

钢筋电渣压力焊工艺标准

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直径14~40mm的HPB235级、HRB335级和HRB400级竖向或斜向（倾斜度4：1范围内）钢筋的焊接。

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，有产品合格证、出厂检验报告和进场复试报告。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 焊剂

2.1.2.1 在钢筋电渣压力焊中，必须采用合适的焊剂，常用的焊剂型号为HJ431，其性能应符合GB5293碳素钢埋弧焊用焊剂的规定。常用的为熔炼型高锰高硅低氟焊剂或HJ330中锰高硅低氟焊剂。

2.1.2.2 焊剂应存放在干燥的库房内，当受潮时，在使用前应经250~300℃烘焙2h，以防止产生气孔。

2.1.2.3 使用中回收的焊剂，应除去熔渣和杂物，并应与新焊剂混合均匀后使用。

2.1.2.4 焊剂应有出厂合格证。各种焊接材料应分类存放和妥善保管，并应采取防止锈蚀、受潮变质的措施

2.2 主要机具

2.2.1 手工电渣压力焊设备包括：焊接电源、控制箱、焊接夹具、焊剂填装盒等。

2.2.2 自动电渣压力焊设备（应优先采用）包括：焊接电源、控制箱、操作箱、焊接机头等。

2.2.3 焊接电源：钢筋电渣压力焊宜采用次级空载电压较高（75V以上）的交流或直流焊接电源。（一般32mm直径及以下的钢筋焊接时，可采用容量为600A的焊接电源；32mm直径及以上的钢筋焊接时，应采用容量为1000A的焊接电源）。焊机容量应根据所焊钢筋直径选定。一台焊接电源可供数个焊接机头交替用电，单台容量不能满足焊接要求时，同性能的焊机可两台并联使用。

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 设备应符合要求。焊接夹具应有足够的刚度，在最大允许荷载下应移动灵活，操作方便。焊剂填装盒的直径与所焊钢筋直径相适应，不致在焊接过程中烧坏。电压表、时间显示器应配备齐全，以便操作者准确掌握各项焊接参数。

2.3.3 焊接电源应符合要求。当电源电压下降大于5%，则不宜进行焊接。

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、触电、火灾、爆炸以及烧坏机器等事故。

2.4 作业人员

焊工，应持证上岗

3 操作工艺

3.1 工艺流程：

检查设备、电源 → 钢筋端头制备 → 选择焊接参数 → 安装焊接夹具和钢筋 → 安放铁丝圈(也可省去) → 安放焊剂盒、填装焊剂 → 试焊、作试件 → 确定焊接参数 → 施焊 → 回收焊剂 → 卸下夹具 → 质量检查

电渣压力焊的工艺流程：闭合电路 → 引弧 → 电弧 → 电渣 → 挤压断电

3.2 操作细则

3.2.1 检查设备、电源，确保随时处于正常状态，严禁超负荷工作。

3.2.2 钢筋端头制备：

钢筋安装之前，焊接部位和电极钳口接触的（150mm区段内）钢筋表面上的锈斑、油污、杂物等，应清除干净，钢筋端部若有弯折、扭曲，应予以矫直或切除，但不得用锤击矫直。

3.2.3 选择焊接参数：钢筋电渣压力焊焊接参数主要包括：焊接电流、焊接电压和焊接通电时间，见下表

电渣压力焊焊接参数表

钢筋直径 (mm)	焊接电源 (A)	焊接电压 (V)		焊接通电时间 (s)	
		电弧过程 $u_{2,1}$	电渣过程 $u_{2,2}$	电弧过程 t_1	电渣过程 t_2
14	200~220	35~45	22~27	12	3
16	200~250			14	4
18	250~300			15	5
20	300~350			17	5
22	350~400			18	6
25	400~450			21	6
28	500~550			24	6
32	600~650			27	7
36	700~750			30	8
40	850~900			33	9

3.2.4 安装焊接夹具和钢筋：一般为1/2焊剂盒高度偏下5~10mm，以确保焊接处的焊剂有足够的淹没深度。上钢筋放入夹具钳口后，调准动夹头的起始点，使上下钢筋的焊接部位位于同轴状态，方可夹紧钢筋。钢筋一经夹紧，严防晃动，以免上下钢筋错位和夹具变形。

3.2.5 安放引弧用的铁丝圈（也可省去）。安放焊剂盒，填装焊剂。焊剂盒宜与焊接机头分开。

3.2.6 试焊、作试件、确定焊接参数：在正式进行钢筋电渣压力焊之前，必须按照选择的焊接参数进行试焊并作试件送试，以便确定合理的焊接参数。合格后，方可正式生产。当采用半自动、自动控制焊接设备时，应按照确定的参数设定好设备的各项控制数据，以确保焊接接头质量可靠。

3.2.7 施焊操作要点

3.2.7.1 闭合回路：通过操纵杆或操纵盒上的开关，先后接通焊机的焊接电流回路和电源的输入回路，在钢筋端面之间引燃电弧，开始焊接。

3.2.7.2 引弧：宜采用铁丝圈或焊条头引弧法，亦可采用直接引弧法。

(1) 直接引弧法：在通电后迅速将上钢筋提起，使两端头之间的距离为2~4mm引弧。当钢筋端头夹杂不导电物质或端头过于平滑造成引弧困难时，可以把上钢筋与下钢筋短接后在提起，然后再引弧。

