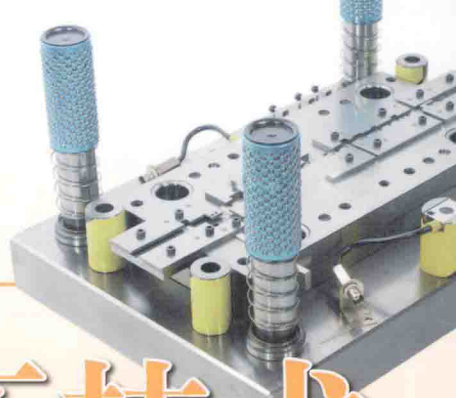
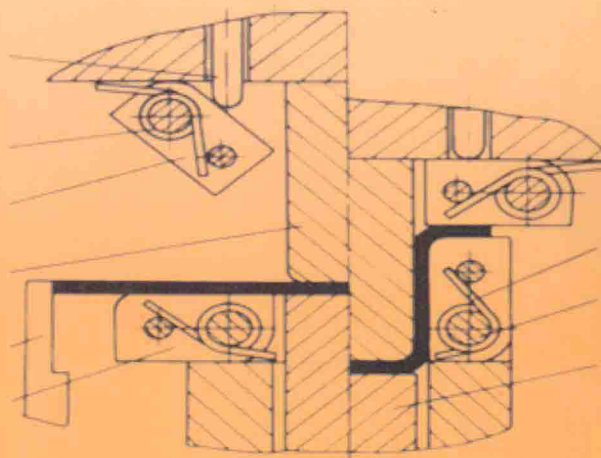
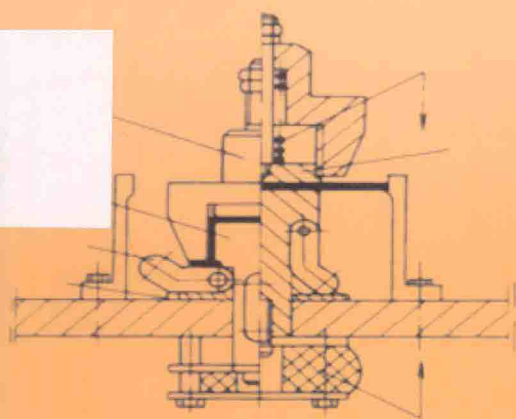


CHONGMU JI CHONGYA JISHU
SHIYONG SHOUCE



冲模及冲压技术 实用手册

钟翔山◎主编



金盾出版社

要 點 容 內

冲模及冲压技术实用手册

钟翔山 主编

金盾出版社

内 容 提 要

全书共分九章,主要介绍了冲裁、弯曲、拉深、成形等冲压加工工序的工艺及模具设计,同时,结合生产实际,还介绍了复合模、级进模的冲压件加工特点、生产操作要点以及相应模具的设计,对冲模材料的选用及寿命进行了较为详尽的介绍,同时还以较多的实例介绍了冲压工艺的编制原则与方法。

全书内容系统、实用,结构清晰明了,可供从事冲压工艺及模具设计工作的工程技术人员、工人使用,也可作为大专院校机电专业和模具设计与制造专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

冲模及冲压技术实用手册/钟翔山主编. — 北京:金盾出版社,2015.1
ISBN 978-7-5082-9726-2

I. ①冲… II. ①钟… III. ①冲模—设计—技术手册 ②冲压—工艺—技术手册 IV. ①TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 237016 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京军迪印刷有限责任公司

装订:兴浩装订厂

各地新华书店经销

开本:705×1 000 1/16 印张:31.625 字数:749 千字

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~3 000 册 定价:90.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

冲压是在常温下利用冲模在压力机上对材料施压,使其产生分离或变形,从而获得一定形状、尺寸和性能的工件。这种加工方法具有质量稳定、操作简便、生产效率高、易于实现机械化与自动化的优点,在汽车、机械、电子、仪器仪表、电子、航空航天等行业得到广泛的应用。

冲压由于其独特的加工原理,使得其加工具有特殊性。一方面应根据企业实际生产情况制定合理的冲压工艺;另一方面应针对具体加工件制定合理有效的加工方案,而加工方案的正确制定及模具结构的合理设计,又往往需多年生产实践经验的积累和总结才能完成。鉴于此,针对冲压加工的特点,解决冲压加工的实际问题,促成本书的编写。

