连杆精冲级进模设计

武汉华夏精冲技术有限公司 （湖北 430415） 张正威 郭银芳 骆 蜜

摘要：分析连杆的成形工艺，设计了一种精冲级进模，介绍模具结构与关键零件的设计难点。经实际生产验证，连杆成形工艺方案及级进模是有效且可靠的，对类似零件的生产具有一定的参考作用。

1. 连杆结构分析

某电器开关连杆（见图1）材质为S45C，料厚t=6mm，剪切面的光亮带要求达到90%以上。ϕ6mm小孔处最薄壁厚d=2mm（图1中阴影区），不到冲压材料厚度的一半；钩部边距只有5.95mm，小于冲压材料厚度。因此该零件属于难精冲的厚板零件。同时该零件长宽比大，属于长条状零件，凸模的结构设计也是一个难点。

2. 冲压成形工艺分析及排样设计

排样直接影响材料的利用率，此外，模具各工作零件的布置和结构形状也取决于合理的排样。因此在进行排样时，不仅要考虑材料的利用率，还要考虑到实现精冲工艺的可行性。

根据零件形状特点，若采用复合模精冲，ϕ6mm小孔处零件壁厚太小，凸凹模强度差，热处理和后续线切割容易出现开裂，精冲时也容易崩刃，因此需要设计一种精冲级进模预先冲孔。钩部强度问题不易解决，只能设计镶拼快换结构，便于快速维修。连杆长度180mm，单排料宽已足够，若采用单排错开两模的方式，模具维修复杂，且工作区尺寸范围过大，模具尺寸超过精冲机床工作台尺寸。综合考虑选择单件/模的跳步成形方案，模架采用600mm×600mm四导柱滚珠模架，精冲机床采用5 000kN压机。排样图如图2所示，该方案材料利用率为50.6%。第一步，冲定位孔与中间小孔；第二步为空步，

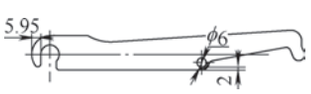


图1 连杆示意图

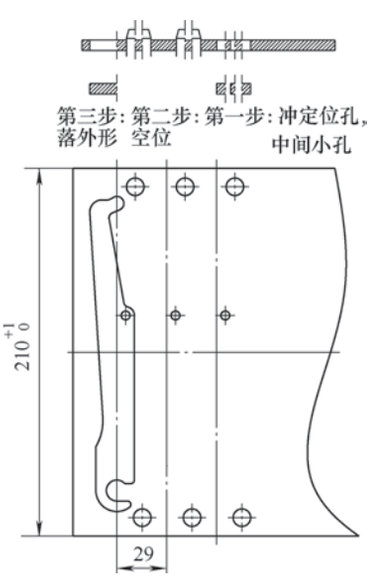


图2 连杆排样图

条料经过步距钉初步定位后，合模时再由定位钉精确定位条料位置；第三步落外形。

3. 模具结构设计

图3所示为连杆精冲级进模结构图。由于冲压料厚6mm，在齿圈板1上设有齿圈，并设有两个齿圈保护垫13，分别用2个M4螺钉固定。级进模凸模、凹模镶件全部采用直通式结构，螺钉固定，便于制造和维修，并设有凸模、凹模镶件和冲头垫片，用于调整高度。当凸模、凹模镶件和冲头局部崩刃磨削后，更换垫片，通过调整垫片厚度保证总高度一定，便于维修，提高关键零部件重复利用率，节省成本。

4. 关键零件设计难点

（1）间隙设置：因零件剪切面的光亮带要求高，需要达到90%以上，因此模具的间隙设置起着决定性的作用。凸模与凹模型腔间隙按料厚的0.5%取单边0.03mm，齿圈板与凸模间隙单边0.005mm，推板与凹模镶件单边间隙0.005mm。

