

锅筒环缝石棉衬垫法埋弧 自动焊焊接工艺

陈祥坤,江明茂,戴丽杰

(齐齐哈尔二机床(集团)有限责任公司,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:在锅炉的焊接生产过程中,埋弧自动焊以较高的焊接生产效率和稳定的焊接质量,得到了广泛的应用。在锅炉锅筒的焊接生产中,对手工电弧焊工艺和埋弧自动焊工艺进行了对比分析;在传统的埋弧焊衬垫工艺基础上,提出了锅筒环缝的石棉衬垫法埋弧自动焊焊接工艺,并进行了焊接坡口的优化设计,设计了简易而实用的衬垫工装;在进行焊接工艺评定后,成功地应用于焊接生产,提高了生产效率,保证了焊接质量。

关键词:锅筒;环缝;石棉衬垫法;埋弧自动焊

中图分类号:TG445

文献标识码:B

文章编号:1001-2303(2005)08-0018-03

Asbestos mat welding technology of automatic submerged-arc welding for boiler's canister ring-seam

CHEN Xiang-kun,JIANG Ming-mao,DAI Li-jie

(Qiqihar No.2 Machine Tool Co. Ltd., Qiqihar 161005, China)

Abstract: In the production process of boiler welding, the technology of submerged-arc welding is used widely in high efficiency and steady welding quality. This article introduces a welding technology of submerged-arc welding in boiler's canister welding production line by comparing the technology of shielded metal welding and automatic submerged-arc welding. Based on the traditional submerged-arc welding, it introduces the asbestos mat welding technology of automatic submerged-arc welding, which passed the weld craft assess and applied in welding production successfully.

Key words: boiler's canister; ring welds; asbestos mat method; automatic submerged-arc welding

引言

锅炉是工业部门的重要设备,用来产生供工业工艺过程使用的热水或蒸汽,或产生用于推动汽轮机或其他原动机的高温高压蒸汽。随着工程焊接技术的迅速发展,现代锅炉已演变为典型的全焊接结构。锅筒是锅炉中最重要的承压部件,锅筒的筒体多由若干筒节组焊而成。在锅炉工作过程中,锅筒要承受高温高压,规程中对其焊接质量要求非常严格。

1 焊接概述

SZS7.0-1.0/95/70-Y 型双锅筒纵置式锅炉是一种配备自动点火及熄火保护装置的新型锅炉。锅炉本

体尺寸 7 000 mm×2 800 mm×3 680 mm,上锅筒尺寸 φ 948 mm×14 mm×5 876 mm,下锅筒尺寸 φ 844 mm×12 mm×5 896 mm,材质为 20g。在焊接生产中,锅筒筒体的环缝采用手工电弧焊和埋弧自动焊相结合的焊接工艺进行焊接,焊接坡口如图 1 所示,首先由手工电弧焊在锅筒内部进行打底、填充及盖面的多层多道焊,然后在外部清除焊根,最后由埋弧自动焊焊接完成。但在生产中发现采用此种焊接工艺进行焊接时手工电弧焊的焊接工作量较大,层间焊渣清理困难,生产效率低,且焊接质量不稳定,焊缝返修率较高。因此,对焊接接头设计、焊接工艺进行研究,通过分析与工艺试验,确定了用锅筒环缝石棉衬垫法埋弧自动焊焊接工艺代替手工电弧焊的工艺改进方案。

收稿日期:2005-03-21;修回日期:2005-06-15

作者简介:陈祥坤(1970—),男,黑龙江双城人,工程师,学士,主要从事钢结构的焊接工艺设计工作。

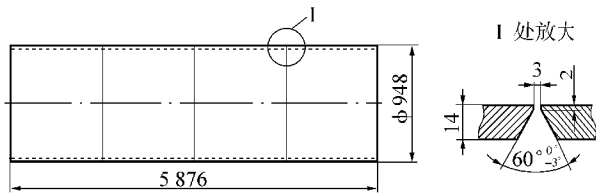


图 1 锅筒筒体环缝焊接坡口形式

2 焊接工艺评定

2.1 焊接材料

埋弧焊时焊丝与焊剂直接参与焊接过程中的冶金反应,因而它们的化学成分和物理特性都会影响焊接的工艺过程,并通过焊接过程对焊缝金属的化学成分、组织和性能产生影响。由于锅筒是锅炉中的主要承压部件,其焊缝性能要求非常严格,必须保证焊缝的力学性能不低于母材 20g(化学成分及力学性能见表 1)的力学性能,因此选择用于焊接重要低碳钢及普低钢构件的高锰高氟焊剂 HJ431, 配用优质 H08MnA 焊丝。焊剂化学成分见表 2,焊丝的化学成分见表 3。

