

# 钢制压力容器焊接规程-JB4709-2000

中华人民共和国行业标准

## 钢制压力容器焊接规程 JB/T 4709-92

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢制压力容器焊接的基本要求。

本标准适用于焊接、手弧焊、埋弧焊、气体保护焊、电渣焊焊接的钢制压力容器。

### 2 焊接材料

2.1 焊接材料包括焊条、焊丝、焊剂、气体保护焊、电渣焊焊接的钢制压力容器。

#### 2.2 焊接材料选用原则

应根据母材的化学成分、力学性能、焊接性能结合压力容器的结构特点和使用条件综合考虑选用焊接材料,必要时通过试验确定。

焊缝金属的性能应高于或等于相应母材标准规定值的下限或满足图样规定的技术要求.对各类钢的焊缝金属要求如下:

##### 2.2.1 相同钢号相焊的焊缝金属

2.2.1.1 碳素钢、碳锰低合金钢的焊缝金属应保证力学性能,且需控制抗拉度上限。

2.2.1.2 相低合金钢的焊缝金属应保证化学成分和力学性能,且需控制抗拉强度上限。

2.2.1.3 低温用低合金钢的焊缝金属应保证力学性能,特别应保证夏比(V型)低温冲击韧性。

2.2.1.4 高合金钢的焊缝金属应保证力学性能和耐腐蚀性能.

2.2.1.5 不锈钢复合钢板基层的焊缝金属应保证力学性能,且需控制抗拉强度的上限;复层的焊缝金属应保证耐腐蚀性能,当有力学性能要求时还应保证力学性能.

复层焊缝与基层焊缝,以及复层焊缝与基层钢板交界处推荐采用过渡层.

## 2.2.2 不同钢号相焊的焊缝金属

2.2.2.1 不同钢号的碳素钢、低合金钢之间的焊缝金属应保证力学性能.推荐采用与强度级别较低的母材相匹配的焊接材料.

2.2.2.2 碳素钢、低合金钢与奥氏体高合金钢之间的焊缝金属应保证抗裂性能.推荐采用铬镍含量较奥氏体高合金钢母材高的焊接材料.

2.3 焊接材料必须有产品质量证明书,并符合相应标准的规定,且满足图样的技术要求,进厂时按有关质保体系规定验收或复验,合格后方可使用.

2.4 常用钢号推荐选用的焊接材料见表 1,不同钢号相焊推荐选用的焊接材料见表 2.

## 3 焊接工艺评定和焊工

3.1 施焊下列各类焊缝的焊接工艺必须按 JB4708-92 《钢制压力容器焊接工艺评定》标准评定合格.

- a. 受压元件焊缝;
- b. 与受压元件相焊的焊缝;
- c. 上述焊缝的定位焊缝;
- d. 受压元件母材表面堆焊、补焊.

3.2 施焊下列各类焊缝的焊工必须按原劳动人事部颁发的《锅炉压力容器焊工考试规则》规定考试合格.

- a. 受压元件焊缝;
- b. 与受压元件相焊的焊缝;
- c. 熔入永久焊缝内的定位焊缝;
- d. 受压元件母材表面耐蚀层堆焊.

#### 4 焊前准备

##### 4.1 焊接坡口

焊接坡口应根据图样要求或工艺条件选用标准坡口或自行设计.选择坡口形式和尺寸应考虑下列因素:

- a. 焊缝填充金属尽量少;
- b. 避免产生缺陷;
- c. 减少残余焊接变形与应力;
- d. 有利于焊接防护;
- e. 焊工操作方便;
- f. 复合钢板的坡口应有利于减少过渡层焊缝金属的稀释率.

##### 4.2 坡口置备

4.2.1 碳素钢和标准抗拉强度不大于 540MPa 的碳锰低合金钢可采用冷加工 ,也可采用热加工方法置备坡口.

4.2.2 标准抗拉强度大于 540MPa 的碳锰低合金钢、铬钼低合金钢和高合金钢宜采用冷加工法.若采用热加工方法,对影响焊接质量的表面层,应用冷加工方法去除.

4.3 焊接坡口应保持平整,不得有裂纹、分层、夹渣等缺陷,尺寸应符合图样规定.

4.4 坡口表面及两侧(手弧焊各 10mm,埋弧焊、气体保护焊各 20mm,电渣焊各 40mm)应将水、铁锈、油污、积渣和其它有害杂质清理干净.

