

螺旋焊管成型角的合理选择

韩丽娟^① 郭卫东^②

(太原矿山机器集团有限公司设计研究院 030009)

摘 要 介绍了成型角与带钢宽度和螺旋焊管直径的关系,通过对成型角与焊缝应力关系以及成型角与生产能力的关系的分析,指出螺旋焊管的成型角取 $40^\circ \sim 75^\circ$ 比较合适。

主题词 钢 带钢 焊接钢管 螺旋缝钢管 成型角 焊缝应力

1 前 言

随着石油天然气工业和管道建设的发展,尤其是国家西部开发的西气东输项目的实施,螺旋焊管的需求量越来越大,同时连轧带钢生产的日益发展,焊接技术的进步和自控电子技术在生产中的应用,也为发展螺旋焊管提供了可能的条件。

螺旋焊管技术中,成型角是一个重要的参数,它是指螺旋焊管生产中带钢(管坯)中心线与成型焊接后的螺旋管轴线之间的夹角(为锐角),用 α 表示,如图 1 所示。从图 1 中可以看出它与带钢(管坯)宽度、螺旋管直径、应力和生产率有一定的关系,下面从这几方

面对成型角的合理选择作一番讨论。

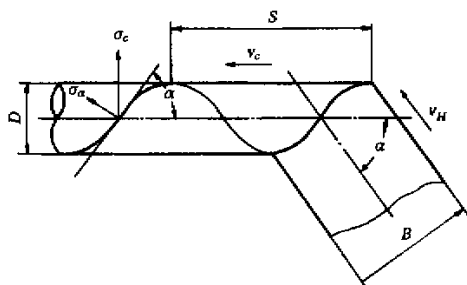


图 1 螺旋焊管成型示意图

v_c —焊出速度 v_H —焊接速度 S —螺距
 B —钢带宽度 D —钢管直径 α —成型角

出 I 型、V 型、Y 型、X 型焊接坡口,铣刀盘上带有调角机构,可变更铣削角。

(3) 铣削出表面光滑平整、无毛刺、无氧化层,有一定的粗糙度、板宽精度高、无板边变形,有利于在焊接过程中减少焊接缺陷。

(4) 该铣边机采用了倾斜及顺铣的铣削方法,使刀具寿命长、更换次数少、可保持连续生产。

(5) 板边控制采用 CPC 控制,即中心位置控制,通过检测元件检测带钢宽度,随时调

整钢板中心线使其与铣边机的中心线保持一致,保证两边铣削均匀。

总之,铣边机对于改善板边加工质量、提高焊接质量及生产效率有着很重要的作用。我们应借鉴三菱铣边机的先进之处对现有的刨边机进行改造,用铣边机逐步取代刨边机,从而不断提高产品的质量,为石油管道工业提供高质量的优质钢管。

(收稿日期:2001-05-20)

2 成型角与带钢(管坯)宽度和螺旋焊

管直径的关系

^① 韩丽娟,1988年毕业于太原重型机械学院轧钢机械设计专业,从事螺旋焊管机组、高速线材轧机设计。
^② 郭卫东,1988年毕业于太原重型机械学院轧钢机械设计专业,从事螺旋焊管机组、高速线材轧机设计。

由图 1 可见,成型角 α 、钢带宽度 B 、钢管直径 D 三者之间的函数关系如下:

$$\cos\alpha = B/\pi D \quad (1)$$

公式(1)反映的是螺距间对缝为零时理想笔直圆柱面上的螺旋线状态 α 、 B 、 D 之间的关系式。由此可见,钢带宽度一定的情况下,成型角的变化直接影响钢管直径的变化,同时同一直径的钢管可以使用不同宽度的钢带,利用不同的成型角而成型。从生产的可行性和经济性考虑,钢带宽度与钢管直径比是有一定界限和范围的。从经济性考虑,成型角愈小生产效率愈高,如采用 30° 成型角将比采用 50° 成型角生产相同管径的钢管增产 $1/4$ 左右。从可行性来讲,成型角过小调型后钢管圆度差,钢管质量比较差。

3 成型角与焊缝应力的关系

螺旋焊缝所承受的应力比直缝的小,仅为直缝的 $75\% \sim 90\%$,因此能够承受较大的压力。与相同直径的直缝焊管比较,壁厚可减少 $10\% \sim 25\%$ 。从材料力学观点来看,一个薄壁的圆形筒(如输油管),当其承受内压时径向应力 σ_r 是轴向应力 σ_1 的两倍。见公式(2)(3)。

$$\text{径向应力: } \sigma_r = \frac{PD}{2t} = \frac{PR}{t} \quad (2)$$

$$\text{轴向应力: } \sigma_1 = \frac{PD}{4t} = \frac{PR}{2t} \quad (3)$$

式中 P —内压力, N/mm^2 ;

R —钢管半径, mm ;

t —钢管壁厚, mm 。

因此,在确定壁厚时径向应力是决定因素。螺旋型焊缝的切线与管筒体表面上的纵向直线(即圆筒体轴线在表面上的平行线)间形成的夹角即为成型角 α ,由图 1 可以得到内压力所引起的垂直于焊缝的应力 σ_a 为:

$$\sigma_a = \sigma_r \cos\alpha \quad (4)$$

由螺旋焊管应力图(如图 2 所示)可以看出增大成型角将会减小焊缝的法向应力,由于生产螺旋焊管用原料是纵轧的钢带,它

的冲击韧性沿轧制方向高于横向方向,对螺旋焊管的环向韧性有所改善。由图可以看出成型角在 $40^\circ \sim 75^\circ$ 比较适合。

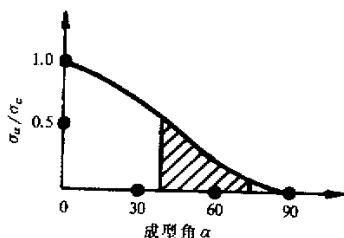


图 2 螺旋焊管应力图

4 成型角与生产能力的关系

由图 1 可以看出钢管的焊出速度 v_c 和焊接速度 v_H 之间的关系为:

$$v_c = v_H \cos\alpha \quad (5)$$

由上可以看出,采用小的成型角可以提高生产能力,但采用过小的成型角,前面提过又存在许多弊端。通常带钢的宽度与钢管外径之比为 $1.3 \sim 2.2$,在这种情况下成型 $\alpha = 45^\circ 42' \sim 65^\circ 36'$ 。

5 结 论

通过以上的分析,我们可以得出在螺旋焊管生产中,成型角的选择,直接影响螺旋焊管原料、成品质量及生产效率。结合我们给用户的设计和制造,无论是连续式生产还是间断式生产,成型角均在 $40^\circ \sim 75^\circ$ 之间。同时我们感到成型角的选择,仍是我们在今后设计过程和生产实践过程中应该不断研究和掌握的问题。

(收稿日期:2001—03—12)