

中华人民共和国国家标准

现场设备、工业管道焊接工程

施工及验收规范

GBJ 236—82

主编部门：化学工业部基本建设局

批准部门：国家基本建设委员会

实行日期：1982年8月1日

国家基本建设委员会文件

(82) 建发施字 25 号

关于颁发《现场设备、工业管道 焊接工程施工及验收规范》的通知

国务院有关部、总局、各省、市、自治区建委，基建工程兵：

由我委委托化学工业部负责组织有关单位编写的《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》，经有关部门会审，现批准为国家标准施工及验收规范，编号为GBJ236—82，自一九八二年八月一日起实行。

本规范由化学工业部基建局管理和解释。

一九八二年一月二十日

工作由我部第十三化工建设公司负责，如有洽询事宜，请与“河北省沧州市化工部第十三化工建设公司”联系。

编 制 说 明

化学工业部基本建设局
一九八一年十一月二十日

根据国家建委（78）建发施字 514 号文的安排，我部组织一机、电力、冶金部、国家建工总局、基建工程兵、陕西省建委共同编制了《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》。

本规范总结建国三十多年来我国现场设备、工业管道焊接工程的施工经验。在编制过程中，进行了广泛的调查研究，多次征求全国有关部门的意见，召开了各种座谈会、审查会，参考了国际标准，协调了国内规范，经过反复修改后，召开审定会审查定稿。

本规范共分七章，其中第一、五、六、七章系对现场焊接工程管理、工艺试验、考试、检验的通用要求作了规定，第二、三、四章系对碳素钢、合金钢、铝及铝合金、铜及铜合金的焊接提出了基本要求。其主要特点是：根据焊缝表面和内部的质量要求将焊缝划为四个级别，对焊接工艺和焊缝检验等提出相应的要求。同时还对焊接工艺试验作了规定。

随着建设事业的发展，新技术、新工艺、新材料、新机具将不断涌现，希各单位在执行本规范的过程中，认真总结经验，积极提供改进意见，以便今后补充修订。

本规范由化学工业部基本建设局负责管理，具体解释

第一章 总 则

第一节 概 述

第 1.1.1 条 为指导设备和工业管道的焊接工程特制定本规范。它适用于石油、化工、电力、冶金、机械和轻纺等行业工程建设的施工现场。

第 1.1.2 条 本规范适用于碳素钢（含碳量小于或等于 0.3%）、合金钢（普通低合金结构钢、低温用钢、耐热钢及奥氏体不锈钢）、铝及铝合金（工业纯铝及防锈铝合金）、铜及铜合金（紫铜及黄铜）的手工电弧焊、氩弧焊、埋弧焊、二氧化碳气体保护焊和氧-乙炔焊。

