

冲压成形中材料利用率的研究

■ 崔礼春, 朱梅云

摘要: 冲压成形材料利用率的高低决定着汽车制造业经济效益的高低。因此, 提高冲压成形材料利用率对汽车白车身冲压工艺设计及制造十分重要。首先分析影响冲压成形材料利用率的关键要素, 主要有冲压方向、压料面、工艺补充及拉深筋等。并通过优化冲压零件结构、坯料形状、冲压工艺补充及应用浅拉深工艺, 可明显提高冲压材料利用率, 为冲压成形工艺提供有力手段。

关键词: 材料利用率; 数值模拟CAE; 工艺补充; 流入量

1. 前言

汽车零件约70%金属零部件是通过冲压加工实现, 对冲压而言, 材料利用率高低直接影响着经济效益的高低。

通过对江淮汽车某款车型白车身冲压零部件的冲压成形过程中材料利用率的研究, 从冲压工艺改进方法上对材料利用率进行研究, 通过冲压CAE模拟的方法对该工艺方法进行验证, 得出冲压材料利用率改进的几种重要方法。

2. 材料利用率关键技术

冲压成形材料利用率是随工件几何形状和成形方法变化的一个变量, 即工件的展开尺寸与成形板料尺寸的比值; 在汽车白车身中, 模具材料总利用率要求达到55%以上。模具材料利用率成形公式

$$L_b = f(x, y)$$

式中 L_b ——材料利用率;

x ——工件的展开尺寸;

y ——成形板料的尺寸。

3. 冲压成形工艺流程

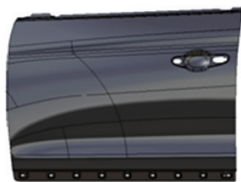
(1) 成形工艺评审 冲压成形工艺评审是冲压成形工艺的关键阶段, 即对未成形的冲压工件进行工艺评审的过程, 评审该冲压件适合采取何种成形工艺实现该工件的过程, 冲压成形工艺主要有以下3种主要类型: 拉深、压形、翻整成形, 如图1所示。

(2) 冲压CAE模拟分析 冲压成形CAE模拟分析, 就是利用CAE分析软件对拉深成形过程进行模拟分析, 通过该过程分析可提前预测工件成形过程中的成形缺陷, 如拉深破裂、拉深起皱、拉深叠料等, 且通过调整冲压工艺参数及产品造型优化解决冲压成形缺陷, 使冲压成形工艺及产品造型得到优化。图2是某冲压件成形CAE模面设计。

(3) 冲压CAE模拟分析要

素 冲压CAE模拟分析在材料成形材料利用率方面具有重要的意义, 对冲压成形后材料利用率影响比较大的冲压CAE模拟分析要素主要有冲压方向、压料面、工艺补充、坯料、拉深筋及压边力等。下面分别讨论各要素在材料成形中的主要作用。

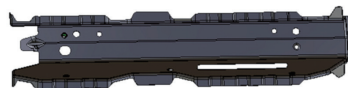
冲压方向: 首先要保证无负角, 拉深深度均匀, 尽量减小制



(a) 拉深



(b) 压形



(c) 翻整成形

图 1

品前后凸面高度之差，否则影响成形的稳定性，尽量避免侧向力，保证凸模与坯料良好的接触状态，尽量通过调整后续冲压方向简化工序内容及降低模具成本（见图3）。

压料面：必须保证拉深深度尽量均匀，触料状态无起皱缺陷；在能够保证制件充分变形的情况下拉深深度越浅越好；拉深面应该是可展的，形状尽可能简单，尽量避免双曲形状；压料面应保证制件有一定程度拉深效应，好的拉深过程应该是坯料成形时一直处于紧张状态；压料面形状复杂时模拟计算时要关注压边圈合拢状态，尤其对与外板制件（见图4）。