（2）凸模结构设计：连杆零件长宽比大，属于长条状零件，

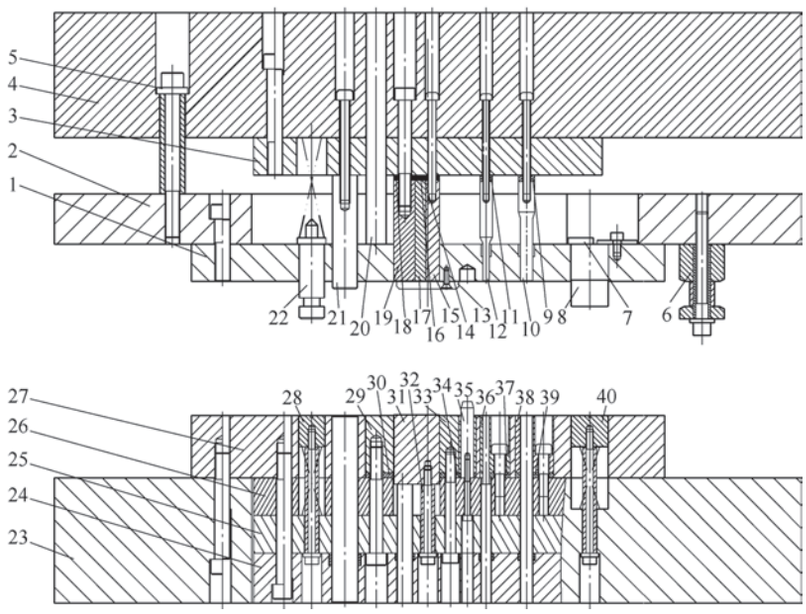


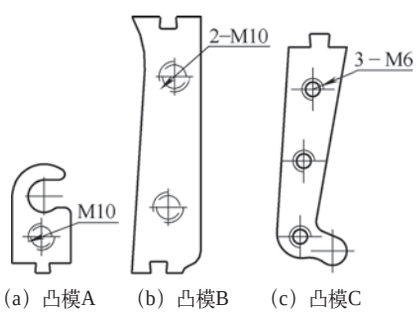
图3　连杆精冲级进模结构图

1.齿圈板 2.中间板 3.上垫板 4.上模座 5.限位套管 6.导料杆A 7.闭锁销垫片 8.闭锁销 9.ϕ10 mm冲头垫片 10.ϕ10 mm冲头 11.ϕ6 mm冲头垫片 12.ϕ6 mm冲头 13. 齿圈保护垫 14.凸模A垫片 15.凸模A 16.凸模B垫片 17.凸模B 18.凸模C垫片 19.凸模C 20.传力杆 21.平衡杆 22.导料杆 23.下模座 24.下垫座 25.下垫板2 26.下垫板1 27.凹模框 28.导料杆顶块 29.凹模镶件A 30.凹模镶件A垫片 31.推板 32.推板限位套管 33.凹模镶件B 34.凹模镶件B垫片 35.导正钉 36.凹模镶件C 37.凹模镶件C垫片 38.凹模镶件D 39.凹模镶件D垫片 40.闭锁销顶块

钩部和头部强度差，易崩刃，中部强度较好。若设计为整体式，更换时浪费材料，因此设计为图4所示的三段式结构，只需更换部分材料即可。模具材料选用韧性及耐磨性能佳的瑞典一胜百冷作钢ASSAB88材料，热处理硬度61～63HRC，提高凸模寿命。

（3）凹模镶件结构设计：为了方便模具制造和维修，第一步冲定位钉和中间圆孔凹模，设计成三个小镶件，分别用M8螺钉固定在下垫板1上，同时在镶件上设计一个M16快换螺纹，当镶件需要维修或者更换时，只需用M16螺钉拧入，取出镶件即可，方便快速更换（见图5、图6）。

连杆钩部边距不到冲压材料厚度的1倍，精冲成形难度比较大，易崩刃。为了便于加工和局部修模，第三步落外形凹模设计如图7、图8所示的镶拼形式，各部件相对独立，方便更换，节省材料。



（a）凸模A　（b）凸模B　（c）凸模C

图4　凸凹模结构示意图

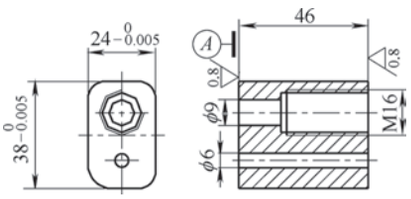


图5　冲中间小孔凹模镶件（件36）

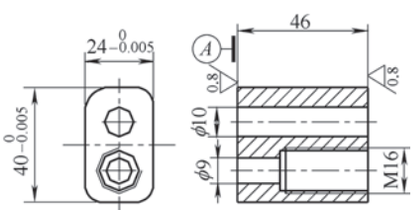


图6　冲定位钉凹模镶件（件38，×2）

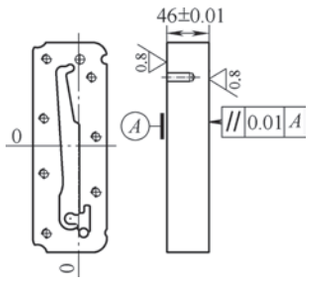


图7　凹模镶件A

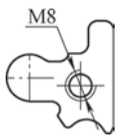


图8　凹模镶件B

凹模采用冷作钢ASSAB88材料，热处理到61～63HRC，并需做CrAlN涂层处理，提高凹模刃口耐磨性。

（4）齿圈板设计：齿圈板选用常用的模具钢Cr12MoV，热处理到57～59HRC。为了避免因板料的弯曲和拉伸变形产生压应力，提高被加工材料的塑性变形能力，沿齿圈板型腔周边设有高度为0.7mm的V形齿圈，如图9中

