

优化挤压辊参数设计消除高频焊管表面缺欠

介升旗, 陈浩明, 杨喜峰

(宝鸡石油钢管有限责任公司, 陕西 宝鸡 721008)

摘要: 分析高频焊管机组上挤压辊造成焊接管坯表面压痕、熔融金属压坑等缺欠的原因, 并对上挤压辊进行调整和优化: 通过增大上挤压辊孔型半径, 增加了上挤压辊的“后跟隙”, 有效地消除了焊接管坯表面的直线形压痕; 通过减小挤压辊辊面宽度, 增加了上挤压辊的辊缝, 有效地消除了焊接管坯焊缝附近的焊瘤压坑。

关键词: 焊接钢管; 高频焊; 上挤压辊; 调整

DOI:10.19938/j.steelpipe.1001-2311.2021.5.47.49

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Eliminating Surface Imperfection of High Frequency Welded Pipe by Optimizing Parameter Design of Squeeze Roller

JIE Shengqi, CHEN Haoming, YANG Xifeng

(CNPC Baoji Petroleum Steel Pipe Co., Ltd., Baoji 721008, China)

Abstract: Analyzed are the imperfection on the welded pipe surface such as indentation and molten metal pit, etc. as caused by the upper squeeze roll of the high-frequency welding pipe mill, and accordingly the upper squeeze roll of the pipe mill is properly adjusted and optimized. Relevant actions are taken, including enlarging the radius of the upper extrusion roll to get the “heel gap” thereof increased so as to obviously eliminate the line indentation on the pipe surface, and reducing the surface width of the said roll to enlarge the gap thereof so as to properly eliminate the overlap indented pit near the weld seam of the blank pipe.

Key words: welded pipe; HFW; upper squeeze roll; adjustment

2010年宝鸡石油钢管有限责任公司专用管分公司建成了一条 $\Phi 219$ mm 高频焊管生产线, 其中的8K2H 高频焊管机组是从美国 ABBEY International 公司引进的。该机组的设计规格为 $\Phi 114.3 \sim 219.1$ mm $\times 4.8 \sim 13.8$ mm, 但实际上该机组只生产 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯, 该焊接管坯用于后续热张力减径生产不同管径管坯, 再经全管体热处理+车丝工序后作为油套管成品供货。生产壁厚为7.34 mm的 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯时, 五辊式焊接机架中的上挤压辊外侧辊缘容易对焊接管坯造成线性压痕缺欠; 生产壁厚 >10 mm 的焊接管坯时, 还容易出现焊瘤压入上挤压辊造成管体压坑等缺欠^[1-2]。分析缺欠产生原因, 并对焊接上挤压辊间的辊缝参数进行调整, 对轧辊孔型半径及宽度进行优化设

计, 以期改善焊接管坯质量。

1 焊管机组焊接挤压辊基本设计

$\Phi 219$ mm 高频焊管机组焊接挤压辊采用五辊式设计, 上挤压辊孔型半径为106.80 mm, 侧挤压辊和下挤压辊孔型半径均为97.09 mm; 上挤压辊内侧辊缘圆弧倒角半径为1.5 mm, 外侧辊缘圆弧倒角半径为3 mm, 侧挤压辊和下挤压辊辊缘圆弧倒角半径为4 mm; 上挤压辊间辊缝设计为8 mm, 上挤压辊和侧挤压辊的辊缝为4 mm, 侧挤压辊和下挤压辊的辊缝为4 mm。焊接挤压辊基本尺寸如图1所示, 上挤压辊位置如图2所示。理想状态下, 热轧钢带在经过成型和焊接挤压后会形成一个正圆。

从图1可以看出, 上挤压辊孔型半径为侧挤压辊孔型半径的1.10倍, 这样的设计会使得上挤压辊外侧辊面与理想的圆形管坯断面形成一定的间

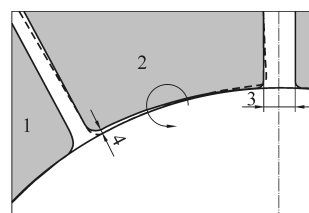
介升旗(1971-), 男, 高级工程师, 主要从事高频焊管成型及焊接工艺的研究。



