

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6046 - 1992

碳钢、低合金钢焊接构件 焊后热处理方法

1992-05-05 发布

1993-07-01 实施

中华人民共和国机械电子工业部 发布

碳钢、低合金钢焊接构件 焊后热处理方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了碳钢、低合金钢焊接构件的焊后热处理方法。

本标准适用于锅炉、压力容器的碳钢、低合金钢产品，以改善接头性能，降低焊接残余应力为主要目的而实施的焊后热处理。其他产品的焊后热处理亦可参照执行。

2 引用标准

- GB 150 钢制压力容器
- GB 3375 焊接名词术语
- GB 7232 金属热处理工艺术语
- GB 9452 热处理炉有效加热区测定方法
- GBJ 94 球形储罐施工及验收规范
- JB 1613 锅炉受压元件焊接技术条件

3 术语

“焊后热处理”、“局部热处理”术语定义分别按 GB 3375 和 GB 7232 规定。

炉内热处理 将被加热体整体一次放入热处理炉内进行的热处理。

分段热处理 炉内热处理时，因受条件限制，被加热件不能一次整体入炉，在有附加条件的基础上分段多次入炉进行的热处理。

整体炉外热处理 以适当的加热方式，在炉外将被加热件整体加热所进行的热处理。

中间热处理 在制造过程中，对于反复受热的焊接区及母材，为了保证焊接质量及接头性能，在施焊工序中在较低温度下进行的热处理。

4 焊后热处理的工艺要求

4.1 通则

4.1.1 焊后热处理的管理

焊后热处理的管理内容包括：

- a. 热处理方法及设备的选择；
- b. 被加热件温度或炉温的检测；
- c. 被加热件外观质量、形状、尺寸的保证及检验；
- d. 焊后热处理情况的记录；
- e. 其他可能影响热处理效果因素的考虑。

4.1.2 焊后热处理工艺规范的选择

进行焊后热处理时，应在充分考虑焊接结构的母材、焊接材料、服役状态、焊接工艺规范及结构特征等诸多因素的基础上，根据产品有关的设计及制造法规、技术条件或工艺评定结果，对焊后热处理的工艺规范予以具体规定。

热处理工艺规范一般包括：

a. 保温温度及其允许的范围；

保温温度的选择参见附录 A（补充件）。

b. 保温时间；

保温时间的选择参见附录 A；

c. 加热速度；

在加热过程中，一般在 400（特殊条件下可为 300）以上温度范围内，应控制加热速度。对于炉内热处理及局部热处理，加热速度应满足下列要求：

$$R_1 \leq 220 \times 25 / \delta, \text{ 且最大不超过 } 220 \text{ /h}$$

式中： R_1 ——加热速度， $^{\circ}\text{C/h}$ ；

δ ——母材的厚度，mm。

对于整体炉外热处理，加热速度宜控制在 80 $^{\circ}\text{C/h}$ 以下。

d. 冷却速度；

在冷却过程中，一般在 400（特殊条件下可为 300）以上温度范围内，应控制冷却速度。

对于炉内热处理及局部热处理，冷却速度应满足下列要求：

$$R_2 \leq 275 \times 25 / \delta, \text{ 且最大不超过 } 275 \text{ /h}$$

式中： R_2 ——冷却速度， $^{\circ}\text{C/h}$ 。

对于整体炉外热处理，冷却速度宜控制在 30~50 $^{\circ}\text{C/h}$ 范围内。

e. 被加热部件的温差。

在加热及冷却过程中，被加热件的加热部分在 4500 mm 范围内的最大温差不得超过 130 $^{\circ}\text{C}$ 。

在保温过程中，对炉内热处理而言，被加热部分各处的最大温差不应超过 50 $^{\circ}\text{C}$ ，而对整体炉外热处理及局部热处理而言，在规定的有效加热范围内，被加热部分各处的最大温差一般不应超过 85 $^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.3 加热装置的选择

加热装置应符合以下要求：

a. 能够满足热处理的工艺要求；

b. 在热处理过程中，对被加热件无有害的影响；

c. 能保证被加热件的加热部分均匀热透；

d. 被加热件经热处理之后，其变形能满足设计及使用要求；

e. 能够准确地测量和控制温度。

4.1.4 异种钢焊接接头的热处理要求

对于异种钢焊接接头进行热处理时，一般应按母材热处理工艺要求的规范进行。同时还应综合考虑接头两侧母材的性能。

4.1.5 受压元件与非受压元件焊接接头的热处理要求

对受压元件与非受压元件焊接接头进行热处理时，一般应接受压元件的热处理工艺规范进行。

4.2 施工要求

4.2.1 炉内热处理

对于有焊后热处理要求的产品，应尽可能选择炉内热处理方法。

进行炉内热处理时，应在满足 4.1 条的基础上，还应注意：

a. 热处理炉应满足 GB 9542 的有关规定。如果积累了炉温与被加热件温度的对应关系值，炉内热处理时，一般允许利用炉温推算被加热件的温度。但对特殊或重要的焊接产品、温度测量一般应以安置在被加热件上的热电偶为准；

b. 被加热件应整齐地安置于热处理炉的有效加热区内。避免火焰直接喷射工件，应保证炉内热量均匀、流通。为了防止拘束应力及变形的产生，还应注意合理安置被加热件的支座；

c. 被加热件入炉或出炉时的炉内温度一般不得超过 400 。但对厚度差较大、结构复杂、尺寸稳定性要求较高、残余应力值要求较低的被加热件，应根据具体的实际情况，被加热件入炉或出炉时的炉内温度一般不得超过 300 。

