

RMD 根焊技术的应用

吴迪, 谢旺民, 王玉雷, 李海军

(辽河油田油建二公司, 辽宁 盘锦 124012)

摘要:介绍了 RMD 半自动根焊技术所使用设备的工艺原理、新型焊接材料、工艺特点以及 RMD 根焊技术在 X80 管线钢焊接中的应用情况。从焊前准备、引弧、收弧、焊枪角度、接头形式、运弧方法、焊接姿势等方面分析了 RMD 根焊技术应用过程中应注意的事项, 同时对根焊过程中产生的缺陷进行了分析, 并给出了相应的处理方法。

关键词:西气东输二线; RMD 半自动根焊; 金属粉芯焊丝; 缺陷

中图分类号: TG441

文献标识码: B

文章编号: 1001-2303(2009)05-00178-03

Application of RMD root welding technique

WU Di, XIE Wang-min, WANG Yu-lei, LI Hai-jun

(CNPC Liaohe No.2 Construction Company, Panjin 124012, China)

Abstract: This paper introduces the technology principle and characteristic, new welding material of equipment used by RMD semi-automatic root welding technique, and application of RMD root welding technique for X80 alloy steel pipeline welding. It analyzes the matters should be paid attention in application procedure of RMD root welding technique from aspects of preparation before welding, striking arc, end arc, angle of welding gun, form of joint, method of arc travel and welding posture. It also analyzes the defects in process of root welding and gives the corresponding method of treatment.

Key words: West-East Gas Transmission Pipeline No.2; RMD semi-automatic root welding; metal powder cored wire; defect

0 前言

西气东输二线管道工程 2008 年已经全面开工, 管线设计材质为 X80 高性能管线钢, 管径 φ 1 219, 壁厚为 18.4 mm 及以上, 设计压力 10 MPa 和 12 MPa, 管线总长超过 4 000 km。X80 钢是目前国内外最具代表性的高强度、高韧性、厚壁大口径管线钢, 用以实现高压、长距离天然气输送。2005 年在西气东输冀宁支线管道工程中我国首次建设了 7.791 km 的 X80 级管道, 焊接方法仅局限于手工焊和全自动气体保护焊。由于 X80 管线钢特殊的焊接工艺要求, 一直在进行半自动焊接的设备、材料及工艺试验, 目前可以确定的 X80 管线钢半自动焊的根焊方法有三种: 手工焊条低氢上向焊、STT 半自动根焊、RMD 半自动根焊, RMD 根焊速度最快。在西气东输二线施工期间, 辽河油田油建二公司在 X80 管线钢的现场施工中应用了米勒管道焊接系统

PipePro450RFC 的 RMD 根焊技术, 效果良好。在此主要介绍了该套系统的工艺原理、配用新型焊接材料进行的应用情况, 总结出 RMD 根焊技术应用过程中要注意的事项, 并分析了根焊过程中产生的缺陷的原因。

1 米勒管道焊接系统 PipePro450RFC

米勒管道焊接系统 PipePro450RFC 是由 Miller 公司结合美国唯一的 X80 长输管线 CHEYNNNE 管线的工艺开发和实践经验, 针对高强钢和特种材料焊接而研制的焊接系统, 其特有的 RMD Pro 和 Pro-Pulse 技术特别适合焊接碳钢和不锈钢管道, 管道焊接中常用的气体、焊丝型号和焊丝直径都可以适用于该程序。主机为软件控制的数字化多功能逆变电源, 面板具有简单完善的焊接工艺参数设定功能, 可以设定焊接所需要的各个规范参数, 配用手提便携式封闭送丝机, 非常适合野外作业。

米勒管道焊接系统 PipePro450RFC, 其电源本体采用了米勒的六项专利技术: SureStart、RMD、Pro-

收稿日期: 2009-03-30

作者简介: 吴迪(1977—), 男, 辽宁黑山县人, 工程师, 主要从事焊接技术和科技管理工作。



Pulse、Auto-Line、温控风扇、风道设计;具有弧压补偿功能,焊接效果不受焊丝干伸长的影响,对接头组对要求低,对错边和间隙不均不敏感,特别适合根焊,整个管圈从12点到6点的焊接都无须调整规范,背部成形好,能有效防止未熔合。