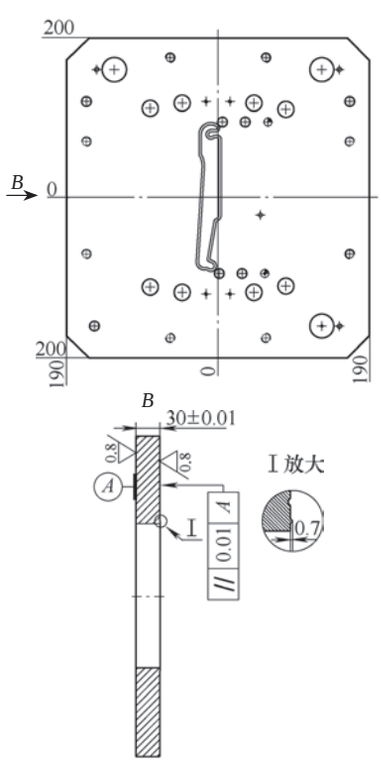


图9　齿圈板结构示意图

逆用切削原理改进不对称接合齿机加工工艺

■ 江苏太平洋精锻科技股份有限公司 （泰州 225500） 徐树存

摘要：在非对称接合齿的机加工中，经常发生齿尖刮伤而导致废品产生的问题。通过对称接合齿和不对称接合齿的锁止角对比分析，采用逆向思维，把工件（接合齿的齿尖）比拟成“多齿切削刀具”，把缠绕在刀具上的切屑比拟成被切削的“工件”，利用不对称接合齿本身自有的锁止角，通过改变旋向来改变“刀刃”（齿尖）的前、后角，从而达到保护齿尖、减少齿尖刮伤率的目的。

1. 问题的提出

在汽车变速器接合齿的机加工中，齿尖（齿的两锁止面相交的棱边）刮伤而导致废品产生一直是一个令人困扰的问题，尤其是非对称接合齿更是如此。由于齿尖到加工面很近，在0～0.2mm内，切屑刮伤齿尖不可避免（见图1、图2）。

通常解决办法有两个：①减少齿长，增大齿尖至机加工面的距离，减少切屑与齿尖的接触机会。但是为了保证接合齿挂挡的可靠性，设计部门对齿长有严格的要求，不会轻易减少。②断屑措施，减少切屑缠绕刀具的时间，从而减少切屑与齿尖的摩擦机会。但接合齿材料是低碳合金钢，在渗碳淬火前机加工，硬度较低，切屑不易折断。因此要解决齿尖刮伤问题，要另辟蹊径才行。

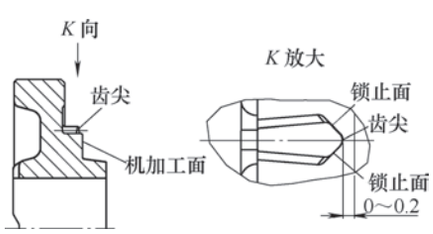


图1 接合齿机加工示意图

2. 解决措施

我公司承接某汽车公司的一、二挡接合齿的锻造和机加工任务订单。批量生产几个月来，二挡接合齿因齿尖机加工切屑刮伤而产生的废品率平均为2.88%，而同期一挡接合齿因齿

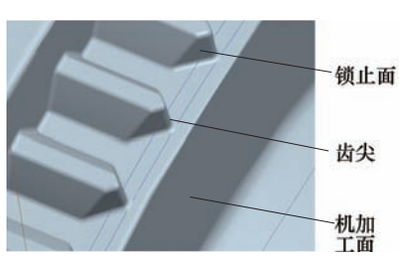


图2 接合齿齿部立体示意图

的Ⅰ处放大图所示。

5. 结语

连杆模具制造装配后如图10所示，下模如图11所示。经过生产实践证明，模具结构合理，能保证产品质量，生产效率高。已经投入批量生产中。

图10 连杆模具

图11 连杆模具下模

参考文献：

[1] 周开华，幺延先，齐翔宪. 简明精冲手册 [M]. 北京：国防工业出版社，1993.

[2] 万俊，张正威，郭银芳. 薄臂卡圈精冲级进模设计 [J]. 模具工业，2014（3）：31-33.

[3] 张正修. 厚板冲压技术. 模具技术 [J]. 1997（4）：62-75.

MW（收稿日期：20141008）