

薄壁钢管成型鼓包解决方法浅析

魏立东

(大连三高应用技术发展公司, 辽宁 大连 116600)

摘要: 薄壁钢管在各行各业中的应用非常广泛。在生产薄壁钢管时遇到的一个共性问题就是成型鼓包。引起鼓包最根本的原因是带钢边缘延伸超出了该材料的弹性极限范围。从变形原理入手, 分析了产生鼓包的原因, 着重从原料、工艺布局和轧辊孔型设计等方面提出了解决鼓包的一些方法。

关键词: 薄壁钢管; 鼓包; 弹性极限; 轧辊设计; 解决方法

中图分类号: TG335.75 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2005)05-0034-03

Initial Discussion Concerning Solution of Bulging Phenomenon Occurring in Light-wall Steel Tube Formation Process

Wei Lidong

(Dalian Sangao Applied Technology Development Co., Dalian 116600, China)

Abstract: Light-wall steel tubes are widely used in many fields. A common problem as encountered with in manufacturing of such tubes is bulging of the material during formation process. The root cause of this undesirable phenomenon is that the extension of the strip edge area is out of the elasticity limit of the material. In the paper the cause for the said bulging is analyzed with the deformation theory. Also proposed are certain solutions for the problem, involving the material, process arrangement and roll groove design, etc.

Key words: Light-wall steel tube; Bulging; Elasticity limit; Roll groove design; Solution

0 前言

薄壁钢管在成型时最常见的缺陷是鼓包, 一旦产生鼓包就会影响焊接质量。带钢边缘产生波浪, 造成焊缝错位, 焊缝闭合不理想, 焊道时断时续, 成型困难^[1], 很难获得高质量的产品, 严重时根本无法焊接。为此必须分析产生鼓包的原因, 探寻行之有效的解决方法。

1 鼓包原理分析

在钢管成型过程中, 产生鼓包最根本的原因是带钢边缘的塑性拉伸超过了该材料的弹性极限延伸率^[2]。从各个方面保证带钢边缘的塑性拉伸小于该材料的弹性极限延伸率, 可避免产生鼓包现象。因

此, 要解决这个问题须对带钢边缘状况进行研究。

在轧制成型过程中, 带钢边缘形状并不是一条直线, 而是一条弯曲的弧线。带钢边缘延伸纵向变形如图1所示。进行理论研究时, 会把这条曲线中的某一段位置假设为直线。现根据这一假设对鼓包原理进行分析, 有以下各式成立^[2], 即

$$\varepsilon_t = \sigma_s / E \quad (1)$$

式中 ε_t —— 带钢的极限延伸率;

σ_s —— 带钢的屈服强度;

E —— 带钢的弹性模量。

$$\Delta L = L_1 - L \quad (2)$$

式中 ΔL —— 带钢边缘延伸量;

L —— 相邻两机架间距;

L_1 —— 带钢边缘点在两机架间延伸后的长度。

$$\varepsilon = \Delta L / L \quad (3)$$

式中 ε —— 两机架间带钢实际的延伸率。

魏立东(1975-), 男, 助理工程师, 主要从事钢管成型孔型设计与开发、非标设计工作。

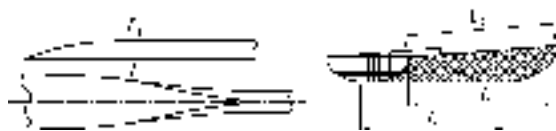


图1 带钢边缘延伸纵向变形示意

从图1可以看出, $L_1 > L$ 。根据以上公式可知, 当 $\varepsilon < \varepsilon_t$, 即带钢的变形延伸率小于该材料的极限延伸率时, 不会产生鼓包现象; 反之就会产生鼓包现象。

以普通低碳钢为例, 取其屈服强度 $\sigma_s = 235 \text{ MPa}$, 求出其弹性极限延伸率 $\varepsilon_t = \sigma_s / E = 235 / 205800 = 0.00114^{[2]}$ 。由 $L_1 = (h_{\max}^2 + L^2)^{1/2}$ 可以估算出 L_1 , $h_{\max}$ 为辊花图中相邻两架平辊辊花上带头的斜向最大距离, 可以直接在用CAD制作的图上测得。据此可得

