

技术讲座

低碳钢的落料(6)

重庆工业管理学院经管系 唐善忠

12 运用条件

为了提高生产率和降低单件成本,大多数落料是通过高速机械压力机完成的。每分钟冲程数高达 1200 次的压力机常被采用。高速落料设备一般包括短冲程压力机,自动送料装置及设计成有底部也料功能的冲模。

在大多数落料工序中,压力机速度受进料长度的所限,进料长度又取决于坯件规格、或取决于压力机功率与载荷之间的关系。复合模中落料与成形或拉伸工序的组合也限制压力机速度。在生产特大坯件或坯件转运困难时,落料速度可能低于每分钟 10 次冲程。

不论每分钟冲程次数为多少,凸轮在接近冲程下死点时速度都几乎为零。在常规落料冲模的一般生产范围内,压力机的速度对冲程处于落料部位的凸模速度实际影响很小。但是,这个影响对于精冲落料却是关键的,在凸模切入工件金属这段时间,凸模速度一般在 $7.6 \sim 1.5 \text{ mm/s}$ ($0.3 \sim 0.6 \text{ in/s}$) 范围内。

润滑 落料的润滑要求通常不如成形或深拉伸的润滑要求严格;落料的材料除有原来出厂时残留的润滑剂外,常常都不加润滑剂以直接送入压力机内。原材料上有时也涂一层轻矿油或轻氯化油。但是,润滑剂对于凸模与脱模板间隙很小的冲模却十分重要,每分钟冲程数为 40 次或 40 次以上的压力机必须连续不断地用轻矿油喷雾加以润滑,以防凸模在脱模板内擦伤。

13 工件金属厚度的影响

原材料厚度能影响用于模具及其相关零件的材料的选择,也影响模具的类型和结构。计算模具的冲裁力,确定凸模与凹模之间的间隙量,以及漏料孔间隙(漏料孔斜角或间隙)量等都取决于坯件材料的厚度。

工件金属厚度也是选择落料方法,加工步骤及加工设备的一个因素。在坯件厚度小于 6.4 mm ($\frac{1}{4} \text{ in}$) 的中批或大批量生产中,通常以采用压力机落料为最迅速,最经济的办法。

厚度为 $6.4 \sim 25 \text{ mm}$ ($0.25 \sim 1 \text{ in}$) 的中厚板材与薄板或带材相比较少用于压力机落料。这种厚度的坯件制造常采用气割、锯、分段冲裁及仿形铣加工,不采用剪切或冲压加工。方法的选择基本上取决于材料的厚度及生产数量。

除一些形状复杂的工件用化学方法从薄片制得外,几乎所有厚度小于 3.2 mm ($\frac{1}{8} \text{ in}$) 的坯件都采用冲模在机械式或液压式压力机上生产。本文列举的加工实例中,只有两处的工件金属厚度大于 3.2 mm ($\frac{1}{8} \text{ in}$) (例 9: 4.75 mm 或 0.187 in 和例 3: 3.96 mm 或 0.157 in)。

由于材料的强度和刚度的影响,厚度大于 3.2 mm ($\frac{1}{8} \text{ in}$) 的材料很少采用卷材和级进模进

收稿日期:1992-10-16

行落料加工。另一方面,厚度小于 0.51mm(0.020in)的材料,则因其强度低及特别柔软,一般均需特殊操纵技术。

用一付切口模通过多次行程从低碳钢薄板上进行复杂形状的落料,常常产生零件形状失真的问题。采用硬化原材料和单工序冲模在一次冲程中就完成整个落料,坯件形状的失真可减至最低限度。

14 精度

根据冲模和压力机精度的不同,用常规冲模落料,工件总公差在 0.051~0.254mm(0.002~0.010in)之间。下例说明用复合模保证凸轮表面对孔的位置精度为 0.13mm(0.005in)。

例 9:落料,冲孔使凸轮表面对孔的位置精度为 0.13mm(0.005in)。图 27 所示凸轮系采用复合模落料和冲孔,以保证孔与凸轮表面间的准确位置。冲模用 D₂ 或类似的工具钢制成,淬硬至 HRC62,模具单边间隙为材料厚度的 10%。

用于汽车车门铰链凸轮是由厚度为 4.75mm(0.187in)的热轧 1020 钢落料而成的。凸轮样品用光学比较仪检查,该仪器将凸轮表面的相互位置同一条表示总公差 0.13mm(0.005in)的外廓线相比较,如图 27 所示。

