

螺旋焊管表面质量的影响因素及其改善措施

周善征, 曹 刚

(胜利钢管有限公司, 山东 淄博 255082)

摘 要: 螺旋焊管的表面质量与其内在质量同样是焊管质量的重要保证因素。分析了螺旋焊管表面质量的影响因素, 包括焊道外观质量、管体压痕、“噉嘴”、“塌腰”等, 以及这些因素的产生原因。提出了有效改善焊管表面质量的措施。

关键词: 螺旋焊管; 焊道外观质量; 管体压痕; 噉嘴; 塌腰; 改进措施

中图分类号: TG441.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2007)06-0041-04

Negative Elements Responsible for Surface Quality of Spiral Weld Pipe and Relevant Countermeasures

Zhou Shanzheng, Cao Gang

(Shengli Steel Tube Co., Ltd., Zibo 255082, China)

Abstract: The surface quality of the spiral weld pipe is as so critical a quality assurance element as its interior quality. The elements as negatively influencing surface quality of the spiral weld pipe are analyzed, including weld seam apparent quality, impression on pipe body, sticking up and collapse, etc., and the causes for these elements are also discussed. Accordingly, countermeasures are proposed to improve the apparent quality of the weld pipe.

Key words: Spiral weld pipe; Weld seam apparent quality; Impression on pipe body; Sticking up; Collapse; Countermeasures

0 前 言

随着钢管需求量的增大以及用户对钢管质量要求的提高, 钢管生产企业为满足用户的需求, 进一步提高企业产品的竞争力, 在保证钢管内在质量的前提下, 也在尽可能地努力提高钢管的外观质量。影响螺旋焊管外观质量的因素主要有: 焊道外观质量、管体压痕、成型缝“噉嘴”、“塌腰”等。本文主要根据现场生产实践经验, 对螺旋焊管上述缺陷的产生原因进行分析, 并提出相应的改进措施。

1 焊道外观质量

焊道外观质量是指焊管焊道余高和平滑过渡质量^[1]。由于螺旋焊管的焊接过程是在曲面上完成的

(内焊上坡焊, 外焊下坡焊), 焊道易出现偏流导致焊道过渡陡峭。螺旋焊管焊道外观形状如图 1 所示。

1.1 焊道外观质量的影响因素

影响螺旋焊管外观质量的因素主要包括焊接工艺参数、焊丝形位参数、焊剂流量、焊剂工艺性能以及成型缝等。

1.1.1 焊接工艺参数

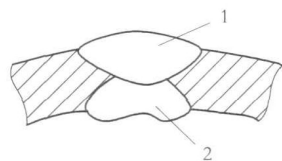
(1) 焊接电流。螺旋焊管在生产过程中, 内焊使用的焊接电流较小, 外焊使用的焊接电流较大。但外焊时, 用较大的焊接电流会使螺旋焊管的焊缝余高增加, 焊缝成型恶化, 边缘过渡较差。

(2) 焊接电压。螺旋焊管的外焊是在“斜坡”上进行的, 焊接电压越大, 熔池越宽, 则焊缝金属发生侧向流淌可能性就越大, 从而导致焊缝金属偏流。

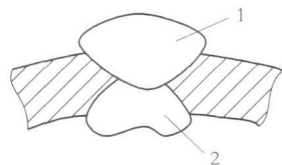
1.1.2 焊丝形位参数

外焊时熔融状态的焊缝金属在重力作用下会发

周善征(1979-), 男, 工学硕士, 主要从事机械制造及自动化专业技术研究工作。



(a) 过渡平滑



(b) 过渡陡峭

1 — 外焊道 2 — 内焊道

图1 螺旋焊管焊道外观形状示意

生侧向流淌, 易导致焊缝偏流。如果焊丝的倾斜角度不合理, 那么焊缝偏流现象会更严重。

1.1.3 焊剂流量与工艺性能

若焊剂的工艺性能较差, 熔渣的高温粘度与表面张力均较大, 则熔渣的流动性差, 脱渣困难, 易导致焊缝成型恶化, 特别是焊缝边缘过渡变差。

1.2 焊道外观质量的改进措施

(1) 相应减小外焊焊接电流。根据焊接理论, 较小的焊接电流对熔池的搅拌作用减弱。焊丝的熔化量减小, 焊缝余高将会降低, 则焊缝表面波纹细美, 边缘过渡趋于平缓。因此, 外焊前丝采用较小的焊接电流。但随着焊接电流的减小, 熔深减小, 又会影响焊缝的内在质量。为解决这一矛盾, 采取以下两项措施: 内焊采用较大的焊接电流, 而适当降低焊接速度; 适当减小外焊前丝的后倾角。

