铝合金壳体热模锻技术研究

申伟，张利军

制造业中利用铝合金的外观好，重量轻，韧性、塑性较好，能进行淬火，时效处理时可使合金强化具有高强度、高耐磨性，高温下变形小的特点制作的结构件，越来越多地应用于国防产品中。薄壁铝合金材料壳体零件加工容易变形，尤其是棒料毛坯加工效率低，加工工序繁琐，成本高、周期长。通过反复试验研究，提高了薄壁铝合金壳体零件毛坯切削加工效率，总结出了薄壁铝壳体热模锻工艺技术。

1. 热锻加工难点

（1）高温组织裂变　铝合金材料具有熔点低，材料组织激活能大，温度升高后塑性变大，在高温高压下，热锻成形体积膨胀，冷却时易形成裂纹。

（2）尺寸参数控制　零件热锻时，尺寸参数随着锻造的引伸，零件体积会随着坯料的直径、长短、冲压力发生变化，直径、长短、冲压力不同将影响到热锻零件的成形尺寸，在热锻零件圆口边易产生折叠。

（3）锻后产生变形　零件在锻造逐次引伸的过程中，伴随着锻造应力出现，当零件锻造成形后，应力释放，造成零件变形。严重影响零件的加工尺寸。

（4）尺寸稳定性差　铝元素的化学性较活泼，锻后零件在加工中随着环境温度的变化较大。另外，随着高低温、震动试验，零件加工尺寸会出现波动变化，造成零件配合尺寸出现变形。

2. 解决问题办法

（1）采用等温热模锻造见图1，控制模具锻造的升温、锻造温度、环境温度，防止锻造零件时，快速升温及急剧冷却时造成零件开裂。

（2）控制零件下料长度，并根据质量守恒定律，按库存现有的材料直径，算出锻制毛坯长度，控制零件下料长度尺寸，防止锻造时因坯料长短尺寸不一致，造成零件折叠。

（3）采用逐次引伸的锻造方法，释放热锻毛坯的锻制应力，锻制过程加热方法，控制热锻温度，锻后随模冷却注意保温，防止零件应力变形。

（4）零件锻制成形后，进行固溶处理+时效热处理，提高材料的硬度，改善可加工性，消除锻制应力。

3. 实例应用

壳体材料为2A12，零件重0.98kg，如图2所示，加工毛坯重22kg，如图3所示。

零件属于薄壁零件，毛坯到成形件加工，生产加工周期长，零件每切削一次都伴有加工应力的释放，造成加工变形，且存在：

（1）材料利用率低，仅有2%～4%。

（2）毛坯粗加工工序占有时间过长，占有零件加工总时间的1/3。

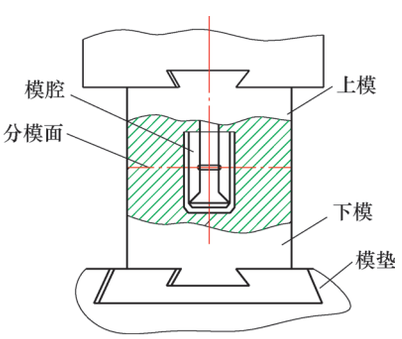

图1　锻造模

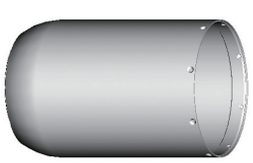

图2　壳体零件

图3　壳体零件

滚边关键工艺参数有限元模拟分析

王洪杰，贾艳辉

滚边压合工艺作为一种新型车身连接工艺，已得到越来越广泛的应用，目前主要用于车门、轮罩、翼子板等外覆盖件的内外板连接。基于对外表面件的高品质要求，在产品早期开发阶段就需要对滚边压合工艺进行可行性设计，依赖经验与尝试的方法已无法满足滚边压合技术的要求。本文对滚边关键工艺参数加以介绍，并用有限元分析的方法对不同圆柱形滚轮直径、圆锥状滚轮等情况下的滚边成形进行模拟分析，对今后滚边工艺的应用提供技术参考。

1. 滚边压合关键工艺参数介绍

滚边压合是一种复杂的多工步单点连续加载工艺，对滚边工艺参数进行研究非常重要，在钢板材料的机器人滚边过程中，TCP-RTP值、滚轮压入角、滚轮速度、滚轮形状、滚轮直径、滚边压力等对钢板滚边成形件的质量——表面波浪起皱和板件缩进及胀出是有影响的，下面将对滚边工艺关键参数等进行介绍。

（1）TCP-RTP值　机器人滚边工具的轨迹取决于胎模边缘的几何形状，胎模边缘线上的各点就是滚轮的目标点，称作机器人目标点RTP（Robot Target

（3）零件加工余量大，导致加工变形，尺寸精度难保证。

（4）零件毛坯为棒料，操作劳动强度大，装夹零件困难。

为提高零件加工效率，对零件加工坯料，采用热模锻造毛坯如图4所示。

根据零件成件尺寸结合库存棒料直径，得出该零件锻制毛坯下料长度尺寸，在锻造温度470℃，锻造形成力6600kN，收缩率0.8%的条件下，进行毛坯锻制，锻后进行两次均化应力的循环时效，固溶处理+时效的热处理，改善零件可加工性，在加工中进行（160±10）℃、3h左右的冷热循环处理，均化加工应力，为防止零件的加工变形，稳定加工尺寸，进行两个冷热循环处理。通过锻造毛坯的加工，缩短加工周期，减少加工余量，降低毛坯重量，降低加工成本，其效果对比见附表。

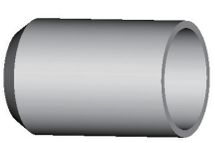

图4　锻造毛坯

效率提升对比

零件名称	材料	锻前重量/kg	锻前壁厚/mm	锻后重量/kg	锻后壁厚/mm	提高加工效率（%）	工序优化数（原/现）
壳体	2A12	22	95	7	10	40	20/11

4. 结语

采用热锻毛坯可以提高零件的组织强度，使零件组织晶粒细化，减少零件加工余量，锻后的去应力热处理可使零件获得好的工艺加工性，并且消除了零件部分加工应力，为保证后续零件的尺寸加工精度要求，进一步控制和消除零件变形奠定了基础。另外，该项工艺创新技术可以推广到其他本体、壳体类零件的毛坯加工中。

作者简介：申伟、张利军，西安北方光电科技防务有限公司。

MW 20161026