



管道下向焊纤维素根焊产生内咬边的原因及解决方法

刘智 毛静丽 孙立权

【摘要】管道下向焊纤维素焊条E6010根焊时，管道内部焊道易产生内咬边的焊接缺陷。通过对这种焊接缺陷产生的原因分析，采取改变管道坡口的钝边、对口间隙、焊接电流、电弧推力等，找到了克服管道内部焊道产生内咬边的方法。

关键词：下向焊接；纤维素焊条；内咬边；薄壁管道；自保护药芯焊丝半自动焊

1. 概述

管道下向焊工艺是从20世纪60年代中期开始发展起来的一种焊接工艺方法，是目前在国内和国外一些长输管道施工中被广

泛使用的一种焊接方法。经过多年的发展，纤维素焊条根焊+自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面、STT气体保护焊根焊+自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面、

RMD金属粉芯气体保护焊根焊+自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面等一些焊接工艺方法逐渐在管道施工中得到了应用。某公司在纳米比亚某油库及管道项目施

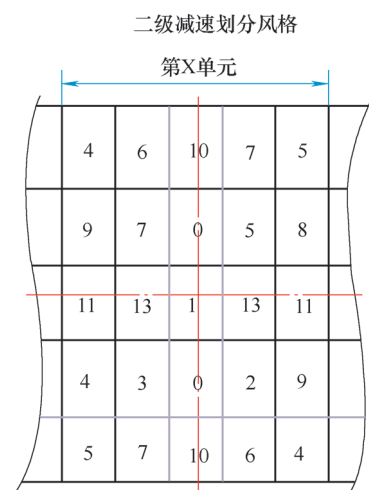


图4 划分网格

三级减速：网格内焊道标号

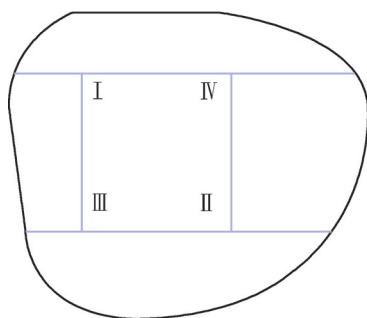


图5 网格内焊道标号

焊接参数：在生产中，用最小的热输入来实现金属的熔焊。首先，效率高，节能；其次，热应力小，产生的变形也小。

我厂采用NBC—500逆变式CO₂气体保护焊机，焊丝ER50—6， ϕ 1.2mm，焊接电流180~220A，电弧电压22~26V，由熟练焊工

操作，焊接速度保持在每分钟15~25cm。

4. 结语

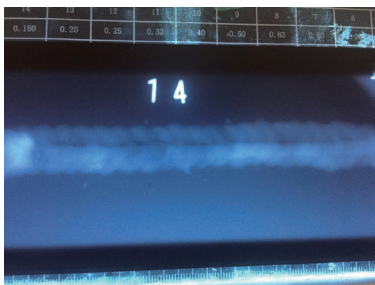
箱式钢板路由薄板组焊而成，而且跨幅较大，易产生焊接变形。在焊接过程中，通过严格控制焊接工艺，尤其是装配顺序、焊接顺序，将焊接变形控制在设计要求范围之内。这样既提高了成品率，节约了生产成本，又提高了箱式钢板路的质量，取得了良好的经济效益和社会效益。

作者简介：韩飞云，大庆油田装备制造集团。

MW 20170812

工中，原油管道焊接采用了纤维素焊条根焊+自保护药芯焊丝填充盖面的焊接工艺。在施工过程中，出现了大量的根焊内咬边缺陷。

内咬边问题一是判断困难，由于内咬边缺陷在根部焊道上，不利于直接用眼睛观察和进行直观的检查分析，无损探伤X射线只能发现它的存在，但其深度不好判断，也极易与内错边混淆；二是返修时需要全壁厚返修，破坏了焊缝的首次内焊道成形，工艺措施不到位易造成裂纹缺陷的产生，且返修量大，返修效果不理想，最好的办法是克服纤维素焊条根焊产生内咬边缺陷。



2. 内咬边焊接缺陷产生的原因分析

纳米比亚某油库原油管道焊接采用了纤维素焊条根焊+自保护药芯焊丝填充、盖面的焊接工艺进行施工。在施工过程中出现了大量的根焊内咬边的焊接缺陷。无损探伤X射线底片如图1所示。根焊焊道外观成形如图2所示。

通过对管道内部根焊焊道成形和无损探伤X射线底片对比分析，产生内咬边焊接缺陷的原因如下。

(1) 焊接电流大，焊接过程中热输入较大。由于焊接方向向下，重力作用熔池中的铁水

下坠速度快，产生不规则熔池，致使内部焊道两侧熔敷金属不饱满，甚至低于母材表面，形成内咬边焊接缺陷。

(2) 焊接过程中，由于焊缝金属流动速度过快，使焊缝金属流到根焊焊条的前方，焊条角度没有及时调整，无熔孔的情况下进行根焊，导致内部焊道成形不规则，形成内咬边焊接缺陷。

(3) 焊接接头处理不当。没有填满焊接接头处收弧时形成的弧坑就进行正常的根焊焊接，使焊接接头处两侧产生未熔合和内咬边的焊接缺陷。

(4) 沙漠施工场地风沙大，影响管道的正常焊接。管道内的过堂风或者空气受热膨胀从对口间隙中吹出，影响根焊接时电弧的正常燃烧，导致内焊道熔池形成不规则，形成内咬边的焊接缺陷。