(2) 适当减小外焊焊接电压。

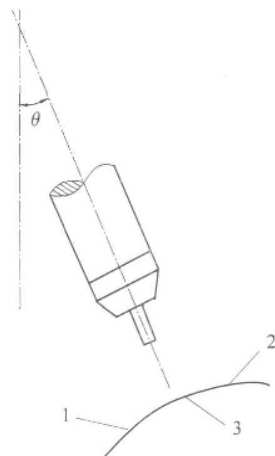
(3) 采用优质外焊剂。

外焊时, 采用工艺性能优良的烧结焊剂, 可以降低熔渣的粘度与表面张力, 改善焊管的焊缝成型, 使焊缝边缘过渡趋于平滑。

(4) 外焊焊丝采用侧倾焊接。外焊时, 适当调整导电嘴(焊丝)的侧倾角, 使焊丝指向成型缝递送边, 如图2所示。

2 管体压痕

螺旋焊管管体压痕主要是指焊管在成型过程中, 其内外表面被成型辊挤压而出现的凸起或凹陷的印痕。压痕的轻重直接影响到焊管的外观质量。

 θ — 导电嘴(焊丝)侧倾角

1 — 自由边 2 — 递送边 3 — 成型缝

图2 外焊焊丝侧倾焊接示意

理论上讲, 压痕是无法完全消除的, 但如果成型时相关参数选择合理, 措施得当, 那么压痕几乎是看不到的^[2]。

胜利钢管有限公司螺旋焊管生产采用的是螺旋外控成型。以下侧重对螺旋焊管的管体压痕产生的原因及其改进措施进行分析介绍。

2.1 管体压痕产生的原因

2.1.1 1号成型辊与带钢呈棱角接触

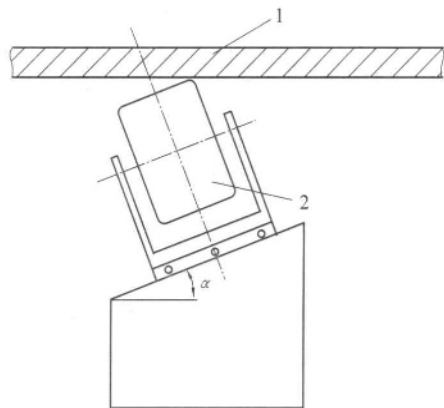
带钢通过1~3号成型辊弯曲变形, 形成管坯, 若1~3号辊均与管坯接触并对准焊管中心, 则成型辊的辊面与焊管表面接触比较理想, 管体压痕较轻且不易看出。

在实际生产中, 成型辊各辊与管坯的接触方式要发生变化。正常生产情况下, 成型角的变化范围在 40° ~ 70° ; 在这个范围内1号成型辊与带钢的接触始终是棱角接触(如图3所示, 其中 α 角为带钢表面与1号成型辊轴中心线所成的夹角), 形成压痕, 成型角越小, 则管体压痕越深。

2.1.2 2号成型辊的调整

三辊成型过程中, 2号成型辊受力最大, 而2号辊又是悬臂式结构, 会发生弹性变形, 所以2号辊的辊梁要有一定的低头量以抵消这种变形。

三辊弯曲过程中, 因为2号辊的第一个单辊受力最大, 其他依次减小, 故2号辊第一个单辊所造成的管体压痕最为严重, 其余依次减轻。产生这一现象的原因是: 2号成型辊的压下量越大, 则焊管管体压痕越深; 当2号辊角度调整不当时, 2