本书介绍了冲裁、弯曲、拉深、成形等冲压加工工序的工艺及模具设计,结合生产加工的需要,介绍了各自典型的模具结构、操作要点以及常见加工缺陷的防止措施等内容,还介绍了复合模、级进模加工冲压件的特点、生产操作要点以及相应模具的设计,并对冲模材料的选用及寿命进行了较为详尽的介绍,同时还以较多的实例介绍了冲压工艺的编制原则与方法,为方便读者查阅冲压工艺编制与冲模设计的资料,特将冲压常用的材料、设备的规格以及冲模零件的技术要点、螺钉及销钉的选用原则在附录进行了汇总。

本书在内容编排上注重实践,突出重点,简明扼要,具有针对性、实用性,注重专业知识与操作技能、方法的有机融合,着眼于工作能力的培养与提高。

本书由钟翔山主编,钟礼耀、钟翔屿、孙东红、钟静玲、陈黎娟等为副主编,参加资料整理与编写的有曾冬秀、周莲英、周彬林、刘梅连、欧阳勇、周爱芳、周建华、胡程英、李澎、彭英、周四平、李拥军、李卫平、周六根、王齐、曾俊斌,参与部分文字处理工作的有钟师源、孙雨暄、欧阳露、周宇琼、谭磊、付英、刘玉燕、付美、曾杰斌、罗晓强、胡永杰、罗兵秋、丁军勇、廖为民、

康恒、王炎平、李明亮等。全书由钟翔山整理统稿,钟礼耀、钟翔屿、孙东红校审。

本书的编写得到了同行及有关专家、高级技师的热情帮助、指导和鼓励,在此一并表示由衷的感谢。由于水平有限,经验不足,疏漏之处难免,热诚希望读者指正。

钟翔山

目 录

第1章 冲压加工技术概述	1
1.1 冲压加工原理及特点	1
1.2 冲压加工基本工序及模具结构	2
1.3 冲压加工生产要素	4
1.3.1 冲压常用原材料及其规格、标记	4
1.3.2 冲压加工设备	8
1.3.3 冲压模具	17
第2章 冲裁	18
2.1 冲裁过程分析	18
2.2 冲裁件的质量分析	19
2.3 冲裁件的工艺性分析	27
2.4 冲裁的有关计算	29
2.4.1 冲裁排样	29
2.4.2 冲裁力计算	35
2.4.3 降低冲裁力的方法	36
2.4.4 模具压力中心的计算	37
2.5 冲裁模典型结构分析	39
2.6 冲裁模工作零件的设计及选用	48
2.6.1 工作零件刃口尺寸的计算	49
2.6.2 工作零件的设计及选用	56
2.7 其他零部件的设计及选用	64
2.7.1 定位零件的设计及选用	64
2.7.2 卸料装置的设计及选用	68
2.7.3 弹性元件的设计及选用	72
2.7.4 导向零件的设计及选用	76
2.7.5 支承及夹持件的设计及选用	77
2.8 冲模零件常用材料及热处理要求	79
2.9 冲裁模设计实例	81
2.10 冲模安装与调试的方法	84
2.11 冲裁模的安装与调整	90
2.12 冲裁件的加工缺陷及控制	93
2.13 简易冲裁模加工	97

2.13.1	薄板冲模的冲裁加工	97
2.13.2	钢皮冲模的冲裁加工	99
2.13.3	聚氨酯橡胶模的冲裁加工	103
2.13.4	锌基合金冲裁模的冲裁加工	105
2.14	精密冲裁加工	107
2.14.1	精冲加工过程	107
2.14.2	精冲加工的模具结构形式	108
2.14.3	精冲主要工艺参数的确定	110
2.14.4	精冲加工的经济精度	113
2.14.5	精冲加工的工艺性	114
2.14.6	精冲加工的操作要点及注意事项	115
2.14.7	精冲液压模架	118
2.15	提高冲裁件质量的方法	121
第3章	弯曲	124
3.1	弯曲过程分析	124
3.2	弯曲件的质量分析	125
3.3	弯曲件的工艺性分析	134
3.4	弯曲的有关计算	136
3.4.1	弯曲坯料长度的计算	136
3.4.2	弯曲力的计算	138
3.4.3	弯曲回弹的确定	140
3.5	弯曲模典型结构分析	146
3.6	弯曲模主要零部件的设计及选用	156
3.6.1	弯曲模工作部分的结构尺寸	156
3.6.2	弯曲凸模、凹模间的间隙	159
3.6.3	斜楔的设计	159
3.7	弯曲模设计实例	163
3.8	弯曲模的安装与调整	168
3.9	弯曲件的加工缺陷及控制	169
3.10	提高弯曲件质量的方法	170
第4章	拉深	177
4.1	拉深过程分析	177
4.2	拉深件的质量分析	179
4.3	拉深件的工艺性分析	181
4.4	拉深件的工艺设计	182
4.4.1	拉深件坯料尺寸确定的依据	182
4.4.2	旋转体拉深件坯料尺寸的计算	184