(2) 丝圈或焊条头引弧法：将铁丝圈或焊条头放在上下钢筋端头之间，电流通过其与上下钢筋端面的接触点形成短路引弧。此方法适用于焊接电流较小，钢筋端面较平整或引弧距离不宜控制时采用。

3.2.7.3 电弧过程：引燃电弧后，借助操纵杆使上下钢筋端面之间保持一定的间距，然后，加快上钢筋下送速度，使钢筋端面与液态渣池接触，使焊剂不断熔化而形成必要深度的渣池。

3.2.7.4 电渣过程：渣池形成一定的深度后，转变为电渣过程，将上钢筋缓缓插入渣池中，迅速下压上钢筋，使钢筋端头迅速而均匀地熔化。

3.2.7.5 挤压断电：最后在断电的同时，对钢筋施加挤压力，挤出焊口部分熔化金属和熔渣。

3.2.7.6 接头焊毕，应停歇20~30s后（在寒冷地区施焊时，停歇时间应适当延长），方可回收焊剂和卸下焊接夹具。并敲去渣壳。

3.2.7.7 当两钢筋直径不同时，应采取措施，调整上钳口凸出距离，或在上钳口内挂垫一块适当厚度的铜垫片。确保上、下钢筋的中心线在同一直线。应按照上钢筋直径选用焊接电流，焊接通电时间稍为延长。

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。

检验方法：观察或尺量检查。

4.1.4 电渣压力焊接头的力学性能检验必须合格。

接头力学性能检验时，应仔细地、逐个进行外观检查，从合格的接头中以300个同级别钢筋焊接接头作为一批，不足300个时，仍作为一批。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。

检验方法：检查焊接试件试验报告单。

4.2 一般项目

4.2.1 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，其质量应符合下列规定：

4.2.1.1 四周焊包应均匀，突出钢筋表面的高度应大于或等于4mm；

4.2.1.2 钳口电极与钢筋接触处，钢筋无明显烧伤；

4.2.1.3 接头处的弯折角不大于4°；

4.2.1.4 接头处两钢筋的轴线偏移不得大于0.1倍钢筋直径；同时不大于2mm。

4.2.2 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：

4.2.2.1 在受拉区不宜大于50%；

4.2.2.2 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；

4.2.2.3 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。

4.4 特殊工序或关键控制点

序号	特殊工序或关键控制点	主要控制方法
1	钢筋、焊剂检验	原材料出厂合格证或复试报告以及焊工上岗操作证
3	焊工合格证检验	
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	焊前查两钢筋竖向位置、距离以及焊剂量是否符合要求，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 **质量检查：**在钢筋电渣压力焊的焊接生产中，焊工应认真进行自检，若发现偏心、弯折、烧伤、焊包不饱满等焊接缺陷，应切除接头重焊，并查找原因，及时消除。切除接头时，应切除热影响区的钢筋，即离焊缝中心约为1.1倍钢筋直径的长度范围内的部分应切除。

5.0.2 电渣压力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，应采取有效的遮蔽措施。焊后未冷却的接头，应避免碰到雨水和和冰雪。

电渣压力焊接头焊接缺陷及消除措施

焊接缺陷	措 施
轴线偏移（偏心）	1. 矫直钢筋端部；2. 正确安装夹具和钢筋；3. 避免过大的顶压力；4. 及时修理或更换夹具
弯折	1. 矫直钢筋端部；2. 注意安装和扶持上钢筋；3. 避免焊后过快卸夹具；4. 及时修理或更换夹具
咬边	1. 减小焊接电流；2. 缩短焊接时间；3. 注意上钳口的起点和止点，确保上钢筋顶压到位

未焊合	1. 增大焊接电流；2. 避免焊接时间过短；3. 检修夹具，确保上钢筋下送自如
焊包不匀	1. 钢筋端面力求平整；2. 清除焊剂尽量均匀；3. 延长焊接时间，适当增加熔化量
气孔	1. 按规定要求烘焙焊剂；2. 清除钢筋焊接部位的铁锈；3. 确保接缝在焊剂中的合适埋入深度
烧伤	1. 钢筋导电部位除净铁锈；2. 尽量夹紧钢筋
焊包下淌	1. 彻底封堵焊剂筒的漏孔；2. 避免焊后过快回收焊剂

6 成品保护

6.0.1 接头焊毕，应停歇20~30s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	烫伤	大	钢筋焊接时，应穿戴好，才可进行施焊
3	焊接过程熔化金属和熔渣溅出	烧伤、火灾	大	焊接时应清理周边易燃、易爆物品，操作人员应佩戴好安全防护用品后，严格按操作规程进行施工。
4	焊机与交流或直流焊接电源连接时应	触电	大	焊机与交流或直流焊接电源连接时接线应正确无误。焊机容量应根据所焊钢筋直径选定，不得超容量使用。

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	熔化金属和熔渣溅出	引起火灾	重要	清除焊接连接盒周边一定范围内易燃、易爆物品

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。