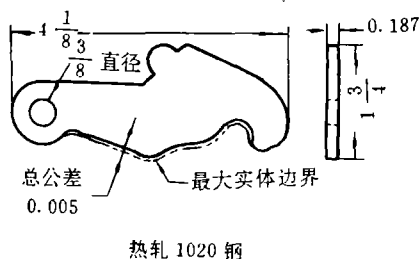


图 27 汽车车门铰链凸轮

接着再用机械加工方法将凸轮表面的冲切

断裂口切去,以使整个边缘平直。最后再对凸轮表面淬火处理。

坯件由一台每分钟冲程 60 次,1.4MN(160tonf)开式可倾压力机制成。采用了硫基润滑剂。冲模的耐用度为每次磨锐后可冲制 40,000 件。

复合模落料与冲孔,在本文的实例 6 中讲述了一般公差的落料冲孔复合模的其他用途。对于级进模生产的零件,坯件轮廓与其它工位加工的表面间的位置精度,取决于导向器与导向孔之间的精密配合。由于单个坯件的直接定位比卷材通过轧辊送料和导料销定位更为准确,传送模一般比级进模能提供更高的精度。

级进模中用软薄材料生产的坯件要保持严格公差尤其困难,这是因为导向器更容易使定位孔发生变形。除特薄坯件加工以外,传送模很少出现可能引起过多的位置或尺寸变化的坯料转移问题,修边(见本文下一节)用于提高坯件轮廓的精度,以满足公差要求或提高边缘质量。

简易模具的精度一般较常规冲模稍差。采用更为精确的方法制造简易模具,可使落料公差更小,但模具的制造成本有所增加,(参见简易模具的结构与使用一节)。一般情况下,除机械切削或磨削加工外,采用模冲以外的其它生产坯件,其精度都较低。

15 修边

修边工序在落料之后进行,它可以使坯件的边缘光滑、平直、并能获得比普通落料更高的精度。修边只清除落料件的边缘——已变形破裂并带毛刺的边缘。清除这些不规则的缺陷及局部加工硬化的金属层,可使金属在后续翻边(特别是孔的翻边)工序产生的断裂减至最低限度。修边产生的废料薄得象切削精加工的细屑,而不象压力机所产生的一般废料。

预定进行修边加工时,工件要预留一小部分材料作为修边余量。修边可以在单独一个工序完成,也可包括在级进冲模的某一个工位中。

修边加工后产生平直的边缘,一般厚度为整个金属厚度的 75% 两次修边的边缘更为平直(约达整个金属厚度的 90%)。为了消除边缘的塌边圆角,需去除较大的材料,这时最好考虑机械加工而不用修边的方法。

凸凹模间的单边间隙为材料厚度的 0~1.5%。大型冲模需要坚固的导柱作精密导向,以防止损坏凸模与凹模。

修边比普通落料的模具磨耗更大,所以冲模每次磨锐以后只能生产更少的坯件,且需更频繁的维护。每次冲程后,如不及时清除修边废料细片(金属细屑),就可能堵塞进料装置,嵌入工件,也可能划伤凸模和凹模的表面。正因为有这些问题,当把修边纳入级进模时,必须对模具的结构设计给予特别注意,如下例所示。

例 10:级进模中的修边。在评价图 28 所示的低碳钢修边零件大量生产的各种方法时,采用单件级进模进行全部冲切及成形工序被认为是最经济的方法,这主要是由于这种方法比所考虑的其它方法所需工序和操作更少。但事前已预料到两个主要问题。第一,修边工具预计比级进模的其它工具的寿命短得多(这就会导致代价颇高的停产,以磨锐或更换修边工具);第二,有可能产生由修边废屑堵塞进料装置引起的送料失效。

如果模具和送料装置的设计能消除这两个方面的问题,就能获得高效、经济的生产效果。这里的工具为 A_2 气淬工具钢,成形部的硬度为 HRC54~58,冲切部分的硬度为 HRC60~62。修边部分制成可更换的镶嵌件,以把磨锐所需的停机时间减至最少。模具上还采用挡料器(图 28,工位 3)及误进料和双层料防护器,以防止修边废屑聚积对级进模的损伤。

如图 28 所示,修边在第四个工位完成。一台 50mm (2in) 冲程的 530KN (60tonf) 机械压力机的生产效率为每分钟 80 件。坯件的大多数部位的公差为 $\pm 0.13\text{mm}$ ($\pm 0.005\text{in}$)。

