

降低冲压生产成本的方法

中科辽工程热物理所 (北京 100080) 张喜良

摘要: 在实际的冲压生产中, 通过优化零件设计、合理利用套裁、补合、板材公差、计算机辅助设计等工艺手段, 可以实现少无废料冲裁, 进而大大降低生产成本。

冲压是一种生产效率极高的压力加工手段, 特别适合于在大规模的生产加工中采用。正是基于这个原因, 材料的利用率这一指标便显得尤为重要。在冲压生产中, 由于零件形状以及工艺上的需要而产生的废料或冲裁余料, 直接影响了冲压工艺的经济性和零部件成本的增加。

一、实现冲压优化排样的途径

1. 冲压件的优化设计

一般而言, 机械中冲压件的设计是由产品设计师根据产品的使用要求进行。由于每位设计者的设计理念、分析和考虑问题的角度、设计水平的高低等方面均不相同, 造成了产品结构、材料以及加工工艺的千差万别, 因此带来了冲压件排样的多种形式。

为此, 需要对冲压件进行优化设计, 适当地更改零件外形, 使零件与零件之间、零件与毛坯之间少、无间隙地拼合, 就可以实现少无废料冲裁, 这样不仅能够提高材料利用率, 还能提高生产效率, 降低模具的加工难度, 有助于产品质量的改善。

图 1 所示冲压零件在使用过程中, 所需要的只是它的凸起形状。通过对冲压件外形的稍加修改, 使其冲裁工艺发生了巨大的变化。这种方法有利于提高材料的利用率, 降低模具的加工难度, 提高劳动效率。

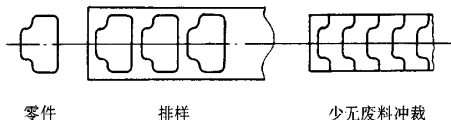


图 1

2. 大小零件套裁

在规模较大的冲压生产中, 由于受板材规格的限制, 一些零件在冲裁中产生很多废料, 造成不小的浪费。我们可以将两种或多种材料各项指标相

近、产量协调的零件毛坯在同一块板材上排样冲裁, 从而减少、甚至消除冲裁废料, 降低材料消耗。对于产量不能相协调的零件, 若有条件也可采用套裁, 产量不足部分的零件仍采用常规排样, 同样可以一定程度地提高材料利用率 (见图 2)。

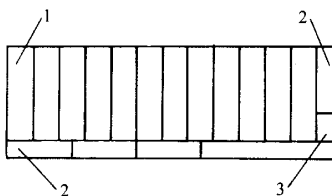


图 2 零件套裁

1. 零件 I 2. 零件 II 3. 零件 III

利用较大零件冲裁得到的边角余料、废料, 生产较小零件而实施的大小零件混合套裁 (见图 3) 是冲压生产中开发利费、节约挖潜、提高经济效益的重要内容。这种方法直观、容易实现, 且经济效益明显。但它要求大小零件的各项指标 (料厚、性能、表面状态) 相近, 因此受到限制。

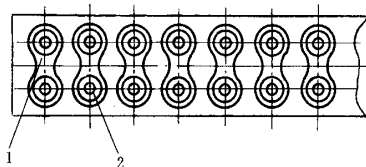


图 3 大小零件套裁

1. 零件 a 2. 零件 b

事实上, 大多数小型冲压件料厚适当增大是不影响其使用性能的, 可以利用料厚稍大的零件生产; 还有一些冲压件可以减薄后利用材料力学性能指标较高的零件废料生产, 从而在强度上得到弥补; 对于减薄能够利费生产的零件, 还可采取增加压筋、翻边、热处理强化等工艺手段或叠加等方式来增加其强度、刚度, 以满足产品的使用要求。

实现混合套裁的条件主要取决于零件的形状。因此,设计者在设计一些较大冲压件的工艺孔、减重孔时,有必要结合一些小型冲压件的外形来设计,为实现混合套裁创造条件。

3. 合理利用板材公差

图4所示冲裁排样,在理论上是不允许的,但作为正式的工艺文件指导生产,经长期实践,并未出现尺寸不足的废品。这是因为工艺设计师在工艺设计和修改中合理利用了板材公差,大大地提高了板材的利用率。

