

ERW 焊管环焊缝焊接接头的质量评定

乔 宁

中国石油化工集团公司西北分公司 (乌鲁木齐 830000)

摘 要 针对 ERW 焊管的环焊缝焊接, 设计了主线路焊接、连头焊、返修焊接工艺, 并依据 SY/T 4103- 1995 进行了包括无损探伤和破坏性力学性能试验等焊接工艺评定实验。通过实验证明: 制定的焊接工艺完全满足了 SY/T 4103- 1995 的要求, 是一套可行的焊接工艺。

关键词 管道 焊接接头 质量评定

Abstract In view of the girth welding of ERW welding pipe, some welding procedures are designed. These welding procedures have been proved to be feasible by evaluation experiments because they fully satisfy the requirements of SY/T 4103- 1995.

Key words pipeline; welding connection; quality evaluation

引 言

我国石油天然气资源大部分都分布在东北与西北地区, 而消费市场绝大部分分布在沿海与中部地区, 西气东输、双兰线等干线项目的开工, 预示着我国油气建设的高峰期的到来。在这种形势下, 各支线的建设也在如火如荼地展开, 支线管道用焊管的制管方法也逐渐由螺旋焊管向 ERW 焊管转变, 故制定切实可行的 ERW 焊管环焊缝焊接工艺就有着重要的意义。

焊接工艺设计

1 试验材料

本次试验所选用的材料为 JFE 公司生产的 X60 (L 15) 钢级 HF- ERW 焊管, 钢管直径为 610mm, 壁厚为 11.9mm、9.5mm 两种规格。

2 工艺设计

(1) 焊材的选择

国家标准中只规定了钢材的最低的力学性能, 但实际生产的各种钢材的力学性能都远高出国家标准中规定的, 所以在实际选择焊材时, 根焊为等强配, 其他焊道为高匹配。

(2) 坡口的设计

V 型坡口是最常用的坡口形式, 坡口在钢管厂内加工成型, 现场焊接效率非常高, 这种坡口适用于厚度 < 14mm 的管道, 传统推荐的坡口的张角一般在 60° ~ 70° ; 这种方式有利于焊条的摆动, 减少了焊接的难度, 设计的坡口形式及焊道形式

式如图 1 所示。

(3) 工艺评定项目的确定

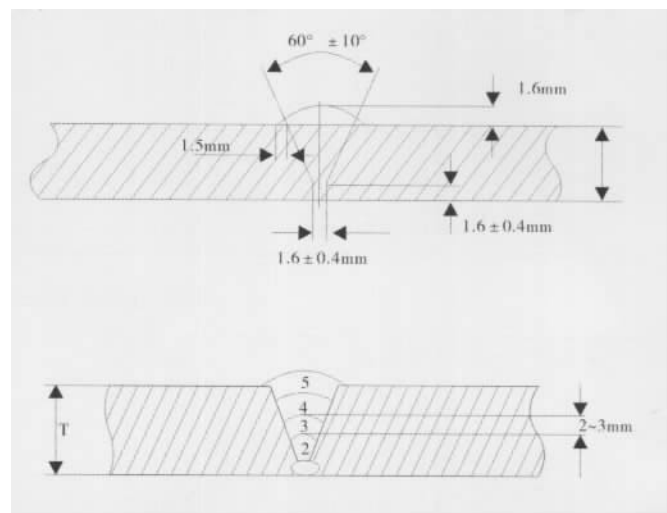


图 1 坡口形式及焊道形式

管道环焊缝的焊接根据其连接时钢管所处的状态可以分为主管道焊接, 连头焊接以及返修焊接三种类型。主管道的焊接由于其总有一根钢管处于自由状态, 因此可以选择自动焊、半自动焊及手工焊等多种焊接方法进行焊接。连头焊接和返修焊由于其接头的对口质量及坡口形状的影响, 通常选择手