第 1.1.3 条 用于现场焊接作业的其他标准和设计文件中的技术要求和规定，不得低于本规范。

第 1.1.4 条 焊接作业的安全技术、劳动保护等应按现行有关规定执行。

第二节 一 般 规 定

第 1.2.1 条 对材料的要求：

一、焊接工程中所用的母材和焊接材料应具备出厂质量合格证书，或质量复验报告；

二、焊接工程中应优先选用已列入国家标准或部颁标

准的母材和焊接材料；

三、如设计选用未列入标准的母材和焊接材料，应说明该材料的可焊性，并提出满足设计要求的焊接工艺试验资料。

第 1.2.2 条 对设计文件的要求：

设计文件必须标明母材、焊接材料、焊缝级别及接头型式，并对焊接方法、焊前预热、焊后热处理及焊接检验提出明确要求。

第 1.2.3 条 对施工单位的要求：

一、施工单位必须有负责焊接工程的焊接技术人员、焊接检查人员、焊接检验人员及焊工；

二、施工单位所用焊接设备必须具有参数稳定、调节灵活、满足焊接工艺要求和安全可靠的性能；

如需要进行焊后热处理，必须具有热处理设施；

三、施工单位必须根据检验要求提供检验设备，以检测焊缝质量；

四、施工现场必须具有符合工艺要求的焊接材料贮存场所及烘干、去污设施，并建立严格的保管、烘干、清洗和发放制度；

五、施工现场应有防风、防雨雪和防寒等设施。

第 1.2.4 条 对焊接人员的要求：

焊接人员系指焊接技术人员、焊接检查人员、焊接检验人员和焊工。

焊接检查人员和焊接检验人员必须由施工单位技术负责人批准的人员担任。

一、焊接技术人员

焊接技术人员系指负责焊接工程的技术人员。

焊接技术人员应负责编制焊接方案及焊接工艺说明书, 解决焊接技术问题, 整理焊接技术档案, 指导焊工的工作。

二、焊接检查人员

焊接检查人员应根据技术规范、设计文件、焊接工艺说明书对现场焊接工作进行全面检查和监督, 有权停止违反有关规范和技术文件要求的焊接作业。

焊接检查人员应确定焊缝受检部位, 评定焊接质量, 签发检查文件。

焊接检查人员应检查焊工合格证件, 对焊接质量经常不合格者, 有权停止其焊接工作。

三、焊接检验人员

焊接检验人员应熟悉检验工作的原理和检验设备的应用, 并能正确评定焊接接头的缺陷。

焊接检验人员应根据焊接检查人员确定的受检部位进行检验, 及时评定焊缝质量, 并应填发, 整理和保管全部检验记录。

四、焊工

从事本规范所涉及焊接作业的焊工, 必须按如下要求, 分别经过考试合格;

1. 从事国家劳动总局颁发的《蒸汽锅炉安全监察规程》和《压力容器安全监察规程》所辖范围内的设备、压力容器及其所属管道(指蒸汽锅炉和压力容器出入口与外部接管连接的第一道环向焊缝、第一个法兰面或第一个螺纹接头以内的管道)焊接的焊工, 须按国家劳动总局颁发

的《锅炉压力容器焊工考试规则》的要求进行考试;

2. 从事《蒸汽锅炉安全监察规程》和《压力容器安全监察规程》所辖范围外的设备、容器和管道焊接的焊工, 须按本规范第六章“焊工考试”的规定进行考试。

第 1.2.5 条 施工单位对首次使用的钢种, 以及改变焊接材料类型、焊接方法和焊接工艺, 必须在施焊前进行焊接工艺试验。

在焊工考试和工程施焊前, 施工单位必须具有合格的焊接工艺试验结果, 该结果应由技术总负责人签证。

第 1.2.6 条 施焊前应根据工艺试验结果编制焊接工艺说明书。焊接工作应根据该说明书进行, 其主要内容如下:

- 一、焊接材料;
- 二、焊接方法;
- 三、坡口型式及制备方法;
- 四、焊缝接头的组对要求及公差;
- 五、焊缝结构型式;
- 六、焊接电流种类和极性;
- 七、焊接线能量及保护气体流量;
- 八、预热、后热及层间温度的要求;
- 九、焊后热处理的要求;
- 十、指定检验方法。

第 1.2.7 条 焊缝级别的划分:

一、根据对焊缝表面质量和内部质量要求(见本规范表 7.3.1 及 7.3.3), 将焊缝划分为相应的四个级别; 各级焊缝的适用范围及射线探伤数量见本规范表 7.

3.8-1 及表 7.3.8-2。

二、根据焊缝的不同级别，对焊接工艺和焊缝检验等提出相应的要求。

第二章 碳素钢及合金钢的焊接

本章适用于碳素钢 ($C \leq 0.3\%$)、普通低合金结构钢、低温用钢、耐热钢和奥氏体不锈钢的手工电弧焊、手工钨极氩弧焊、埋弧焊、二氧化碳气体保护焊及氧-乙炔焊。

第一节 材 料

第 2.1.1 条 母材及焊接材料应符合本规范第 1.2.1 条的要求以及下列标准的规定：

一、钢板

1. 《优质碳素结构钢薄钢板技术条件》(GB 710—65)
2. 《优质碳素结构钢热轧厚钢板技术条件》(GB 711—65)
3. 《制造锅炉用碳素钢及普通低合金钢板技术条件》(GB 713—72)
4. 《普通碳素钢和低合金结构钢薄钢板技术条件》(GB 912—66)
5. 《普通碳素钢和低合金钢热轧厚钢板技术条件》(YB 175—63)
6. 《合金结构钢薄钢板技术条件》(YB 204—63)
7. 《压力容器用碳素钢及普通低合金钢热轧厚钢板技术条件》(YB 536—69)
8. 《一般用途普通碳素钢和普通低合金钢薄钢板技术

条件》(YB 537—65)

9. 《不锈、耐酸及耐热不起皮钢薄钢板技术条件》
(YB 541—70)

10. 《不锈、耐酸及耐热不起皮钢厚钢板技术条件》
(YB 542—70)

二、钢管

1. 《无缝钢管》(YB 231—70)

2. 《锅炉用无缝钢管》(YB 232—70)

3. 《水、煤气输送钢管》(YB 234—63)

