多孔不锈钢百叶窗冲压模具的设计与制造

青海模具制造科技有限公司 （西宁 810000） 郭忠庆

针对双排多孔不锈钢百叶窗产品的结构特点和技术要求，认真进行冲压成形工艺分析，合理确定模具结构，结合制造工艺的可行性、经济性进行模具设计，根据产品调试情况，不断改进完善设计方案，最终顺利实现工件整体成形，产品质量稳定，生产效率得以提高，工人劳动强度明显降低，经济效益显著增加。

1. 零件结构及特点

双排多孔不锈钢百叶窗产品是某公司污水处理装置的结构件之一，起到通风散热作用，产品需求量较大。

如图1所示，某型产品其外形尺寸为290mm×170mm×1mm，材料为304不锈钢板，要求百叶格栅排列整齐，工件外形美观，无毛刺和翘曲等冲压缺陷，同时要求生产效率高。

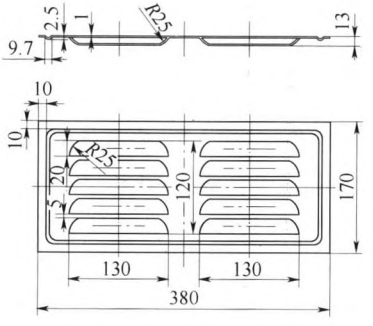


图1 百叶窗

图1中两相邻的格栅距离较小，仅有5mm，格栅的深度为13mm。四周有宽度9.7mm、深度2.5mm的加强筋。由于该产品材料所选用的304不锈钢板具有延伸率小、弹性模量 E 较大、硬化指数较高等特点，易导致产品在冲压时出现拉伸撕裂、拉伸变形、表面划伤等现象，给冲压模具设计和制造方面带来较大的实际困难。

2. 工艺分析

（1）冲压成形工艺方案 ①方案一：采用传统的工艺设计方案，首先将孔单个依次冲出，然后压筋，最后整形完成，加工制造较为简单，产品风险系数低，但需要增加辅助装置，较为繁琐，而且生产效率极低。②方案二：采用半边冲孔，另外半边再冲孔，然后压筋，最后整形方案，风险系数高，生产效率中等。③方案三：将全部的孔一次冲成后压筋，最后整形，风险系数较高，生产效率中等。

通过多次工艺分析比对，认为采用整体式一次冲压成形来完成冲孔、压筋和整形工艺方案较好。这种方案易于工人操作，大大减少劳动强度，生产效率高，但是增加了模具设计、加工制造难度，鉴于我公司具有多年模具设计和制造经验，总体而言，产品风险可控。

（2）产品工序方案 根据公司现有设备，其工序方案是先用剪板机下料，尺寸为290mm×170mm×1mm，然后在冲压机上一次冲压成形出合格的产品。

3. 模具结构及特点

（1）模具结构 由于该产品具有一定风险性，应充分考虑在冲压成形时可能存在的一些影响产品质量的问题，因此需重点考虑模具结构的合理性。

产品毛刺问题。应减少模具制造误差和装配误差，同时增加导柱、导套来减小压力机导轨间隙过

大所造成的影响。此外，模具紧固方法要得当，安装时要保证上下模具的同轴度。

应考虑冲压与整形先后顺序，宜先将产品压紧后再剪切。

考虑防止变形，需在模具结构设计时增加压紧装置（见图2b）。

在直边处保证模具刃口锋利和凸凹模间隙合理，圆角处保证模具光滑过渡，以降低产品由于拉应力作用而产生的撕裂。

指导和要求工人在操作时，注意轻拿轻放，减少表面划伤现象。

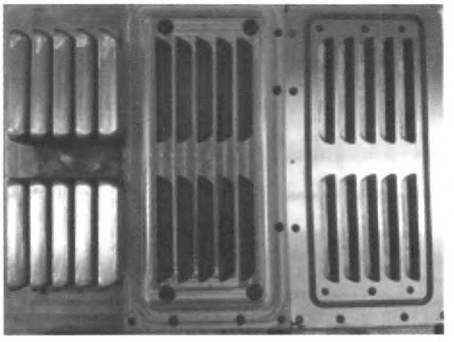
（2）模具特点　该模具紧固式选用M12螺钉在四角紧固，采用ϕ12mm销钉定位；模板不需要考虑反侧机构，但是应考虑采用压紧、压边装置，以减小产品在冲孔时因翻边变形而造成产品的翘曲，保证其表面平整度。

4. 模具主要零件的设计与制造

（1）凸模的设计与制造　前期我们重点考虑产品设计方案，而忽略了凸模整体结构设计方案带来的加工量大、加工时间长的问题，而且由于两相邻的格栅距离较小，现有ϕ8mm刀具无法进到较小区域进行加工；如果选用线切割加工，则凸模圆角处无法加工。因此我们将凸模由整体机构（尺寸：350mm×140mm×75mm）改为两块分体结构（尺寸：129mm×119mm×75mm），同时采用ϕ8mm刀具对圆角进行数控铣削加工，然后用线切割加工格栅间距处，这样便于加工制造出理想凸模，解决凸模加工问题。

凸模加工工艺：①将两块凸模分别粗铣6个平面，然后粗铣5个格栅圆角10处。②钻孔、攻螺纹。③热处理后，在两相邻的格栅距离较小处采用线切割加工（到尺寸位）。④将两块凸模分别安装在上模板上，再进行精加工各直边和各圆角，保证各格栅水平、垂直在一条线上，从而制造出外形美观的凸模（见图2a）。

