

文章编号: 1003-7837(2002)02-0128-04

不锈钢复合管生产工艺与设备

张 鸣

(广州有色金属研究院, 广东 广州 510651)

摘 要: 对采用拉拔复合法生产不锈钢复合管的工艺与设备进行了介绍. 采用模角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$, 减径量小于 8 倍壁厚及自制润滑剂, 可解决拉拔复合法生产中减径失稳与润滑问题. 对生产不锈钢复合管的“拉拔复合法”与“包覆焊接法”的优缺点及技术经济指标进行了比较.

关键词: 不锈钢; 复合材料; 工艺; 拉拔

中图分类号: **文献标识码:** A

不锈钢复合管是一种新型的装饰材料, 其内层为碳钢管, 外层为不锈钢管. 该复合管既有不锈钢耐腐蚀、外观豪华的优点, 又具有成本低、刚度高的特点, 因此在很多场合可代替纯不锈钢管用于制作楼梯扶手、栏杆、灯杆、旗杆、家具等. 自黑龙江某厂从韩国引进第一条不锈钢复合管生产线开始, 国内不少企业相继从国外引进不锈钢复合管生产线或采用国产设备生产不锈钢复合管. 目前, 国内已有近十家厂采用不同工艺生产不锈钢复合管. 经对不锈钢复合管的生产工艺进行研究, 我们开发出外径 $9 \sim 156$ mm 系列不锈钢复合管, 并且在广东南海设计建成了一个年产 1200 t 不锈钢复合管生产厂.

1 拉拔复合法的生产工艺与设备

采用拉拔复合法生产的不锈钢复合管的规格为 $\Phi 19 \sim \Phi 76$ mm, 其工艺流程如图 1 所示.

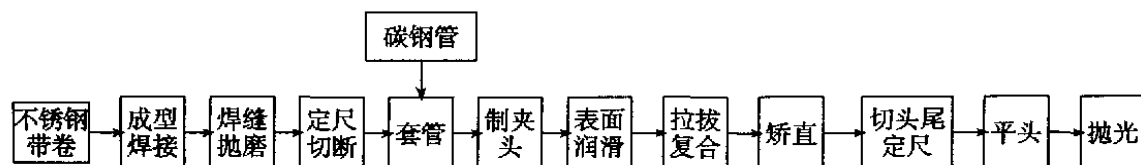


图 1 拉拔复合法的工艺流程图

Fig. 1 Flow chart of the drawing composite process

1.1 外层不锈钢管成型焊接

选用一台薄壁不锈钢管专用成型焊管机组, 将不锈钢带成型焊接成复合管用的毛坯管. 成

收稿日期: 2002-03-20

作者简介: 张鸣 (1957-), 男, 湖南新田人, 高级工程师, 大学本科.

型方法类似于排辊式成型法. 生产规格为 $\Phi 12 \sim \Phi 60 \times 0.3 \sim 0.5$ mm, $\Phi 60 \sim \Phi 160 \times 0.5 \sim 1.0$ mm, $\Phi 100 \sim \Phi 250 \times 0.6 \sim 1.5$ mm, 生产速度为 $3 \sim 8$ m/min. 毛坯管管径的椭圆度较大, 不能直接用为成品, 需经拉拔矫正才能保证尺寸精度.

1.2 制夹头

碳钢管的外径一般比焊好的薄壁不锈钢管的内径小 $2 \sim 4$ mm, 以便套合. 为了将套合好的不锈钢管与碳钢管顺利通过拉伸模式进行复合, 必须将管头外径压缩以便进行拉拔复合. 夹头的长度在保证夹紧力的情况下要尽可能短, 以提高成品率. 夹头制作要求较高, 过渡区要圆滑, 这样可以提高成品率. 制夹头选用二台液压压头机, 一台为单缸压头机, 另一台为三缸压头机. 单缸液压压头机利用一个液压缸带动四个相互配合的滑块在框架中滑动挤压管材进行缩径制作夹头, 缩径部分为实体四方形, 管坯直径为 $8 \sim 56$ mm, 压头长度最大为 170 mm, 最大缩径压力为 785 kN, 生产速率为 550 件/h; 三缸液压压头机则采用上下左右各一对模具实现压缩, 缩径部分为近似圆形的实体 8 字型, 夹头直径为 $20 \sim 160$ mm, 压头长度最大为 250 mm, 最大缩径压力为 1.2 MN, 生产速率为 300 件/h.

