40mm厚板Q355NHB耐候钢埋弧焊接技术

■ 王素贤，杨雪莲，宋统战

摘要： 本文对40mm厚板Q355NHB耐候钢埋弧焊接技术工艺做了分析介绍，已成功地应用于某铁路项目产品的生产中，对于今后类似工程的制作具有一定的参考作用。

关键词： 40mm厚板；Q355NHB耐候钢；埋弧焊

1. 概述

近期我单位承接的某铁路古交电管廊工程项目，材质为40mm厚Q355NHB耐候钢，规格焊接H型钢屋架。目前，用于耐候钢焊接的工艺方法主要以焊条电弧焊和CO_2气体保护焊为主，由于市场上相应的埋弧焊接材料较少，特别是关于厚板耐候钢埋弧焊焊接技术报道的很少，尚无文献借鉴。然而近年来高耐候钢的应用越来越广泛，对埋弧焊接技术的应用需求也越来迫切，为此，我们对40mm厚板耐候钢埋弧焊接技术进行了试验分析，以满足工程和客户的需求。

2. 40mm厚板Q355NHB耐候钢的材质分析

Q355NHB耐候钢中加入磷、铜、铬、镍等微量元素后，使钢材表面形成致密和附着性很强的保护膜，阻碍锈蚀往里扩散和发展，保护锈层下面的基体，以减缓其腐蚀速度。在锈层和基体之间成50～100μm厚的非晶态尖晶石型氧化物层致密且与基体金属黏附性好，由于这层致密氧化物膜的存在，阻止了大气中氧和水向钢铁基体渗入，减缓了锈蚀向钢铁材料纵深发展，大大提高了钢铁材料的耐大气腐蚀性能。使构件抗腐蚀寿命、省工降耗。且具有强韧、塑延、焊割、耐腐蚀、抗疲劳等特性。

（1）Q355NHB钢材的力学性能　通过对进厂钢板材料的力学性能进行复验，并与标准要求值进行对比，结果合格（见表1）。

（2）Q355NHB钢材的化学成分　对进厂钢材的化学成分进行复验，并与要求值进行对比，结果如表2所示。

3. 焊接工艺分析

（1）焊接设备选择　根据公司现有设备情况，选用山大奥太MZ—1250型埋弧焊机。

（2）焊接材料的选择　由于40mm厚板Q355NHB耐候钢用埋弧焊接方法尚无文献可以参考，埋弧用焊接材料产品也较少

表1 钢材力学性能要求值及复验值

钢材规格	下屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	断后伸长率（%）	冲击吸收能量/J	冷弯试验
Q355NHB标准	≥335	490～630	≥22	≥47	2a
40mm×15000mm×6000mm	380	596	23.5	51	完好

表2 钢材的化学成分及复验值

钢材规格	化学成分（质量分数，%）							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
Q355NHB标准	≤0.16	≤0.50	0. 0.50～1.5	≤0.030	≤0.030	0.25～0.55	0.40～0.80	≤0.65
40mm×15000mm×6000mm	0.10	0.35	0.42	0.010	0.005	0.39	0.85	0.55

生产，文献报道较多的是焊条电弧焊和半自动混合气体保护焊，按照焊接材料化学成分和强度选用原则，决定选用与母材强度略高和化学成分接近的且市面有售的TH550—NQ—Ⅲ焊丝，其化学成分和力学性能如表3、表4所示。焊剂选用SJ101q，其焊剂化学成分及熔敷金属力学性能如表5所示。

（3）焊接工艺　对于厚度40mm的钢板，为便于加工选用单边V形坡口、预留5mm钝边，坡口参数如图1所示。

试件组对后，调整间隙为3mm左右，且保证错边量＜1mm。用ϕ3.2mm低氢焊条J507（E5015）进行定位。

（4）焊接参数　焊接设备选为山大奥太MZ—1250型埋弧焊机、焊剂选用天津大桥SJ101q施焊；正面焊完三道后，翻转180°进行背面清根处理，清根方法是用碳弧气刨，碳弧气刨参数如表6所示，碳弧气刨加工后的坡口面应平整光滑，焊前用砂轮打磨，清根完毕后进行埋弧焊接，再翻转180°进行另一侧的焊接，焊接完毕后对焊接质量进行UT自检，焊接参数如表7所示，焊接顺序如图2所示。

（5）外观检查及超声波（UT）检测　首先，目测焊缝表面有无裂纹、未焊透、未熔合及气孔等缺陷，然后，采用焊口检测器检测焊缝宽度是否均匀，要求焊缝宽度差不超过2mm；焊缝余高为1～2mm；焊接试件错边量＜1mm；焊接变形全宽＜2mm，超声波无损检测在焊接完毕24h后进行，焊缝质量等级在二级以上为合格。

（6）力学性能试验　拉伸试验：根据焊接工艺评定要求，拉伸试样的抗拉强度应不低于母材钢号强度标准规定值的下限，Q355NHB耐侯钢的抗拉强度要＞490MPa，本次试验的抗拉强度值为520～600MPa，高于母材的抗拉强度下限，表明试验结果合格。

弯曲试验：根据焊接工艺评定要求，弯曲试验后试样的

表3　焊丝的化学成分

材质	化学成分（质量分数，%）							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
TH550-NQ-Ⅲ标准	≤0.12	≤0.35	0.11.00～2.00	≤0.025	≤0.020	0.2～0.50	0.3～0.90	0.2～0.80
材质书	0.086	0.22	1.47	0.010	0.005	0.35	0.40	0.45

