

基于Autoform的汽车前门加强板冲压工艺分析

梁 科

(河南理工大学鹤壁工程技术学院,河南省鹤壁市,458030)

摘要 利用Autoform软件对汽车前门加强板进行全工序的冲压,和数值模拟分析。不仅可以发现汽车前门加强板在冲压过程中的变形、应力分布、材料流动等情况,以评估冲压工艺的合理性和优化空间,还可以根据模拟和分析结果,评估冲压工艺的可行性和稳定性,发现可能存在的问题并提出改进方案,以确保最终产品的质量和性能。

关键词 前门加强版;Autoform;工艺分析

中图分类号:U46 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)10-0013-03

随着经济的发展和技术的进步,汽车产业正在不断升级和演变。汽车覆盖件的多样化是一个重要趋势,CAE(计算机辅助工程)软件在汽车工业中扮演着重要的角色。在汽车覆盖件的成形过程中,CAE软件可以进行数值模拟,帮助发现潜在的缺陷和问题,以及进行性能评估和优化。通过考虑材料的力学特性、成形工艺和边界条件等因素,可以预测和优化成形过程中可能出现的缺陷,如皱纹、拉伸过量和脱模等。AutoForm是一款专业的汽车覆盖件成形模拟软件,它能够模拟汽车覆盖件的成形过程,并通过改进和调试,帮助解决各种成形缺陷,提高零件品质,为实际生产确定最佳工艺参数。通过在AutoForm软件中进行成形模拟和优化,汽车制造企业可以在实际生产之前,减少试验和调试的成本,提高产品的一次通过率,同时加速新产品的开发周期。这有助于确保零件的品质,并为实际生产确定最佳工艺参数,从而提高生产效率和降低成本。

1 汽车前门加强板的结构特点和成形分析

汽车前门加强板是一种在汽车前门内部安装的结构件,其作用是增强前门的强度和刚度,提供额外的保护和支撑。汽车前门加强板的三维模型如图1所示,该零件厚度2mm,侧壁为平面侧边,表

面形状规则,孔洞在上平面和侧壁平面上,大小不一致。作为加强板,确保良好的应用性并避免开裂、划伤等质量缺陷是非常重要的。

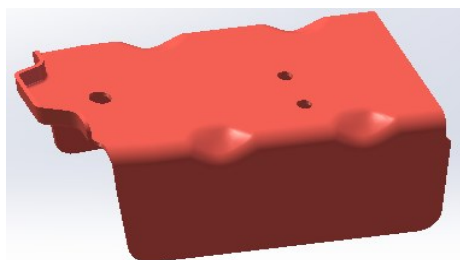


图1 前门加强板的三维模型

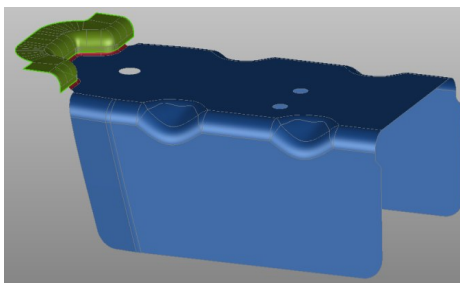


图2 翻边工序

通过分析,初步确定零件成形工序为:落料、拉伸、修边、翻边、冲孔。如图2所示,落料尺寸为 $2\text{mm}\times 213\text{mm}\times 188\times 73\text{mm}$,该尺寸是根据Autoform中的成形检测为参考,材料采用DC06,DC06是一种冷轧低碳钢板,它被广泛用于汽车制造业和其他工业应用中,主要用于制造深拉伸零件。

2 成形前处理

将工件的stp模型转化为igs的格式,导入到Autoform中进行打开。在公差和设置(Tolerances&settings)中,缝合距离(stiching distance)设置为0.5mm,负角度限制中安全角度为 3° ,临界状态为