工焊进行焊接。

针对于本项目,制定了4种焊接工艺。

主管道焊接:手工电弧焊+自保护药芯焊丝半自动焊工艺

主管道焊接:STT根焊+自保护药芯焊丝半自动焊工艺

主管道连头焊接:手工电弧焊焊接工艺

主管道返修焊:手工电弧焊焊接工艺

主管道焊接设计了两种不同的根焊方法,主要是考虑到各施工单位的技术条件不同,对于一些没有STT根焊设备的单位,可选择手工电弧焊打底的工艺。

连头焊接和返修焊都采用手工电弧焊,但在焊接方向和焊道层数上有所区别。

(4)四种焊接工艺的主要焊接规范

四种焊接工艺的主要焊接规范见表1—表4。

焊接工艺评定

1 外观检验

首先需要对试样的焊缝的外观进行检验:焊缝的宽度应一致,余高均匀等高,焊波均匀,咬边与未熔合的缺陷<0.5mm,表面

表1 主管道焊接:手工电弧焊+自保护药芯焊丝半自动焊工艺

焊道	焊材牌号	直径	极性	电流/A	电压/V	焊接速度/(cm/min)	送丝速度/(in/min)
根焊	BOHELE RFOX CEL	3.2	DC-	55-110	24-37	9-15	-
填充焊	HOBART 81N1	2	DC-	—	17-22	17-25	70-130
盖面焊	HOBART 81N1	2	DC-	—	17-22	17-25	70-130

注:极性中的DC-表示焊条或焊丝接负;根焊电压为参考值

表2 主管道焊接:STT根焊+电保护药芯焊丝自动焊工艺

焊道	焊材牌号	直径	极性	电流/A	电压/V	焊接速度/(cm/min)	送丝速度/(in/min)	保护气体	
								$\varphi(\text{CO}_2)$	流量/(L·min ⁻¹)
根焊	锦泰 JM-68	3.2	DC-	峰值 350-4 基值 55-70	16-25	16-25	120-180	100	15-20
填充焊	HOBART81N1	2	DC-	—	17-22	17-25	70-130	—	—
盖面焊	HOBART81N1	2	DC-	—	17-22	17-25	70-130	—	—

表3 主管道连头焊接:手工电弧焊焊接工艺

焊道名	焊材牌号	焊条直径	极性	焊接方向	电流/A	电压/V	焊接速度/(cm/min)
根焊	LINCOL FLEETWELD5P+	3.2	DC-	上向	55-110	24-37	5-12
热焊	BOHELER FOX CEL 85	4.0	DC+	下向	100-150	20-35	10-22
填充焊	BOHELER FOX BVD 85	4.0	DC+	下向	150-240	17-32	14-30
盖面焊	BOHELER FOX BVD 85	4.0	DC+	下向	150-240	17-32	14-30

表4 主线路直管返修焊的手工电弧焊工艺

焊道名	焊材牌号	焊条直径	极性	焊接方向	电流(A)	电压(A)	焊接速度(cm/min)
根焊	BOHELER FOX CEL	3.2	DC-	上向	55-110	24-37	5-12
填充焊	BOHELER FOX BVD 85	4.0	DC+	下向	150-240	17-32	14-30
盖面焊	BOHELER FOX BVD 85	4.0	DC+	下向	150-240	17-32	14-30

无气孔,裂纹,且无明显的凹凸现象,两侧无飞溅及残留存在。

2 X射线探伤及超声波探伤

X射线探伤采用SITE-D3206型便携式射线探伤机,采用“环焊缝定向内透法”,由专业的II级检验员进行检验,共拍摄照片42片,缺陷的标准均规定参照SY/T4103-95无损检测部分,经对比全部合格。

超声波采用CTS-22探伤仪,斜向探伤法进行单面100%

超声波探伤,与B级标准对照全部合格。

3 力学性能

(1)试样的制备

根据SY/T4103-95规定,我们的每个焊缝应切下共16个试样,如图2所示。试样的尺寸长约230mm,宽为25mm,分别为4个拉伸试样、4个面弯试样、4个背弯试样以及4个刻槽锤断试样。

(2) 拉伸实验

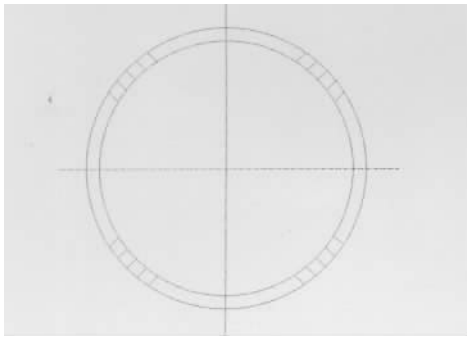


图2 试样截取位置图

实验在 WE-600 液压万能试验机上进行,实验数据如表 5。

根据规范 SY/T4103-1995 要求,拉伸试验要求的最小抗拉强度值不低于 415MPa,而试验所得最小抗拉强度值是

表5 拉伸实验抗拉强度值 mPa

工艺号	试样号				结论
	A	B	C	D	
1	589	589	584	600	合格
2	602	588	599	558	合格
3	603	547	587	588	合格
4	571	600	580	568	合格

