



基于Dynaform的小弯梁成形分析

■ 中车唐山机车车辆有限公司 (河北 063035) 张 勇 张 杰 万景元 桑弘鹏

摘要: 正确的展开尺寸是保证板料冲压成形精度的前提条件。本文以某轨道客车车顶小弯梁为例,通过Dynaform软件的BSE模块对小弯梁的初始坯料尺寸进行估算与优化,得到精确的坯料尺寸,有效解决了复杂零件坯料尺寸确定困难的问题。

钣金件冲压成形技术在轨道交通、汽车和航空航天等领域应用十分广泛。钣金件成形过程与材料性能、工件形状、压边力、凹凸模间隙及冲压速度等许多因素有关,对于普通的折弯、弯曲、冲裁和剪切等冲压工艺,钣金件的坯料尺寸可以通过理论展开等方法得出,但对于复杂曲面零件,板料的毛坯尺寸难以通过经验及理论计算得出,往往需要多次反复试验最终确定,造成材料浪费的同时生产周期较长。随着计算机有限元模拟软件的发展,板料塑性成形有限元模拟技术在钣金加工中得到了广泛应用。传统钣金冲压成形中容易出现拉裂、起皱及回弹等缺陷,影响产品质量;Dynaform软件可以进行钣金件的坯料尺寸计算及排样,预测成形过程中可能出现的缺陷,优化冲压模具和工艺设计,有效地缩短新产品生产周期,提高冲压成形质量。

本文对轨道客车新产品中小弯梁进行数值模拟,分析零件成形工艺,通过Dynaform软件BSE模块对零件进行坯料尺寸计算,按展开尺寸进行下料压型,小弯

梁成形后满足使用要求。

1. 零件工艺性分析

某轨道客车新产品中车顶小弯梁结构如图1所示,截面为帽型且存在两个直径11mm的圆孔,材料为Q310NQL2\TB/T1979-2014,板厚2mm。为保证组装焊接精度要求,小弯梁成形后A面

与样板间隙应 $<0.5\text{mm}$,小弯梁两端头B面与样板间隙 $<1\text{mm}$,翼面上翘下垂 $\leq 1\text{mm}$ 。直径11mm拉铆孔不得出现严重变形而影响铆螺母组装。

对零件分析后,为保证小弯梁成形尺寸,需按展开尺寸切割后一次冲压成形,两个直径11mm

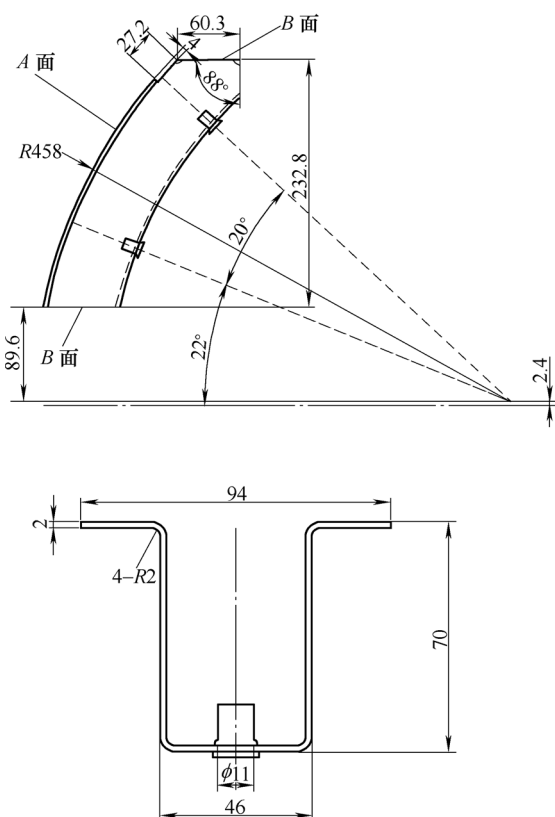


图1 小弯梁

的拉铆孔在压型前激光切割，一次成形保证该单件的加工效率。加工工艺为：激光切割→压型。坯料展开尺寸决定B面与样板间隙，若坯料尺寸稍有出入，将会出现成形后弯梁两端尺寸与样板间隙超差，影响后续组装焊接间隙，因此必须得到准确的展开图，方可保证小弯梁单件精度。