4.5 奥氏体高合金钢坡口两侧各 100 mm 范围内应刷涂料,以防止沾附焊接飞溅.

4.6 焊条、焊剂按规定烘干、保温;焊丝需去除油、锈;保护气体应保持干燥.

#### 4.7 预热

4.7.1 根据母材的化学成分、焊接性能、厚度、焊接接头的拘束程度、焊接方法和焊接环境等综合考虑是否预热,必要时通过试验确定.

常用钢号推荐的预热温度见表 3.

4.7.2 不同钢号相焊时,预热温度按预热温度要求较高的钢号选取.

4.7.3 采取局部预热时,应防止局部应力过大.预热的范围为焊缝两侧各不小于焊件厚度的 3 倍,且不小于 100 mm.

4.7.4 需要预热的焊件在整个焊过程中应不低于预热温度.

4.7.5 当用热加工法下料、开坡口、清根、开槽或施焊临时焊缝时,亦需考虑预热要求.

4.8 焊接设备等应处于正常工作状态,安全可靠,仪表应定期校验.

#### 4.9 定位焊

4.9.1 焊接接头拘束度大时,推荐采用低氢型药皮焊条施焊.

4.9.2 定位焊缝不得有裂纹,否则必须清除重焊.如存在气孔、夹渣时亦应去除.

4.9.3 熔入永久焊缝内的定位焊缝两应便于接弧,否则应予修整.

4.10 避免强行组装,组装后接头需经检验合格,方可施焊.

## 5 焊接要求

5.1 焊工必须按图样、工艺文件、技术标准施焊.

### 5.2 焊接环境

5.2.1 焊接环境出现下列任一情况时,须采取有效防护措施,否则禁止施焊.

a. 风速:气体保护焊时大于 2m/s,其它焊接方法大于 10 m/s;

b. 相对湿度大于 90%;

c. 雨雪环境;

d. 焊件温度低于-20℃.

5.2.2 当焊件温度为 0~-20℃时,应在始焊处 100mm 范围内预热到 15℃以上.

5.3 应在引弧板或坡口内引弧,禁止在非焊接部位引弧.焊缝应在引出版上收弧,弧坑应填满.

5.4 防止地线、电缆线、焊钳与焊件打弧

5.5 电弧擦伤处的弧坑需经打磨,使基均匀过渡到母材表面,若打磨后的母材厚度小于规定值时,则需补焊.

5.6 受压元件的角焊缝的根部应保证焊透.

5.7 双面焊须清理焊根,显露出正底的焊缝金属.对于自动焊,若经试验确认能保证焊透,亦可不作清根处理.

5.8 接弧处应保证焊透与熔合.

5.9 施焊过程中应控制层间温度不超过规定的范围.当焊件预热时,应控制层间温度不得低于预热温度.

5.10 每条焊缝应尽可能一次焊完.当中断焊拉吞,对冷却纹敏感的焊件应及时采取后热、缓冷等措施.重新施焊时,仍需按规定进行预热.

5.11 采用锤击改善焊接质量时,第一层焊缝和盖面焊缝不宜锤击.

5.12 引弧板、引出板、产品焊接试板和焊接工艺纪律检查试板不应锤击打落.

## 6 后热

6.1 对冷裂纹敏感性较大的低合金钢和拘束度较大的焊件应采取后热措施.

6.2 后热应在焊后立即进行.

6.3 后热温度一般为 200~350℃,保温时间可参照表 4 回火最短保温时间的规定.

6.4 若焊后立即进行热处理可不作后热.

## 7 焊后热处理

7.1 根据母材的化学成分、焊接性能、厚度、焊接接头的拘束程度、容器使用条件和有关标准综合确定是否需要进行焊后热处理.

7.2 常用钢号推荐的焊后热处理规范见表 4.

7.2.1 调质钢焊后热处理应低于调质处理时的回火温度.

7.2.2 不同钢相焊时,焊后热处理规范应按焊后热处理温度要求较高的钢号执行,但温度不应超过两者中任一钢号的下临界点 $A_{C1}$ .

7.2.3 非受压元件与受压元件相焊时,应接受压元件的焊后热处理规范.

7.2.4 采用电渣焊焊缝、焊后必须进行正火+回火的热处理.

7.3 对有再热裂纹倾向的钢,在焊后热处理时应注意防止产生再热裂纹.

7.4 奥氏体高合金钢制压力容器一般不进行焊后消除应力热处理.

7.5 焊后热处理应在补焊后和压力试验前进行.

