

不锈钢冲压加工中存在的问题及技术对策

于翠翠
(锦州美联桥汽车部件有限公司 辽宁 锦州 121014)

摘要: 随着不锈钢加工领域的高速发展,衍生出了很多加工技术,并在实际的不锈钢加工生产中得到了应用,很大程度上提高了冲压加工制造质量及效率,加快了我国机械加工领域发展及社会进步。不锈钢加工作为机械加工体系中的重要组成部分,同样对机械工业发展起到了积极作用,所以必须不断提高不锈钢加工质量及效率。本文通过对不锈钢冲压性能的试验研究,物理化学和变形力学的理论分析,以及现场工艺实践的观察、分析,指出了不锈钢冲压加工中产生问题的原因,并找出了解决问题的技术对策。

关键词: 不锈钢; 冲压; 加工; 问题; 技术

0 引言

不锈钢在空气、水、酸、盐的水溶液以及其它腐蚀介质中具有很高的化学稳定性,用途十分广泛。由于该钢中金元素(铬、镍等)的存在,使其电极电位显著提高,形成稳定的奥氏体组织,从而使钢的耐腐蚀性能提高。不锈钢板经过精轧、酸洗、冲压加工后,再经抛光等工序使其工件强度高、硬度高、耐磨、表面光亮,具有很好的使用性能。不锈钢广泛地应用于航空、电器、仪表、医疗器械,生活用品等国民经济各个部门。解决回弹问题技术、完善不锈钢的冲压工艺参数,以及不锈钢冲压件试冲调试工序在不锈钢加工种的应用,是本文主要研究的技术对策。

1 不锈钢冲压件结构特性分析

高强度不锈钢冲压件不同于普通钢板材料,因为受到材料屈服强度较高,屈强比较大,材料延伸率低等特点的影响,不锈钢冲压件的拉伸深度受到一定的限制。复杂的不锈钢冲压件结构在成形过程中会出现很多问题,比如不锈钢冲压件圆角较小的部位和拐角的地方,更容易出现起皱和开裂等成形缺陷;不锈钢冲压件的搭接面不平整;生产过程不稳定的情况经常出现等。由表 1 可知,不锈钢的性能有如下的特点,成形时必须给予足够的重视。

表 1 不锈钢结构性能

材料 牌号	材料厚 度 (mm)	弹性模 量 (MPa)	屈服强 度 (MPa)	屈强 比	泊松 比	硬化 系数	厚向异 性系数	延伸 率 (%)
不锈钢	2.2	20700	610.9	0.864	0.28	0.12	1.0	18.8

- (1) 拉伸深度降低。高强度不锈钢冲压件的延伸率一般都不大,和普通钢材相比,拉伸深度要小得多。因此,高强度不锈钢冲压件的拉伸往往会出现多次拉伸成形的情况。不同的材料有不同的强度和延伸率,在制定冲压工艺时,需要根据材料的机械性能,选择合适的拉伸次数和拉伸深度。
- (2) 不锈钢冲压件回弹增加。钢板材料强度提升后,通过外部载荷使不锈钢冲压件产生塑性变形,变形完成后材料内部的残余应力比普通材料的残余应力大,导致不锈钢冲压件的回弹增加,在产品设计过程中,应尽可能的保证足够的角度来进行回弹补偿。
- (3) 存在扭曲变形。汽车不锈钢冲压件的高强度钢板

通常应用在传递能量的关键部位。这些关键部位的不锈钢冲压件基本为梁形、细长不锈钢冲压件,外部载荷卸载后,因参与应力不均匀,导致不锈钢冲压件出现扭曲的现象。解决扭曲的办法一般是进行补偿,这个过程需要稳定的材料参数和工艺参数来保证。

(4) 存在比较大的修边毛刺。由于不锈钢冲压件强度高,在修边过程中,修边刀块退回的时候,不锈钢冲压件与修边刀块之间存在非常大的挤压力,导致不锈钢冲压件的修边毛刺增加。