4.4.3	无凸缘筒形件的工艺计算	194
4.4.4	带凸缘筒形件的工艺计算	201
4.4.5	阶梯筒形件拉深方案的确定	208
4.4.6	矩形拉深件的工艺计算	213
4.4.7	其他形状工件的拉深件	221
4.4.8	拉深力、压边力与拉深功	231
4.5	拉深模典型结构分析	235
4.6	拉深模主要零部件的设计及选用	239
4.6.1	拉深模工作部分的设计	239
4.6.2	拉深凸模和凹模的结构形式	244
4.6.3	压料装置及压边圈	246
4.7	其他拉深方法	251
4.7.1	变薄拉深	251
4.7.2	特种拉深成形	257
4.7.3	反拉深	264
4.8	拉深加工中的辅助工序	264
4.9	拉深模设计实例	268
4.10	拉深模的安装与调整	272
4.11	拉深件的加工缺陷及控制	275
第5章	成形	279
5.1	翻边	279
5.1.1	内孔翻边	279
5.1.2	外缘翻边	284
5.1.3	变薄翻边	289
5.2	胀形	291
5.3	缩口与扩口	300
5.3.1	缩口	300
5.3.2	扩口	305
5.4	旋压	307
5.4.1	普通旋压	308
5.4.2	变薄旋压	313
5.5	校平与整形	318
5.5.1	校平	318
5.5.2	整形	319
5.6	冷挤压加工	320
5.6.1	冷挤压的加工方式	320
5.6.2	冷挤压的变形程度	321

5.6.3	冷挤压的加工要求	323
5.6.4	冷挤压坯料的制备	327
5.6.5	冷挤压力的计算	332
5.6.6	冷挤压工艺方案的确定	337
5.6.7	冷挤压模典型结构分析	345
5.6.8	冷挤压工作零件的设计	348
5.6.9	顶出和卸件装置的设计	358
5.6.10	冷挤压模设计实例	360
5.6.11	冷挤压质量控制方法	364
5.7	温热挤压	367
第6章	采用复合模的加工技术	368
6.1	复合模加工的特点及选用原则	368
6.2	常见工序的复合形式及其复合条件	369
6.3	复合模典型结构分析	373
6.4	复合模的设计要点	376
6.5	复合模设计实例	379
6.6	复合模加工的安全正确操作	383
第7章	采用级进模的加工技术	385
7.1	级进模加工的特点及选用原则	385
7.2	常见工序的组合形式及其级进模结构	386
7.3	级进模典型结构分析	387
7.4	级进模的设计要点	391
7.5	带料连续拉深模的设计	402
7.6	自动冲模的设计	408
7.6.1	自动冲模的选用	408
7.6.2	自动冲模常用装置	409
7.7	级进模设计实例	419
7.8	采用级进模加工件的质量控制	422
第8章	冲模的寿命及模具材料	424
8.1	冲模的失效形式	424
8.2	冲模的寿命	426
8.3	影响冲模寿命的因素	428
8.4	冲模材料的选用	431
8.4.1	模具钢的选用	432
8.4.2	聚氨酯橡胶的选用	439
8.5	模具钢的热处理	441
第9章	冲压工艺规程的编制	449

