

图书在版编目(CIP)数据

冷冲压工艺与模具设计/高职高专规划新教材编审委员会组编. —武汉: 武汉大学出版社, 2011. 10

“十二五”高职高专规划新教材·机械系列

ISBN 978-7-307-09259-4

I. 冷… II. 高… III. ①冷冲压—生产工艺—高等职业教育—教材
②冲模—设计—高等职业教育—教材 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 206139 号

责任编辑:周颖异

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 北京市后沙峪印刷厂

开本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 350 千字

版次: 2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-09259-4/TG·8 定价: 32.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

“十二五”高职高专规划新教材·机械系列

编审委员会

主 任 刘文娟

副 主 任 施红英 刘炳国

委 员 (按姓氏笔画为序)

于 春	王怀宇	王 艳
白秉旭	石朝晖	孙会双
孙 政	刘 莉	刘临江
刘立国	刘 刚	闫东清
张大林	杨 华	李 丽
全振兴	吴 鹤	宋 阳
邱仁凤	庞淑清	胡三河
赵建平	陈秋霞	远红娟
胡登纯	徐伟伟	黄 颖

内 容 简 介

本书是依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的指导思想,参考教育部“关于普通高等教育教材建设与改革的意见”的精神,结合高职高专“以提高学生就业竞争力为导向,突出技能训练,培养实用型人才”的人才培养目标编写而成的。

本书内容全面、体例新颖,实用性强。全书共分为6章,主要包括冷冲压加工基本知识、冲裁工艺与模具设计、弯曲工艺与模具设计、拉伸工艺与模具设计、冷挤压工艺与模具设计、冷冲压工艺规程的制定。

本书可作为高职高专院校模具、数控、机制、机电和汽车等各专业教材使用,也可供工程技术人员参考阅读。

前 言

本书是依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的指导思想,参考教育部“关于普通高等教育教材建设和改革的意见”的精神,结合高职高专“以提高学生就业竞争力为导向,突出技能训练,培养实用人才”的人才培养目标编写而成的。本书可作为高职高专院校“冷冲压工艺与模具设计”课程的教材,也可供工程技术人员参考阅读。

本书的编写,既考虑到要使学生获得必要的基本理论知识,也充分考虑到高职高专教学的实际情况,认真贯彻“理论以够用为度,加强应用,提高分析和解决实际问题的能力”的原则。

本书的编写思路如下。

(1)采用任务驱动式的教材组织方法,将每个知识点分解为典型的任务,以任务为主线,贯穿于整个知识讲解的过程。

(2)注重理论与实践相结合,重在应用。各章列举了大量实例和实践活动,以加深学生对冷冲压工艺与模具技术的理解。

(3)各章均设置知识拓展等内容,是对课堂内容的加深或对知识的拓展,教师可在教学过程中适当引入课堂教学中。

本书共分为6章,内容包括冷冲压加工基本知识、冲裁工艺与模具设计、弯曲工艺与模具设计、拉伸工艺与模具设计、冷挤压工艺与模具设计、冷冲压工艺规程的制定。

本书由长期从事“冷冲压工艺与模具设计”教学的专业教师共同完成。具体编写人员与编写任务如下:河北省唐山市古冶区职业教育中心学校的庞淑清老师编写了第2章,内蒙古通辽市高级技工学校的胡三河老师编写了第4章和第6章,承德技师学院的孙会双老师编写了第1章和第5章,四川工商职业技术学院的孙政老师编写了第3章。庞淑清老师负责全书的统稿工作。齐齐哈尔工程学院的黄颖老师参与了第2章、第4章的编写以及全书的审校工作。