1 — 外側辮緣 2 — 內側辮緣

隙,将该间隙称为“后跟隙”。由于“后跟隙”的存在,使得焊接挤压时上挤压辊内侧辊面形成的力大于上挤压辊外侧辊面受到的力,这更有利于焊接挤压和熔融金属的排出,同时减少上挤压辊外侧辊缘对焊接管坯造成的压痕^[3-5]。

在高频焊管机组的安装调试和试生产时发现,生产壁厚 7.34 mm 的 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯时,尤其是钢带对焊接头经过焊接挤压辊时,由于钢带头尾板形不稳定,容易产生错边,上挤压辊外缘造成焊接管坯表面错边较高的一侧容易产生直线形压痕,严重时甚至形成小台阶,焊瘤(熔融金属)容易偏向管坯错边较低的一侧,由于焊瘤大且不均匀,易被压入焊接上挤压辊,并经挤压辊碾压,从而造成管体压坑。分析认为,理想状态下,焊接管坯与上挤压辊外缘辊面间会形成“后跟隙”;但实际生产过程中,由于辊缘受力不平衡,上挤压辊旋转扭矩使得上挤压辊向内侧(焊缝侧)旋转,轴承安装间隙较大或轴承磨损时,使得“后跟隙”减小,甚至消除,也使得上挤压辊之间的辊缝减小,容易出现上挤压辊外辊缘对焊接管坯造成压痕,内侧辊面挤压焊瘤在焊缝两侧形成压坑^[6-10]。上挤压辊受力偏转如图 3 所示。

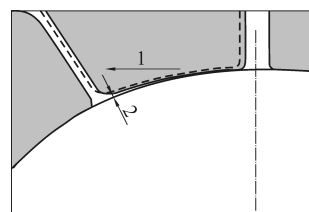


1—侧挤压辊 2—上挤压辊 3—辊缝 4—后跟隙

图3 上挤压辊受力偏转示意

3.1 辊缝参数的调整

为了减小上挤压辊造成的焊接管坯缺陷,将两个上挤压辊各向两侧调整约 2 mm,增加上挤压辊间的辊缝,同时增加上挤压辊与焊接管坯间的“后跟隙”。调整后,生产 7.34 mm 壁厚的 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯的线状压痕与焊瘤压坑等缺陷均大幅减少,但是依然无法根除。上挤压辊间的辊缝与“后跟隙”关系如图 4 所示。



1 — 调整方向 2 — 后跟隙

图4 上挤压辊的辊缝与“后跟隙”关系示意

为了有效消除上挤压辊外侧辊缘对焊接管坯造成的压痕,将上挤压辊的孔型半径由原来为侧挤压辊孔型半径的 1.10 倍修改为 1.15 倍,即将上挤压辊孔型半径由 106.80 mm 调整为 111.65 mm,增加了焊接管坯与上挤压辊间的“后跟隙”。使用优化了孔型半径的上挤压辊生产 7.34 mm 壁厚 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯时,有效地消除了上挤压辊外侧辊缘对焊接管坯造成的线状压痕。

优化设计上挤压辊孔型半径后,生产壁厚 8.9 mm 以下的 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯时基本不会再出现管坯缺欠,但是生产 10 mm 壁厚 $\Phi 193.7$ mm 焊接管坯时,若板形不好,就还会出现焊瘤压坑,尤其是生产壁厚为 12.5 mm 的高抗挤毁套管用焊接管坯时的焊瘤压坑非常严重。为了保证厚壁焊管的正常

生产,对上挤压辊进行分析,认为:①生产厚壁管时挤压量大,熔融金属排出多;②生产厚壁管时上挤压辊受力大,受到的扭矩也大,上挤压辊安装时轴与孔之间的间隙、轴承安装和磨损后的间隙等均会造成上挤压辊向焊缝位置偏转(图3),造成上挤压辊间的辊缝减小。上述原因造成焊接熔融金属容易被上挤压辊碾压,从而形成压坑^[11-13]。

为了保证厚壁焊管的生产质量,每次生产厚壁焊管时都需要更换上挤压辊的轴承,更换时必须保证轴承精度,保证轴承内外圈压紧、压实,减少上挤压辊向焊缝侧偏转,同时尽可能地将两个上挤压辊向两侧调整,以增大上挤压辊间的辊缝。上述措施虽然取得了一定的效果,但是由于轧辊安装间隙很难消除,上挤压辊受力大时,上挤压辊向焊缝侧偏转仍比较明显,不能彻底解决问题^[14-15]。