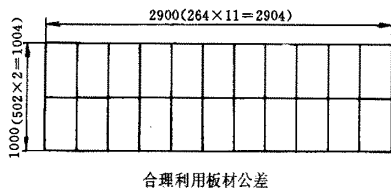


图4 合理利用板材公差

在生产过程中如果偶然出现板材正偏差过小的情况,可将尺寸不足部分均匀地分配到排样的各种坯料中冲裁,以保证零件毛坯尺寸的精度要求。

利用板材公差,特别适于符合下列条件的零件冲裁:

(1) 毛坯尺寸允许负偏差。

(2) 板材规格尺寸为零时,排样中各坯料能够获得最小极限尺寸。对于冲裁毛坯尺寸有特殊要求的零件,利用板材公差时要慎重,应对来料有充分的把握。

另外,这种工艺对模具的制造精度要求高,而增加了模具的制造费用。

此外,拌料的规格也影响材料的利用率。在大批量生产大型冲压件时,应尽量定制尺寸与坯料成倍数关系的特种板材;在大批量生产小型冲压件时,应尽量选取冷轧带替代板材。

4. 冲压排样优化的计算机辅助(CAD/CAM)

长期以来,人们通过优化冲裁排样来提高材料利用率,进行了不懈的努力。但是由于传统的排样是通过人工完成的,难以获得最佳的排样方案。

随着电子计算机的迅速普及和高速发展,使获得最佳的排样方案成为可能。利用计算机,特别是具有一定图形处理功能的微机进行冲裁排样的优化便应运而生。

据资料介绍,国外早就采用了计算机辅助冲裁

排样,甚至出现了计算机柔性制造系统FCM,真正实现了少无废料冲裁,取得了很好的经济效益,材料利用率一般比人工排样提高5%~10%。在我国上海交通大学、北京航空航天大学、西北工业大学等许多院校先后开展过这方面的研究,并编制了相应的计算机程序投入实际使用。计算机辅助排样优化是一种很实用的计算机应用技术,对于大量使用板材来制造产品的企业,如汽车、家用电器等行业,能够产生明显的经济效益。

采用计算机辅助排样的首要工作是将零件毛坯的外形用数字表示出来,以便于计算机识别和后续运算;其次是运用求交计算和点阵判交等技术方法,确定最佳排样方案,即排样优化,使若干平面图形在有限二维空间内实现最佳布置。其中点阵判定由于避免了繁琐的数学计算,大大提高了求交效率,其运行速度约为常规方法的70倍左右。

二、少无废料冲裁的局限性

少无废料冲裁较常规冲裁技术存在许多优势,有助于节约降耗,降低生产成本,提高生产效率。但是这项技术也有不尽人意之处,通常由于落料冲裁轮廓呈封闭状态,能使冲压件获得较高的尺寸精度;而少无废料冲裁,由于冲裁的轮廓呈非封闭状态,所以冲压件没有同时处于冲裁的对边,其尺寸精度相对低些,一般比同时冲裁的对边或落料精度低2~3级。

值得注意的事,在应用少无废料技术时,条料和卷料宽度公差太多直接影响到冲压件精度;在调料的所谓汇合点,可能出现披锋毛刺;少无废料冲裁的单边冲裁,极易造成压力中心偏移,还因大多数情况下结构的清角存在,加剧了残余应力的发展,影响模具的使用寿命;有时也会增加模具的制造难度。因此,应该综合权衡少无废料冲裁技术的利弊,而不是盲目地应用。

三、结语

一般而言,冲压生产中材料费用占总成本的60%左右,提高材料的利用率是降低冲压生产成本最重要、最有效的途径之一。因此,充分优化冲裁排样,特别是对少无废料冲裁技术进行研究,通过采取有效措施,努力提高材料的利用率,对降低冲压生产成本有着积极的意义。 (20041021)