工艺补充：在冲压成形中，由于制件本身形状起伏，且多数零件为敞开形状，因此，需要制作工艺补充平衡制件自身的起伏及形成闭合形状使板料可以充分成形。使凸模均匀触料，当零件本身形状复杂时，可以适当抬高工艺补充；让工艺补充均匀触料，防止起皱；使制件变形均匀，弥补了制件轮廓和高度上的不平衡，保证拉深分模线光滑和拉深高度均匀。简化压料面形状；在保证成形的前提下，尽量减小工艺补充尺寸，提高材料利用率（见图5）。

坯料：冲压成形中，坯料形状确定比较重要，首先确定是否有落料模或摆剪设备，落料是否为开卷落料；是否影响材料利用率；是否影响成形。成形过程中，坯料流入量是指导现场调试的重要信息；主要材料流动情况是由流入量决定的；破裂和起皱

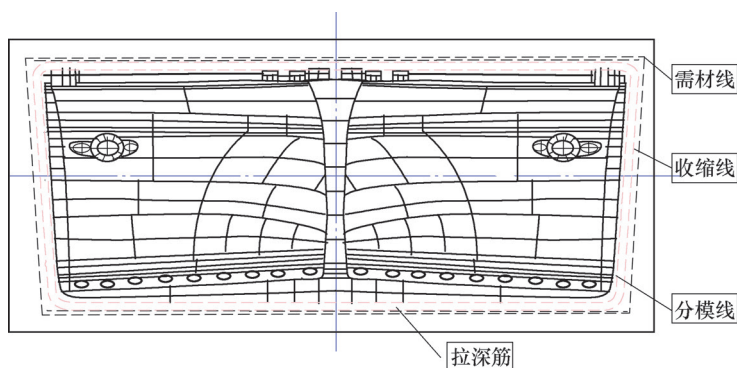


图2 某车型车门冲压件成形CAE模面

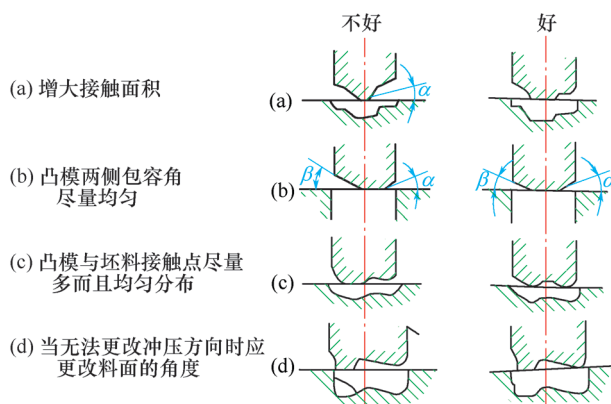


图 3

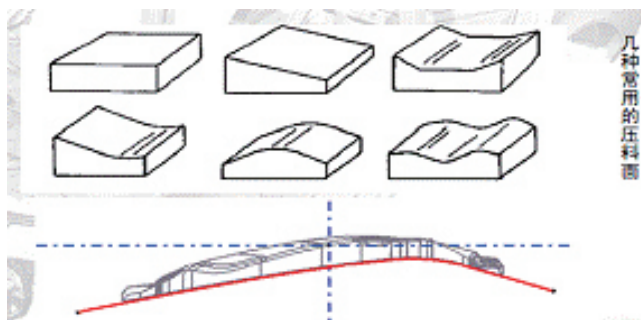


图 4

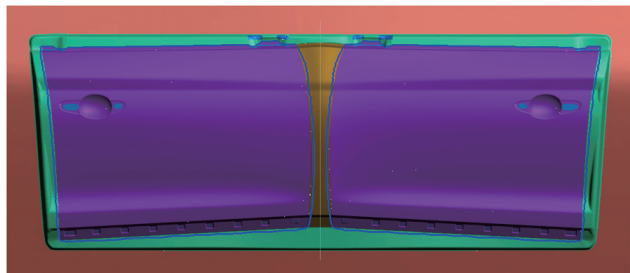


图 5

对流入量很敏感；表面质量如扭曲回弹等对流入量较敏感，划痕或冲击线等对流入量很敏感；后序模具的修边模刃口和夹持器位置等是依据拉深流入量来设计。图6是材料成形CAE模拟中，材料流入量的模拟图。