由于受经验、水平和时间限制,书中难免存在不妥之处,真诚希望各位读者对本书中错误、缺点和不足之处提出批评和建议。

编 者

2011年6月

目 录

第 1 章 冷冲压加工基本知识	1	第 4 章 拉深工艺与模具设计	159
任务 1 冷冲压加工及分类	1	任务 1 拉深工艺的基本知识	159
任务 2 冷冲压材料	5	任务 2 拉深件的结构工艺性及工艺设计	168
任务 3 冷冲压设备	8	任务 3 拉深模具设计	178
任务 4 冷冲压模具材料	18	任务 4 拉深模的典型结构	188
本章小结	22	任务 5 其他形状零件的拉深	192
本章习题	24	任务 6 拉深模的装配与调试	200
第 2 章 冲裁工艺与模具设计	25	本章小结	203
任务 1 冲裁工艺的基本知识	25	本章习题	204
任务 2 冲裁工艺设计	29	第 5 章 冷挤压工艺与模具设计	206
任务 3 冲裁模的典型结构	53	任务 1 冷挤压工艺基本知识	206
任务 4 冲裁模的主要零、部件设计与选用	66	任务 2 冷挤压工艺设计	214
任务 5 冲裁模设计实例	97	任务 3 冷挤压模具的典型结构及设计	219
本章小结	107	本章小结	227
本章习题	109	本章习题	228
第 3 章 弯曲工艺与模具设计	111	第 6 章 冷冲压工艺规程的制定	229
任务 1 弯曲工艺的基本知识	111	任务 1 制定冲压工艺规程的原始资料	229
任务 2 弯曲工艺设计	117	任务 2 制定冲压工艺规程的步骤及方法	230
任务 3 弯曲模结构设计	134	任务 3 冷冲压工艺规程制定实例	237
任务 4 弯曲模工作零件的设计	145	本章小结	245
任务 5 弯曲模的装配调试与设计步骤	148	本章习题	245
本章小结	155	参考文献	246
本章习题	157		

第 1 章

冷冲压加工基本知识

任务 1 冷冲压加工及分类

任务描述：理解冲压的概念和特点；

了解冷冲压的应用；

了解冷冲压的分类。

任务分析：冷冲压是机械工业中常见的金属加工方法，所以对于从事模具设计与制造的人员来说，了解冲压的概念、特点、应用及分类等基础知识是最基本的能力。本任务主要介绍冲压的基本概念、特点、应用及分类。

阶段 1 冲压的概念、特点及应用

1. 冲压的概念

冲压是利用安装在冲压设备(主要是压力机)上的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件的一种压力加工方法。冲压通常是在常温下对材料进行冷变形加工,且主要采用板料加工成所需零件,所以也称为冷冲压或板料冲压。冲压是材料压力加工或塑性加工的主要方法之一,属于材料成形工程技术。

冲压使用的模具称为冲压模具,简称冲模。冲模是将材料(金属或非金属)批量加工所需的专用工具。冲模在冲压过程中对冲压零件起着至关重要的作用,冲模必须符合要求,才能保证批量冲压生产;冲模必须符合要求,才能使先进的冲压工艺实现。模具(冲模)与冲压工艺、冲压设备、冲压材料构成了冲压加工的三大要素,它们之间的相互关系如图 1-1 所示。

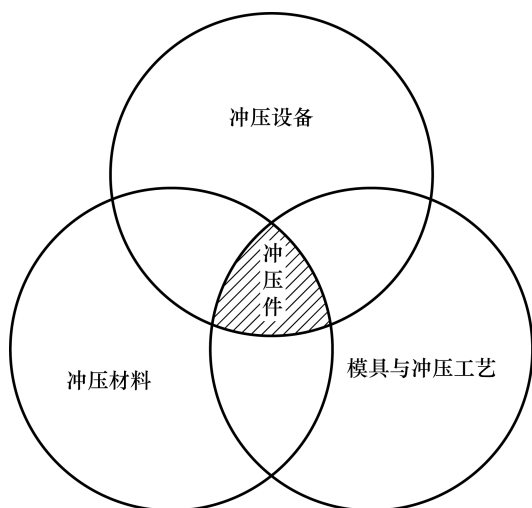


图 1-1 冲压加工三大要素的关系

2. 冷冲压的特点

(1) 冲压加工有许多独特的优点,主要表现为以下几方面。

①冷冲压加工的生产效率高,且操作方便,易于实现机械化与自动化。这是因为冷冲压是依靠冲模和冲压设备来完成加工的,普通压力机的行程次数为每分钟几十次,高速压力机每分钟可达数百次甚至千次以上,而且每次冲压行程就可以得到一个冲件。