9.1 冲压工艺规程编制的一般步骤	449
9.2 半圆法兰的冲压工艺规程编制	453
9.3 内弧板的冲压工艺规程编制	457
9.4 弹链导板的冲压工艺规程编制	460
9.5 密封罩的冲压工艺规程编制	462
9.6 端盖的冲压工艺规程编制	463
9.7 异形盖的冲压工艺规程编制	465
9.8 盖的冲压工艺规程编制	467
9.9 生产批量的划分与冲模类型的选用	468
9.10 托架的冲压工艺与模具设计	470
9.11 升降器外壳冲压工艺及模具设计	473
附录	478
附录 A 冲压模零件常用公差、配合及表面粗糙度	478
附录 B 常用材料的软化热处理规范	479
附录 C 冲压常用材料的力学性能	480
附录 D 冲压常用金属板材的规格尺寸	483
附录 E 常用冲压设备的规格	491
附录 F 冲模螺钉的选用原则	492
附录 G 冲模常用销钉及选用原则	493
附录 H 冲模零件的技术要求	494
参考文献	496

第1章 冲压加工技术概述

1.1 冲压加工原理及特点

冲压是在常温下利用冲模在压力机上对材料施加压力,使其产生分离或变形,从而获得一定形状、尺寸和性能的零件的加工方法。因冲压通常在室温下进行,故称为冷冲压,又因为主要是利用板料加工,所以又称为板料冲压。

1. 冲压加工原理

冲压加工的基本原理是依据待加工材料的机械性能,在常温下借助压力机、冲压模的作用进行压力变形加工。图 1-1 为曲柄压力机冲压加工原理图。

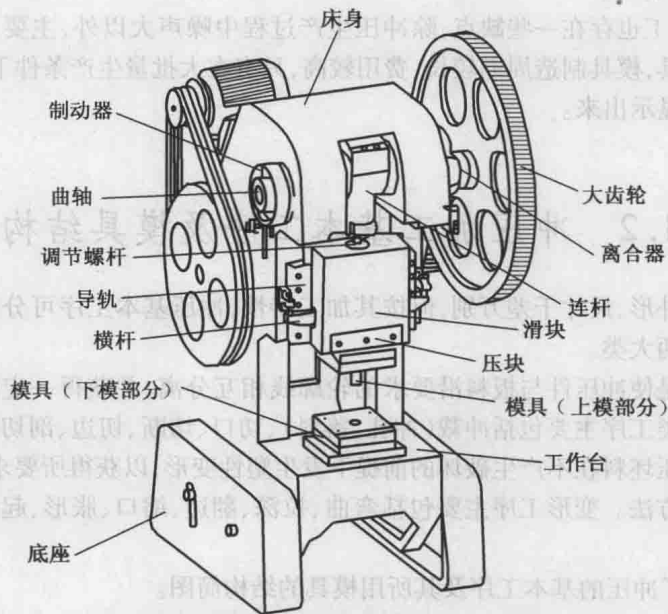


图 1-1 冲压加工原理图

冲压加工时,冲模通过其模柄将上模部分固定在压力机的滑块上,下模则用压板固定在压力机的工作台上,当压力机的滑块沿其导轨作垂直于工作台表面的上下移动时,上模和下模就获得了相对运动,此时,将待加工的坯料置于下模的适当位置,便可通过压力机的运动,利用凸模与凹模之间的作用,冲压出各种各样的制件。不同的冲压加工工序其冲压变形过程也不同。

2. 冲压加工特点

由于冲压加工的产品主要由模具保证,因此,具有质量稳定、操作简便、生产效率高、易

于实现机械化与自动化等优点。因此,冲压加工在汽车、机械、仪器仪表、电子及航空航天等行业得到广泛的应用。

统计资料表明,全世界的钢材中,有 60%~70%是板材,其中大部分经过冲压加工制成产品。其中,汽车生产中大概有 60%~70%的零件是采用冲压加工完成的,如汽车车身、底盘、油箱、散热器片等;在机电、仪器仪表生产中,冲压件占 60%~70%,如锅炉的汽包,容器的壳体,电机、电器的铁心硅钢片等;而在电子产品中,冲压件的数量更是占到零件总数的 85%以上。