作者简介:梁科(1987~),男,汉族,河南安阳人,硕士,讲师,研究方向:冲压模具设计及研究。

0°,送料方向为X方向。

2.1 拉延工序

拉延工序涉及将金属板材通过冲压模具的成形过程,使其产生凹陷、凸起或复杂的曲面形状,以满足汽车覆盖件的设计要求。这种成形过程通常需要考虑材料的延展性、成形模具的设计、成形工艺参数的控制等因素,以确保最终的覆盖件具有所需的形状、尺寸和性能。拉延工序中常见的方式包括单动拉延和双动拉延,它们的区别主要在于提供压边力的方式。在单动拉延过程中,使用的是单动压力机。压力机通过凹模下行与压边圈接触挤压,从而产生反作用力,该反作用力即为压边力。单动压力机通过压制材料的上表面来完成拉延过程,压边力是通过压边圈与凹模直接接触并挤压,由此形成反作用力。而双动拉延则是通过特定机构提供压边力。双动压力机在拉延过程中使用了辅助压边机构,该机构独立于拉延过程,专门提供额外的压边力。这样可以通过分离压边力和拉延过程,更好地控制形状的成形。选择单动拉延还是双动拉延取决于具体的产品要求和生产情况。双动拉延在形状复杂、要求高的覆盖件制造中更常见,因为它可以提供更精确的压边力控制和形状成形。而单动拉延适用于一些简单形状的覆盖件制造,它的设备和工艺相对简单。总之,单动拉延和双动拉延是两种常见的拉延方式,通过不同的机构来提供压边力,用于实现不同形状的覆盖件制造。选择合适的方式需要考虑产品要求、成本效益和生产工艺等因素。

2.2 拉延方向的选择

拉延方向会对制件的质量产生直接影响。拉延方向决定了制件的形状和结构,直接影响其强度、刚度和尺寸的准确性。如果拉延方向选择不当,可能导致制件出现裂纹、翘曲、变形等质量问题。因此,在设计和制造过程中,需要仔细考虑拉延方向,确保制件在拉延后具有所需的形状和性能。拉延方向还会对模具结构的复杂程度产生直接影响。模具设计中,拉延方向会决定模具的结构形式和零件的布局。不同的拉延方向可能需要不同的模具结构和零件布局,以适应制件的形状和要求。如果选择了复杂的拉延方向,可能需要设计和制造更复杂的模具结构,增加了制造成本和制造难度。

拉延方向会对制件的质量产生直接影响。拉延方向决定了制件的形状和结构,直接影响其强度、刚度和尺寸的准确性。如果拉延方向选择不当,可能导致制件出现裂纹、翘曲、变形等质量问题。因此,在设计和制造过程中,需要仔细考虑拉延方向,确保制件在拉延后具有所需的形状和性能。拉延方向还会对模具结构的复杂程度产生直接影响。模具设计中,拉延方向会决定模具的结构形式和零件的布局。不同的拉延方向可能需要不同的模具结构和零件布局,以适应制件的形状和要求。如果选择了复杂的拉延方向,可能需要设计和制造更复杂的模具结构,增加了制造成本和制造难度。

因此,在进行拉延工序时,需要综合考虑制件的质量要求和模具制造的复杂程度。合理选择拉延方向,可以提高制件的质量,同时减少模具结构的复杂度,提高生产效率和降低成本。对于复杂形状的制件,可能需要进行模拟和试验,以确定最佳的拉延方向。基于拉延方向的选取原则,该零件的拉延方向沿着X轴正方向。

2.3 修边工序

前门加强板的修边工序主要是为了移除多余的材料,优化形状并确保部件的精确性和质量。将前门加强板固定在工作台或者工装上,通过夹具确保其在修边过程中的稳定性。修边完成后,需要检查前门加强板的尺寸和形状,确认是否达到设计要求。如果有偏差,可能需要再次进行修边。

2.4 翻边工序

在模具制造过程中,翻边通常是通过在模具的凸模或凹模上添加相应的结构来实现的。在零件成型时,模具的凸模和凹模会在边缘处施加压力,使其形成翻边形状。翻边是一项重要的工序,用于保证零件边缘的安全性和外观质量。它不是将拉深件修边线以外的部分切除,而是在零件的边缘处形成倒角或弧形。翻边是指在零件的边缘处形成一个小的倒角或弧形,以减轻边缘的锐利度并提高零件的安全性和外观质量。翻边的主要目的是消除锐利边缘,以防止人员在使用或操作零件时被划伤或受伤。此外,翻边还可以提供更好的外观质量,减少零件表面的毛刺和凸起,并改善零件的耐