2. 坯料尺寸计算及验证

Dynaform的BSE模块是基于全增量理论，假定整个坯料的成形过程是比例加载的，仅仅考虑最初的坯料形状和变形完成后的最终形态，而不去分析中间的变形状态，采用一步加载。由于此方法计算时间短、需要建立的分析模型相对简单。坯料尺寸计算流程如图2所示。

按照二维图样在Creo中建立小弯梁的三维模型，如图3所示，之后另存为igs格式导入Dynaform中。

对零件展开计算时，应该取零件的上表面、下表面或中间曲面，在BSE预处理模块中取零件中间曲面，检查完有无重叠曲面后，对曲面进行网格划分。

为保证零件展开更准确，设置托料板、压边圈并进行网格划分，划分后零件有限元模型如图4所示。

利用有限元模型对零件进行展开尺寸计算，得到零件初始坯料尺寸，导出到CAD中，对零件展开图进行适当修边，激光切割机按照展开图进行切割零件，之后在压力机上使用小弯梁压型模具进行压型，与检测样板进行比对，结果如图5所示。弯梁端部与样板间隙超差，且直径11mm孔径

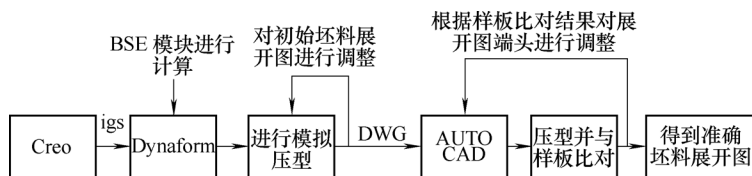


图2 坯料尺寸计算流程

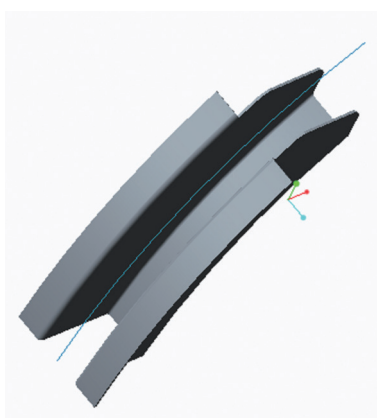


图3 小弯梁三维模型

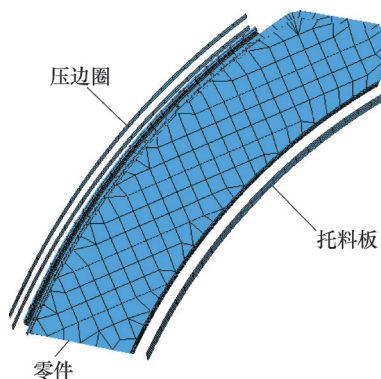


图4 数值模拟模型



图5 与样板比对结果



图6 小弯梁最终压型尺寸

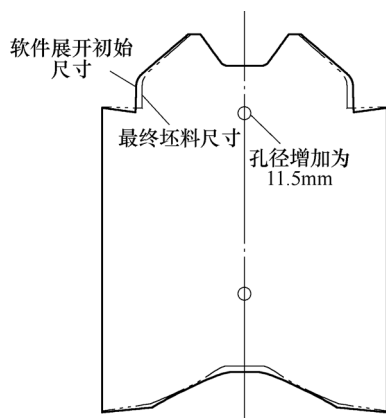


图7 小弯梁坯料尺寸

变形较大，无法安装拉铆螺母，依据比对结果对坯料尺寸进行调整，适当增大拉铆孔为11.5mm，之后进行激光切割下料，再进行压型试验并比对，结果如图6所示。

由图6可知，对Dynaform展开的初始尺寸进行修整后，零件压型两端及弧度尺寸与样板基本密贴，符合组焊要求，拉铆孔也符合拉铆螺母安装要求。确定最终生产坯料尺寸如图7所示。

3. 结语

本文利用Dynaform对某新产品的异型零件小弯梁进行坯料尺寸估算，通过试压型得到了最终生产坯料尺寸，有效解决了复杂零件坯料尺寸确定困难的问题，缩短了新产品生产周期，提高了产品质量及竞争力。

参考文献：

[1] 张华. 冲压工艺与模具设计[M]. 北京：清华大学出版社，2009.

MW (收稿日期：20171227)