冲压加工与其他加工方法(如机械加工)相比具有以下几方面的优点。

①冲压加工生产效率极高,且操作简便,易于实现自动化。一台冲压设备每分钟可生产的工件从几件到几十件,而采用高速冲床生产每分钟可高达数百件甚至一千件。

②材料利用率高(一般可达 75%~85%),可大量节约材料,制件成本相应较低。

③冲压工件的尺寸精度与模具的精度相关,尺寸比较稳定,互换性好。

④可以利用金属材料的塑性变形,适当提高工件的强度、刚度等力学性能指标。

⑤可获得其他加工方法难以加工或不能加工的形状复杂的工件,如薄壳件、大型覆盖件(汽车覆盖件、车门)等。

然而,冲压加工也存在一些缺点,除冲压生产过程中噪声大以外,主要是冲压加工一般需要有专用的模具,模具制造周期较长、费用较高,只有在大批量生产条件下,冲压加工的优势性才能更好地显示出来。

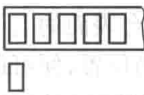
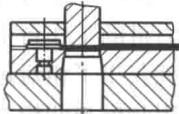
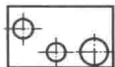
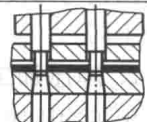
1.2 冲压加工基本工序及模具结构

冲压件尽管外形、尺寸千差万别,但按其加工特性,冲压基本工序可分为分离类工序与塑性变形类工序两大类。

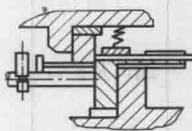
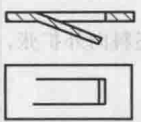
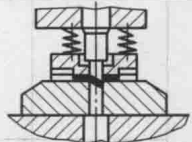
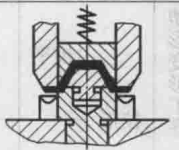
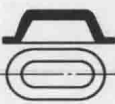
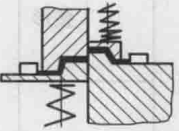
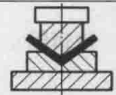
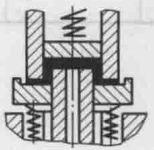
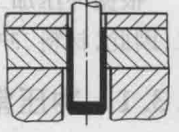
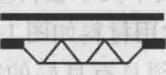
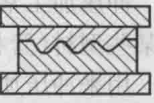
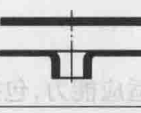
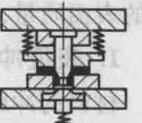
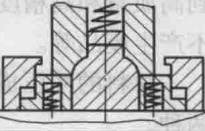
分离类工序是使冲压件与板料沿要求的轮廓线相互分离,并获得一定断面质量的冲压加工方法。分离类工序主要包括冲裁(冲孔、落料)、切口、切断、切边、剖切等工序。塑性变形类工序是使冲压坯料在不产生破坏的前提下发生塑性变形,以获得所要求的形状、尺寸和精度的冲压加工方法。变形工序主要包括弯曲、拉深、翻边、缩口、胀形、起伏成形、整形、冷挤压等工序。

表 1-1 给出了冲压的基本工序及其所用模具的结构简图。

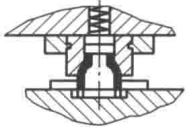
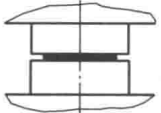
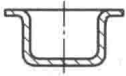
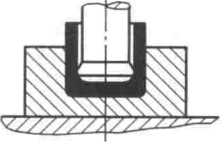
表 1-1 冲压的基本工序及其模具结构

类别	工序名称	工序简图	工序特点	所用模具结构简图
分离类 工序	落料		用模具沿封闭轮廓线冲切板料,切下的部分是工件	
	冲孔		用模具沿封闭轮廓线冲切板料,切下的部分是废料	

续表 1-1

类别	工序名称	工序简图	工序特点	所用模具结构简图
分离类 工序	切断		用剪刀或模具将板料沿不封闭轮廓线分离	
	切口		用模具沿不封闭轮廓将部分板料切开并使其下弯	
	切边		用模具将工件边缘的多余材料冲切下来	
	剖切		用模具将冲压成形的半成品切开成为两个或数个工件	
	弯曲		用模具将板料弯成各种角度和形状	
塑性 变形 类 工序	拉深	不变薄拉深 	用模具将板料坯料冲制成各种开口的空心件	
		变薄拉深 	用模具采用减小直径和壁厚的方法改变空心半成品的尺寸	
	起伏成形		用模具将板料局部拉深成凸起和凹进形状	
	翻孔			
	翻边 外缘翻边		用模具将板料上的孔或外缘翻成直壁	