修边余量

修边余量是指从工件上去除材料的数量,这个量取决于坯件的硬度和厚度。通常留给修边工序的余量总是最小而又能满足最终要求的。表 4

列出了由一个工厂推荐的修边余量。当坯件只须一边进行修边时,还可通过对其对边进行修边以减少坯件的偏移,即使从功能上讲该处不需修边。

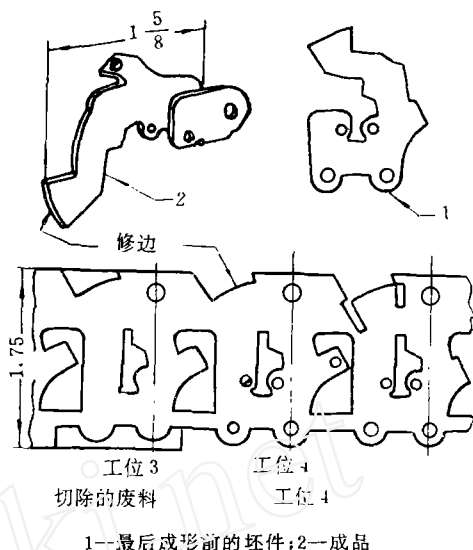


图 28 吊级进模进行切口、修边的件及成品

修边时的安装定位

修边时要求坯件在凸模或凹模上准确定位,因为仅有千分之几英寸的金属层要切去(见表 4)。从凸模上突出的导向销可以插入坯件上的孔,以保证位置准确。假如原来的设计没有这种孔,仅为了定位准确,也可以增加这种孔。

如零件上不允许有这种孔,就可以采用右图 29 的定位装置。夹板对适当的夹特点将坯件住,当凸模下降时,修边后的工件就从凹模中落下,夹板通过两个挡销定位。

这种冲模的操作,可以在凹模模腔内装弹簧顶出装置和承压垫加以改进。当凸模上升时,顶出装置可将修边后的工件顶出凹模表面,这样可以消除修边后的工件从凹模下落过程中造成的压痕或者其它表面缺陷。

16 去毛刺

几乎所有的落料工序,都必须对毛刺的形状、高度和表面粗糙度作某种程度的控制。要完

全消除毛刺是不可能的,但是可以通过凸模与凹模之间的适合的间隙以及良好的保养措施,来减小毛刺的产生。

在已完工的工件上出现毛刺,既不安全也影响美观。某些落料件上的毛刺将使成形加工变得困难,使工件的划伤率提高以及冲模的磨损加

剧。可以用磨削方法去毛刺,这个方法通常不仅去掉了加工硬化的边缘。滚动是去小零件毛刺的一种通用方法。去除毛刺的其它方法还有化学和电解去毛刺、砂带磨削、抛光和超声波等方法。对不规则或软金属零件表面的毛刺可用刮刀进行手工除去。

