

中国第一重型机械集团公司标准

重型机械通用技术条件

铸钢件补焊

JB/T 5000.7-1998

代替 YZB 100.6-88

1 适用范围

本标准规定了铸钢件补焊的焊前准备技术要求、补焊技术要求、焊后热处理及检验等内容。

本标准适用于本公司产品和技措产品、设备备件的碳钢、低合金钢和高锰钢铸钢件缺陷的精加工前的手工电弧焊补焊。

本标准不适用于上述产品铸钢件表淬后和焊后有表淬要求的工件的补焊。

凡产品图样，技术文件和订货技术条件无特殊要求时，均应符合本标准的规定。

2 焊前准备技术要求

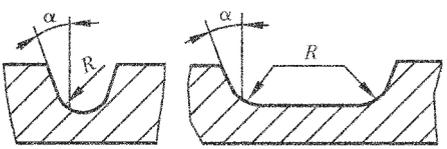
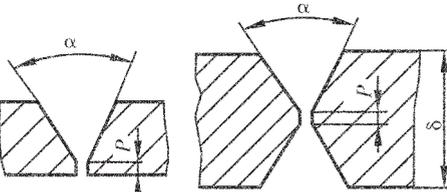
2.1 缺陷清理及坡口型式

2.1.1 补焊前必须将工件上的所有缺陷清理干净，坡口面应修磨得平整圆滑，不得有尖角存在。

2.1.2 根据铸钢件缺陷情况，对补焊区缺陷可采用铲挖、磨削、碳弧气刨、气割或机械加工等方法清除。对焊接性差的铸钢件，当采用碳弧气刨和/或气割清理缺陷时，应先按表 2 预热，再清理缺陷。碳弧气刨后应打磨去除增碳层。

2.1.3 在清除缺陷过程中，应根据缺陷性质和工件结构开出适宜的坡口型式，坡口型式见表 1。清除缺陷的原则是既要将缺陷清理干净，又要尽量减少焊接量，还要便于焊接操作。

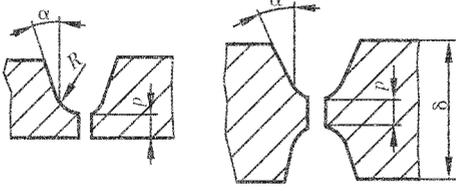
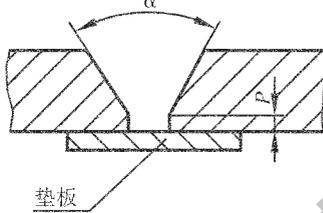
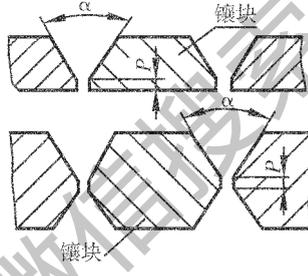
表 1 补焊坡口型式

缺陷	焊缝名称	坡口型式	坡口尺寸
未穿透性裂纹或孔穴	U型或方、圆型		$\alpha=10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ $R=6\sim 8\text{ mm}$
穿透性裂纹	钝边 V型或钝边 X型		$\alpha=60^{\circ}\pm 5^{\circ}$ $P=2\sim 4\text{ mm}$ $\delta < 70\text{ mm}$

说明：

本通用技术条件经焊接研究所赵云志审查并补充了部分内容，与本说明相同字体（颜色）部分为本公司补充内容。

续表 1 补焊坡口型式

缺陷	焊缝名称	坡口型式	坡口尺寸
穿透性裂纹	U型或双U型		$\alpha=10^\circ\sim 15^\circ$ $P=2\sim 4\text{ mm}$ $R=6\sim 8\text{ mm}$ $\delta\geq 70\text{ mm}$
穿透性裂纹或孔穴、坡口间隙过大	带垫板钝边V型		$\alpha=55^\circ\pm 5^\circ$ $P=2\sim 4\text{ mm}$ 垫板为同材质或低碳钢板
尺寸较大的穿透性缺陷	带镶块的钝边V型或钝边X型		$\alpha=60^\circ\pm 5^\circ$ $P=2\sim 4\text{ mm}$ 镶块采用同材质铸件