续表 1-1

类别	工序名称		工序简图	工序特点	所用模具结构简图
塑形变形工序	缩口及扩口			用模具使空心件或管状坯料的径向尺寸缩小	
	胀形			用模具使空心件或管状坯料向外扩张,使径向尺寸增大	
	校形	校平		将翘曲的平板件压平或将成形件不准确的地方压成正确形状	
		整形			
	冷挤压			使金属沿凸、凹模间隙或凹模模口流动,从而使原坯料转变为薄壁空心件或横断面不等的半成品	

1.3 冲压加工生产要素

根据冲压加工原理可知,冲压件主要是利用板料通过安放在压力机上的模具来完成加工,因此,材料、冲压设备、模具就构成了冲压加工的基本生产要素。

1.3.1 冲压常用原材料及其规格、标记

冲压加工常用的原材料主要有金属板料和卷料两种,其中又以板料应用最多,有时也可对某些型材(管材)及非金属材料进行加工。冲压板料的常用材料如图 1-2 所示。

用来冲压加工的材料除要有良好的使用性能外,还必须具有良好的冲压成形性能及良好的表面质量,使之适合冲压工艺特点,易于接受冲压加工。

1. 表征冲压成形性能的指标

材料的冲压成形性能是指材料对各种冲压加工方法的适应能力,包括便于加工、容易得到高质量和高精度的冲压件、生产率高(一次冲压工序的极限变形程度大)、对模具损伤小、不产生废品等。

材料的冲压成形性能是通过试验来获得的。试验方法主要有间接试验和直接试验两种。

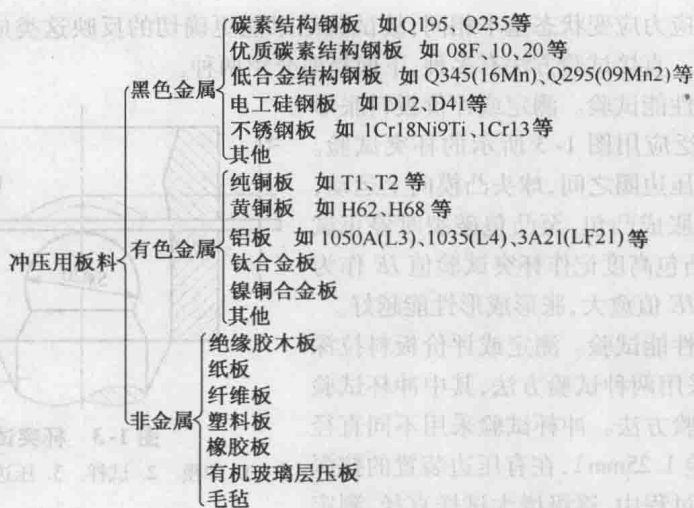


图 1-2 冲压常用的材料

(1) 间接试验 间接试验的方法有拉伸试验、硬度试验和金相试验等,尤其是拉伸试验简单易行,虽然间接试验时试样的受力情况与实际冲压变形有一定差别,但研究表明,这种试验能从不同角度反映板材的冲压成形性能。表征冲压成形性能的几项重要指标如下。

① 均匀伸长率 δ_b 。均匀伸长率 δ_b 是在拉伸实验中,开始出现拉伸细颈时的伸长率,表示材料产生均匀变形或稳定变形的能力。一般情况下,冲压成形都是在板料的均匀变形范围内进行。均匀伸长率对冲压成形有较为直接的意义, δ_b 越大,材料的极限变形程度越大,越有利于冲压成形。

② 屈强比 (σ_s/σ_b) 。屈强比是材料的屈服点和抗拉强度的比值,是一项反映材料冲压性能的综合性指标。屈强比小,表明板料由屈服到破裂前的塑性变形阶段长,有利于冲压成形。一般来讲,较小的屈强比对材料在各种成形工艺中的抗破裂性都有利。

③ 硬化指数 n 。硬化指数 n 表示材料在冷塑性变形中材料的硬化程度。 n 值越大的材料硬化效应越大,抗缩颈能力越强,抗破裂性通常也就越强。

④ 板厚方向性系数 r 。板厚方向性系数 r 是指板料试样在拉伸实验时,宽度应变 ε_b 与厚度应变 ε_t 的比值,故又称塑性应变比。冲压成形时,一般希望变形发生在板平面方向,而厚度方向则不希望发生过大的变化。当 r 值大于 1 时,表示宽度方向的变形比厚度方向的变形更大,即 r 值越大,有利于提高板料冲压成形极限。