表4　焊接材料的力学性能

材质	下屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	断后伸长率（%）	冲击吸收能量/J（-40℃）	冷弯试验
TH550-NQ-Ⅲ标准	≥550	≥450	≥22	≥60	2a
材质书	589	490	27.0	140	完好

表5　焊剂SJ101q化学成分及熔敷金属力学性能

SJ101q	化学成分（质量分数，%）					力学性能			
	SiO_2+TiO_2	CaO+MgO	Al_2O_3+MnO	CaF_2	S	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率（%）	冲击吸收能量（-20℃）/J
标准	25	30	25	20	≤0.06	480～650	≥400	≥22	≥27
质量书	25	32	22	21	0.027	≥492	≥410	≥23	≥33
复验	25	31	24	20	≤0.03	≥497	≥420	≥24	≥35

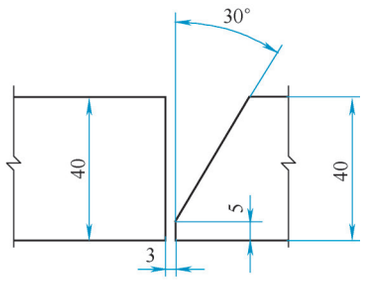


图1　试件坡口

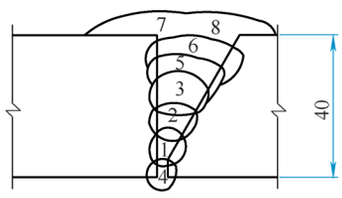


图2　焊接顺序

表6　碳弧气刨工艺参数

碳棒直径/mm	焊接电流/A	板厚/mm	风压/MPa	碳棒伸出长度/mm	角度（°）	运行速度/m·h^{-1}	刨槽宽度/mm	刨槽深度/mm
8	300～320	8	0.4～0.5	80～160	25～30	39.5	14	6

表7　焊接参数

焊接位置	焊丝牌号	焊机型号	焊剂	焊丝规格ϕ/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	速度/mm·min^{-1}	极性
正	TH550-NQ－Ⅲ	MZ－1250	SJ101q	4.0	500～650	32～34	300～320	DC反接
反	TH550-NQ－Ⅲ	MZ－1250	SJ101q	4.0	650～720	34～38	280～300	DC反接

核电厂MSR不锈钢衬里变形原因分析及现场焊接工艺

■ 赵卫君，李淼升

摘要：对某核电厂MSR中蒸汽分布管不锈钢衬里出现严重变形的原因进行分析，认为衬里拼接纵缝与分布管连接强度低导致了变形的出现。根据分析结果，制定了增大衬里拼接纵缝间隙的焊接方案，并在焊接过程中通过采取合理的焊接顺序等措施控制衬里右端的变形量。

关键词：不锈钢；变形；现场焊接

1.概述

某核电厂汽水分离再热器（MSR）在一次大修检查中发现蒸汽分布管不锈钢衬里出现严重起鼓变形甚至母材撕裂，如图1所示。分布管结构如图2所示，管子材质SA-516Gr.70，规格ϕ916mm×7mm，衬里材质SA-240type304，厚度5mm，环向为3瓣拼接，包含3条纵缝及左侧端部焊缝。

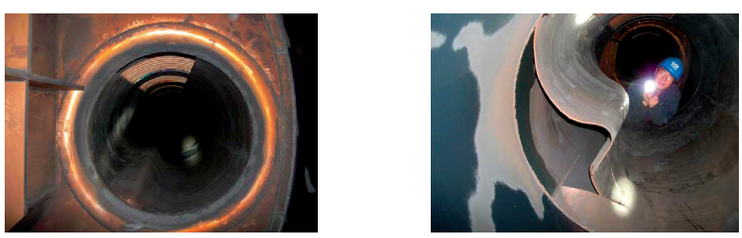


图1 衬里变形

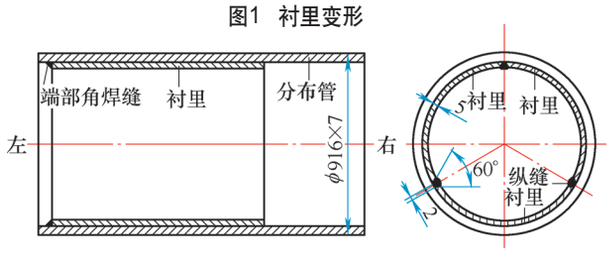


图2 分布管结构

外侧不得有裂纹，本次试验弯曲直径等于2倍板厚，弯曲角度为180°，试样面弯、背弯各做两件，经检测均无裂纹，表明试验结果合格。

冲击试验：根据有关标准，要求试验冲击吸收能量值不小于母材最小冲击吸收能量值（60J）的75%，即不小于45J，本次冲击试验试件尺寸为10mm×10mm×55mm，试验温度为20℃，冲击吸收能量值在62～80J内，符合要求，试验结果评定为合格。

4. 结语

经过焊接工艺试验，评定结果表明，选用适当的埋弧焊接方法，以及与TH550—NQ—Ⅲ焊丝和SJ101q焊剂配合，采用合适的焊接设备和焊接参数能够满足40mm厚板Q355NHB耐侯钢性能要求，此工艺方法在某铁路古交电管廊工程项目中应用，取得了良好的效果，得到用户的好评，具有推广和借鉴价值。

参考文献：

[1] 陈祝年. 焊接工程师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2002.

[2] 中国机械工程学会焊接学会. 焊接手册[M]. 2版. 北京：机械工业出版社，2001.

作者简介：王素贤等，河南天丰钢结构有限公司。

MW 20180925