为了从根本上解决上述厚壁焊管生产问题,通过进一步分析认为,需要对上挤压辊进行优化设计,增加上挤压辊的辊缝,即减少上挤压辊辊面的宽度。根据前期生产经验,确定将上挤压辊辊面宽度减少1.5 mm,则上挤压辊间的辊缝增大3 mm,即上挤压辊的辊缝由原8 mm增加至11 mm。优化设计后的上挤压辊如图5所示。如果厚壁焊管管坯仍然存在压坑缺欠,配合上挤压辊的横向调整以增加辊缝。采用优化设计的上挤压辊生产厚壁焊管管坯,取得了较好的效果。

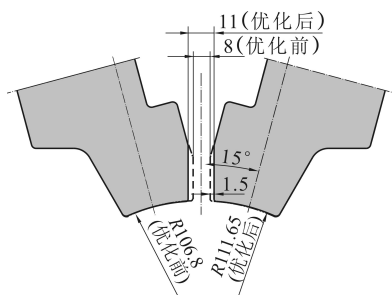


图5 优化设计后的上挤压辊示意

4 结 语

(1) 适当增大高频焊接上挤压辊孔型半径,从

而增加上挤压辊与焊接管坯间的“后跟隙”,可以有效地消除上挤压辊对焊接管坯表面造成的直线形压痕缺欠。

(2) 通过减小上挤压辊辊面宽度,增加上挤压辊的辊缝,可以有效地消除焊缝附近的焊瘤压坑。

5 参考文献

- [1] 美国石油学会. 套管和油管规范: API Spec 5CT—2018[S]. 2018.
- [2] 中国石油天然气集团有限公司. 油井管技术条件 第4部分: 直缝电阻焊套管: Q/SY 07572. 4—2018[S]. 北京: 石油工业出版社, 2018.
- [3] 中国机械工程学会焊接学会. 焊接手册 第1卷 焊接方法及设备[M]. 3版. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- [4] 褚程国, 王海峰, 张新民. 高频直缝焊管轧辊的选材与维护[J]. 钢管, 2015, 44(1): 77-79.
- [5] 刘志俭. ERW直缝焊管成型装置的发展[J]. 钢管, 2007, 36(1): 1-8.
- [6] 赵坤. 浅谈ERW钢管错边缺陷[J]. 焊管, 2008, 31(2): 67-68, 95.
- [7] 朱斌燕, 于宾, 路广平, 等. 高频焊管焊接挤压辊的调整[J]. 焊管, 2011, 34(10): 40-43.
- [8] 陈霞, 周家林, 常庆明, 等. 高频焊接钢管工艺参数的研究[J]. 热加工工艺, 2009, 38(1): 5-7.
- [9] 曹笈, 曹国富. 铝焊管生产用挤压辊外径对焊接质量的影响[J]. 焊管, 2019, 42(10): 53-57.
- [10] 介升旗, 吴鹏飞, 陈浩明. 焊接挤压辊造成管体表面缺欠的处理[J]. 焊管, 2017, 40(3): 53-56.
- [11] 王军, 毕宗岳, 张峰, 等. SEW高抗挤套管开发[J]. 焊管, 2014, 37(2): 18-24.
- [12] 何石磊, 毕宗岳, 李周波, 等. 注水井用高抗挤套管的开发[J]. 焊管, 2019, 42(6): 19-24.
- [13] 高霞, 肖国章, 关尚虎, 等. 我国高抗挤套管研究和生产现状[J]. 焊管, 2015, 38(8): 60-65.
- [14] 胡日荣, 王金飞, 李殿杰, 等. 直缘成型高频焊管机组轧辊孔型设计[J]. 焊管, 2017, 40(4): 31-36.
- [15] 陈浩明, 毕宗岳, 鲁云飞. 中碳钢HFW焊管成型焊接质量分析与改进[J]. 焊管, 2019, 42(9): 56-63.

(收稿日期: 2020-12-21; 修定日期: 2021-01-11)

欢迎订阅《钢管》杂志 邮发代码: 62-195