管道焊接根焊结束后，利用自保护药芯焊丝半自动焊进行填充盖面。填充过程中，焊接参数过大，导致根焊焊道烧穿或重熔，形成内凹、内咬边的焊接缺陷。

3. 克服内咬边焊接缺陷的解决方法

(1) 调整加大管道坡口钝边的厚度，适当的增加对口间隙，焊接时减小焊接电流，在保证根焊焊透的前提下，减缓了焊接熔池金属的下坠速度，使根部两侧充分熔合。

(2) 焊接过程中注意调整焊条角度，如图3、图4所示。焊条角度与管子的切面始终保持 90° ，在管子下 45° 到管子的正底部调整角度至 100° ，保证焊

图 1

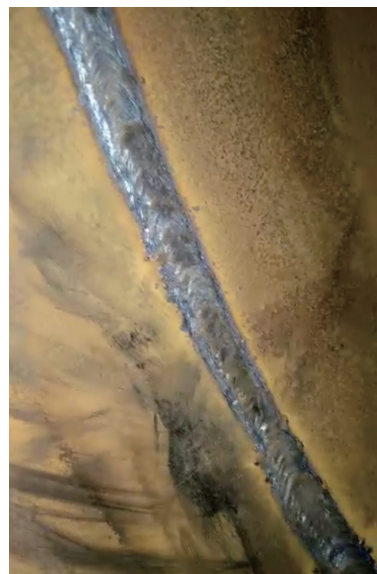


图 2

焊接参数

焊缝层次	焊接方法	焊条、焊丝		焊接电流		电弧电压 /V	焊接速度 /cm·min ⁻¹	送丝速度 /cm·min ⁻¹
		牌号	直径 φ/mm	极性	电流/A			
1	焊条电弧焊	E6010	4.0	焊条接负	80~100	23~25	12~13	—
2	药芯半自动焊	E71T8—Ni1J	2.0	焊丝接负	190~210	20~21	21~23	150~170
3	药芯半自动焊	E71T8—Ni1J	2.0	焊丝接负	190~210	21~22	20~21	180~190
4	药芯半自动焊	E71T8—Ni1J	2.0	焊丝接负	200~220	21~22	21~23	180~190
5	药芯半自动焊	E71T8—Ni1J	2.0	焊丝接负	205~215	19~20	15~17	170~180

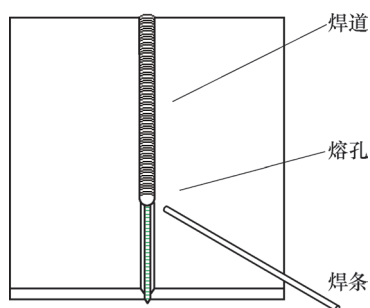


图3 焊道熔池

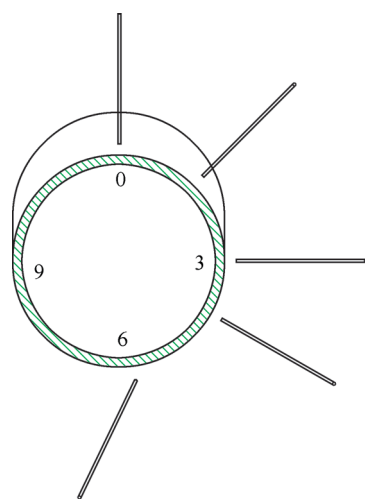


图4 根焊时焊条角度

道背面铁水的给送量。焊条与焊道坡口两侧始终为90°，保证电弧不偏移，避免单边未熔合的焊接缺欠。

(3) 焊接过程中，更换焊条前要利用角向砂轮机把焊接接头处打磨成缓坡状，施焊时当填满收弧形成的背面弧坑后，再进

行正常的焊接，保证焊接接头的质量。

(4) 当焊接现场风速过大时，要采取管线两端进行封堵，但要防止管道内部因热胀冷缩产生正负压，避免造成过堂风和管道内压影响背面焊道成形。

(5) 管道根焊结束后，利用自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面时（见图5）。注意焊枪角度和焊丝的伸出长度，坡口两边适当停顿，把电弧产生的热量均匀分布在坡口的两侧，通过调整控制好热输入，避免产生根焊焊道被烧穿或者重熔。

焊接工艺参数如附表所示。

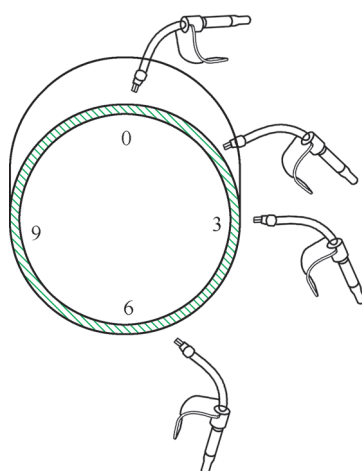


图5 半自动焊枪角度

4. 结语

通过对纳米比亚某油库及管道项目施工中产生的内咬边等焊接缺陷的分析，解决这种焊接缺陷关键是选择合适的焊接参数（焊接电流、焊接热输入、焊接速度、坡口的钝边厚度等），纤维素根焊时观察熔池的变化，及时调整焊条角度，保证管道内部焊道的焊接质量；利用自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面时，通过调整好焊枪角度及焊丝的伸出长度控制好热输入，避免产生焊道烧穿和重熔造成焊接缺陷。

经过在施工项目焊接现场一周时间的调整，现场施工的电焊工全部掌握了内咬边焊接缺陷的解决方法，使现场焊接质量得到了大幅度的提高，为该公司站稳国外市场，打造优质品牌工程项目起创良好的作用。

参考文献：

- [1] 李亚江. 焊接缺陷分析与对策[M]. 北京：化学工业出版社，1996.

作者简介：刘智等，中国石油天然气管道局第六工程公司。

MW 20170622