2.1.4 补焊区及坡口周围 20 mm 以内的粘砂、油、水、锈等脏物必须彻底清除。

2.1.5 对裂纹性缺陷，为防止裂纹扩展，可以在裂纹两端钻直径小于 $\varnothing 10\text{ mm}$ 的止裂孔后，再开坡口。

2.1.6 在正式补焊前，应采用磁粉探伤或液体渗透探伤及其它方法，按有关规定对铸钢件补焊部位进行检验，以证实缺陷被完全清除。

2.2 焊前预热

2.2.1 焊前预热温度按表 2 规定执行。表 2 以外的钢种的预热温度按附录 A（标准的附录）中 A2 执行。

2.2.2 焊前预热可采用整体预热，也可以采用局部预热，当采用局部预热时，无论缺陷有多大，缺陷处每边的预热范围的宽度应不小于补焊部位铸钢件壁厚的 2 倍，并不得小于 75 mm。

2.2.3 在补焊的全过程中，铸钢件预热区的温度不得低于表 2 规定的预热温度的下限。

2.3 焊条的选择与使用

2.3.1 需要补焊的铸钢件的化学成分和力学性能应符合 JB/T5000.6、JB/T6404 的规定。根据需要补焊的铸钢件的材质和焊缝强度等要求按表 2 的规定选择焊条。

2.3.2 用于铸钢件缺陷补焊的焊条需经复验合格，并符合 GB984、GB/T5117、GB/T5118 和 JB3223 的规定。

2.3.3 焊条在使用前，必须烘干。如果焊条说明书中无特殊规定，酸性焊条应视受潮情况在 75~150℃ 烘干 1~2 h；碱性低氢型结构钢焊条应在 350~400℃ 烘干 1~2 h，烘干后的焊条应放在 100~150℃ 保温筒（箱）内，随用随取。使用时注意保持干燥。

2.3.4 低氢型焊条在常温下放置超过 4 h，应重新烘干。重复烘干次数不宜超过 3 次。

2.4 不宜在空气对流的场所进行补焊，室温不得低于 10℃。（当室温低于 10℃时，工件预热温度应提高 50℃并采取保温和补充加热措施）。

表 2 各种铸钢件预热温度及补焊用焊条

类别	铸钢牌号	预热温度℃	焊条牌号	备注
碳素铸钢	ZG230~450	—	J426 J427 或 J506 J507	不预热
	ZG270~500	100~150		一般不预热。形状复杂、缺陷大、刚度大时预热
	ZG310~570 ZG340~640	200~350	J506 J507 或 J606 J607	裂纹倾向大，严格控制温度
低合金铸钢	ZG20Mn ZG20MnMo ZG20SiMn	150~200	J426 J427 或 J506 J507	严格控制温度
	ZG30Mn ZG35Mn	200~250	J506 J507 或 J606 J607	裂纹倾向大，严格控制温度
	ZG40Mn ZG40Mn2 ZG42SiMn	250~300	J506 J507 或 J606 J607	裂纹倾向大，严格控制温度
	ZG17CrMo ZG20CrMo ZG15CrMoV	250~350	R307	裂纹倾向大，严格控制温度
	ZG35SiMnMo ZG35CrMo		J507 J607 或 J707	
	ZG50Mn2	350~450	J607 或 J757	焊接性能差，必须严格控制温度
	ZG55CrMnMo		D397	
	ZG0Cr13Ni4Mo ZG0Cr13Ni6Mo	150~250	Ni4、Ni6 本体焊条	
高锰钢	ZGMn13-3 ZGMn13-4		D256 A237	不预热，在水韧处理后补焊