②冷冲压可加工尺寸范围较大、形状较复杂的零件,小到钟表的指针,大到汽车的车架等。冷冲压时,因材料是冷变形效应,故冲压件的强度和刚度均较高。

③冷冲压时,模具保证了冲压件的尺寸与形状精度,且一般不破坏冲压材料的表面质量,而模具的寿命一般较长,因此冲压件的质量稳定,互换性好。

④冷冲压一般没有切屑、碎料产生,材料的消耗较少,且不需其他加热设备,因而是一种省料、节能的加工方法。

⑤冲压件的成本较低。

(2) 冷冲压加工的缺点主要表现为以下几方面。

①复杂产品模具的制造成本较高,生产周期较长。

②冷冲压过程中噪声很大等。

提醒

冷冲压一般只用在冲压件生产批量较大的情况,因为只有这样冲压加工的优点才能充分体现,从而获得较好的经济效应。

3. 冷冲压的应用

冷冲压在现代工业生产中,尤其是大批量生产中应用十分广泛。相当多的工业部门越来越多地采用冲压方法加工产品零部件,如汽车、农机、仪器、仪表、电子、航空、航天、家电等

行业。在这些行业中,冲压件所占的比重都相当大,少则 60% 以上,多则 90% 以上。不少过去用锻造、铸造和切削加工方法制造的零件,现在大多数也被质量轻、刚度好的冲压件所代替。因此也可以说,如果生产过程中不广泛采用冲压工艺,许多行业要提高生产效率和产品质量、降低生产成本、快速进行产品更新换代等,都是难以实现的。

阶段 2 冷冲压工序的分类

1. 按变形性质分类


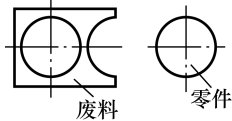
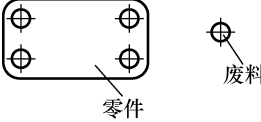
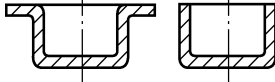
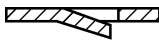
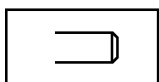
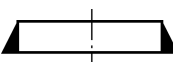
在实际生产过程中,一个冲压件一般需要经过多道冲压工序才能完成。由于冲压件的形状、尺寸、精度、生产批量和原材料等的不同,其冲压工序也是多种多样的。冷冲压工序按变形性质不同可分为分离工序、成形工序及复合工序,见表 1-1。

(1) 分离工序。在冲压过程中,被加工材料在外力作用下使冲压件与板料沿一定的轮廓线相互分离,从而形成具有一定形状和尺寸的零件,称为分离工序,如剪裁、冲孔、落料、切边等。

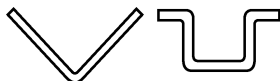
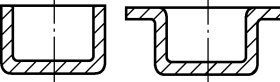
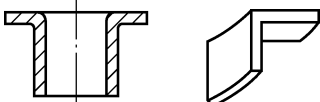
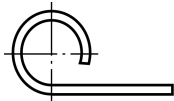
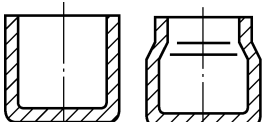
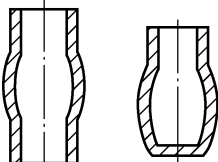
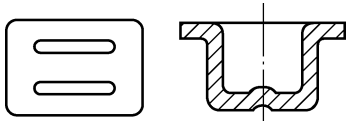
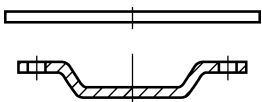
(2) 成形工序。在冲压过程中,被加工材料在外力作用下,发生塑性变形而不破裂下,从而得到具有一定形状和尺寸的零件,称为成形工序,如弯曲、拉深、翻边等。

(3) 复合工序。为了进一步提高冷冲压生产效率,常常把两个以上的基本工序合并成一个工序,称为复合工序。

表 1-1 常用的冷冲压工序

工序名称	简图	特点及应用范围
分离 工序	剪裁 	将板料的一部分与另一部分沿敞开轮廓线分离
	落料 	沿封闭轮廓线中切,冲下部分为零件或其他工序需要的毛坯
	冲孔 	沿封闭轮廓线冲切,冲下部分为废料
	切边 	将成形零件的边缘修切整齐或切成一定形状
	切口  	将板料沿不封闭曲线冲出缺口,缺口部分发生弯曲
	修整 	将冲裁成的零件的断面修整光洁

