

伺服压力机在覆盖件拉深工艺中的应用

□ 一重集团大连设计研究院有限公司 李建, 宋清玉

摘要: 介绍了伺服压力机的优点, 以及中国一重研制的25 000kN大型伺服压力机, 并以实例介绍伺服压力机在汽车覆盖件拉深工艺中的应用。

关键词: 伺服压力机; 冲压生产线; 拉深



李建

1. 伺服压力机优点

伺服压力机采用伺服电动机作为动力源, 同时, 伺服压力机融合了机械压力机高效率、高精度和液压机行程可变、运动特性曲线可调的优点, 提高了压力机的工作性能和工艺适应性。

(1) 伺服压力机滑块行程可调, 可根据零件的成形工艺要求设置滑块行程低于其公称行程值运行, 从而提高冲压生产节拍。

(2) 伺服压力机加工工艺轨迹柔性可控, 可针对不同板材设置最佳成形速度, 以改善零件冲

压成形质量。而对于由飞轮提供加工能量的传统机械压力机, 其滑块速度与行程次数相关, 而行程次数又与输出能量相关, 当降低滑块速度以满足冲压工艺要求时, 其输出能量也会相应的降低, 有可能出现因能量不足而导致冲压加工无法完成的问题。

(3) 伺服压力机具备与液压机相同的下死点保压功能, 滑块处于下死点时可满负荷输出, 起保压作用, 能够有效抑制零件的回弹缺陷, 传统压力机必须经过整周旋转才能完成冲压过程, 在下死点无法实现保压功能。

(4) 利用伺服压力机运动特性曲线任意可调的特点, 可设置较低的模具接触板料速度, 一方面防止板料在拉深时产生波浪形缺陷, 另一方面又降低了上下模接触速度, 能够减小冲击噪声和延长模具使用寿命。

(5) 伺服压力机滑块速度可控, 便于实现与传输线同步控制, 极大提高了冲压生产节拍。

(6) 伺服压力机具有下死点保压、二次冲压和摆动冲压等

多种功能, 提高了伺服压力机的工作性能和工艺适应性, 而传统机械压力机由于采用单向传动方式, 不具备这些功能。

(7) 伺服压力机取消了传统机械压力机的飞轮和离合器等耗能部件, 上梁结构简单, 提高了设备的维护性和工作可靠性。

(8) 伺服压力机采用位置闭环控制模式进行工作, 可精确控制滑块位置, 提高了设备的运行精度, 从而提高零件的冲压成形精度。

(9) 伺服压力机采用电子飞轮和电容进行能量管理, 降低了对电网的冲击, 同时滑块在下降、上升减速时, 伺服电机发电回馈电网再利用, 节能显著。相同冲压工况下, 能耗是同吨位传统机械压力机的40%, 是液压机的30%。

(10) 伺服压力机具有在低行程次数下满负荷输出的特性, 可以采用手轮工作模式以较低行程次数进行模具调试, 缩短了模具调试时间和调整技术难度, 传统机械压力机在较低行程次数下因

能量不足而无法进行模具调试。

2. 伺服压力机和机械压力机冲压生产线

图1为中国一重开发的25 000kN大型伺服压力机,与后续3台10 000kN曲柄连杆压力机组成伺服和机械混合冲压生产线,安装在安徽江淮汽车有限公司,承担大、中型汽车覆盖件的冲压生产。该冲压线主要由以下几部分组成:

(1) 上料拆垛装置,负责将剪切堆垛好的坯料进行自动拆垛,并由上料机械手将坯料运送到输送台上。

(2) 光学对中系统,采用光学对中技术将坯料进行几何位置对中,便于传输机械手抓取并送到首台压力机上进行拉深成形。

(3) 压力机,该条冲压线由1台伺服压力机和3台传统的曲柄连杆压力机组成,伺服压力机主要负责完成覆盖件第一道拉深成形工序,后续3台曲柄连杆压力机主要负责完成覆盖件修冲及翻整等成形工序。

(4) 传输机械手,负责坯料拆垛、压力机间零件传送以及将加工好的成品输送到输出皮带上。

(5) 尾端工艺设备,负责将最后一道次工序完成的成品零件输送到输出皮带上,由人工检查加工质量,并进行码垛。

(6) 模具,负责将坯料或半成品零件通过拉深、修冲及翻整等工序加工成成品件。

3. 伺服压力机拉深成形

在25 000kN伺服压力机上对某款车型的侧围外板进行拉

深实验,侧围外板拉深高度约为200mm,最大成形力约为18 000kN,通过前期模具调试和自动化联调试验,确定其拉深成形和机械手传输工艺参数为:要求开始拉深速度低于300mm/s,机械手传输空间高度不低于800mm,完成传输任务所需的时间不低于2.5s,拔模速度低于50mm/s,滑块最大速度低于2000mm/s,滑块最大加速度低于5000mm/s²。

根据上述拉深成形和机械手传输等工艺参数要求,采用自主开发的大型伺服压力机高效拉深工艺轨迹程序,对侧围外板成形工艺轨迹进行优化设计,程序经过478次迭代、耗时32s得到收敛,获得适合侧围外板低速拉深成形的工艺轨迹,如图2所示,滑块最大速度为1919.4mm/s,滑块最大加速度为5013.6mm/s²,留给机械手的传输时间为2.52s,

均满足约束边界条件,优化出的一次冲压周期为5.73s,冲压生产节拍为10.4次/分。

在冲压加工过程中,伺服压力机运行稳定,噪声低,加减速柔性,伺服电机温升维持在一个合理的区间。由于伺服压力机的传动机构本身就具有在下死点附近缓慢运行的特性,在该条加工轨迹中,伺服压力机完成侧围外板最后15mm的拉深成形就耗时0.4s,该特性类似于保压功能,能够抑制回弹,使得零件的成形质量和精度大幅提高。

采用伺服压力机进行汽车覆盖件拉深成形,用户可根据拉深成形工艺要求,优化计算出最佳拉深工艺轨迹,并与上下料传输机械手联线控制,实现汽车覆盖件的柔性化冲压成形,既能够改善零件的冲压成形质量,又能够提高冲压生产节拍。



图1 伺服压力机和机械压力机混合冲压生产线

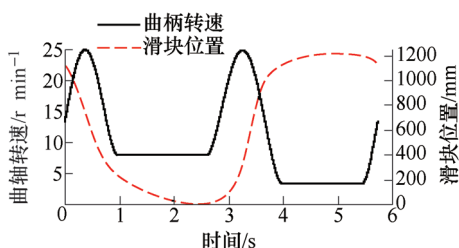


图2 优化得到的用于侧围外板成形的拉深工艺轨迹