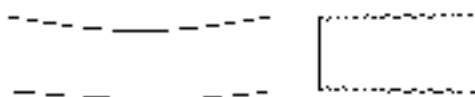
$$[(h_{\max}^2 + L^2)^{1/2} - L] / L \leq \varepsilon_t \quad (4)$$

取 $\varepsilon_t = 0.001$, 代入式(4), 得 $h_{\max} \leq 0.0447L$ 。式(4)是验证孔型是否合适的一个重要依据。

2 影响带钢边缘延伸的因素

2.1 原料

带钢边缘不整齐, 呈锯齿状, 纵向上有镰刀弯。这些缺陷致使成型不稳定, 边缘产生波浪, 直接影响焊接质量。原料缺陷如图2所示。



(a) 镰刀弯

(b) 边缘锯齿

图2 原料缺陷示意

2.2 工艺

成型立辊、水平辊、挤压辊的轧制中心并不在一条直线上, 使带钢边缘产生扭曲波浪。机架中心偏位如图3所示。

2.3 轧辊孔型

当封闭孔型处导向环损坏时, 带钢不能很好地被孔型所包容, 造成啃边及波浪。当立辊轴承破损后仍在工作时, 带钢就会来回摆动, 致使带钢边缘失稳而产生波浪。当挤压辊轴承破损时, 带钢边缘挤压力不稳定, 使带钢边缘来回摆动而产生波浪。立辊或挤压辊加工不合格, 上下两个轴承室、中间轴孔、外部辊环这几个圆不同心, 造成孔型径跳大,

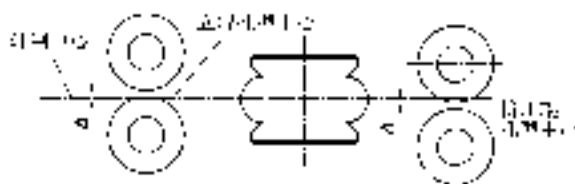


图3 机架中心偏位示意

不能很好包容带钢, 使带钢边缘失稳而产生波浪。

孔型设计不合理, 闭口部分圆弧孔型应小于或等于带宽加上2倍壁厚, 不可过大, 这对薄壁的钢管成型而言更显重要。导向片外径不可太小, 只要保证带钢边缘卡在导向片上即可。封闭孔型如图4所示。其中 t 为壁厚。

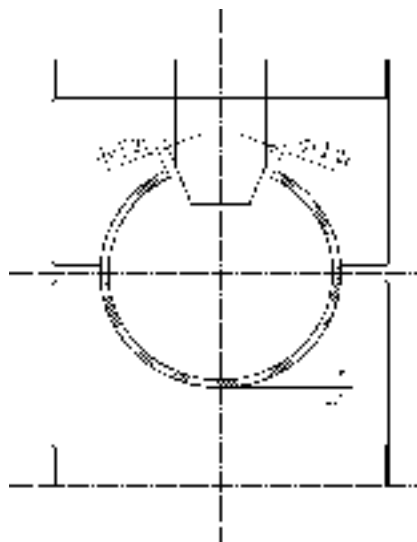


图4 封闭孔型示意

3 解决方法

3.1 原料

比较而言, 使用纵剪带钢比直接使用热轧带钢具有更大的优势。近年来, 多数钢管厂采用的是纵剪带钢, 严格控制了带宽公差, 收到了很好的效果。在生产线上设置带钢矫平机, 对带钢进行矫平, 将大大减少带钢边缘的延伸。

3.2 工艺

在进行设备安装时, 一定要保证各单机的轧制中心在同一条直线上。采用“下山”成型法可明显减少带钢边缘延伸。因为当采用“下山”成型法时, 管坯各截面延伸的不均匀性较小, 最终总的边缘延伸量最少。采用排辊式成型机, 在成型过程中, 一方面进行弯曲加工, 另一方面压缩和吸收带