2 不锈钢冲压加工中存在的问题

2.1 不锈钢冲压加工工件的破裂

不锈钢工件的破裂分为:①器壁破裂;②底部破裂。器壁破裂的原因是压边力小,形成起皱,毛坯形状、尺寸不合理、余料较多、塑性流动阻力太大。底部破裂是由于变形程度太大,超过了材料的许用变形程度,或变形力太大超过材料的承载能力所致。解决的措施是精确计算毛坯尺寸,合理确定毛坯形状,增大压边力,减小毛坯增厚量,合理确定工艺参数,合理确定凹模圆角半径 R 的大小, R 比一般材料选取的要小, R 由 12t 减小到 6 ~ 8t。另外,要增加中间热处理工序。

2.2 不锈钢冲压加工工件的擦伤,模具的磨损

这主要是由于压力太大,温度较高,模具及防皱压板表面粗糙,使其发生粘着而造成的。解决的办法是选择合适的模具材料(具有自润性,并且模具材料与不锈钢材料的亲和力和要小)。如某厂用铸铁材料做模具材料,实践效果很好。常用的冲压模具材料 Cr12Mo、Cr12MoV 等用来做不锈钢冲压模具就不合适(拉深 1 ~ 2 件就发生粘着)。合理的润滑也很重要,润滑剂要起到润滑、冷却两个作用。一般采用氯化石蜡 + 二硫化钨做润滑剂,效果理想。也可采用干膜润滑,如聚乙烯薄膜、硝基清漆等,润滑效果也佳。另外,值得注意的是工件划伤。由于落料毛坯上有毛刺,在成形工序时,毛刺破碎,形成细小颗粒,这些已硬化了的小颗粒划伤了工件。所以,落料毛坯清除毛刺工序是很必要的。

2.3 不锈钢冲压加工工件的自行开裂

不锈钢冲压加工工件的低温(0℃以下)成形开裂。这

是由于不锈钢经轧制,内部已有变形应力。在塑性成形时,此种变形应力加大;而变形时又发热,温度升高,周围环境温度低,工件内部又形成温度应力。这种温度应力,诱发了工件内部已存在的很大的应力释放,致使工件开裂。另一种情形是工件的时效开裂,也是工件内变形、内应力太大所引起的。所以,不锈钢应避免在低温下冲压成形,并且在冲压成形后,12~24小时内必须进行消除内应力的热处理。工件表面不光洁、质量差主要是润滑条件差,防皱压板及模具表面粗糙所造成的。故模具表面应强化抛光处理。若采用落料拉深复合工序使其成形,造成工件擦伤、模具磨损,反而不利。

3 解决不锈钢冲压加工中问题的对策

3.1 解决回弹问题技术

为消除加工硬化、减小回弹,应增加工件热处理工序,但有时却造成工件表面质量差,还需经过酸洗、抛光等辅助工序。不锈钢冲压件产生回弹是由于不锈钢冲压件在冲压成形后,不锈钢由于弹性卸载,导致局部或整体发生变形。回弹对于汽车冲压件来说是较难解决的问题,现阶段仅用软件分析理论回弹补偿量,在产品上增加加强筋控制回弹,但还不能完全控制回弹,还需要在模具调试阶段弥补分析回弹补偿量的不足,增加整形工序。减少或消除回弹最佳的时机是在产品设计和模具开发阶段。借助分析,准确预测回弹量,对产品设计和工艺进行优化,利用产品形状、工艺和补偿来减少回弹。由于影响回弹的因素很多,如材料、压力、模具状态等,在实际生产中很难解决。目前,解决回弹常用下面几种方法:

(1) 补偿法。其原理是根据弯曲成形后不锈钢的回弹量的大小预先在模具上作出等于工件回弹量的斜度,来补偿工件成形后的回弹(经验和CAE模拟);

(2) 拉弯法。在不锈钢弯曲的同时施加拉力来改变板料内部的应力状态和分布情况,使应力分布较为均匀,减少回弹量;