用性和性能。

2.5 冲孔工序

前门加强板的上有一个 $\Phi 15\text{mm}$ 的孔和两个 $\Phi 9$ 的孔需要进行冲孔,侧边上有一个规则的孔需要侧边冲孔。将前门加强板固定在冲压机的的工作台上,根据设计图纸精确定位将要冲孔的位置。首先,使用 $\Phi 15\text{mm}$ 的冲头,在指定位置进行冲孔。然后,更换冲头,使用 $\Phi 9\text{mm}$ 的冲头,在其它两个指定位置进行冲孔,最后完成侧边冲孔。

3 模拟结果分析

板料成形过程如图3所示。成形极限图,如图4所示,成形极限图是指在金属成形过程中,用来预测金属在弯曲或拉伸过程中可能出现的开裂或变形情况。通常显示了金属的应力和应变之间的关系,以及材料的断裂区域,因此往往被用于诊断与评价金属成形时的起皱及破裂等问题。其中,红色区域通常表示金属可能发生开裂的区域,绿色表示安全区域,黄色表示临界过渡区域,蓝色及紫色表示增厚起皱区域。成形极限图在金属成形工艺中起着重要作用,帮助优化成形过程,减少废品率,并确保产品质量。由图4所示可知,成形结果大部分在安全区,意味着冲孔和成形过程中的应力和应变都保持在可接受的范围内,成形性能良好,没有开裂区域,说明材料的形变分布均匀,没有出现局部过度拉伸或压缩的情况。

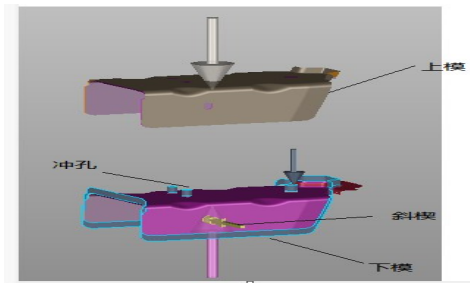


图3 零件成型过程

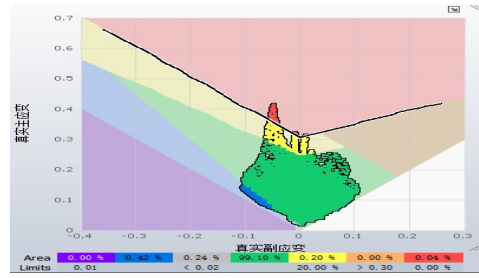


图4 成形极限图

4 结论

通过使用AutoForm软件对汽车前门加强板进行数值模拟,可以预测制件在成形过程中可能出现的开裂和起皱等表面质量缺陷。这种模拟结果可以预测制件在成形过程中可能出现的开裂和起皱等表面质量缺陷,以便更好地了解材料行为和成形过程中的潜在问题。

参考文献

- [1] 张博凡,王增强.Autoform Sigma模块在汽车后盖内板模具调试中的应用[J].模具工业,2014,40(07):40-42.
- [2] 王义华,贺传军.CAE技术在汽车纵梁模具开发中的应用[J].现代零部件,2011,(05):73-75.
- [3] 余健,严婷婷.基于AutoForm的密码锁壳体级进模设计[J].模具工业,2023,49(12):21-27.
- [4] 冉奥阳,龚熙,王大鹏等.基于Autoform的机罩内板稳健性工艺优化与回弹补偿[J].锻压技术,2023,48(06):61-68.
- [5] 丁海,马秉馨,王会敏等.基于Autoform的汽车上防撞梁内板成形工艺分析[J].河南工学院学报,2023,31(03):22-24.
- [6] 冉奥阳,龚熙,王大鹏等.基于Autoform的机罩内板稳健性工艺优化与回弹补偿[J].锻压技术,2023,48(06):61-68.