两侧加热温度不均；2.焊缝两侧加热长度不等	1.同直径钢筋焊接时两侧加热温度和加热长度基本一致；1.异直径钢筋焊接时，对较大直径钢筋加热时间稍长
钢筋表面严重烧伤	1.火焰功率过大；2.加热时间过长；3.加热器摆动不均	调整加热火焰，正确掌握操作方法
未焊合	1.加热温度不够或热量分布不均；2.顶压力过小；3.接合端面不洁；4.端面氧化；5.中途无火或火焰不当	合理选择焊接参数，正确掌握操作方法

5.0.2 气压焊可在负温条件下进行，但当环境温度低于-20℃时。则不宜进行施焊。雨天、雪天不宜进行施焊，必须施焊时，应采取有效遮蔽措施。焊后未冷却的接头，应避免碰到雨水和冰雪。

## 6 成品保护

6.0.1 接头焊毕，应稍停歇后才能卸下夹具，以免接头弯折；

6.0.2 防止污染钢筋。

## 7 职业健康安全与环境管理

### 7.1 施工过程危害辨识及控制措施

施工过程危害辨识及控制措施

序号	主要来源	可能发生的事故或影响	风险级别	控 制 措 施
1	钢筋加工	机械伤人	大	钢筋下料时，机械操作工按操作规程进行钢筋加工。严禁违规操作
2	钢筋焊接	烧 伤	大	钢筋焊接时，应穿戴好安全防护用品后，才可进行施焊
3	氧气、乙炔 气体泄漏	烧伤、火灾	大	不同气瓶间距不小于5米，氧气瓶、乙炔气瓶与明火的距离必须保持10米以上，乙炔气瓶必须垂直摆放，使用时必需配备阻火器。

注：上表仅供参考，现场应依据实际情况进行危害辨识、风险评价并采取相应的控制措施。

### 7.2 环境因素辨识及控制措施

环境因素辨识及控制措施

序号	主要来源	可能的环境影响	影响程度	控 制 措 施
1	钢筋料头	废弃物造成环境污染	一般	钢筋下料时，采用长短搭配用料，无法使用的料头，按规定处理。
2	钢筋焊渣	废弃物造成环境污染	一般	将焊渣按规定清理至指定的位置
3	氧气、乙炔 气体泄漏	火灾造成环境污染	重要	各种压力瓶必须分别存放，其安全附件必须完好，并搭设棚架，防止爆晒和雨淋。

注：上表仅供参考，现场应依据实际情况进行环境因素辨识、评价并采取相应的控制措施。