(3) 积极采用好材料。不锈钢冲压成形,应积极应用成形性较好的新型金属材料,解决回弹问题,防止设备闷车,避免造成设备、模具及工件的损坏。采用硬度高、表面光洁的防皱压板。不锈钢冲压成形的防皱压板多采用碳素工具钢,应淬火,表面进行强化、抛光处理,防止粘着和工件划伤。不锈钢冲压速度以慢为宜(6次/min);采用液压设备无论从变形功能和冲压速度方面,都比较合适。

3.2 确定不锈钢的冲压工艺参数

冲压模具的加工按照加工精度不同可分为粗加工、半精加工和精加工;按照型面的复杂程度可以分为NC加工和普通加工;按照冲压模具的材料不同可分为铸件加工和钢料加工。

一套模具要完整的加工出来,需要多种设备,如车床、铣床、磨床、钻床、加工中心等。不锈钢冲压件的模具均为铸件模,加工时,首先进行铸件所有安装面的加工,使用OKUMA铣床牛鼻刀开粗,一般的装配面直接加工到位,导

板安装面、导板导滑面以及导柱导套安装孔等预留有0.5mm的加工余量。在进行模座加工的同时,对钢件的装配面进行加工,一般在小型加工设备上进行。这里的装配面加工是指钢件和钢件之间的拼接面,钢件和铸件之间的装配面,按照图纸要求直接加工到位。钢件的拼装面加工好之后,再由装配钳工将钢件安装到模座上,各镶块间接合面间隙应小于0.1mm,需要使用塞尺检测。

不锈钢冲压件模具加工使用到的设备包括OKUMA、MAZAK、车床、磨床、线切割等,使用到的刀具包括牛鼻刀、铣刀、球刀、镗刀等。日本OKUMA龙门五面体加工中心的台面大小为5000mm×2500mm,加工精度为0.01mm,机床的主要工作部位有立头、侧头和BC头。立头的转速为8000r/min,侧头转速为3000r/min,转头为5°分度。以上的机床大小和设备参数均能满足不锈钢冲压的加工需求。

3.3 完善不锈钢冲压件试冲调试工序

模具研配完成后,就开始不锈钢冲压件的调试过程,包括模具安装、模具调试、样件检验和整改措施。模具安装过程就是将研配好的模具安装到调试设备,保证正确的模具运动关系。模具安装过程中,需要准备好调试的材料毛坯,毛坯可根据全工序模拟优化后得到的形状和尺寸进行准备。模具调试过程就是将毛坯放入模具内,根据全工序模拟的参数进行试制,考察试制样件是否需满足不锈钢冲压件图纸的要求,经过参数的细微调整后。模具调试是不锈钢冲压件样件制作最重要的环节,也是发现问题的重要过程,需要对每个参数和细节进行记录,确定过程中可能出现的问题,以便后续寻求解决问题的方案。

调试样件完成后,需要对样件进行检测,确认不锈钢冲压件的质量是否满足图纸要求。样件及检测的方法包括目视检测、检具检测和三坐标检测。目视检测主要观察不锈钢冲压件的表面缺陷如开裂、起皱、毛刺等;检具和三坐标检测将对样件的尺寸和形状进行确认,三坐标检测的精度要远高于检具检测的结构,但检验成本也远高于检具检测。公司内部使用的扫描设备为HEXAGON紧凑型拍照式测量机器,探测精度为0.04mm,能满足正常的模具、冲压件、焊接总成的扫描。

4 结语

综上所述,不锈钢冲压加工过程中问题较多,且对工艺影响较大。不锈钢冲压的成形是一个复杂的过程,由于此类不锈钢冲压件对成形工艺参数和材料参数非常敏感,工艺参数和材料参数的控制将会是高强度不锈钢冲压件成形质量控制的重点内容,也是不锈钢冲压技术的发展方向。

参考文献:

- [1] 王军伟,靳塞特,蒋妍彦,李辉.436L不锈钢冲压起皱和颈缩缺陷分析[J].铸造技术,2020,41(04):381-383.
- [2] 许伯勇.浅谈不锈钢薄板拉深加工技术[J].南方农机,2019,50(19):40+71.
- [3] 李娇娇,孙维连,王会强.436不锈钢冲压件失效分析[J].热加工工艺,2018,47(05):260-262.