

用电磁成形技术装配钛合金板材零件

■ 袁秦峰, 陈岩

摘要: 板料冲压使用静力学和动力学加载模式, 设计了零件装配新的组合工艺。在生产中, 利用电磁力实现板料变形可以大幅提高板料的成形极限, 尤其对难变形的钛合金等板材, 电磁成形最大应变是普通成形的3倍。电磁成形技术具有加工能量易于精确控制、成形速度快、成形工件精度高、成形模具简单且模具寿命长、设备通用性强等特点。且整个成形过程绿色、环保。

关键词: 装配零件; 弯曲; 模具; 磁脉冲冲压; 静载; 动载

1. 概述

电磁成形是利用金属在强脉冲磁场中受磁力作用而发生塑性变形的一种高速率成形方法。因为在成形过程中载荷以脉冲的方式作用于毛坯, 因此又称为磁脉冲成形。电磁成形技术具有加工能量易于精确控制、成形速度快、成形工件精度高成形模具简单及设备通用性强等特点, 且整个成形过程绿色、环保。而这种高速率成形能够提高金属成形性能、改善应力分布状态、减少起皱、有效控制回弹、提高局部变形能力, 因此电磁成形在轻量化材料的成形中存着广阔的应用前景。

现在, 磁脉冲冲压也广泛用到宇航企业和普通机械制造企业。这是因为该工艺不同于高生产率的劳动, 而在装备上成本费用最少, 特别适于中小批量。

推荐使用磁场脉冲作为动力载荷源并用于复合工艺中, 成为

同时或随后静力和动力载荷联合作用到装配零件上的动力源。

本文指出, 在使用弯曲工序的零件装配实例中, 组合工艺可用于高速冲压。这样的零件装配方法无论用于航空制造业还是机械制造业都很好。此外, 它还能用于修理房顶, 构建通风系统, 用马口铁制造日常零件, 如槽、桶等。

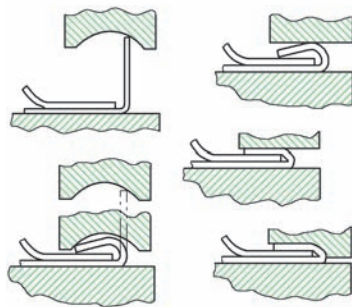
在该方法条件中, 两个零件(内外部)装配结合, 一个零件弯曲。

汽车饰面板零件传统的装配方法^[1]包括两个阶段: 弯曲—成形90° (见图1左), 再弯曲到180° (见图1右)。目前, 弯曲零件装配工序或是在模具中变形或使用滚轮碾平 (见图2)。

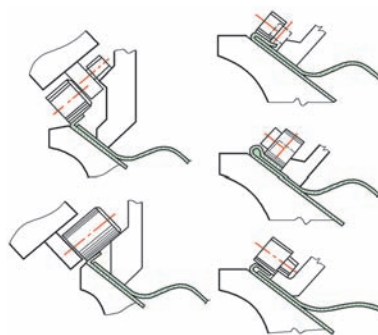
上述这些方法每一个都有自己优缺点。如为克服零件相对滚轮滑动需要施加很大的力。此外, 在常规设备上不总是能实现碾压, 因为独轮碾压辅助设备建



图1 弯曲零件装配的连续工序



(a) 在模具中变形



(b) 滚碾

图2 现行的弯曲零件装配

立不平衡径向力，这个力会损坏机床部件。设计和制造装备、碾平工艺需要的时间长、需采用专机是滚平的普遍缺点。

2. 磁脉冲冲压原理

由于线圈是将电能转化为磁场能使工件变形的重要部件（见图3），其结构设计直接影响工件的成形效果好坏、成形效率的高低、线圈使用寿命的长短。不同成形工艺所采用的线圈结构千差万别，结合工件变形特点设计合理的线圈是高效应用电磁成形技术的关键所在。线圈的形状不同，坯料各个部分的变形程度也不相同，因为提供给坯料变形所需电磁力的分布状况是由线圈的结构所决定的。本例中线圈M为平板矩形螺旋线圈结构，中心部位为密绕矩形，匝间距较小，折弯处有圆角过渡，线圈所采用的导线由纯铜玻包线绕制的均匀压力线圈，其工作面为平面，适用于平板件的电磁成形。

导线采用环氧树脂为主要填料、多乙烯多胺为固化剂、氢氧化铝粉末为强化相调匀浇注而成，浇注后在空气中固化并在烘箱中以80℃温度保温4h，以保证树脂的强度。通过浇注后的线圈能够较好地抵制各匝间的相互作用力和板料的反作用力，在一定程度上提高了线圈的强度，延长了线圈的使用寿命。

3. 组合模具设计

根据上述电磁原理，设计一种基于电磁辅助成形的零件组装方法及装置。弯曲零件在标准模具中装配时，采用电磁脉冲给出

实施组合工艺装配的可行性，装配时静力学和动力学加载组合在同一个生产周期中。将电磁成形所提供的动载荷与压力机所提供的静载荷巧妙地用于两个零件的成形装配上，摒弃常规的多道工序、多副模具的低效率装配。本设计实施过程中不需更换模具，在一副模具中能够简单方便地实现内外部件的弯曲装配。

设计在组合模具中（见图4）实施该工艺。在模具中实现侧板零件的拉深成形并与另一块板弯曲装配。在模具中装有磁场感应器，零件在承受静载之后马上经受电磁脉冲所产生的动载。凹模做成专门形状，使置入的板材只承受弯曲载荷。