冲压加工所用板料都是经过轧制的材料,由于纤维组织的影响,其各个方向的力学性能并不一致,因此,板厚方向性系数是从各个不同方向取样,取其平均值作为标准。

⑤ 板平面方向性 Δr 。由于轧制板材时,晶粒在伸长方向被拉长,杂质和偏析物也会定向分布,形成纤维组织,在板料平面内不同方向上截取实验试样时,实验中所测得的各种力学性能、物理性能等也不一样。板料的这种力学性能、物理性能在板平面方向出现的各向异性称为板平面方向性,用 Δr 表示。板平面方向性 Δr 的存在,常会使板料拉深时口部出现凸耳。凸耳的大小和位置与 Δr 有关,所以 Δr 叫作凸耳参数。凸耳影响工件的形状和尺寸精度,必要时需增加切边工序。

(2) 直接试验 直接试验也称模拟试验,是直接模拟某一类实际成形方式来成形小尺

寸的试样。由于应力应变状态基本相同,故试验结果能更确切的反映这类成形方式下板料的冲压成形性能。直接试验方法有多种,下面择要介绍两种。

①胀形成形性能试验。测定或评价板料胀形成形性能时,广泛应用图 1-3 所示的杯突试验。试样放在凹模与压边圈之间,球头凸模向上运动,将试样在凹模内胀成凸包,至凸包破裂时停止试验,并将此时的凸包高度记作杯突试验值 IE 作为胀形性能指标。 IE 值愈大,胀形成形性能越好。

②拉深成形性能试验。测定或评价板料拉深成形性能时,常采用两种试验方法,其中冲杯试验是一种传统的试验方法。冲杯试验采用不同直径的试样(直径级差 1.25mm),在有压边装置的拉深模中进行。试验过程中,逐级增大试样直径,测定杯体底部圆角附近不被拉破时的最大试样直径 $D_{\max}$,并用极限拉深比 LDR 作为拉深成形性能指标。极限拉深比 LDR 计算公式如下:

$$LDR = \frac{D_{\max}}{d_{\text{凸}}}$$

式中 $d_{\text{凸}}$ ——凸模直径。

LDR 越大,拉深成形性能越好。

此外,生产中为了解决一些具体问题,例如为了分析材料的流动与变形方式,确定合理的坯料形状和尺寸、修改模具、改进润滑或提出改进工件设计等,常利用应变分析网格法进行更为直接的工艺试验。这种方法的实质是在坯料表面预先做出一定尺寸的小圆圈或小方格的密集网格,压制成形后,观察测定网格的变形,以此作为分析工件变形情况的根据。此法对于复杂的成形件有直接的实用价值。

2. 冲压加工对材料的具体要求

冲压所用的材料不仅要满足使用要求,还应满足冲压工艺要求和后续加工要求,具体有以下几方面。

(1)良好的冲压性能 由于各种不同的冲压方法其应力状态和变形特点均不同,所以对冲压用材料的冲压性能要求也不一样,具体有以下两方面的要求。

①良好的塑性和稳定的变形。在变形区部位,材料内部应力主要是拉应力,其变形主要是长度伸长和厚度减薄。当主要变形部位超过成形极限时,便会引起破裂。因此,要求材料具有良好的塑性和塑性变形的稳定性。塑性好的材料允许的成形极限大,可减少工序,减少因材质不良而产生的废、次品。

影响材料塑性的因素是化学成分、金相组织和力学性能。一般来说,钢中的碳、硅、硫的含量增加都会使材料的塑性降低,脆性增加。其中含碳量对材料塑性影响最大,一般认为含碳量为 0.05%~0.15% 的低碳钢具有良好的塑性。

钢板的晶粒大小对塑性影响甚大。晶粒大,则塑性降低,在冲压成形时,不仅容易产生破裂,而且制件表面还容易产生粗糙的橘皮,对后续的抛光、电镀、涂漆等工序带来不利的影响。若晶粒过细,又会使材料的强度及硬度增加,冲压件回弹现象增加,冲模寿命短。因此,