1.3 拉拔复合

将制好夹头的管材在拉拔机上通过模具复合成为复合管, 这一工序是生产复合管的关键工序, 直接影响复合管的质量和成品率. 拉拔复合采用两台拉伸机, 一台为 5 t 单链拉伸机, 另一台为 15 t 单链拉伸机, 拉伸速度 $3 \sim 10$ m/min, 有效拉伸长度 9 m, 最大拉伸管径为 152 mm.

1.3.1 控制好变形量与不锈钢外管壁厚的关系

在拉拔复合过程中, 一方面要考虑管材经拉模后出口处的强度, 另一方面要考虑管子变形时的稳定性. 对不锈钢复合管来说, 不锈钢外管的管壁很薄, 拉模出口处由于管材强度不够而出现拉断不是主要问题, 主要是管材的减径失稳问题. 生产实践表明, 当减径量增加到一定程度时, 不锈钢外管由于承受不了过大的减径量将产生纵向凹折致使管子报废. 不锈钢外管凹折极限变形量和拉拔后其壁厚与直径的比值 (T/D) 有关. 如图 2 所示, I 区是完全失稳区, 在此区范围内管子拉拔后会出现凹折; II 区是允许减径量区, 在此区范围内, 管子可以正常拉出; III 区是受强度限制区, 在此区范围内管壁较厚, 不会出现失稳, 当减径量增大时只会出现拉断; IV 区为管子和夹头的稳定波动区, 在此区范围内, 管子有可能正常拉出, 也可能由于其它因素影响而出现失稳. 生产实践表明, 当所用的模角为 $10^\circ \sim 15^\circ$, 减径量不超过壁厚的 8 倍时, 可

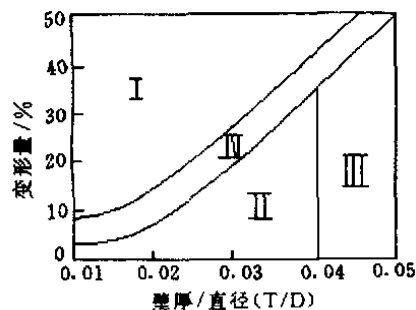


图 2 临界变形与 T/D 间的关系

Fig. 2 Relation between the critical deformation and the ratio of a wall thick to a diameter

保证管子在变形时的稳定. 此外, 夹头制作质量的好坏对临界变形量有很大的影响. 当夹头制作得规整、光滑时, 可使临界变形量提高 $20\% \sim 40\%$. 在复合管的实际生产中, 尤其是生产大直径管, 壁厚与直径的比值是很小的, 因此理论上临界变形量也是很小的. 在这种小的变形量下进行复合时, 复合管内外层的紧密度很差, 达不到要求, 而为了提高紧密度就必须加大变形量, 这是一对矛盾. 为了解决这一矛盾, 在实际生产中, 我们一方面提高夹头的制作质量, 另一方面尽量减小外层不锈钢管与内层碳钢管之间的间隙并提高变形量.

1.3.2 改善润滑效果提高复合管表面质量

对于拉拔复合生产工艺来说,表面润滑是很重要的.如果润滑不好,管材表面很容易拉毛而出现纵向沟槽.在拉拔复合过程中,由于变形热使管材表面和拉模的温度逐渐升高,因此要求润滑剂粘度高,附着力强,在拉拔过程中能在管材表面形成连续的润滑膜,并在压力及温度的作用下不会破裂,但一般的润滑油不能满足工艺要求.传统的不锈钢管生产是采用牛油石灰润滑,这种润滑方式虽然效果比较好,但工艺比较繁杂,需要设备较多.为此,我们对拉拔复合的润滑问题进行了专门研究.经过反复试验,我们研制出一种液体润滑剂,这种润滑剂可耐 70℃ 的温度、粘附力强,润滑效果好,并且使用方便.实践证明,该润滑剂完全满足生产不锈钢复合管的工艺要求.

1.4 矫直

用两台七辊式矫直机矫直复合好的管材.一台矫直直径为 8~40 mm,另一台为 40~110 mm.

