

交流是两种智慧火花的碰撞，是解决问题的最有效途径，是进步的快捷阶梯。不一定是准确的解答，但提供的是一种思路，偶尔的一句话也许会使对方恍然大悟，在解决困扰多日的问题上释放出多米诺骨牌式效应。本刊推出的对话栏目，主角就是你，可问可答。



航空航天制造技术专题



许东



北京控制工程研究所高级技师 许东

我们准备在卫星上研发轻型、小型卫星，材料方面要用镁合金代替铝合金，由于我们单位之前对镁合金研究较少，请问针对镁合金1.5~3mm的薄壁零件，采用何种热处理工艺方法控制后续加工变形，另外如何解决加工过程中防护抗氧化问题？

答

同济大学航空航天与力学学院研究员 高玉魁

镁合金分为铸造镁合金和可以加工热处理的镁合金，变形是镁合金加工中面临的一个很大问题，包括铝合金也有很大的变形，为了消除变形我提几个方法。一个是去应力的时效处理，另外变形之后要校形，校形的时候用热的方法去校，还有一个方式是形面校形，我推荐可以尝试用喷丸的方法，包括飞机的机翼成形都是用的喷丸成形。喷丸成形的优点是：第一可以引入压应力，对于材料性能尤其是疲劳性能是有好处的；第二对于薄壁件，尤其是镁合金喷丸后很容易变形，这时需要控制好喷丸工艺才能达到满意的效果。对于抗氧化问题我建议你做一些发黑处理，与铝合金比较相似，直升机的尾减机匣就是发黑处理的，可以防腐蚀，而且有一定的硬度，就是阳极氧化，这里面需要注意工艺方面的问题，我们和阿古斯特做直升机直-9时就是采用的此种方法。



高玉魁

答



张利军

西安北方光电科技防务有限公司主任工程师 张利军：根据我们厂加工镁合金军品处理变形的经验，我建议做以下工作进行尝试：第一要强化，目的是提高材料的组织强度，改善材料的切削性能，温度约在140℃，镁铝钛等轻型合金温度的控制是很关键的。第二是时效处理，目的是消除粗加工的应力，为获得好的工艺加工性打下基础，温度约在120℃。第三是低温热处理，对于薄壁和精密加工零件，必须有一个稳定尺寸，军工产品要做高温低温试验、振动试验、正弦变频试验，做这些试验必须要经过一个环境温度的变化，所以要稳定处理，即正负温度的循环热处理，温度在-50~90℃，差值在±10℃。零件的变形并不是通过热处理就能消除，只能减小，不能完全消除，因为引起变形的因素很多，要正确地分析，除了热处理外，还要通过合理安排工艺加工工序，制作设计零件工装夹具等才能保证镁合金薄壁零件尺寸要求，减小变形，达到精密要求。

对
话



答



佟小军

航空热处理中心专业技术委员会秘书长 佟小军：不要试图在最终热处理阶段一揽子解决变形问题，实际上变形是在整个机加工过程中积累到最后产生的，每一步的加工都会产生应力，应力都会到最后释放出来造成零件变形，每一步都需要把应力消除到最低的状态，包括机加工进给量的控制，进给量大时会造成表面应力状态而产生变形。关于镁合金我接触的不太多，但是钢铁的很多变形都是相变产生的内应力造成的，这个调整就要靠前面的热处理进行调整，渗碳高温要产生变形，前期没有调整好也要产生变形，航空工业标准规定，渗碳的预备热处理退火或正火，要求严格的是调质热处理，不仅是正火+高温回火，还有淬火+高温回火。还有就是工装夹具，以及淬火的温度，这与加热温度和淬火冷却介质本身都有关系，航空工业对淬火温度提出了很高的要求，比如水，分温水淬火、热水淬火和盐水淬火，因此，消除变形需要全局考虑。

MW (20131025)