1—带钢 2—1号辊

图3 1号辊与带钢的棱角接触示意

号辊因单边受力，与带钢边缘接触，易形成较深的焊管管体压痕；2号辊子的曲率半径过小；2号辊的低头量选择不当；2号辊没有找平，凸出来的单辊受力较大，形成较深的焊管管体压痕。

2.1.3 1~3号成型辊相对位置不当

调型时，由于操作不当，1~3号成型辊的辊印线不重合，易造成焊管管体压痕。当2号辊作用线正好处于1号辊相邻两个辊子作用线的中间位置时，焊管管体压痕最为严重。

2.1.4 焊垫辊的角度变化

当焊垫辊角度发生变化，带钢发生窜动时，将使焊垫辊倾翻，焊垫辊与焊管管面形成棱角接触，产生焊管管体压痕。

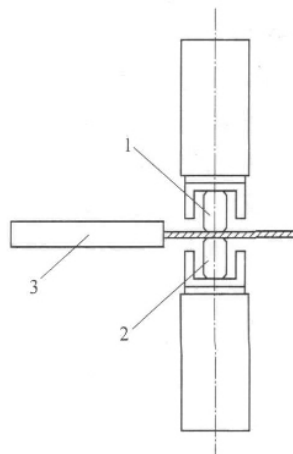
2.1.5 铣边机的托辊、压辊调整

铣边机在铣边时，为防止带钢受力窜动，提高铣边质量，采用托辊、压辊将带钢纵向固定，如图4所示。胜利钢管有限公司所用铣边机的托辊和压辊宽度约55 mm，当带钢厚度小于12 mm时，托辊、压辊对带钢的压力为5 MPa；当带钢厚度大于12 mm时，托辊、压辊对带钢的压力为7 MPa。在这样的压力下，带钢通过托辊、压辊会产生明显的压痕，辊印线处的焊管壁厚变薄，极易导致其壁厚超标。另外，如果托辊、压辊的辊印线不重合，还容易在带钢表面形成“之”字形的压痕。

2.2 管体压痕的消除措施

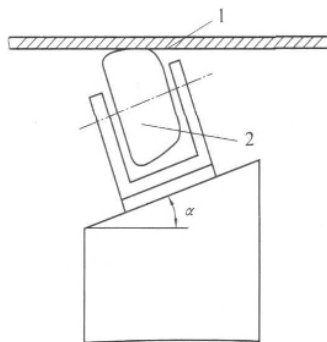
(1) 1号成型辊采用具有一定锥角的锥面辊，如图5所示。避免了成型辊辊面与带钢的棱角接触，减轻了焊管管体压痕。

(2) 2号成型辊选择合适的低头量及辊型。为



1—压辊 2—托辊 3—铣边机刀盘

图4 带钢在铣边机托辊、压辊间的纵向固定示意



1—带钢 2—1号辊

图5 锥面辊与带钢的接触示意

控制好2号成型辊的压下量，各成型辊要经常进行找平^[3]，当用手触摸焊管管体感到有波浪时，说明2号辊压下量过大，这时应减小2号辊的压下量，以便有效地缓解此种压痕。根据经验，2号辊理想低头量为4~6 mm，辊面为弧面辊，圆弧半径R=180 mm。

(3) 严格按工艺卡要求，调整1~3号成型辊，使1~3号辊的辊印线重合。

(4) 严格控制带钢窜动，使带钢能平稳进入成型器。当发现焊垫辊跳动，要立即调整焊垫辊的角度，有效消除因焊垫辊跳动所造成的焊管管体压痕。

(5) 适当增加托辊、压辊与带钢的接触面。安装铣边机时，确保托辊、压辊的两端面保持在同一平面上，使其与辊印线重合，减轻焊管管体压痕。

3 成型缝“噉嘴”

“噉嘴”又称为“竹节效应”，是指因带钢边部成型不足而导致螺旋焊管焊接后在对缝区域形成的连续高于钢管表面的拱起现象。

3.1 成型缝“噉嘴”产生的主要原因

(1) 带钢进入成型器，在垂直于带钢递送方向，带钢的递送边与自由边的导同点并不是同时发生弯曲变形的，而总是自由边上的点先进入成型器内产生变形，其变形部分由于应力作用，使得带钢的递送边向上翘起。随着带钢成型角的减小，垂直于带钢对缝方向上的变形也就越大，带钢翘起的倾向也就越大，经焊接后，成型缝便产生“噉嘴”。