1.5 切定尺、平头

用锯切机将矫直好的复合管切头尾切成定尺,并在平头机上修平管端.采用两台切管机切定尺,一台锯片为 $\Phi 350 \times 3$ mm,另一台锯片为 $\Phi 450 \times 4$ mm.

1.6 抛光

对矫直定尺后的复合管进行表面抛光,便成为成品.采用二台抛光机组进行抛光,一台机抛光管径范围为 $\Phi 8 \sim 54$ mm,另一台为 $\Phi 8 \sim 102$ mm,抛光速度为 3~9 m/min.

2 生产方法的比较

目前,生产不锈钢复合管的方法主要有两种,一种是黑龙江某厂从韩国引进的包覆焊接式生产工艺,另一种是我们研究开发的拉拔复合生产工艺.

包覆焊接式工艺是将焊接好的碳钢管经打头、拉拔定径、切头尾、矫直后与不锈钢带一道进入复合管生产机组,经过成型、钨极氩弧焊接、焊缝打磨、定径矫直、锯切,然后经抛光机组抛光成为不锈钢复合管.这种生产方法的特点是外层不锈钢带包覆内层碳钢管的成型与焊接在一台成型焊接机组内完成.该机组成型辊的孔型设计与普通不锈钢焊管机组基本相同,不同之处为封闭孔前,各机架上水平辊中部开有宽度与碳钢管直径相同的沟槽.该生产工艺虽然生产效率较高,生产设备比较少,但生产不稳定,容易出废品.考虑复合管成本及焊接工艺两个方面,在满足焊接稳定性的前提下,应尽量降低不锈钢的厚度.实际生产中不锈钢的厚度一般为 0.3~0.4 mm.由于不锈钢带很薄,成型后焊缝完全对接很困难,因此只要生产线稍微出现波动,如碳钢管的直径及平直度变化、不锈钢带的宽度波动、生产线的速度波动等,就会焊穿或漏焊而影响焊接质量,使成品率降低.

拉拔复合法是先将碳钢和不锈钢带经成型焊接成碳钢管和不锈钢管,然后将不锈钢管套在碳钢管外,再经轧头、拉拔复合、矫直、切头尾、抛光等工序生产不锈钢复合管.这种方法与包覆焊接工艺相比,成品率较高,对原材料的尺寸精度要求低,不锈钢与碳钢管的复合紧密,产品质量也较稳定.但该方法生产效率较低,占地面积较大.

表 1 列出了这两种生产工艺的主要技术经济指标.从表 1 可以看出,拉拔复合法的技术经济指标要优于包覆焊接法.

表 1 两种工艺的主要技术经济指标
Table 1 Main technical economy indexes of two processes

	年产量 /t	生产规格 /mm	综合成品率 /%	生产线速度 /(m·min ⁻¹)	设备装机容量 /kW	建设周期 /年
包覆焊接法	1200	Φ9~38	70~90	3~9	230	0.5
拉拔复合法	1500	Φ12~156	85~95	3~10	280	0.5

	投资/万元			年产值 /万元	内部收益 率/%	总投资回 收期/年	总投资利 润率/%
	设备投资	建筑费用	流动资金				
包覆焊接法	723	248	369	1994	19.6	6	15.48
拉拔复合法	302	285	396	2107	26.7	5	25.3

3 结 论

- (1)拉拔复合法与包覆焊接法相比,具有成品率高、投入少产出大、产品质量比较稳定等优点,是一种值得推广的生产工艺。
- (2)拉拔复合生产工艺的关键工序是拉拔复合,在这个工序中要控制好薄壁不锈钢管减径量以及润滑条件,否则管材会出现失稳.当模角为 10°~15°,减径量不超过壁厚的 8 倍时,管材不会出现失稳现象。

Technology and equipments for
producing stainless-steel composite tube

ZHANG Ming

(Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, China)

Abstract: In this paper, the technology and equipments for producing stainless-steel composite tube with drawing—composite process are introduced. If the mould angle is 10°~15°, the sizing reduction is less than 8 times the tube-thickness, and the lubricant prepared by ourselves is used, the problems of the sizing reduction unstability and the lubrication in drawing-composite production can be solved. The advantages, the disadvantages and the technical economy indexes of the drawing-composite process are compared with these of the cover welding process.

Key words: stainless steels; composite materials; technology; drawing