4. 《石油裂化用钢管》(YB 237—70)

5. 《直径 5~152 毫米电焊钢管》(YB 242—63)

6. 《锅炉用高压无缝钢管》(YB 529—70)

7. 《化肥用高压无缝钢管》(YB 800—70)

8. 《不锈、耐酸钢无缝钢管》(YB 804—70)

三、焊接材料

1. 《低碳钢及低合金高强度钢焊条》(GB 981—76)

2. 《铝和铬铝耐热钢焊条》(GB 982—76)

3. 《不锈钢焊条》(GB 983—76)

4. 《焊接用钢丝》(GB 1300—77)

5. 《焊接用钢丝推荐钢号技术条件》(YB/Z 11—76)

常用钢材的化学成分及机械性能见本规范附录表 1;

常用焊条熔敷金属的化学成分及机械性能见本规范附录表 2;

常用焊丝的化学成分见本规范附录表 3。

第 2.1.2 条 焊接材料的选用应根据母材的化学成分、机械性能、焊接接头的抗裂性、焊前预热、焊后热处理

理以及使用条件等综合考虑。

一、同种钢材焊接时, 焊接材料的选用, 一般应符合下列要求:

1. 焊缝金属的性能和化学成分与母材相当;
2. 工艺性能良好。

二、异种钢材焊接时, 焊接材料的选用应符合下列要求:

1. 两侧均非奥氏体不锈钢时, 可根据合金含量较低一侧或介于两者之间的钢材选用;

2. 其中一侧为奥氏体不锈钢时, 可选用含镍量较该不锈钢高的焊条 (焊丝)。

三、复合钢板基层与复层交界处的焊接, 宜选用过渡层焊条。焊接材料选用见本规范附录表 4 中焊接材料选用部分。

第 2.1.3 条 手工钨极氩弧焊宜采用钨钨棒或钨钨棒; 使用的氩气纯度应在 99.9% 以上。

二氧化碳气体保护焊使用的气体纯度不应低于 99.5%, 使用前应经预热和干燥, 瓶内压力低于 10 公斤/厘米²时不得继续使用。

第 2.1.4 条 氧-乙炔焊使用的电石, 应符合《电石》(HG 2—737—75) 标准的要求; 也可采用检查焊缝金属中硫、磷含量 (按母材标准) 的办法, 以确定电石的质量。在焊接 II 级以上焊缝时, 应将乙炔气过滤后使用。

第二节 焊 前 准 备

第 2.2.1 条 焊缝的设置, 应避免应力集中区, 并便

于焊接和热处理。一般应符合下列要求:

一、设备、容器及钢板卷管相邻筒节组对时,纵缝之间的距离应大于三倍壁厚,且不应小于 100 毫米;

二、容器或钢板卷管同一筒节上两相邻纵缝之间的距离不应小于 300 毫米;

三、锅炉受热面管子焊口的中心线与管子弯曲起点、汽包、联箱外壁以及支、吊架边缘的距离不应小于 70 毫米;

四、管道对接焊口的中心线距管子弯曲起点不应小于管子外径,且不小于 100 毫米(焊接、铸造及热压管件除外),与支、吊架边缘的距离不应小于 50 毫米;

五、管道两相邻对接焊口中心线间的距离应符合下列要求:

1.公称直径小于 150 毫米时,不应小于管子外径;