4.2.2 分段热处理

进行分段热处理时，应在满足 4.1 条的基础上，还应注意：

a. 被加热件分段入炉进行热处理时，重复加热部分应大于 1500 mm；

b. 被加热件的炉外部分应采取适当的保温措施，以免温度梯度过大而产生不良影响；

c. 炉外部分应合理安置支座，避免有害的热胀冷缩。

4.2.3 整体炉外热处理

进行整体炉外热处理时，应在满足 4.1 条的基础上，还应注意：

a. 考虑气候变化、意外停电等因素对热处理带来的不利影响及应急措施；

b. 应采取必要的措施，保证被加热件温度的均匀稳定，避免被加热件、支撑结构、底座等因热胀冷缩而产生拘束应力及变形；

c. 保温及温度的测量可参照 GBJ 94 的有关规定执行。

4.2.4 局部热处理

进行局部热处理时，应在满足 4.1 条的基础上，还应注意：

a. 靠近加热区的非加热部分应采取适当的保温措施，以保证被加热件的温度梯度不产生有害的影响；

b. 对壳体上的环缝，或壳体与封头连接的环缝进行局部热处理时，应将包括环缝在内的容器整个周圈均匀加热至所需的温度。根据具体产品要求，环缝每侧环形加热带的宽度应大于容器壁厚 2~3 倍；

c. 对接管或其他附件与壳件或封头相连接的焊缝进行局部热处理时，应将包括接管或其他附件在内的容器周圈均匀加热至所需的温度。根据具体产品要求，环形加热带的宽度自接管或其他附件与容器相连的焊缝算出，至少为容器壁厚的 3~6 倍以上。

4.2.5 中间热处理

在施焊工序间需要进行中间热处理时，应根据所选用的热处理方法，参照 4.1 及 4.2 条的有关规定执行。

附录 A
常用钢种的焊后热处理工艺规范
(补充件)

A1 常用钢种的焊后热处理工艺规范参见表 A1。

表 A1

组号 ¹⁾	钢种举例	保温温度 ³⁾	根据厚度 ⁴⁾ 推荐的最小保温时间 ⁶⁾ h		
			50 mm	> 50~125 mm	> 125 mm
P1 ⁵⁾	Q235 20 12Mn 16Mn 15MnV 15MnVN 09Mn2V	550	/25, 但不少于 1/4	(150+)/100	
	P2 ⁵⁾				
P3	14MnMoV 15MnMoV 18MnMoNb 20MnMoNb 20MnMo 13MnNiMoNb ²⁾ 12CrMo 15CrMo	600			
P4	12Cr1MoV	670	/25, 但不少于 1/4	(375+)/100	
P5	12Cr2Mo 12Cr2Mo1 12Cr2MoWVTiB				

注：1) 组号的分类并不意味着同一 P 值不同的母材对保温温度可任意选择。为了确定合理的保温温度，必要时应进行适当的工艺评定。

2) 此钢种尚未纳入钢材标准，但在 GB 150 中列出了。

3) 对调质钢进行焊后热处理时，保温温度一般应低于钢材的回火温度。但对保温温度高于回火温度，钢材的性能仍能满足产品使用要求的焊后热处理而言，可不受限制。

4) 厚度 的含义 对于不等厚度的母材， 应为：

- a. 壳体与封头对接时较薄件的厚度；
- b. 与法兰、管板或其他类似结构焊接的壳体厚度；
- c. 与接管焊接的壳体或封头厚度；
- d. 非受压件与受压件相焊时连接处的焊缝厚度；
- e. 修补焊缝的深度。

5) 因受客观条件的限制，P1，P2 组钢材无法按本表规定的温度实施焊后热处理时，必要时根据具体情况允许采用在较低温度下（不低于 500 ）适当延长保温时间的方法进行焊后热处理。

6) 保温时间可以累计计算。

附录 B
焊后热处理工艺记录
(参考件)

B1 焊后热处理工艺记录格式参见表 B1。

表 B1

产品编号		产品名称	
热处理日期		材 质	
尺 寸		热处理方法	
保温 温 度		保温 时 间	
加 热 速 度		冷 却 速 度	
加 热 方 式		冷 却 方 式	
入 炉 温 度		出 炉 温 度	
工 艺 曲 线 图			
责任工程师		检查人员	施工人员

附加说明：

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所提出并归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人朴东光、张宝德、方卫民。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
碳 钢、低 合 金 钢 焊 接 构 件
焊 后 热 处 理 方 法
JB/T 6046 - 1992

*

机 械 科 学 研 究 院 出 版 发 行
机 械 科 学 研 究 院 印 刷
(北 京 首 体 南 路 2 号 邮 编 100044)

*

开 本 880 × 1230 1/16 印 张 1/2 字 数 10,000
1992 年 9 月 第 一 版 1992 年 9 月 第 一 次 印 刷
印 数 1 - 500 定 价 1.20 元
编 号 0621

机 械 工 业 标 准 服 务 网 : <http://www.JB.ac.cn>