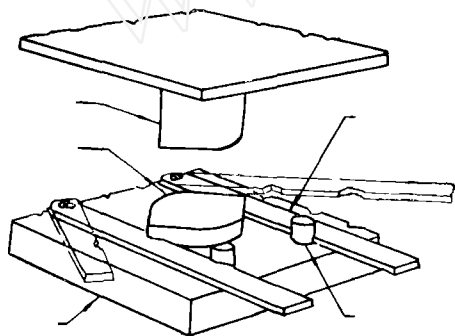
表 4 一个工厂推荐的修边余量

坯件厚度		不同硬度(HRB)钢的单边修边余量					
mm	in	50~66		75~90		90~105	
		mm	in	mm	in	mm	in
第一次修边(或一次修边)							
1.19	0.047	0.064	0.0025	0.076	0.003	0.102	0.004
1.57	0.062	0.076	0.0030	0.102	0.004	0.127	0.005
1.98	0.078	0.089	0.0035	0.127	0.005	0.152—0.178	0.006—0.007
2.39	0.094	0.102	0.0040	0.152	0.006	0.229—0.279	0.007—0.008
2.77	0.109	0.127	0.0050	0.178	0.007	0.305—0.356	0.008—0.011
3.18	0.125	0.178	0.0070	0.229	0.009		0.012—0.014
第二次修边(在第一次上增加)							
1.19	0.047	0.032	0.00125	0.038	0.0015	0.051	0.0020
1.57	0.062	0.038	0.00150	0.051	0.0020	0.064	0.0025
1.98	0.078	0.044	0.00175	0.064	0.0025	0.076—0.089	0.0030—0.0035
2.39	0.094	0.051	0.0020	0.076	0.0030	0.089—0.102	0.0035—0.0040
2.77	0.109	0.064	0.0025	0.089	0.0035	0.114—0.140	0.0045—0.0055
3.18	0.125	0.089	0.0035	0.114	0.0045	0.152—0.178	0.0060—0.0070
坯件厚度 3.18mm(HRB75—90)的典型修边							
一次修边				两次修边			
冲孔直径 $\Phi 12.2\text{mm}$ 修边后直径 $\Phi 12.7\text{mm}$				冲孔直径 $\Phi 12.0\text{mm}$ 第一次修边直径 $\Phi 12.5\text{mm}$ 第二次修边直径 $\Phi 12.7\text{mm}$			
边缘上的修边余量 0.23mm				总修边余量 0.34mm 第一次修边 0.23mm 第二次修边 0.11mm			

(下转封三)

15. H. Ribes, R. Dasilva M. Suery and T. Brethean Mater. Sci and Tech 6(1990)621.
16. Y. Flom and R. J. Arsenault Mater. Sci. and Eng 77(1986)191.
17. A. S. Argon, J. Im and A. Needleman Metall. Trans. A(1976)815.
18. R. J. Arsenault and N. H. Pao, Mater. Sci. and Eng. 81(1986)175.
19. Zhou Zhao, Song Zhijian and Xu Yingkun, Mater. Sci. and Eng. A132(1991)83.
20. F. Bonollo, R. Guerriero, E. Sentimeni and I. Tangerini Mater. Sci. and Eng. A144(1991)303.
21. John M. Papaian Metall. Trans. A 19(1988)2945
22. K. K. Cnawla, A. H. Esmaeili, A. K. Datye and A. K. Vasudevan Scripta Metallurgica 25(1991)1315.
23. C. Styles, S. M. Flitcroft, P. J. Gregson and P. D. Pitcher Scripta Metallurgica 25(1991)1833.
24. F. J. Humphreys, W. S. Miller and M. R. Djazeb Mater. Sci. and Tech. 6(1990)1157.
25. A. Ibrahim, F. A. Mchamed, E. J. Lavernia Journal of Materials Science 26(1991)1137
26. S. Kohara Materials and Manufacturing Processes 5(1)(1991)51.
27. R. Mehrabian, R. G. Rick and M. C. Flemings, Met. Trans 5(1974)1899.
28. A. R. E. Singer Mater. Sci. and Eng. A135(1991)13.
29. M. N. Gungor, R. M. Roidt and M. G. Burke Mater. Sci. and Eng. A144(1991)111.
30. S. J. Hong and P. W. Kao Mater. Sci. and Eng. A148(1991)139.

(上接 235 页)



1—凸模; 2—工件; 3—模座; 4—档销; 5—夹板

图 29 无定位孔坯件在修边模中的定位

17 冲压落料与其它方法的比较

精冲主要用于不允许有冲裁断裂面的场合。若采用普通的落料,则需在后面进行修边以切去冲裁断裂面。精冲落料没有冲裁断裂面,整个冲裁面是光滑的。

铣削主要用于切削叠合零件,小量生产,以及经常改变设计的零件。铣出的价格较低的简易模的型板可用来代替普通的凸模和凹模。

化学落料法

对于厚度只有千分之几英寸的复杂零件,可用化学法落料,其效果与冲压不相上下。例如电动剃须刀的网状刀片,更多的是用不锈钢通过化学落料法制造,而不是机械落料法制造。

轮廓带锯和气制可用于叠层金属板和厚金属板的落料,其效果仍与冲压不相上下。

18 安全保护

所有的落料加工,如同所有的压力加工一样。可以用磨削方法去毛刺,这个方法通常不仅去掉了加工硬化的边缘。滚动是去小零件毛刺的一种通用方法。去除毛刺的其它方法还有化学和电解云毛刺、砂带磨削、抛光和超声波等方法。对不规则或软金属零件表面的毛刺可用刮刀进行手工除去。对操作人员,修理工以及附近的全部操作者都存在危险。压力机、冲模和其它附属设备,只有通过必须的防护设备 and 安全装置来消除存在的危险。才能进行操作。操作人员和所有在冲压加工现场周围的人员,都应当在工作前接受安全工作条例的教育。

(罗吉昌 校)