续表

工序名称	简图	特点及应用范围
成形 工序	弯曲 	将板料沿直线弯成各种形状,可以加工形状复杂的零件
	拉深 	将板料毛坯拉成各种空心零件,还可以加工汽车覆盖件
	翻边 	将零件的孔边缘翻出竖立成一定角度的直边
	卷圆 	将板料端部卷成接近封闭的圆头,用于加工类似铰链的零件
	缩口 	使空心件或管状毛坯的端头直径缩小
	胀形 	使空心件或管状毛坯向外扩张,胀出所需的凸起曲面
	起伏 	在板料毛坯或零件的表面上用局部成形的的方法制成各种形状的凸起或凹陷
复合 工序 	压力机冲压一次可完成两道或多道不同工序的冲压方法	

2. 按工序组合方法分类

在实际生产中,当冲压件的生产批量较大、尺寸较小而公差要求较高时,若用分散的单一工序来冲压是不经济甚至难以达到要求的,这时在工艺上多采用工序集中的方案,即把两种或两种以上的单一工序集中在一副模具内完成,称为组合工序。根据工序组合的方法不同,又将其分为级进和复合一级进两种组合方式。

(1)级进冲压。级进冲压是指压力机的一次工作行程中,在模具的同一工位上同时完成两种或两种以上不同单一工序的一种组合方式。

(2)复合一级进冲压。复合一级进冲压是指在一副冲模上包含复合和级进两种方式的

组合工序。

提醒

不论何种类型的冲模,都可看成由上模和下模两部分组成,上模被紧固在压力机滑块上,可随滑块做上、下往复运动,是冲模的活动部分;下模被固定在压力机工作台或垫板上,是冲模的固定部分。

任务2 冷冲压材料

任务描述: 了解常用的冷冲压材料;
掌握冷冲压材料的性能;
理解材料的冷冲压成形的基本理论;
理解冷冲压工艺要求;
了解冷冲压材料的应用形式。

任务分析: 冲压所用的材料是冲压生产的三要素之一,所以对于模具设计与制造的专业人员来说,在冲压工艺及模具设计中,必须掌握如何合理选用材料,并进一步了解材料的冲压成形性能,以便确定合理的冲压工艺。

阶段1 材料的冲压成形的基本理论

材料对各种冲压成形方法的适应能力称为材料的冲压成形性能。材料的冲压成形性能好,是指其便于冲压成形,单个冲压工序的极限变形程度和总的极限变形程度大,生产效率高,容易得到高质量的冲压件,且模具损耗低,不易出废品等。由此可见,冲压成形性能是一个综合性的概念,它涉及的因素很多,但就其主要内容来看,可以分为成形极限和成形质量。

1. 成形极限

成形极限是指材料在冲压成形过程中所能达到的最大变形程度。对于不同的冲压工序,成形极限是采用不同的极限变形系数来表示的,如弯曲时为最小相对弯曲半径、拉深时为极限拉深次数、翻孔时为极限翻孔系数等。由于冲压用材料主要是板料,冲压成形大多在板厚方向上应力作用的区域就会使坯料局部严重变薄甚至拉裂;凡是受到过大压应力作用的区域,若压应力超过了临界应力,就会使坯料丧失稳定而起皱。因此,为了提高成形极限,从材料方面看,必须提高材料的抗拉和抗压的能力;从冲压工艺参数的角度来看,必须严格限制坯料的极限变形系数。

当作用于坯料变形区的拉应力为绝对值最大的应力时,在这个方向的变形一定是伸长

变形,故称这种冲压变形为伸长类变形,如胀形、扩口、圆孔、翻孔等;当作用于坯料变形区的压应力的绝对值最大时,在这个方向上的变形一定是压缩变形,故称这种冲压变形为压缩类变形,如拉深、缩口等。由于这两类变形的变形性质和出现的问题完全不同,因而影响成形极限的因素和提高极限变形参数的方法就不同。伸长类变形的极限变形参数主要取决于材料的塑性,压缩类变形的极限变形参数一般受传力区承载能力的限制,有时则受变形区或传力区失稳起皱的限制。