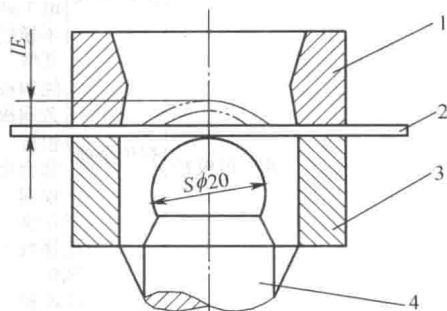


图 1-3 杯突试验

1. 凹模 2. 试样 3. 压边圈 4. 凸模

钢板的晶粒大小应适中。复杂拉深用的冷轧薄钢板,其适宜材料晶粒为 6~8 级,中板为 5~7 级,且相邻级别不超过 2 级。

材料塑性的好坏,通常用伸长率 δ 、断面收缩率 ψ 和杯突试验值(冲压深度) IE 等塑性指标来表示。伸长率、断面收缩率及杯突试验值越大,则材料塑性越好。

一般来说,用于变形的材料必须有足够的塑性和韧性、良好的弯曲性能和拉深性能。塑性好,允许变形程度大,不但可以减少工序及中间退火的次数,而且可以不需要中间退火。分离工序的材料则需要有适当的塑性,若塑性太高,材料太软,则冲裁后的加工件尺寸精度及允许的毛刺高度都难以达到规定的要求;若塑性太低,材料太硬、太脆,则会降低冲模寿命。

②抗压失稳起皱能力高。在变形区部位,当材料内部主要是压缩应力时,如直壁工件的拉深、缩口及外凸曲线翻边,其变形主要是压缩,厚度增加,这时,容易产生失稳起皱。因此,要求材料具有良好塑性的同时,还要求材料具有较高的抗压失稳起皱能力。抗压失稳起皱能力通常用屈强比(σ_s/σ_b)和板厚方向性系数(r)等指标来表示。

较小的屈强比(σ_s/σ_b)几乎对所用冲压成形都有利,并可提高成形工件的尺寸及形状的稳定性。如在拉深时,材料的屈服点 σ_s 低,则变形区的切向压应力小,材料抗压失稳起皱的能力高,则防止起皱必需的压边力和摩擦损失都将相应地降低,有利于提高极限变形程度。屈强比越大,则其允许变形程度的范围就越小。

r 值的大小表明板料平面方向和厚度方向变形难易程度。当 $r>1$ 时,板料厚度方向的变形比宽度方向的变形困难。所以, r 值大的材料复杂形状工件拉深成形时,厚度方向变形比较困难,即变薄量小,而在板料平面内的压缩变形比较容易,坯料中间部分起皱的趋向性降低,也就是抗压失稳起皱的能力高,有利于冲压加工的进行和产品质量的提高。

(2)良好的表面质量 良好的表面质量是指材料表面无缺陷,光洁、平整、无锈。

①材料表面无缺陷。材料表面质量的好坏将直接影响制件的外观性,表面如有裂纹、麻点、划痕、结疤、气泡等缺陷,在冲压过程中,容易在缺陷部位产生应力集中而引起破裂。

②材料表面平整。材料表面若挠曲不平,会影响剪切和冲压时的定位精度,以及由于定位不稳而造成废品,或因冲裁过程中材料变形时的展开而损坏模具。在变形工序中,材料表面的平面度也会影响材料的流向,引起局部起皱或破裂。

③材料表面无锈。材料表面有锈不仅影响冲压性能,损伤模具,而且还会影响后续焊接和涂漆等工序的正常进行。

(3)板厚应符合国家标准 冲压材料的厚度公差应符合国家标准规定。厚度公差太大,影响工件质量,并可能损伤模具和设备。

3. 冲压常用材料的力学性能

冲压常用金属材料及非金属材料的力学性能见附表 C。

4. 冲压常用材料的规格及图样表示

冲压用材料大部分是各种规格的板料、条料、块料和带料。板料的尺寸较大,用于大型工件的冲压,主要规格有 500mm×1 500mm、900mm×1 800mm、1 000mm×2 000mm 等;条料是根据冲压件的需要,利用板料裁剪而成,主要用于中小型工件的冲压;块料是将裁剪的条料继续裁剪而成,一般用于中小型工件的单件小批量生产或价值昂贵的有色金属冲压,并广泛用于冷挤压;带料又称卷料,有各种不同的宽度和长度,宽度在 300mm 以下,长度可达几十