

双相钢冲压开裂的原因分析与解决方案

■ 席文清, 许士栋, 梁宏

摘要: 轻量化这一概念最先起源于赛车运动, 其优势在于汽车重量变轻, 可以带来更好的操控性, 发动机输出的动力能够产生更高的加速度。由于车辆轻, 起步时加速性能更好, 制动时制动距离更短。以双相钢 (DP) 在冲压生产中应用为例, 通过优化模具结构, 解决现实生产过程中的开裂问题, 保证了产品质量。

关键词: 轻量化; 冲压; 双相钢 (DP)

随着“节能环保”越来越成为了广泛关注的话题, 轻量化也广泛应用到普通汽车领域, 在提高操控性的同时还能有出色的节油性能。汽车的油耗主要取决于发动机的排量和汽车的总质量, 在保持汽车整体品质、性能和造价不变甚至优化的前提下, 降低汽车自身重量可以提高输出功率, 提升操控性, 可靠性, 提高车速, 降低油耗, 减少废气排放量、提升安全性。

为配合轻量化, 车身钢板90%现已大量的使用高强度钢板 (包括高强度、超高强度和夹层减重钢板), 可以在不增加成本的前提下实现车身降重25%。近年来开发的多相钢有相当大的应用潜力。其中铁素体-贝氏体钢强度级别为500MPa, 双相 (DP) 钢和相变诱发塑性 (TRIP) 钢强度级别为600~800MPa, 复相 (CP) 钢强度级别在1000MPa或更高, 这些钢的成形性能也很好。

1. 工艺分析

(1) 零件数模 零件板厚

$t=1.2\text{mm}$, 牌号HC340/590DP (见图1)。

(2) 材料分析 该零件为某汽车车身零件, 采用双相钢 (简称DP钢), 又称复相钢。其由马氏体、奥氏体或贝氏体与铁素体基体两相组织构成的钢。双相钢是低碳钢或低合金高强度钢经临界区热处理或控制轧制后而获得, 主要由铁素体相和马氏体相组成, 可由低碳钢或低合金钢经临界区处理或控制轧制而得到。双相钢 (DP) 具有高强度和高延展性的良好配合, 已成为一种强度高、成形性好的新型冲压用钢, 成功用于汽车工业等。

(3) 工艺分析 根据零件结构特点, 结合自身设备安装台面尺寸, 遵循降本增效的原则,

减少零件流转和工艺集中化, 将零件工艺安排4序3副模具, 在设计过程中采用“一模多工位”的形式进行工艺编排, 降低生产成本 (见图2)。

具体工艺情况如下: ① OP10工序为落料 (左右件通用)。② OP20-OP30工序为成形+整形 (复合模), 左右件共模, 模具结构为一模四位。③ OP40工序为冲孔 (左右件共模), 模具结构为一模二工位。

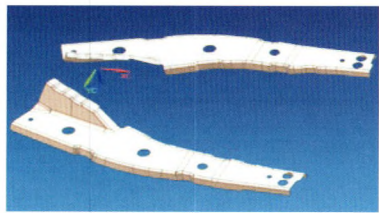


图 1

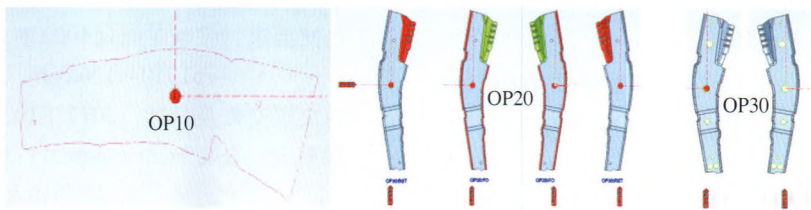


图2 工法 (DL) 图

2. 存在问题

在生产过程中,因零件左右件采用共用落料模的方式进行生产,导致在成形时,零件R件开裂,但L件不开裂。具体情况如图3所示。

经对零件开裂断口的分析,可以看出发生该开裂情况,主要是因为左右件共用落料模引起,当L件成形时,因冲压撕裂带向上方向,光亮带向下,成形时R角处,光亮带受拉应力,所以零件不开裂,而当做R件时,冲压撕裂带向下,光亮带向上,成形时R角处,撕裂带受拉应力,零件的伸长率已达极限,从而导致零件开裂。针对该零件的结构和使用的材料在成形时R件开裂,但L件不开裂的现象发生,拟采用以下三种方案进行改进:

- ①OP10落料时在该开裂部位采用储料的方法(压出一个凸包),已保证零件在成形时的足够伸长率。
- ②在OP20成形时,先对零件进行预成形,而后在OP30工序对零件进行整形来达到零件的质量要求。
- ③增加一副落料模,采用左或右件分别落料的工艺来保证冲压撕裂带的方向,从而解决零件的开裂现象。

在实际整改过程中我们不仅要考虑质量,还需考虑成本,因此在不增加成本的前提下,优先选用方案一或方案二。若前两种方案实在无法解决的情况下,才采用方案三,但方案三有以下两个缺点(主要是成本方面):

- ①增加了加工工序(增加模具)。
- ②增加了零件后期的加工成本(增加人员和物流成本)。

因此,如何在不增加成本的情况下,解决开裂问题成为首选方案,结合零件模具的实际情况,我们对前两种方案进行了改进尝试,现将情况总结如下。

方案一:经实践,该方案在成形时,该部位仍有开裂现象。该方案无法达到预期目的(见图4)。

方案二:因零件的初期工艺是“落料→成形→整形→冲孔”,所以如要实施方案二,需对OP20工序的模具进行改进,将成形改为预成形,如图5所示。

由图5可知,将OP20工艺成形改为预成形,其模具结构如图5所示(改进前和改进后),在对模具结构改进后,再通过将该镶块作表面抛光(镜面)+TD处理,解决零件在预成形时材料流动的阻力。通过对成形面的修改和镶块表面抛光+TD处理,改善零件的成形工况,降低零件在成形过程中的摩擦因数,提高零件的合格率,充分发挥零件的力学性能(伸长率)。该方案实施后的效果如图6所示。

红色:改进前;绿色:改进后。

实施后(见图6)的结果可明显看出,OP20工序经改进后零件的成形开裂问题明显解决。



图 3



图 4

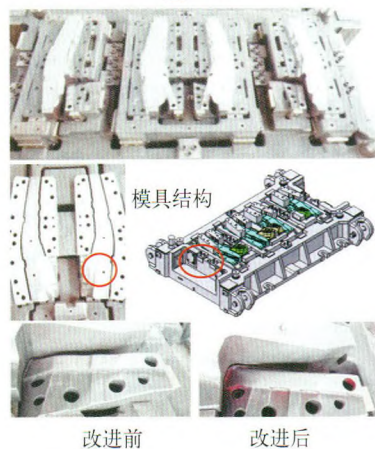


图 5



表面抛光(镜面)+TD处理

图 6

3. 结语

经实施证明,采用上述方式进行加工,该产品已稳定出产2万套以上,可满足零件的尺寸和质量要求。

通过模具结构优化,在不增加成本的前提下,解决了现实生产过程中的高强度钢板开裂的问题,为后续双相钢产品(DP)的工艺开发提供了参考。

作者简介:席文清、许士栋、梁宏,宁波优迪捷传动件有限公司。

MW 20170628