(1)提高伸长类变形的极限变形参数的方法主要有以下两种。

①提高材料的塑性,减少变形的不均匀性。

②消除变形区的局部硬化或其他引起应力集中而可能导致破坏的各种因素,如去除毛刺、坯料退火处理等。

(2)提高压缩类变形的极限变形系数的方法有以下两种。

①提高传力区的承载能力,降低变形区的变形抗力或摩擦阻力。

②采取压料等措施防止变形区失稳、起皱等。

2. 成形质量

成形质量是指材料经冲压成形以后所得到的冲压件能够达到的质量标准,包括尺寸精度、厚度变化、表面质量及物理力学性能等。影响冲压件质量的因素很多,不同冲压工序的情况又各不相同,这里只对一些共性问题作简要说明。

材料在塑性变形的同时总是伴随着弹性变形,当冲压结束、载荷卸除以后,由于材料的弹性回复,造成冲件的形状与尺寸偏离模具工作部分的形状与尺寸,从而影响了冲压件的尺寸和形状精度。因此,为了提高冲件的尺寸精度,必须掌握回弹规律,控制回弹量。

材料经过冲压成形以后,一般厚度都会发生变化,有的变厚,有的变薄。厚度变薄后直接影响冲件的强度,因此对强度有要求时,往往要限制其最大变薄量。

材料经过塑性变形以后,除产生加工硬化现象外,还会由于变形不均匀,材料内部产生残余应力,从而引起冲压件尺寸和形状的变化,严重时还会引起冲压件自行裂开。消除硬化及残余应力的方法是冲压后及时安排热处理退火工序。

原材料的表面状态、晶粒大小、冲压时材料的粘模情况以及模具对材料表面的擦伤等,都将影响冲件的表面质量。例如,原材料表面存在凹坑、裂纹、分层、锈斑或氧化皮等附着物时,将直接在冲件表面上形成相应缺陷;晶粒粗大的钢板拉深时会使拉深件表面粗糙;易于粘模的材料会擦伤冲件并降低模具寿命。此外,模具间隙不均匀、模具表面粗糙等也会擦伤冲件表面。

阶段 2 常用的冲压材料

1. 冷冲压常用材料的基本要求

(1)冷冲压材料的性能要求。冷冲压材料一般应具有一定的强度、刚度、冲击韧度等力学性能要求。此外,有的冷冲压材料还有一些特殊的要求,如传热性、耐热性等。

(2)冷冲压工艺要求。冷冲压用材料通常具有良好的冲压工艺性能要求。一般伸长率大、屈服比小、弹性模量大、硬化指数高的材料有利于各种冲压成形工序。其次,材料的化学成分对冲压工艺性能的影响也很大,如果钢中的碳、硅、锰、磷、硫等元素的含量过高,则会使材料的塑性降低,脆性增加,导致材料冲压工艺性能变差。此外,良好的表面质量、均匀的金相组织和较小的材料厚度对冲压成形都有好处。

2. 冷冲压常用材料

冷冲压常用的材料包括金属和非金属材料,金属材料又分为黑色金属和有色金属两类。

(1)常用的黑色金属材料如下。

- ①普通碳素结构钢,如 Q195、Q235 钢等。
- ②优质碳素结构钢,如 08、08F、10、20 钢等。
- ③低合金高强度结构钢,如 Q345(16Mn)、Q259(09Mn2) 钢等。
- ④电工硅钢,如 DT1、DT2 钢等。
- ⑤不锈钢,如 1Cr18Ni9Ti、1Cr13 等。

(2)常用的有色金属材料如下。

- ①铜及铜合金,牌号有 T1、T2、H62、H68 等,其塑性、导电性与导热性均很好。
- ②铝及铝合金,牌号有 1060、1050A、3A21 等,其塑性较好,变形抗力小且密度低。
- ③非金属材料主要有纸板、层压板、纤维板、云母、胶木板、橡胶、塑料板等。

3. 冷冲压材料的应用形式

冷冲压材料最常用的是板料和带料,规格有 710mm×1 400mm 和 800mm×1 800mm 等,大量生产可采用带料(卷板)。棒材一般仅适用于挤压、切断、成形等工序。带钢的优点是有足够的长度,可以提高材料的利用率,其不足是开卷后需要平整,一般适用于大批量生产的自动送料。