2 RMD 根焊技术

RMD(Regulated Metal Deposition)即熔敷金属控制技术,是基于美国米勒公司的 PipePro450RFC 电源和相匹配送丝机的一种单面焊双面成形根焊方法,该技术由软件控制,对短路过渡作出精确控制,在焊接过程中,通过对焊丝短路过程的检测,控制短路过程中各个阶段的电流波形,从而控制多余的电弧热量,提高电弧推力,结果在根部产生高质量的熔深。RMD 软件集成了强大的专家系统,每个程序各个阶段的电流波形根据电流大小自动优化到最佳的电弧特性,规范的适应性广,电弧穿透性强,过渡频率快,熔池稳定,容易控制,焊缝两侧熔合好,对细化晶粒有明显的提高作用。RMD 技术用于有间隙根焊,可以解决坡口不良和错边等焊接难题,节省装配时间。

3 RMD 根焊用焊接材料

RMD 根焊选用金属粉芯药芯焊丝,该焊丝又称为金属粉芯焊丝,是药芯焊丝的一种,被评价为“代替实心焊丝的焊接材料”,既有渣量少的实心焊丝的长处,又兼备高熔敷速度,电弧柔软、焊接工艺性能好等熔渣型药芯焊丝的优点。通过使用证明,该焊丝与美国米勒公司的管道焊接系统 PipePro450RFC 的 RMD 技术相配合用于根焊,很容易保证焊接质量。和实心焊丝相比,金属粉芯焊丝的熔敷速度更高,熔敷效率达 97%;能获得优异的电弧特性,电弧柔软;焊缝成形好,减少飞溅。

表 2 焊接规范工艺参数

焊道	工艺	焊材牌号	直径 φ /mm	极性	焊接方向	焊接电流 I/A	焊接电压 U/V	送丝速度 v /cm·min ⁻¹	焊接速度 v /cm·min ⁻¹	气体流量 Q/L·min ⁻¹
根焊	GMAW	METALL OY 80N1	1.2	DC+	下向	220~280	14~18	381.0~457.2	20~25	20~35

5 RMD 根焊操作要点

(1)施焊前管内外表面坡口两侧 25 mm 范围内应采用机械法清理至呈现金属光泽。

(2)引弧。引弧时,按焊枪上的控制开关,点动送

4 RMD 根焊工艺

西气东输二线 X80 管线钢的 RMD 根焊焊接工艺按《西气东输二线管道工程 X80 钢管焊接工艺规程》执行。焊接工艺规程编号:WPS-XQ2-F012,执行标准:Q/SY-GJX 0110-2007。

(1)根焊工艺要求:对接接头;双 V 型坡口,如图 1 所示。焊接准备及工艺要求如表 1 所示。

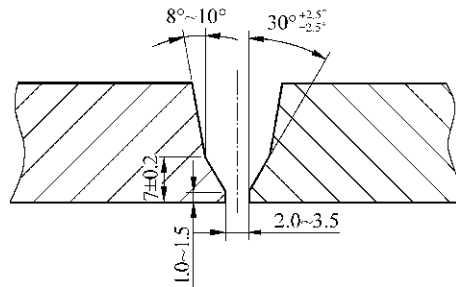


图 1 双 V 型坡口示意

表 1 焊接准备及工艺要求

项目	工艺要求
管位置	水平固定(5G)
对口方式	对口器
错边	不大于管壁厚的 1/8,且小于 3 mm
预热温度	100℃~200℃
预热方法	环形火焰加热
加热宽度	坡口两侧加热宽度大于等于 75 mm
测温方法	距管口 50 mm 处测均匀圆周上 8 点
保护气体	φ (Ar)80%+ φ (CO ₂)20%
CO ₂ 气体纯度	大于等于 99.5%
CO ₂ 气体含水量	小于等于 0.005%
Ar 气体纯度	大于等于 99.96%

(2)焊接规范。

φ 1 219×18.4 mm X80 管线钢 RMD 根焊工艺的焊接规范如表 2 所示。

出一段焊丝,焊丝伸出长度小于喷嘴,与工件应保持一定距离,超长部分应剪去。在坡口的一侧,应采用撞击引弧,防止产生气孔。引燃电弧后,向一侧带电弧,形成熔池,然后作轻微摆动,向下焊接。

(3)焊枪角度。平位焊接时焊枪角度与焊接方向

的夹角约为 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 立位焊枪角度与焊接方向的夹角约为 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$, 仰位焊枪角度与焊接方向的夹角约为 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