如图4所示，将装置装在TZP-400型拉深液压机上，将两块待组装的内部件5和外部件6置入模具中，当拉深液压机滑块下行时，带动凸模4下行，对内部件5和外部件6施以静力学压力，并把外部件6拉深成90°后，滑块带动凸模4回程；但由于弹性组件7的弹力作用到凸模4上，使凸模4与凸模套3分离并将内部件5和外部件6压住。此时，磁感应器接通交流电源380V，产生磁力，使得外部件6两端向内弯曲到45°，断开电源，拉深液压机滑块下行，带动凸模套3将已弯成45°的外部件6压在内部件5上，实现内部件5和外部件6组合装配。拉深液压机滑块回程，顶出杆1顶出组合件。这样，完成一个制造周期。随后，再重复该步骤。实现一台压力机、一副模具完成工件组装。

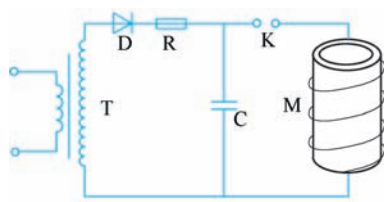


图3 动力施加机构示意

T—变压器 D—整流器 R—电阻器
K—开关 C—电容器 M—线圈

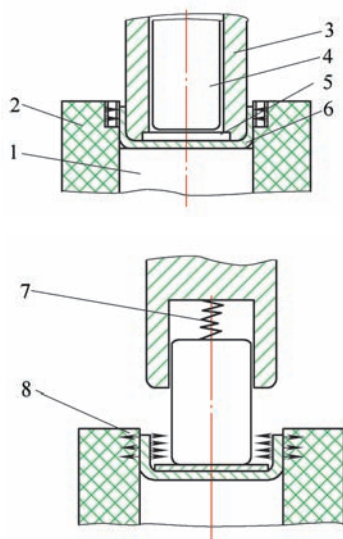


图4 装配组合模具

1. 顶出杆 2. 凹模 3. 凸模套
4. 凸模 5. 内部件 6. 外部件
7. 弹性组件 8. 线圈

4. 结语

试验结果确认，拟定的工艺合理，静力学和动力学的载荷能有效结合。脉冲作用的延续时间3~10s，因此在静力变形过程中可以加载不必停机，实现连续作业。同时，在生产中，利用电磁力实现板料变形可大幅提高板料的成形极限，电磁成形最大应变是普通成形3倍。可广泛应用于机械、电子、汽车工业、航空航天、兵器工业等诸多领域，应用前景十分广阔。



某车型后盖外板上部R角不顺解决对策

■ 石强, 潘远安, 王强, 吴金柱

摘要: 根据后盖外板上部调试过程中出现的缺陷, 对后盖外板上部产品结构进行更改, 完美解决了R角不顺缺陷, 对后续车型产品设计及模具调试起到了指导作用, 为轿车白车身产品质量提升及产品标准化奠定了基础。

关键词: 后盖外板; R角; 表面质量; 回弹

车身外覆盖件是轿车的重要组成部分, 主要包括四门外板、前后盖、顶盖、侧围外板、翼子板。随着汽车市场竞争激烈化, 消费者对轿车外观品质要求越来越高。车身外覆盖件是轿车的“外衣”, 因此, 汽车企业始终将外覆盖件表面质量等级作为整车质量的一个关键指标。

某车型后盖外板上部(图1所示)作为轿车的重要外覆盖件, 不仅要组成后盖总成体现整车外观, 同时还要具备安装牌照灯、摄像头等功能。本文针对某车型后盖外板上部牌照灯安装面“R角不顺”问题的产生原因进行分析, 同时提出了解决对策, 并通过现场整改验证了方案的可

行性, 为后盖外板上部产品设计及问题解决积累了经验。

1. 问题简介

某车型后盖外板上部, 在牌

照灯安装凹坑成形之后, 制件实物出现R角棱线不顺的缺陷(见图2), 漆后缺陷明显, 严重影响整车外观质量。



图1 后盖外板结构

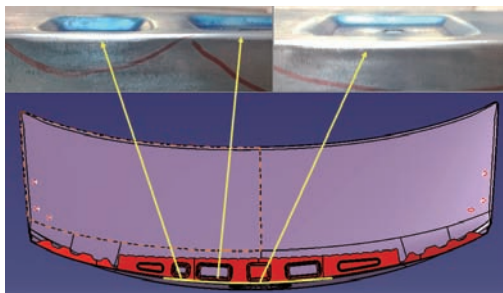


图2 后盖外板上部牌照灯安装面R角不顺

参考文献

- [1] 林泉, 刘驰. 前副车架上板冲压工艺及拉延模设计[J]. 锻压技术, 2015 (4): 45-48.
- [2] 王满林, 魏炳伟, 胡杨, 等. 电磁复合冲压技术在汽车制造中的应用[J]. 高校理科研

- 究, 2011 (10): 110-111.
- [3] 王仲仁, 何祝斌. 王仲仁文选, 管件电磁成形研究[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 359-366.
- [4] 莫健华, 方进秀, 李建军, 等. 金属板材的电磁脉冲渐进

成形可行性研究. 第13届塑性工程学术年会论文集[C]: 537-540.

作者简介: 袁秦峰、陈岩, 浙江申吉钛业股份有限公司。

MW 20170312