钢边缘延伸,是“下山”成型法的典型例证。

3.3 轧辊孔型

保证各轧辊及轴的完整性。确保各轧辊加工正确,尽量减少孔型的径向跳动。选择正确的孔型设计方法,成型段采用双半径孔型,第1架采用W孔型。因为当采用双半径孔型成型法时,边缘上任意一点在成型过程中的轨迹长度比中心变形法和圆周变形法都小。封闭孔型通过导向片及侧辊对管坯边缘进行压缩加工,带钢在封闭孔型中不再有相对边缘延伸,所以适当加大封闭孔型的压下量有利于吸收带钢的部分边缘延伸。因此,正确设定辊缝值,加大封闭孔型的压下量可以防止波浪和鼓包。

4 结 语

实践证明,只要原料质量好,轧辊及机架零件

加工良好,轧辊孔型正确,采用好的成型方式,调试工人认真负责,在生产薄壁钢管时就不会出现鼓包现象,从而获得高质量产品。大连三高应用技术发展公司在为大庆市华瑞克钢管厂设计 $\Phi 660$ mm焊管机组时,采用了排辊成型技术,使用纵剪带钢,完全采用上述方法试生产 $\Phi 508$ mm大口径薄壁钢管,没有产生现鼓包现象。

5 参考文献

- 1 首钢电焊钢管厂等编著. 高频直缝焊管生产[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1982.
- 2 王先进主编. 冷弯型钢生产及应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1994.

(收稿日期: 2004-07-21)

(修定日期: 2005-04-15)

● 信 息

天津钢管集团有限公司TP140V直连型套管在塔里木油田深一井下井成功

2005年8月4日,由天津钢管集团有限公司自主开发生产的TP140V内外平直连型 $\Phi 273.05$ mm $\times$ 13.84 mm套管在塔里木油田深一井下井成功,下井深度为5 448 m,目前一切正常;塔里木油田深一井井深约8 400 m,是亚洲目前最深的一口井。此次下井成功,标志着天津钢管集团有限公司自主开发的产品取得了突破性进展;套管的性能、几何尺寸精度可满足部分油田对套管标准以外更高、更严格的技术要求。

天津钢管集团有限公司生产的套管获“中国名牌产品”称号

2005年9月1日,国家质量监督检验检疫总局在北京人民大会堂召开“2005年中国名牌产品暨中国世界名牌产品表彰大会”,天津钢管集团有限公司的石油天然气工业用套管荣获2005年“中国名牌产品”称号。

石油套管是天津钢管集团有限公司的主导产品。近年来,为保持技术上的领先优势,集团公司不断提升自主创新能力和核心竞争力,建立完善了质量管理体系,加大新品研发力度,坚持实施精品名牌战略,全力打造“TPCO”品牌(“TPCO”是TIANJIN PIPE (GROUP) CORPORATION的简称),实物质量达到世界先进水准,满足了用户的不同需求,实现了从产品营销到品牌营销的转变,并注重培育高素质的职工队伍,为打造TPCO品牌奠定了坚实基础。

(天津钢管集团有限公司 李 群)

2005年1~7月俄罗斯维克松钢厂钢管产量同比下降

2005年上半年,俄罗斯联合冶金公司维克松钢厂的钢管产量从上年同期的47.38万t下降到44.52万t,降幅为6%,其中大口径钢管的产量为17.75万t,比上年同期下降12%。7月份维克松钢厂的钢管产量为7.5万t,比上年同期增长2.4%,其中大口径钢管的产量为3.44万t,比上年同期增长14%。1~7月份维克松钢厂的钢管产量从上年同期的54.7万t下降到52.02万t,降幅为4.9%,其中大口径钢管的产量从上年同期的23.1万t下降到21.9万t,降幅为5.5%。

2005年上半年维克松钢厂的销售收入同比增长33.4%,达到172.401 69亿卢布,但由于生产成本同比上升29.6%,达到119.946 7亿卢布,因此,销售利润同比只增长17.6%,为22.030 45亿卢布;税前利润同比微增0.4%,为14.277 7亿卢布;纯利润则同比下降12.5%,为9.143 19亿卢布。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 杜厚益)