2.公称直径大于或等于 150 毫米时,不应小于 150 毫米。

六、不宜在焊缝及其边缘上开孔,如必须开孔时,应符合本规范第 7.3.6 条规定。

第 2.2.2 条 焊件的坡口型式和尺寸的选用,应考虑易于保证焊接接头质量、填充金属量少、劳动条件好、便于操作及减少焊接变形等原则。

手工电弧焊及埋弧自动焊应符合《手工电弧焊焊接接头的基本型式和尺寸》(GB 985—80)及《埋弧自动焊焊接接头的基本型式和尺寸》(GB 986—80)的规定。

手工钨极氩弧焊、二氧化碳气体保护焊及氧-乙炔焊焊接接头的坡口型式和尺寸,可参照上述标准,视具体情况进行修正。

焊件常用的坡口型式和尺寸见本规范附录表 5。

第 2.2.3 条 焊件的切割宜采用机械方法;也可采用等离子弧切割、气割等热加工方法,但淬硬倾向大的合金钢切割后,应消除淬硬层。

I、II 级焊缝的坡口加工,应采用机械方法;III、IV 级焊缝的坡口加工,可采用热加工方法,但必须去除坡口表面的氧化皮,并将影响焊接质量的凸凹不平处打磨平整。

第 2.2.4 条 焊前应将坡口表面及坡口边缘内外侧不小于 10 毫米范围内的油、漆、垢、锈、毛刺及镀锌层等清除干净,并不得有裂纹、夹层等缺陷。

第 2.2.5 条 不锈钢坡口两侧各 100 毫米范围内应涂上白垩粉,以防焊接飞溅物沾污焊件表面。

第 2.2.6 条 焊件应放置稳固,以避免焊缝在焊接及热处理过程中产生附加应力。

第 2.2.7 条 除设计另有要求外,为防止焊接裂纹和减小内应力,应避免强行组对。

第 2.2.8 条 等厚对接焊件的组对要求如下:

一、管子或管件的对口,应做到内壁齐平。内壁错边量要求:

I、II 级焊缝不应超过管壁厚度的 10%,且不大于 1 毫米;

III、IV 级焊缝不应超过管壁厚度的 20%,且不大于 2 毫米。

二、设备、容器组对时的错边量应符合以下规定:

1.纵焊缝;

不应超过壁厚的 10%,且不大于 3 毫米;

2. 环焊缝:

当壁厚小于或等于 6 毫米时, 不应超过壁厚的 25%;

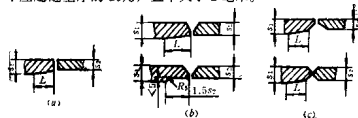
当壁厚小于或等于 10 毫米且大于 6 毫米时, 不应超过壁厚的 20%;

当壁厚大于 10 毫米时, 不应超过壁厚的 10% 加 1 毫米, 且不大于 4 毫米。

3. 只能从单面焊接的纵焊缝或环焊缝, 根部最大错边量不应超过 2 毫米。

4. 对接焊缝处所形成的棱角, 应符合有关技术文件规定。

三、复合钢板组对时, 应以复层表面为基准, 错边量不应超过壁厚的 10%, 且不大于 2 毫米。



$L \geq 4(S_1 + S_2)$

图 2.2.9-1 不等厚焊件的对口型式



图 2.2.9-2 管道和管件的对口型式

第 2.2.9 条 不等厚对接焊件的组对要求如下:

一、当薄件厚度小于或等于 10 毫米、厚度差大于 3 毫米及薄件厚度大于 10 毫米、厚度差大于薄件厚度的 30% 或超过 5 毫米时, 应按图 2.2.9-1 的规定削薄厚件边缘;

二、管道和管件组对时, 应按图 2.2.9-2 的规定对管件进行加工;

三、单面焊焊缝组对时, 其内壁错边量还应满足第 2.2.8 条要求, 否则应按图 2.2.9-1 (b) 2.2.9-2 (a) 的规定加工。

第 2.2.10 条 焊条、焊剂在使用前应按出厂说明书的规定烘干, 并在使用过程中保持干燥。焊条药皮应无脱落和显著裂纹。焊丝使用前应清除表面油污、锈蚀等。

第三节 焊 接 工 艺 要 求

第 2.3.1 条 氧-乙炔焊一般适用于外径小于或等于 57 毫米、壁厚小于或等于 3.5 毫米的碳素钢管道焊接。

第 2.3.2 条 焊接时应保护焊接区不受恶劣天气影响。若采取适当措施 (例如: 预热、搭棚、加热) 保证焊件能保持焊接所需的足够温度, 焊工技能又不受影响, 则在任何外界温度下均可焊接。

第 2.3.3 条 焊件组对时, 点固焊及固定卡具焊缝的焊接, 选用的焊接材料及工艺措施应与正式焊接要求相同。

采用卡具组对拆除卡具时, 不应损伤母材, 拆除后应对残留痕迹打磨修整, 并认真检查。对淬硬倾向较大的合金钢焊件, 打磨后还应进行渗透或磁粉探伤。

采用根部点固焊时, 应对焊缝认真检查, 如发现缺陷,

及时处理。手工焊点固焊缝的尺寸见表 2.3.3。

手工焊点固焊缝尺寸 (mm)