547MPa,因此所有焊缝的抗拉强度完全符合要求。

(3) 弯曲实验

实验在 MTS810 型万能材料实验机进行,供弯曲面弯试样 16 根,背弯试样 16 根,全部试样未出现裂纹,实验样品全部合格。

(4) 刻断试验

刻断试样用钢锯在试样两侧焊缝断面的中心(一根焊道为准)锯槽,每个刻槽的深度约为 3mm。采用 MTS810 型万能材料实验机进行试验,刻断试验 16 根,根据 SY/T4103-1995 要求进行检验,未发现超标缺陷,试样合格。

结 论

根据 SY/T4103-1995 设计了一套适用于 ERW 焊管环焊缝主管线焊接的焊接工艺,并依据标准 SY/T4103-1995 对设计的焊接工艺进行了包括 X 射线探伤,超声波探伤和包括拉伸、弯曲、刻断三项力学性能试验成型美观,各项力学性能达标,整个实验表明,该套焊接工艺设计科学、合理,可应用于实际生产。

本文编辑 张箫玲 收稿日期 2005-09-14

简讯

乙醇将成为本世纪新兴基础产业

面对日益加剧的能源短缺,专家指出,乙醇作为一种可再生的循环资源,不仅是一种新兴能源,还可以生产乙烯,支撑“后石油时代”的石化工业,从而成为本世纪新兴基础产业。国家燃料乙醇重点生产企业河南南阳天冠集团董事长张晓阳说,随着生产技术的突破,乙醇将成为一个市场潜力巨大的新的基础产业。首先在车用燃料领域,主要是乙醇汽油和乙醇柴油。随着国家“乙醇汽油政策”的推出,在未来 10 年内,其需求量每年将近千万吨,这是乙醇的近期市场。同时,将菜籽油或棉籽油等植物油用乙醇处理,将形成植物油乙基酯,理化性质与柴油非常接近,被称为“生物柴油”。乙醇的中期市场是作为燃料电池的燃料。乙醇可以分解出氢,可间接或直接用作燃料电池燃料,低温燃料电池,诸如手机、笔记本电脑以及新一代燃料电池汽车等可移动电源领域有非常广阔的应用前景。乙醇的远期市场是石化工业。在未来 20 年内,由于石油资源的日趋紧张,再加上纤维质原料乙醇的大规模工业化生产,成本相对于石油已具有可竞争性,乙醇将顺理成章地进入石化基础原料领域。目前,用乙醇生产乙烯的技术已经成熟。同时,乙醇还可以广泛应用于食品、饮料、医药、香精香料领域,是优良的日用化工基本原料。

目前,世界乙醇生产主要以粮食作物为主,国内现阶段是以转化陈化粮为主。但随着以基因技术为代表的现代科技的推广应用,纤维质生产乙醇在未来 10 年内可望完成工业化进程。张晓阳说,纤维质是地球上资源量最丰富的可再生资源,主要包括草、甘蔗、红薯等不与口粮争地、争水的高产、高糖、或耐旱、耐碱经济作物,还包括秸秆、农作物壳皮、树枝、落叶、林业边脚余料和城乡固体垃圾。据测算,我国每年秸秆资源一半转化为乙醇,其数量就可以超过我国汽油消费量的 1.2 倍以上。张晓阳分析,在陈化粮问题解决后,燃料乙醇生产应立足于粮食主产区,作为调节市场供求的一种手段,纳入粮食生产、消费和饲料生产、消费的产业循环中,将能促进和保障粮食生产。同时还可以发展木薯、红薯、甘蔗、甜高粱等不与口粮生产争地、争水的代粮经济作物,为生产燃料乙醇开发更多的原料储备。乙醇工业巨大的发展前景也给其原料业——农业提出了新要求,就是不但为人类社会提供充足的食物,还要提供足量的能源及基础资源。在乙醇工业的带动下,相当一部分的劳动力、生产资料将从传统农业中分离出来,进入新的“能源农业”生产领域。

(开颜)