7.6 应尽可能采取整体热处理.当分段热处理时,热重叠部份长度至少为 1500mm,加热区以外部份应采取措施,防止产生有害的温度梯度.

7.7 补焊和筒体环缝采取局部热处理时,焊缝每侧加热带宽度不得小于容器厚度的 2 倍;接管与容器相焊整圈焊缝热处理时,加热带宽度不得小于壳体厚度的 6 倍.加热区以外部位采取措施,防止产生有害的温度梯度.

7.8 焊后热处理工艺

7.8.1 焊件进炉时炉内温度不得高于 400℃.

7.8.2 焊件升温至 400℃后,加热区升温速不得超过  $5000/\delta$  °C/h( $\delta$  ----厚度, mm),且不得超过 200°C/h,最小可为 50°C/h.

7.8.3 焊件升温期间,加热区内任意长度为 5000mm 内的温差不得大于 120℃.

7.8.4 焊件保温期间,加热区最高与最低温度之差不宜大于 65℃.

7.8.5 升温和保温期间应控制加热区气体,防止焊件表面过度氧化.

7.8.6 焊件出炉时,炉温不得高于 400℃,加热区降温速度不得超过  $6500/\delta$  °C/h,且不得超过 260°C/h.最小可为 50°C/h.

7.8.7 焊件出炉时,炉温不得高于 400℃,出炉后应在静止的空气中冷却.

## 8 焊缝返修

8.1 对需要焊接返修的缺陷应当分析产生原因,提出改进措施,按标准进行焊接工艺评定,编制焊接返修工艺.

8.2 焊缝同一部位返修次数不宜超过 2 次.

8.3 返修前需将缺陷清除干净,必要时可采用表面探伤检验确认.

8.4 待补焊部位应开宽度均匀、表面平整、便于施焊凹槽,且两端有一定坡度.

8.5 如需预热,预热温度应较原焊缝相同.

8.7 要求热处理的容器如在热处理后返修补焊时,必须重作热处理.

## 9 焊接检验

### 9.1 焊接检验主要方面

#### 9.1.1 焊前

- a. 母材、焊接材料;
- b. 焊接设备、仪表、工艺装备;
- c. 焊接坡口、接头装置及清理;
- d. 焊工资格;
- e. 焊接工艺文件.

#### 9.1.2 施焊过程中



- a. 焊接规范参数;
- b. 执行焊接工艺情况;
- c. 执行技术标准情况;
- d. 执行图样规定情况.

### 9.1.3 焊后

- a. 实际施焊记录;
- b. 焊缝外观及尺寸;
- c. 后热、焊后热处理;
- e. 产品焊接试板、焊接工艺纪律检查试板;
- f. 无损检验;
- g. 致密性试验.

附加说明:

本标准由全国压力容器标准化技术委员会提出,由全国压力容器标准经技术委员会制造分委员会归口.

本标准由机械电子工业部合肥通用机械研究所负责起草.本标准主要起草人戈兆文.

附件:

国家技术监督局文件

技监局标发[1992]122 号

## 关于压力容器行业标准归口管理及编号的批复

机电部、化工部、中国石化总公司、劳动部:

压力容器产品的科研、设计、生产、使用及监督检查涉及部门较多,根据目前情况,压力容器行业标准难以确定某一个部门归口管理.为了不影响行业标准的制、修订工作,经反复研究协商,现对压力容器行业标准归口管理、编号等有关规定如下:

- 1.压力容器行业标准由机电部、化工部、中国石化总公司、劳动部共同审批发布.
- 2.压力容器行业标准代号,使用机械行业标准代号(JB)
- 3.机电部从机械行业标准(JB)编号中划出一段(JB4700-4999)作为压力容器行业标准编号,并委托“全国压力容器标准化技术委员会”代四部门管理.
- 4.压力容器行业标准制定过程中的协调问题、组织技术审查、办理标准的报批等工作由“全国压力容器标委会”与以上四个部门联系.
- 5.“全国压力容器标准化技术委员会”受国家技术监督局直接领导,由机电部、化工部、中国石化总公司、劳动部四部共同管理.压力容器行业标准的规划、计划,由“全国压力容器标委会”负责协调,通过后提出建议,分别列入标准起草单位的主管部门的计划.标准送审稿必须通过“全国压力容器标委会”审查通过后上的四个部门共同审批、发布,并报国家技术监督局备案.

国家技术监督局

一九九二年三月十一日