表 2.3.3

焊件厚度s	焊缝高度	焊缝长度	间 距
≤4	<4	5~10	50~100
>4	≤0.7s, 且≤6	10~30	100~300

第 2.3.4 条 不得在焊件表面引弧和试验电流。低温容器或管道、不锈钢及淬硬倾向较大的合金钢焊件的表面都不应有电擦伤等缺陷。

第 2.3.5 条 I、II 级以及内壁清洁度要求严格的单面焊缝，宜采用氩弧焊打底。打底后的焊缝应及时进行填充焊。

合金钢焊缝采用氩弧焊打底时，焊缝内侧宜充氩气保护。

第 2.3.6 条 为减小焊接应力和变形，应采取合理的施焊方法和顺序。

第 2.3.7 条 埋弧焊和二氧化碳气体保护焊，焊前应在试板上进行试焊，调整好焊接参数后，方可正式施焊。

第 2.3.8 条 焊接中应注意起弧和收弧处的质量，收弧时应将弧坑填满。多层焊的层间接头应错开。

埋弧焊时，纵焊缝两端应装有引弧板和熄弧板。

第 2.3.9 条 管道焊接时，管内应防止穿堂风。

第 2.3.10 条 除工艺上有特殊要求外，每条焊缝应一次连续焊完。若因故被迫中断，应根据工艺要求采取措施防止裂纹，再焊前必须检查，确认无裂纹后，方可按原工艺要求继续施焊。

第 2.3.11 条 管道冷拉焊口组对时所使用的工具，须待整个焊口焊接及热处理完毕后，方可拆除。

第 2.3.12 条 对奥氏体不锈钢焊接的要求：

一、单面焊缝缝宜采用手工钨极氩弧焊打底，手工电弧焊填充、盖面；

二、在保证焊透及熔合良好的条件下，应选用小的工艺规范、短电弧和多层多道焊工艺，层间温度不宜过高；

三、抗腐蚀性要求高的双面焊缝，与介质接触面的焊缝应最后施焊。

第 2.3.13 条 对复合钢板焊接的要求：

一、严防基层和过渡层焊条（当过渡层焊条的性能劣于复层时）焊在复层上；

二、焊接过渡层时，为减小焊缝合金元素的稀释，宜选用小的工艺规范焊接；

三、焊接过程中落在复层坡口表面上的飞溅要清理干净。

第 2.3.14 条 焊接完毕后，应将焊缝表面熔渣及其两侧的飞溅清理干净；奥氏体不锈钢焊后，对焊缝及其附近表面是否进行酸洗、钝化处理，应根据设计文件要求确定。

酸洗液、钝化液配方见附录表 12。

第 2.3.15 条 对不合格的焊缝，应进行质量分析，订出措施后方可进行返修。同一部位的返修次数不应超过三次。

第四节 焊前预热及焊后热处理

第 2.4.1 条 为降低或消除焊接接头的残余应力，防

止产生裂纹,改善焊缝和热影响区金属的组织与性能,应根据钢材的淬硬性、焊件厚度、结构刚性、焊接方法及使用条件,综合考虑进行焊前预热和焊后热处理。

常用钢材焊前预热及焊后热处理要求见表 2.4.1。

第 2.4.2 条 要求焊前预热的焊件,在焊接过程中的层间温度不应低于其预热温度。

第 2.4.3 条 要求抗应力腐蚀的焊缝应进行焊后热处理。

第 2.4.4 条 非奥氏体异种钢焊接时,应按可焊性较差的一侧钢材选定预热温度;焊后热处理时,其温度不应超过合金成分较低一侧钢材的下临界点 A_{c1} 。

异种钢焊接时宜选用的焊后热处理温度见本规范附录 4 中热处理温度选用部分。

第 2.4.5 条 调质钢的焊后热处理温度,宜在其回火温度以下,如果通过模拟试验证实适当提高温度仍能保证其热处理状态的最低性能时,可不受上述条件的限制。

第 2.4.6 条 预热时的加热范围,以对口中心线为基准,每侧不应小于焊件厚度的三倍。热处理的加热范围,每侧不应小于焊缝宽度的三倍。加热带以外部分应予保温,以减小温度梯度。

第 2.4.7 条 预热及热处理过程中,应力求内外壁温度均匀。壁厚大于 25 毫米的管道焊缝,宜采用感应加热。

第 2.4.8 条 对容易产生焊接延迟裂纹的钢材,焊后应及时进行热处理,否则应在焊后将焊缝立即均匀加热至 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$,然后保温缓冷,加热的范围与热处理要求相同。

