

铝合金型材柔性垫弯曲成形实验研究

何祝斌, 汤泽军, 张琦, 王仲仁

(哈尔滨工业大学 材料科学与工程学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 进行两种典型铝合金型材的弯曲实验, 研究主要工艺参数对弯曲过程的影响。结果表明, 型材的截面形状、相对厚度及抗弯截面系数等是决定弯曲性能的主要因素。压辊的压入深度、柔性垫的性能以及型材的约束方式等是影响弯曲半径、截面变化的关键。对实验中主要缺陷和质量问题的产生及其控制进行分析和讨论。

关键词: 铝合金型材; 柔性垫; 柔性弯曲; 半径

中图分类号: TG394

文献标识码: A

文章编号: 1005-5053(2006)03-0299-02

型材柔性垫弯曲是一种先进的高度柔性的弯曲方法。与传统的弯曲方法相比, 生产的弯曲件具有强度高、重量轻、表面质量好、成本低等优点。型材柔性垫弯曲时, 利用压辊将坯料压入到超弹性的柔性垫中, 利用柔性垫对坯料产生的包容、分布的弯矩实现型材的弯曲。通过调节压辊的压入深度和坯料的水平位移, 可以得到具有不同曲率半径的型材弯曲件, 特别适用于航空航天及汽车工业中小批量甚至单件零件的生产^[1-4]。本实验研究了如图 1 所示两种典型截面铝合金型材的弯曲。

型材的厚度分别为 2 和 1.5mm, 材料为 6061 铝合金。所用柔性垫为厚度 40mm, 宽度 150mm 的聚

氨酯和黑色橡胶, 邵氏硬度分别为 93A 和 75A。对于槽形截面型材, 采用图 2 所示的摆放方式进行弯曲。

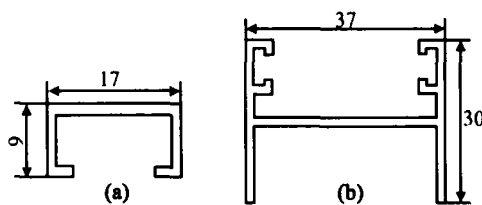


图 1 型材的截面形状和尺寸

(a) 槽形截面; (b) 工字形截面

Fig 1 Shape and dimensions of two profiles

(a) trough-shaped profile (b) H-shaped profile

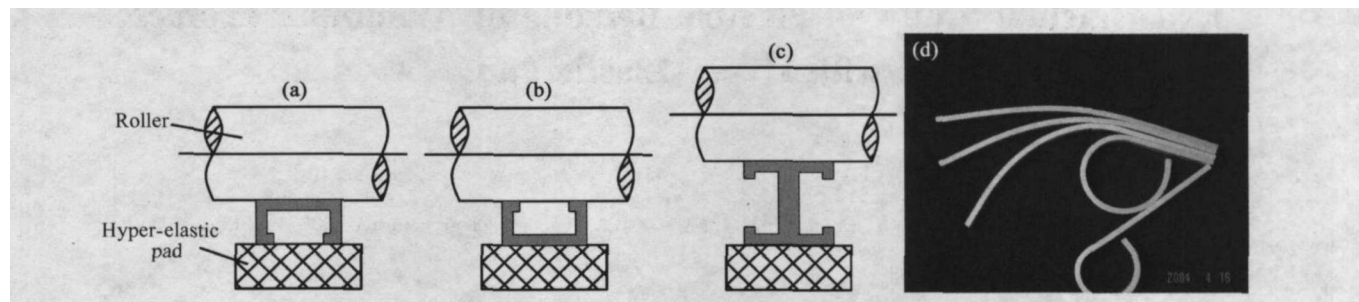


图 2 槽形截面型材弯曲方式及典型零件

(a) 正弯; (b) 反弯; (c) 侧弯; (d) 弯曲零件

Fig 2 Bending of trough-shaped profile

(a) normal bending (b) reverse bending (c) side bending (d) bent profiles

对于工字形截面型材, 采用图 3 所示的约束变形方式。通过试验研究了压入深度、滚轮材料、柔性

垫材料、截面形状等对型材弯曲变形的影响, 以及防止出现起皱、破裂及扭曲等缺陷的措施。图 2 和 3 分别给出了典型的弯曲零件。

通过研究各种参数对型材弯曲变形的影响, 以及成形过程中典型缺陷的产生及其控制, 得出如下结论:

收稿日期: 2006-01-30, 修订日期: 2006-03-22

作者简介: 何祝斌 (1977-), 男, 博士, 主要从事管材液力成形研究。

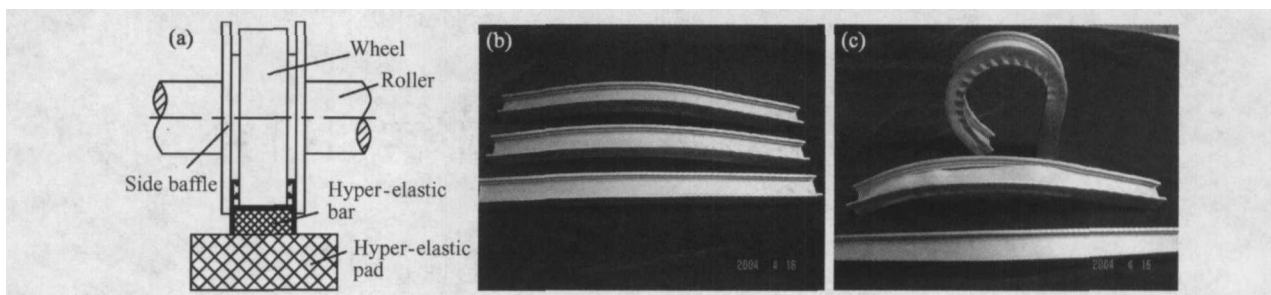


图 3 工字形截面型材弯曲方式及典型零件

(a) 弯曲装置; (b) 弯曲零件; (c) 典型缺陷

Fig 3 Bending of H-shaped profile

(a) bending tool (b) bent profiles (c) typical failures

(1) 压入深度、滚轮材料、柔性垫材料及截面形状等是影响型材弯曲的主要因素。通过改变压入深度可得到具有不同曲率的零件。柔性垫硬度越大、型材的抗弯截面系数越小, 弯曲越容易。

(2) 截面形状不对称的型材弯曲时容易产生扭曲而使弯曲无法进行。对于截面形状对称的型材, 如果型材的中心线与压辊的轴线不垂直或型材截面受力不均, 也会产生扭曲。

(3) 对于相对厚度较小的型材, 其局部承载能力差, 在压入深度较大时易出现起皱、破裂等缺陷。通过增加约束来提高承载部位的刚度, 避免型材局部受力, 可有效避免上述缺陷的发生。

参考文献:

- [1] GEEGER M, ARNET H, ENGEL U, *et al* Flexible biegen strangepresster aluminium profile [J]. Blech Rohre Profile 1995, 42(1): 31-34
- [2] VOLLERTSEN F, AXEL SPRENGER, JURGEN KRAUS *et al* Extrusion channel and profile bending a review [J]. Journal of Materials Processing Technology, 1999, 87: 1-27
- [3] ARNET H. Section bending with kinematic shaping [A]. Proceedings of the 7th ITP [C]. Yokohama, Japan, 2002: 2349-2354
- [4] LEE JW, KWON H C, RHEEM H, *et al* Determination of forming limit of a structural aluminum tube in rubber pad bending [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2003, 140: 487-493

Experimental Study on Flexible Bending of Aluminum Profiles with Hyper-Elastic Pad

HE Zhu-bin, TANG Ze-jun, ZHANG Qi, WANG Zhong-ren

(School of Materials Science & Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract Experimental work using two typical aluminum profiles with different sections was carried out to investigate the influence of main process parameters on the bending process. Results show that the shape and relative thickness of section, section modulus in bending are the main factors that determine the bending properties of the profiles. Roller stroke, properties of hyper-elastic pad and constraints on profiles are key factors that determine the bending radius and cross-section deformation of bent profiles. Typical failures or quality problems met in experiments were analyzed meanwhile.

Key words aluminum profile; hyper-elastic pad; flexible bending; curvature radius