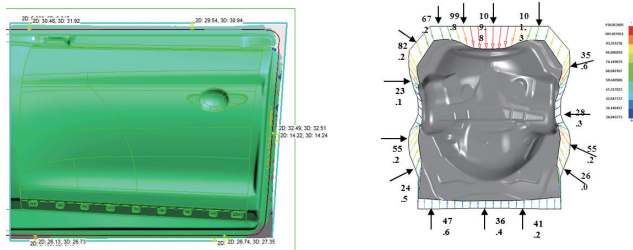


图 6

拉深筋：拉深筋作用力在压料面作用力中占有较大比例，且可以通过改变拉深筋参数改变这种作用力的大小，满足不同零件形状的变形要求。拉深筋主要起以下几种作用；增大进料阻力；调节进料阻力的分布，调整流入量；降低对压料面的要求及对与设备吨位的要求；增大径向拉应力，降低切向压应力，防止坯料流入引起的起皱。图7是拉深筋板布置。

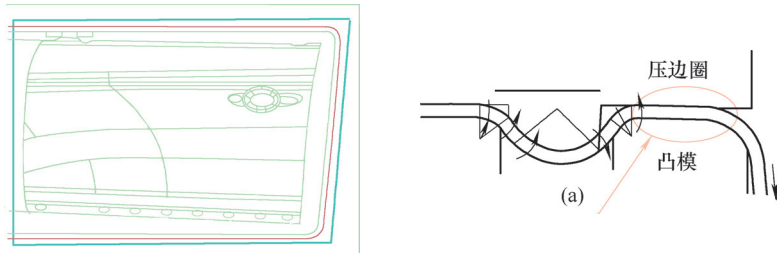


图 7

4. 冲压材料利用率提升方案

在冲压成形中，材料利用率提升方案主要有：零件结构优化、坯料形状的优化、浅拉深工艺的使用、减少工艺补充等方法。下面分别进行讨论材料利用率提升的案例。

零件结构优化见图8。坯料形状的优化见图9。浅拉深工艺的使用见图10。减少工艺补充见图11。

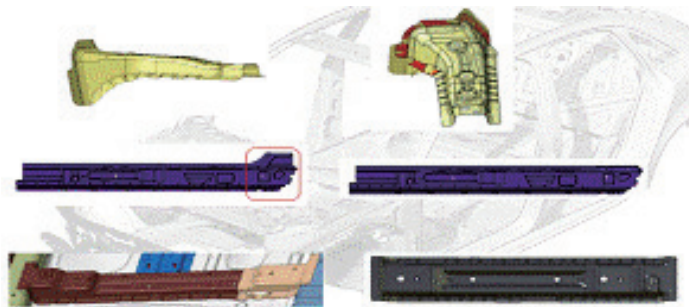


图 8

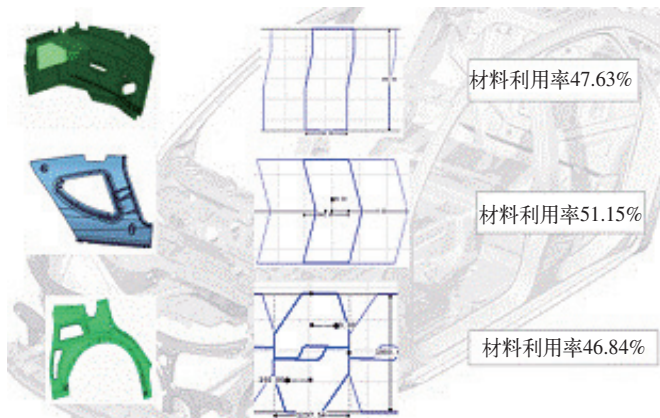


图 9

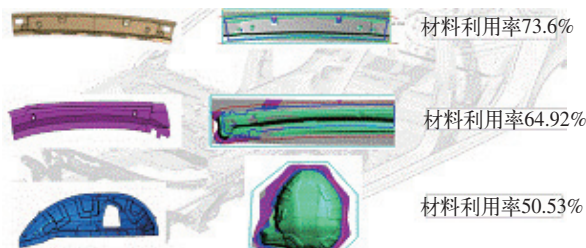


图 10

5. 结语

冲压成形中，材料利用率的影响因素主要有冲压方向、压料面、工艺补充及拉深筋。

冲压成形中，通过优化冲压零件结构、优化坯料形状、优化冲压工艺补充及应用浅拉深工艺，可以明显提高冲压材料利用率。

阻挡罩壳冲压工艺分析及模具设计

■ 钟翔山, 黄志雄, 宋国平

摘要: 针对阻挡罩壳的具体结构, 分析了该类多孔抛物面形零件的冲压加工工艺, 据此设计的挤压拉深模、多孔侧冲模, 有效改善了零件的成形性能, 减少了零件的成形及冲孔次数, 保证了零件的尺寸及形状要求, 提高了生产效率。