常用钢材焊前预热及焊后热处理表

表 2.4.1

材料类别	钢 号	焊前预热		焊后热处理	
		壁厚 s mm	温度 ℃	壁厚 s mm	温度 ℃
管	20 ZG 25	≥ 26	100~200	> 36	600~650
	15 MnV	≥ 15	150~200	> 20	520~570
	16 Mn				600~650
	12 CrMo				650~700
	15 CrMo	≥ 10	150~250	> 10	670~700
	ZG 20 CrMo	≥ 6	200~300		
材	12 Cr 1 MoV	≥ 6	200~300	> 6	720~750
	ZG 20 CrMoV ZG 15 Cr 1 Mo 1 V		250~350		
	12 Cr 2 MoWVB 12 Cr 2 MoVSitB	≥ 6	250~350	任意	750~780
	1 Cr 5 Mo			壁厚	
板	碳素钢	> 34	100~150	> 38	600~650
	16 MnR	> 30		> 34	
材	15 MnVR	> 28		> 32	520~570

注: ① 焊前预热栏中当焊接环境温度低于 0°C 时, 预热温度应比表内数值适当提高; 当壁厚小于表内数值时, 亦须对焊件进行适当预热。

② 焊后热处理的加热速度、恒温时间及冷却速度应符合下列要求:
加热速度: 升温至 300°C 后, 加热速度不应超过 $220 \times \frac{25}{s}^{\circ}\text{C}/\text{时}$,
且不大于 $220^{\circ}\text{C}/\text{时}$;

恒温时间：碳钢每毫米壁厚需 $2 \sim 2\frac{1}{2}$ 分钟；合金钢每毫米壁厚需 3 分钟，且不少于 30 分钟。

冷却速度：恒温后的冷却速度不应超过 $275 \times \frac{25}{s}^{\circ}\text{C}/\text{时}$ ，且不大于 $275^{\circ}\text{C}/\text{时}$ 。300℃ 以下可自然冷却。

第 2.4.9 条 焊接接头经热处理后，应测定硬度，并做好记录及标记。

第 2.4.10 条 热处理后进行返修或硬度超过规定要求的焊缝，应重新进行热处理。

第三章 铝及铝合金的焊接

本章适用于工业纯铝及防锈铝合金的手工钨极氩弧焊、熔化极氩弧焊和工业纯铝的氧-乙炔焊。

第一节 材 料

第 3.1.1 条 母材及焊接材料应符合本规范第 1.2.1 条的要求以及下列标准的规定：

一、铝板

1. 《不可热处理强化的铝及铝合金板》(YB 606—66)
2. 《铝及铝合金热轧板》(YB 608—66)
3. 《大型铝及铝合金板》(YB 618—66)
4. 《铝及铝合金板》(YB 1701—77)

二、铝管

1. 《铝及铝合金薄壁管》(YB 611—66)
2. 《铝及铝合金挤压厚壁管》(YB 612—66)
3. 《铝及铝合金拉制管材》(YB 1702—77)

三、焊丝

《铝及铝合金焊丝》(JB 2737—80)

常用铝及铝合金的化学成分及机械性能见本规范附录表 6，焊丝的化学成分见本规范附录表 7。

母材表面不应有划伤、腐蚀等缺陷；母材及焊丝表面焊前不应被沾污。

第3.1.2条 选用焊丝时应综合考虑母材的化学成分、机械性能和使用条件等因素。一般应符合下列要求:

一、焊接铝镁合金时,宜选用含镁量等于母材或比母材稍高的焊丝;

焊接铝锰合金时,宜选用与母材化学成分近似的焊丝,或铝硅合金焊丝;

焊接纯铝时,宜选用纯度比母材稍高的焊丝,且焊丝中Fe/Si应大于1。

二、异种铝及铝合金的焊接,应选用与母材相应的抗拉强度较高的焊丝。

三、也可用母材切条作填充材料,但应尽量满足上述两款的要求。

焊丝选用见表3.1.2-1、3.1.2-2。

焊接纯铝及防锈铝合金焊丝选用表 表 3.1.2-1

序号	母材牌号	焊 丝
1	L1	L1
2	L2	SAL-2, L1, L2
3	L3	SAL-2, SAL-3, L2, L3
4	L4	SAL-2, SAL-3, L3, L4
5	L5	SAL-2, SAL-3, L4, L5
5	L6	SAL-2, SAL-3, L5, L6
7	LF2	SALMg2, SALMg3, SALMg5, LF2, LF3
8	LF3	SALMg3, SALMg5, LF3, LF5
9	LF5	SALMg5, LF5, LF6
10	LF6	LF6
11	LF11	SALMg5, LF11
12	LF21	SALMn1, SALSi5, LF21