表 1 20g 钢化学成分和力学性能

| 项目 | ω (C)/% | ω (Mn)/% | ω (Si)/% | ω (P)/% | ω (S)/% |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 标准值 ^① | ≤ 0.24 | 0.35~0.65 | 0.15~0.30 | ≤ 0.035 | ≤ 0.035 |
| 实测值 ^② | 0.14 | 0.49 | 0.24 | 0.026 | 0.014 |
| 项目 | σ_s /MPa | σ_b /MPa | δ_5 /% | A_{kv} /J | |
| 标准值 ^① | ≥ 245 | 400~540 | ≥ 26 | ≥ 27 | |
| 实测值 ^② | 285 | 445 | 31 | 28 | |

①GB713-86;②为 20g 钢,热轧供货状态,试样厚度 $\delta = 14$ mm 的实测值。

表 2 HJ431 焊剂化学成分 %

| ω (MnO) | ω (SiO ₂) | ω (CaF ₂) | ω (CaO) | ω (MgO) |
|--|------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|
| 35.53 | 41.42 | 6.11 | 4.30 | 7.49 |
| ω (Al ₂ O ₃) | ω (FeO) | ω (S) | ω (P) | |
| 2.15 | 1.21 | 0.009 | 0.05 | |

表 3 H08MnA 焊丝化学成分 %

| 项目 | ω (C) | ω (Mn) | ω (Si) | ω (P) | ω (S) |
|------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| 标准值 ^① | ≤ 0.10 | 0.80~1.10 | ≤ 0.07 | ≤ 0.03 | ≤ 0.030 |
| 实测值 | 0.10 | 0.90 | 0.12 | 0.01 | 0.018 |

①GB713-86

2.2 焊接坡口

由于埋弧自动焊的焊接电流密度大、热效率高以及电弧熔深能力和焊丝的熔敷效率大大高于手工电弧焊,工件的坡口可较小^[1],所以图 1 中所示

的为手工电弧焊设计的焊接坡口不适用于埋弧自动焊,根据埋弧自动焊的特点将焊接坡口进行优化改进,改进后的焊接坡口如图 2 所示。

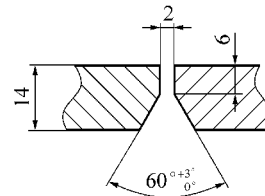


图 2 改进后的环缝焊接坡口

2.3 焊接工艺

选用双面焊全焊透工艺,这种方法对焊接工艺参数的波动和工件的装配质量都不敏感,能获得较好的焊接质量^[1]。即内侧采用埋弧自动焊多层焊,外侧碳弧气刨清理焊根后埋弧焊自动焊焊接完成。为保证内侧第一道焊缝在焊接时既有一定的熔深又不出现熔化金属的流溢和烧穿,在焊接时应采用必要的措施保证焊接过程的稳定。通常采用的焊接方法有:悬空焊法、焊剂衬垫法、临时工艺垫板法和手工焊打底法^[2]。

悬空焊法是不用衬托、不需任何辅助设备和装置的施焊工艺,但为防止熔化的液态金属从间隙中流失或引起烧穿,对装配间隙要求非常严格(在装配时不留间隙或间隙很小,一般不超过 1 mm),因而对钢板下料时的尺寸精度和卷筒的工艺过程要求较高。

用焊剂衬垫法施焊时要求焊剂在焊缝全长都与焊件紧密贴合,并且压力均匀,过松则会引起漏渣或液态金属下淌,严重时会引起烧穿。但这种方法仅适宜焊接较长的直焊缝,焊接环缝时对衬垫和工装要求则较复杂,需要设计专用的工装,而且对于外径不同的筒体,环缝焊接工装的通用性较差。

用临时工艺垫板法进行双面焊的第一面焊接时,一般都要求接头处留有一定的间隙,以保证细颗粒焊剂能进入并填满,焊后要清除间隙内的焊剂和焊缝根部的渣壳。

另一种方法是采用手工焊打底后再进行埋弧焊接,但封底焊缝的要求较严,且坡口内第一道焊缝清渣较困难,生产效率低,劳动强度大。

通过分析对比,提出环缝石棉衬垫法埋弧自动焊焊接工艺方案,采用可紧固的焊接工装(工艺抱箍),配以石棉衬垫,不填充焊剂于对接间隙的工艺方法。具体措施是用 3 mm 厚、40 mm 宽的薄钢带焊

制成环形箍,在钢带内衬以石棉垫带,在钢带两端焊接上用来装配紧固螺栓工艺弯板,如图 3 所示,通过螺栓的紧固,保证衬垫与焊件紧密贴合,控制筒节的装配精度(保证间隙在 2 mm 以内),进行施焊。