（2）凹模的设计与制造　凹模前期考虑采用通孔结构，但由于两相邻的格栅距离仅为5mm，很难保证凹模强度，因此改良结构如图3所示（虚线为未改动前，实线为改动后），有效改善了凹模强度。



（a）凸模　（b）压板　（c）凹模

图2

总之，由于考虑凹模为整体机构，选用数控加工方式，可以保证凹模外观尺寸和格栅尺寸，从而使凸模、凹模外形尺寸保持一致。凹模加工工艺同凸模大体一致（见图2c）。

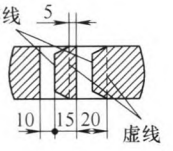


图3　凹模孔结构

在整个模具制造过程中为了保证模具制造精度，采用外形初定位加工，再以孔定位进行加工，使其定位准确且操作方便。

5. 模具的调试与工艺改进

在进行前期调试时，产品出现多处撕裂，孔内有毛刺、剪切不断现象。经分析，这是由于两相邻的格栅距离较小，凸模、凹模冲裁间隙大而造成；同时压料板夹紧力不够，产品孔及外周边弯曲变形。

我们调整凸模、凹模间隙，在直边处保证凸凹模的间隙为0.1mm，圆角R25mm处（见图4）间隙为1mm（该处由加工完成）；压料板夹紧力不够，采用逐个更换橡胶垫的办法以增加压紧力，最后橡胶垫厚度增加到50mm，这样产品形状效果较好。

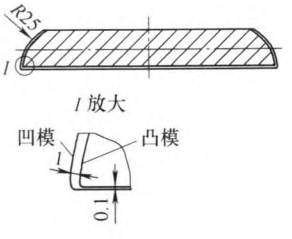


图4　凸模、凹模间隙

通过多次调试和修改模具设计，最终实现一次成形，目前已较大批量地生产出合格产品，生产效率大为提高，有效降低了工人劳动强度，较为显著地提高了经济效益。

支撑管孔口倒内角夹具设计

山东红旗机电集团有限公司 （潍坊 261031） 曹广军 赵登祥 于启海 苑 勇 聂兰启

支撑管是某产品的重要零件，如图1所示。

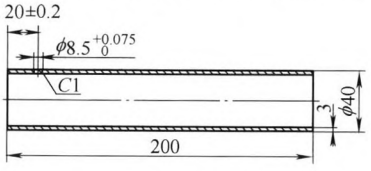


图1 支撑管

材料为45钢，规格为40mm×3mm的无缝钢管，筒壁上有一个$\phi8.5^{+0.075}_{0}$mm的孔，在孔的内腔周边有1mm×45°倒角。零件生产批量较大，为年产2万件。

支撑管内孔只有ϕ34mm，无法采用手工方法进行倒内角加工，而采用安装在钻床上的钻头，也无法进行孔口倒内角加工。为此，必须设计支撑管孔口倒内角夹具。

一、夹具工作原理及结构

普通零件孔口倒角就是利用安装在钻床上的高速旋转的钻头，对已有孔的口部进行倒角。按照该设计思想，通过增加一对齿轮传动，来改变高速旋转钻头的位置，从而完成对支撑管孔口倒内角的加工。由于该支撑管为圆形，利用V形块进行径向定位。同时，由于支撑管孔口倒内角加工切削力较小，若采用其他机械夹紧机构，不仅结构比较复杂，而且操作不便，因此该支撑管孔口倒内角夹具采用手工夹紧。

设计的支撑管孔口倒内角夹具如图2所示。该支撑管孔口倒内角夹具的结构主要有传动及工作、定位和支承三部分组成。传动及工作部分主要由传动轴5、齿轮Ⅰ、齿轮Ⅱ、倒角刀19、轴承3和11组

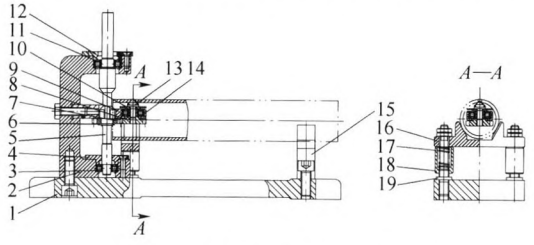


图2 支撑管孔口倒内角夹具

1. 底板 2. 支座 3、11. 轴承 4. 下盖 5. 传动轴 6. 弹簧保持环 7. 齿轮Ⅰ 8. 齿轮Ⅱ 9. 支板 10. 盖板 12. 上盖 13. 倒角刀 14. 支板 15. 后定位块 16. 前定位块 17. 弹簧 18. 定位套 19. 定位杆



图5 冲压模整体结构

1. 紧固板 2. 凹模 3. 导柱 4. 橡胶垫 5. 导套 6. 上模板 7. 压板 8. 支撑板 9. 下模板

6. 结语

（1）针对产品结构特点，应认真进行工艺分析，合理制定冲压工艺方案。

（2）在整体式冲压模具设计上，要重点考虑模具的结构设计，确保生产过程稳定，产品质量良好。

（3）将凹模设计成为正反两面均可，凸模由整体改为易于加工制造的分块结构，大大降低生产成本。

（4）优化了整套模具主体部分，解决模具磨损问题，提高模具使用寿命。**MW**

（收稿日期：20131105）