异种铝焊接时焊丝选用表 表 3.1.2-2

序号	母材牌号	焊 丝
1	工业纯铝+LF21	SALMn1, SALSi5, LF21
2	LF2+LF21	SALMg5, LF3
3	LF3+LF21	SALMg5, LF5
4	LF5(LF6)+LF21	SALMg5, LF6
5	工业纯铝+LF2	SALMg5, LF3
6	工业纯铝+LF3	SALMg5, LF5
7	工业纯铝+LF5	SALMg5, LF6
8	工业纯铝+LF6	LF6

第3.1.3条 氩弧焊所使用的氩气纯度不应低于99.96%,且含水量不应大于每立方米50毫克。

钨极可采用纯钨棒、钍钨棒或铈钨棒。不同钨极的最大使用电流见表3.1.3。

各种钨极的最大许用电流(安) 表 3.1.3

材料 \ 直径 mm	φ3	φ4	φ5	φ6	φ7
纯钨棒	100~140	140~180	220~320	300~390	360~420
钍钨棒		140~250	320~375	340~420	400~460
铈钨棒	比同直径的钍钨棒增加8%				

第二节 焊 前 准 备

第3.2.1条 纯铝及防锈铝合金的切割和坡口加工应采用机械方法。也可用等离子弧切割,切割后的坡口表面应进行清理。

坡口型式和尺寸如下:

手工钨极氩弧焊见表3.2.1-1;

熔化极氩弧焊见表 3.2.1-2;

氧-乙炔焊见表 3.2.1-3。

第 3.2.2 条 坡口及焊丝表面清理要求:

坡口、焊丝及不小于坡口两侧各 50 毫米范围内的表面应进行清理。油污应用丙酮或四氯化碳等有机溶剂去除,氧化膜应采用化学或机械方法去除。

焊丝经化学清洗后不得有水迹或碱迹,否则需重新清洗。

焊接使用的垫板,亦应按同样要求进行清理。

清理好的焊件与焊丝在焊接前应防止沾污,并在八小时内施焊,否则应再次清理。

化学清理顺序及方法见表 3.2.2。

第 3.2.3 条 管道对口应做到内壁齐平,内壁错边量不应超过管壁厚度的 10%,且不大于 1 毫米。



图 3.2.4-1

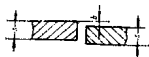


图 3.2.4-2

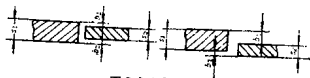


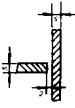
图 3.2.4-3

手工钨极氩弧焊坡口型式和尺寸表

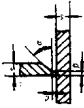
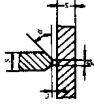
表 3.2.1-1

序号	壁厚 s mm	坡口名称	坡口型式	尺寸		备注
				间隙 c mm	钝边 p mm	
1	1~2	卷边		—	—	$h = s + 1$
2	3~6	I 型坡口		0~1.5	—	—
3	6~20	V 型坡口		0.5~2	2~3	$75^{\circ} \pm 5^{\circ}$ -0°
4	4~12	带垫板 V 型坡口		3	—	$60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ -0° 垫板厚度 4 mm

续表

序号	壁厚s mm	坡口名称	坡口型式	尺寸			备注
				间隙c mm	钝边p mm	坡口角度 α	
5	>8	U型坡口		0~2	1.5~3	$60^\circ \pm 5'$	R=4~6
6	>14	X型坡口		0~2	2~3	$75^\circ \pm 5'$	
7	<3 3~6	不开坡口 T型接头		0.5	—	—	—
				0.5~1.5			

续表

序号	壁厚s mm	坡口名称	坡口型式	尺寸			备注
				间隙c mm	钝边p mm	坡口角度 α	
8	6~8	单边V型坡口 T型接头		0.5~1.5	2 2~3	$50^\circ - 0'$ $50^\circ + 5'$ $50^\circ - 0'$	
	8~10			1~2			
9	8~25	对称K型坡口 T型接头		0~2	≤ 2	$50^\circ + 5'$ $50^\circ - 0'$	

熔化极氩弧焊坡口型式和尺寸表

表 3.2.1-2

序号	壁厚s mm	坡口名称	坡口型式	尺 寸			备 注
				间隙c mm	钝边p mm	坡口角度 α	
1	≤ 10	I 型坡口		0~3			
2	8~25	V型坡口		0~3	3	$70' \pm 5'$	
3	8~30	带垫板V型坡口		3~6	2~4	$55' \pm 5'$	$\delta=4\sim6$