(4)收弧。焊接结束时,若收弧不当容易产生弧坑,并出现裂纹、气孔等缺陷。收弧时特别要注意克服手弧焊将焊把向上抬起的习惯,RMD 焊接收弧时如果将焊枪抬起,将破坏弧坑处的保护效果。同时,即使在弧坑已填满,电弧已熄灭的情况下,也要让焊枪在弧坑处停留几秒钟后方能移开,保证熔池凝固时得到可靠的保护。

(5)接头。将待焊接头处用磨光机打磨成斜面,在斜面顶部 10 mm 处引弧,引燃电弧后,将电弧移至斜面底部,这时要注意观察熔孔,若未形成熔孔则接头处背面焊不透;若熔孔太小,则接头处背面产生缩颈,若熔孔太大,则背面焊缝太宽或形成焊瘤。

(6)运弧方法。双手握枪,按焊枪上的控制开关,当焊丝碰撞工件短路后,自动引燃电弧,作搭桥连接,然后在平位作横向小锯齿摆动向下焊接,干伸长控制在 10~15 mm。为了不使熔池中的铁水下淌,焊接过程中电弧应始终对准熔池的前方,对熔池起到上托的作用。仰焊位置焊接时,电弧应始终对准熔池的前方,防止产生穿丝现象。立位和仰位多采用直线运弧的方法。

(7)焊接姿势。在焊接前,要提前确定好焊接姿势,测量好能焊接到什么位置,避免因焊接姿势引起接头过多。

6 RMD 根焊中的注意事项

(1)焊接前检查焊接电源是否正常工作;检查气瓶压力是否正常(不低于 1 MPa),气体流量是否正常(不低于 25 L/min);检查气带是否有漏气现象,每次更换气体时,要将气带内空气排出。

(2)焊接前检查送丝箱板面上的预设电压和电流的数值;查看焊枪导电嘴是否导电良好,焊丝的对中性、送气孔是否堵塞,护罩是否松动;检查地线、反馈线是否接牢,并保持地线接触面呈现金属光泽。

(3)焊接时注意干伸长度,根据组对间隙的大小调整摆动幅度、焊接速度、焊枪纵向角度、侧向角度。对于最容易出现未熔合的接头部位,焊前应进行预操作,减少停弧的次数。接头部位必须进行打磨,将接头打磨成尖角,焊接时从尖角上直拉起弧。

(4)根焊时保证地线与管道间良好的接触,时刻关注焊接电弧的位置,保证错边焊口的焊接质量。通过焊接电弧的声音来判断焊接电弧的熔透质量。

(5)要保证焊机的稳定,接头打磨要到位,引弧时要在打磨上方约 10 mm 处引弧,焊接时要注意焊接速度,防止产生根部未熔现象。

7 RMD 根焊主要焊接缺陷的产生和处理

(1)气孔是气体保护焊中常出现的焊接缺陷,产生气孔的原因主要是气体保护不好、气体纯度不够、焊接规范不合适等。因此,在 RMD 根焊前要检查气体纯度,控制运条角度,严格控制焊接规范在规定的范围内,焊枪角度要基本保证垂直于焊道,在立焊位置要保证 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。顶部和底部仰脸位置焊接时,如枪头送进太短,最容易造成根部气孔的出现。如焊枪枪头的护罩过厚无法伸进规定的长度,建议把枪头打磨至所需厚度或者选用端部直径稍微小点的护罩。

(2)根部未熔合一般是由于组对间隙过小,钝边过大,焊接规范选用不合适或者焊接方法不合适造成的,因此在 RMD 根焊时,一定要确保组对质量,根据组对情况选取合适的焊接规范,尽量避免未熔合出现。同时焊操作时焊枪靠管道行走不稳,快慢不均匀,均会造成根部的成形差并导致单边未熔合。

(3)焊瘤主要产生在顶部位置,因此在焊接顶部时,控制运条方法,尽量往坡口两侧带,根据经验判断是否熔透。

(4)由于金属粉芯焊丝的穿透力比较强,在底部焊接时,出现内凹的几率不高,因此只要规范选取合适,操作手法正确,就能保证底部根焊的焊接质量。

8 结论

米勒管道焊接系统 PipePro450RFC 通过现场应用后,焊工完全掌握了该设备的性能及焊接工艺,焊接合格率很高。RMD 根焊技术在应用过程中充分显示出其优质、高效、低劳动强度的焊接特点。根焊缝成形均匀一致、饱满,同时产生焊接缺陷的可能性也降到了最低,全面提升了管道焊接质量、速度和技术水平。