(2) 1~3号成型辊各个排辊轴向间距太大，使带钢的自由边悬空，因而在成型中变形不充分。

(3) 对于有些焊管生产机组，带钢采用圆盘剪剪切，剪切后带钢两侧边会向下翘曲。当采用铣边机铣边后这种情况已不存在。

3.2 消除成型缝“噉嘴”的措施

(1) 采用板边预弯工艺。预弯工艺有二辊预弯和三辊预弯。一般螺旋焊管机组采用二辊预弯，但预弯效果不理想。德国博隆-福斯公司开发的弯边机采用三辊预弯机构，每组预弯辊由上下辊和侧向摆动辊组成。其下辊呈圆柱形，可根据所需的带钢预弯宽度进行横向调整；上辊呈部分锥面形，可根据带钢厚度和预弯宽度分别进行高度和横向的调整；侧向摆动辊呈鼓形，既可以进行高度及横向调节，又可以在垂直面摆动。这种三辊预弯机构可以根据不同的焊管管径、壁厚和带钢的强度分别调节3个弯边辊的位置，以获得良好的预弯效果。三辊预弯工艺能够有效地防止带钢在成型过程中因变形不足而产生的成型缝“噉嘴”现象。

(2) 尽量缩小1~3号成型辊的轴向辊距，可明显的缓解成型缝“噉嘴”现象，减轻焊管管体压痕。

(3) 采用铣边机铣边代替圆盘剪剪切带钢，消除了因圆盘剪剪切带钢而使板边向下翘曲所产生的成型缝“噉嘴”现象。

(4) 调型时，采用预弯与定径对中设置。预弯使带钢有足够的变形量，可有效消除焊管管壁所残留的向内弹的应力。

4 管体“塌腰”

4.1 管体“塌腰”产生的原因

“塌腰”是指焊管表面局部范围内所出现的连

续低于钢管表面的带状凹陷现象。最为常见的是对缝区域“塌腰”，其原因是2号成型辊的下降量与焊垫辊的升高量不协调，焊垫辊升得过高，带钢成型之后在焊管对缝区域形成管体“塌腰”。

4.2 管体“塌腰”的消除措施

(1) 严格控制焊垫辊的偏心量。将焊垫辊布置在偏离焊管中心的位置。焊垫辊后置(偏向3号成型辊方向)，适合小角度成型，但若偏心过大，会使咬合线过长，不易控制错边；焊垫辊前置(偏向1号成型辊方向)，适合大角度成型，但若偏心过大，会使咬合区变小，如果焊点位置调整不好，那么焊管容易出现焊接裂纹缺陷。所以必须控制好焊垫辊的偏心量。

(2) 调型过程找平各辊。调型时，如果成型辊(主要是1~3号)各辊没有找平，也容易出现管体“塌腰”现象，这种现象在母材材质较软，且为薄板的情况下更为明显。

5 其他影响因素

影响焊管表面质量的因素还有划伤、压坑等，主要是在带钢成型和焊缝焊接过程中因辊子上存在的“瘤子”和突起物所造成的，这些因素需要现场人员及时发现解决。在此不再赘述。

6 结 语

在生产实践中，针对影响螺旋焊管表面质量的焊道外观质量、管体压痕、“噉嘴”、“塌腰”以及划伤、压抗等因素，找出其产生的原因，并针对性地采取相应的改进措施，有效地改善了焊管的外观质量。

7 参考文献

- [1] 彭春明, 刘云. 提高螺旋焊管焊道外观质量的工艺措施[J]. 焊管, 2005, 28(6): 62-65.
- [2] 黄滨安, 董遂庆. 螺旋焊管管体压痕的产生与缓解[J]. 焊管, 2001, 24(6): 46-49.
- [3] 轧钢新技术3000问编委会. 轧钢新技术3000问(下)[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2005.

(修定日期: 2007-03-18)