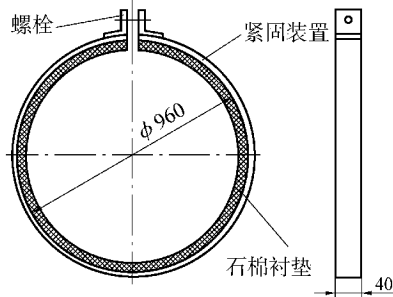


图 3 石棉衬垫法工装示意图

2.4 试样焊接

制备工艺试板二对,对接形式见图 2 所示,尺寸 300 mm×500 mm,清理焊件表面油、锈污物,焊缝两侧 20 mm 范围内打磨见金属光泽,校对装配间隙和错边量,点焊引弧板和收弧板。要求焊丝表面不允许有油污,焊剂应在 250 ℃下烘干 1~2 h 后使用。选用 ZX5-1000 型埋弧焊电源,直流反接,焊接工艺参数见表 4。

表 4 焊接工艺参数(焊丝直径 ϕ 4 mm)

| 焊道 | 焊接电流 I/A | 焊接电压 U/V | 焊接速度 v/m·h ⁻¹ |
|-------|----------|----------|--------------------------|
| 内侧第一层 | 400~420 | 26~28 | 35 |
| 内侧第二层 | 500~520 | 34~36 | 27 |
| 外侧 | 500~600 | 36~38 | 25 |

焊接过程中层间清理要彻底、干净,焊外侧焊缝前采用碳弧气刨清根,在气刨清根时注意不要产生“夹碳”现象,清根后用角向磨光机修整,然后进行外侧焊缝的焊接。采用上述焊接工艺焊接完成后

外观检查合格,焊缝成形美观、无外观缺陷。进行 RT 检验,达到 JB4730-94 标准 II 级。

在工艺试板上制取力学性能试件(拉伸试件 2 件、弯曲试件 6 件和冲击试件 6 件)进行力学试验,试验结果见表 5,其结果证明焊缝力学性能合格,焊接工艺评定合格。

表 5 力学性能试验结果

| 冲击韧度 $a_k/J \cdot cm^{-2}$ | | 焊缝冷弯($\alpha = 180^\circ$) | | | 焊缝抗拉强度 |
|----------------------------|-------|------------------------------|----|----|----------------|
| 焊缝 | 熔合线 | 面弯 | 背弯 | 侧弯 | σ / MPa |
| 130.2 | 125.0 | 合格 | 合格 | 合格 | 464.0 |
| 132.5 | 117.5 | 合格 | 合格 | 合格 | 466.9 |
| 140.0 | 112.5 | — | — | — | — |

3 结论

此工艺应用于生产后,焊接过程中未出现液态金属下淌及烧穿,焊接过程稳定,焊缝表面成形良好,焊后 RT 检验合格率达到 97%,较原手工焊工艺焊接合格率大大提高,降低了焊工劳动强度,提高了焊接生产率。

在埋弧自动焊接过程中,电弧通过自动调节系统保证了焊接参数的稳定,与手工电弧焊相比,焊接质量对焊工的技艺水平的依赖程度大大降低,同时由于工艺上采用了石棉衬垫这一有利的保证措施,焊接质量得以大大提高。经过多台产品的生产实践证明,石棉衬垫法埋弧自动焊工艺可操作性强,工装制做简单,使用灵活方便,适用性强,能很好地保证焊接质量。

参考文献:

- [1] 潘际銮.焊接手册[M].北京:机械工业出版社,2001
- [2] 姜焕中.电弧焊及电渣焊[M].北京:机械工业出版社,1984.

新书介绍(一)

不锈钢焊接冶金

本书是 Erich Folkhard 在总结德国和其他国家冶金工作者对不锈钢和焊缝金属冶金研究成果的基础上,结合自己的研究工作进行的系统阐述,内容包括不锈钢焊接时焊缝的凝固、相的析出、结晶的形态等基本理论以及成分、一次结晶组织、固态转变后的组织和焊缝性能之间的影响规律,并且推荐了最佳的焊接工艺。书中将理论与实际相结合,内容全面,同时又易于不同水平读者理解。本书可供材料加工、焊接、防腐工程及相关专业技术人员、科研人员使用,也可供高等院校师生参考。

书号:162 价格:48元/本

钨极氩弧焊实用技术

本书对钨极氩弧焊工艺、设备、焊接规范参数、焊接材料的选择、基本操作技术、全位置焊接的操作技巧、背面和尾拖保护、双面同步焊接技术、常见焊接缺陷的预防等都作了详细介绍,并对钨极氩弧焊安全技术,焊接质量检验和焊接成本估算等也做了说明。本书实用性和可操作性强,有作者多年实践的经验总结。可供钨极氩弧焊的焊工阅读,也可作焊工培训教材。

书号:169 价格:26元/本