图1为某产品上的零件阻挡罩壳的结构, 因工作需要, 须形成抛物面形结构, 在产品中既是阻挡罩的壳体, 同时又是一个外形装饰件, 年产量约为2万件, 采用1.2mm优质低碳08钢制成, 零件形状加工完成后, 表面进行镀铬装饰处理。

1. 工艺分析

该零件为典型带多孔的抛物

面形拉深件, 其工艺难点主要体现在以下方面: 拉深抛物面形结构的曲面零件, 由于拉深初始阶段, 凸模与毛坯中间部分仅在顶点附近接触, 接触处要承受全部拉深力, 故将使凸模顶点附近的材料发生较严重的变薄, 在凸模顶点附近的材料处于双向受拉的应力状态, 具有胀形的变形特点。另外, 在拉深过程中, 材料在凸模外缘部分有很大的一部分

未被压边圈压住, 而这部分材料在由平面变成曲面的过程中, 在其切向仍要产生相当量的切向压缩变形, 又极易起皱。

在这种拉深过程中既易变薄又易起皱的双重缺陷对毛坯相对厚度小而深(相对高度 h/d 大)的抛物面形零件结构而言就更易发生, 为保证零件质量, 在传统工艺中往往采取多次拉深, 逐步成型的方法才能避免缺陷产生, 以保证零件制造

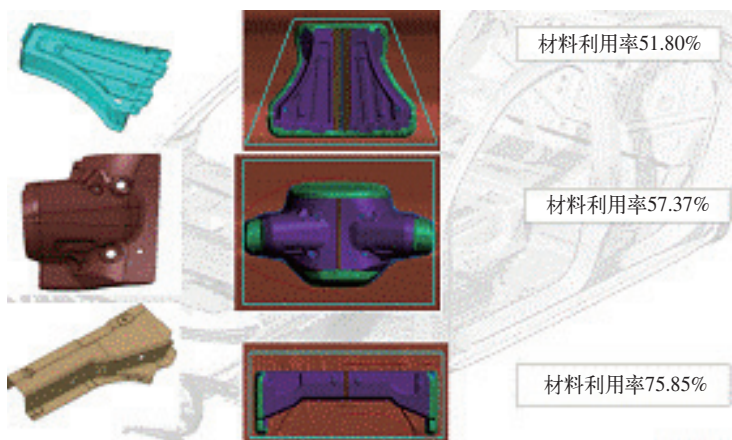


图 11

参考文献

- [1] 李书涛. 工艺参数对板料成形性能的影响[J]. 锻压技术, 2002 (3) : 22-26.
- [2] 林忠钦. 车身覆盖件冲压成形仿真[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [3] 龚志辉. 基于逆向工程技术的汽车覆盖件回弹问题研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2007.4: 2-3.

作者简介: 崔礼春, 安徽江淮汽车股份有限公司技术中心。朱梅云, 工学硕士, 从事板料成形CAD/CAE方面的研究, 安徽江淮汽车股份有限公司技术中心。

MW 20160706