3 补焊技术要求

3.1 承担补焊工作的焊工，必须在取得指定部门的资格认证后，才能进行操作。

3.2 发生下列情况之一，应对焊工进行重新考核。

- a) 当焊工已有三个月或三个月以上未按本标准操作时；
- b) 当有理由对焊工焊出满足本标准的焊缝的能力有疑问时。

3.3 铸钢件缺陷的补焊应在铸钢件消除铸造应力以后进行。对于有调质要求的铸钢件缺陷的补焊应在调质热处理后进行。

3.4 缺陷允许补焊的范围，应按图样或订货技术条件等有关规定执行。

3.5 在条件许可的情况下，尽可能在水平位置施焊。

3.6 补焊工作在条件许可的情况下，应连续进行，若不能连续进行，必须采取保温措施。再次补焊时，应符合表 2 的预热温度要求。

3.7 补焊时焊条不应做过大的横向摆动，摆动幅度不得超过焊条直径的 3 倍。长度大的焊缝应分段、交错焊接，以减少焊接变形和焊接应力。

3.8 补焊过程中,若发现裂纹、未熔合、夹渣、气孔等影响质量的缺陷时,应报告质量检验员,并采取清除措施。在确认缺陷已被清除后,才能继续补焊。

3.9 铸钢件表面堆焊时,焊道间的重叠量不得小于焊缝宽度的 1/3。

3.10 补焊刚性大的铸钢件或多层施焊时,除第一层和最后一层外,其余各层的每一焊道都应用平圆头风铲适度锤击。

3.11 ZGMn13 材质的补焊一般不预热且要在水韧处理后进行。当缺陷小时用 D256 焊条直接焊补,层间温度控制在 $<80\text{ }^{\circ}\text{C}$;若缺陷较大,则先用 A237 焊条作过渡层,然后再用 D256 焊条盖面。

3.12 ZG0Cr13Ni4Mo、ZG0Cr13Ni6Mo 材质的缺陷补焊,当补焊小砂眼等缺陷时可采用 A237 焊条。

4 焊后热处理

4.1 当铸钢件补焊部位的坡口深度超过所在部位壁厚的 20%或 25 mm (以两者中较小者为准)时,补焊后均应进行消除应力热处理。

4.2 有必要时可以在补焊到坡口深度 1/3~1/2 处进行一次中间消除应力热处理,清除应力热处理后继续焊满坡口,最后再进行一次消除应力热处理。

4.3 根据铸钢件材质、结构及缺陷等因素,必要时在焊后立即入炉进行消除应力热处理。(若不能立即进炉,应采取保温缓冷措施)。

4.4 消除应力热处理温度一般比性能热处理回火温度低 30~50 $^{\circ}\text{C}$,保温时间以补焊缺陷深度每 25 mm 保温 1 h 计算。

4.5 整体入炉消除应力热处理应保留自动记录热处理曲线。

5 检验

5.1 补焊质量检验由与补焊有关的分厂检查站负责。

5.2 补焊质量检验内容

5.2.1 缺陷清理程度,坡口准备和其它焊前准备工作是否符合要求。

5.2.2 焊前预热和焊后热处理的执行情况。

5.2.3 焊条的选择和烘干是否符合要求。

5.2.4 补焊工艺执行情况。

5.2.5 检查最后的补焊质量。检验时可根据产品技术要求选择适当的方法(目测、磁粉、着色、超声波、射线)进行焊后检查,并依此判定补焊是否合格并提出处理意见。

5.3 检查人员对执意不执行本标准的补焊工作有权停止,并及时向有关人员反映。

5.4 首次补焊不合格时,允许按本标准再进行补焊,但同一部位的补焊次数不应多于三次。调质后的铸件,同一部位的补焊次数不应多于两次。超过上述次数时,需经有关部门同意后方可进行补焊。

5.5 对铸钢件重大缺陷及出口产品或特殊产品的补焊,必须有补焊技术记录。补焊技术记录应及时、正确、真实地记录补焊过程中的实际情况。

5.6 补焊后焊接部位应符合图样和技术要求的规定,并按铸钢件相同的标准进行检验。

附录 A

(标准的附录)

预热温度补充规定

A1 碳钢及低合金钢常用的碳当量计算公式 (国际焊接学会 IIW 推荐) 见式 (A1):

$$C_E(\%) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15 \quad \dots\dots\dots (A1)$$

A2 碳钢及低合金钢预热温度计算公式 (经验公式) 见式 (A2):

$$T = C_E \times 360 \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中, T —预热温度, $^{\circ}\text{C}$; C_E —碳当量, %。A3 碳当量小于 0.4% 的铸钢件一般不热焊, 但当存在下列情况之一时, 应预热到 100~150 $^{\circ}\text{C}$ 后, 再进行补焊:

- a) 补焊的铸钢件是重要件时;
- b) 补焊的铸钢件刚性很大时;
- c) 车间作业环境的温度不高于 10 $^{\circ}\text{C}$ 时。

A4 预热温度的测定应在距补焊区熔合线外热影响区一侧 75~100 mm 处进行。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球