续表

序号	壁厚s mm	坡口名称	坡口型式	尺 寸			备 注
				间隙c mm	钝边p mm	坡口角度 α	
4	20 以上	U型坡口		0~3	3~5	$15' \sim 20'$	R=6
5	8 以上	X型坡口		0	5	20	
	20 以上			0~3	3~6	70	
				0~3	6~10	70	

氧-乙炔焊坡口型式和尺寸表

表 3.2.1-3

序 号	壁厚 s mm	施焊方法	坡口名称	坡口型式	尺 寸		
					间隙 c mm	钝边 p mm	坡口角度 α
1	<2		卷边		—	—	—
2	<3	单面焊	I 型坡口		1~1.5	—	—
3	3~10	单面焊	V 型坡口		2~4	0.5~2	$75 \pm 5^\circ$

化学清理顺序及方法

表 3.2.2

清理工序	1		2		3	4	5	6
			碱 洗		中和钝化		干 燥	
工序名称	除油	NaOH 溶液 浓度 %	温度 ℃	时间 分	冲 洗	HNO ₃ 溶液 浓度 %	温度 ℃	时间 分
纯铝① 防锈铝	丙酮等有机溶剂	13~18	室温	10~15	清	25~30	室 温	1~3
		5~10	50~60	1~5				
		5~10	50~60	4~5	水			
								无油压缩空气吹干, 或室温干燥

注①: 两种碱溶液可任选其一。

第 3.2.4 条 设备、容器组对时的错边量应符合以下规定:

一、纵焊缝 (图 3.2.4-1):

(1) 当板厚 $s \leq 10$ 毫米时, $b \leq 0.1s$ 且 $b \leq 1$ 毫米;

(2) 当板厚 $s > 10$ 毫米时, $b \leq 0.1s$ 且 $b \leq 2$ 毫米。

二、环焊缝:

(1) 两板等厚时 (图 3.2.4-2):

$b \leq 0.2s$ 且 $b \leq 5$ 毫米。

(2) 两板不等厚时 (图 3.2.4-3):

b_1 或 b_2 均 $\leq \frac{S_2}{5} + \frac{S_1 - S_2}{2}$ 且 b_1 或 b_2 均 ≤ 5 毫米

第 3.2.5 条 不等厚对接焊件的组对, 当厚度差大于 3 毫米或管道焊口内壁错边量超过第 3.2.3 条要求时, 应按图 3.2.5 的规定加工。

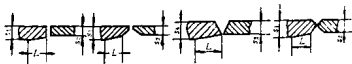


图 3.2.5

第三节 焊接工艺要求

第 3.3.1 条 焊件组对点固焊时, 选用的焊接材料及工艺措施应与正式焊接要求相同。点固焊缝如发现缺陷应清除重焊。

第 3.3.2 条 手工钨极氩弧焊和熔化极氩弧焊工艺要

求:

一、手工钨极氩弧焊应采用交流电源。熔化极氩弧焊电源应采用直流反接;

二、焊接时应防止风、雨、雪的侵袭。当环境温度低于 5℃ 且板厚大于 8 毫米, 采用钨极氩弧焊时, 焊前应进行 100~200℃ 预热;

三、管材焊接宜采用转动焊; 板材焊接宜采用平焊;

四、引弧必须在引弧板上进行, 不得在工件及焊缝区直接引弧。纵向焊缝应在熄弧板上熄弧;

引(熄)弧板的材料应与母材相同;

五、焊接工艺参数见附录表 13、14、15;

六、多层焊时应尽量减少焊接层数, 层间温度应尽可能低, 以不高于 150℃ 为宜。层间中存在的氧化铝等杂物应用机械方法或不锈钢丝刷彻底清理干净;

七、双面焊时, 应采用机械方法清理焊根;

八、采用临时垫板的单面焊, 垫板可使用碳钢、不锈钢或铜等材料。焊接时不得将垫板熔化, 如垫板熔入焊缝应将该部位焊缝金属铲除后方可施焊;

九、当钨极氩弧焊出现触钨现象时, 应停止焊接, 将钨极、焊丝、熔池处理干净后方可继续施焊;

十、熔化极氩弧焊时, 如发生导电嘴、喷嘴等熔入焊缝现象, 必须将该部位焊缝全部铲除后, 方可继续施焊。

第 3.3.3 条 氧-乙炔焊工艺要求:

一、焊接纯铝时, 应采用中性焰或微碳化焰;

二、焊前预热温度不得超过 200℃;

三、焊丝按第 3.1.2 条规定选用。焊药可按表 3.3.3 配