板料按表面质量可分为Ⅰ类(高质量表面)、Ⅱ类(较高质量表面)和Ⅲ类(一般质量表面)3种。

板料供应状态可分为 M(退火状态)、C(淬火状态)、Y(硬态)和 Y2(半硬态)等。

板料有冷轧和热轧两种轧制状态。

冷冲压材料的合理选用应满足以下要求。

(1)要考虑冲压件的使用要求,根据冲压件的使用条件,使所选材料满足相应强度、刚度、韧性、耐腐蚀性和耐热性的要求。

(2)要按照冲压工艺要求选材,先试冲压,然后在分析冲压变形性质的基础上,把冲压成形时的最大变形程度与板料冲压成形性能所允许采用的极限变形程度进行对比,如果符合要求则可以选用,否则应该重新进行选择。

(3)要按照经济性要求合理选材,所选材料在满足使用性能及冲压工艺要求的前提下,尽量使材料的价格低廉,来源方便,经济性好,以降低冲压件的成本。

4. 常用金属板料的力学性能

常用金属板料的力学性能见表 1-2。

表 1-2 常用的金属板料的力学性能

材料名称	牌 号	材料状态	剪切强度 ζ/MPa	抗拉强度 σ_b/MPa	伸长率 $A(\%)$	屈服强度 σ_s/MPa
电工用纯铁	DT1,DT2,DT3	已退火	180	230	26	—
普通碳素钢	Q195	未退火	260~320	320~400	28~33	200
	Q235		310~380	380~470	21~25	240
	Q275		400~500	500~620	15~19	280
优质碳素 结构钢	08F	已退火	220~310	280~390	32	180
	08		260~360	330~450	32	200
	10		260~340	300~400	29	210
	20		280~400	360~510	25	250
	45		440~560	550~700	16	360
	65Mn		600	750	12	400
不锈钢	1Cr13	已退火	320~380	400~470	21	—
	1Cr18Ni9Ti	热处理退火	430~550	540~700	40	200
纯铝	1060,1050A	已退火	80	75~110	25	50~80
	1200	冷作硬化	100	120~150	4	—
铝锰合金	3A21	已退火	70~110	110~145	19	50
硬铝合金	2A12	已退火	105~150	150~215	12	—
纯铜	T1, T2, T3	软态	160	200	30	7
		硬态	240	300	3	—
黄铜	H62	软态	260	300	35	—
		半硬态	300	380	20	200

任务 3 冷冲压设备

任务描述：了解冷冲压设备的分类及常用冷冲压设备；
掌握合理选用冲压设备的方法。

任务分析:冷冲压设备的选择是冲压工艺及其模具设计中的一项重要内容,它直接影响到设备的安全和合理使用,也关系到冲压生产中产品质量、生产效率、成本以及模具寿命等一系列重要问题,所以对于从事模具设计与制造的人员来说,必须掌握如何合理选用冷冲压设备。

阶段 1 冷冲压设备的分类及常用冷冲压设备简介

1. 冷冲压设备分类

冷冲压压力机的种类繁多,按照不同的分类方法可分为不同的类别。

(1)常按驱动滑块力的种类不同,冷冲压压力机可分为电磁压力机、机械压力机、液动压力机和气动压力机。

①电磁压力机可分为电磁式手压机和电磁式压力机。

②机械压力机可分为手动压力机、脚踏压力机、单动压力机、双动压力机、三动压力机、摩擦压力机和专业压力机。

③液动压力机可分为单动液压机、双动液压机、三动液压机和专业液压机。

④气动压力机可分为气动手式压力机和气动式压力机。

(2)按照驱动滑块机构的种类不同,冷冲压压力机可分为曲柄式压力机、肘杆式压力机和摩擦式压力机。

在冷冲压生产中,应用最广的是机械压力机和液动压力机。

2. 常用冷冲压设备简介

(1)曲柄式压力机。曲柄式压力机是以曲柄连杆机构作为主传动结构的机械式压力机,它是冲压加工中应用最广泛的一种设备,能完成各种冲压工序,如冲裁、弯曲、拉深、成形等。常用曲柄压力机的典型结构有两种:一是开式双柱可倾压力机,二是闭式单点压力机,其工作原理和基本组成是相同的。

图 1-2 为开式双柱可倾压力机的外形结构图,其运动原理如图 1-3 所示,其工作原理如下:电动机 1 的能量和运动通过带传动传给中间传动轴 4,再由齿轮传动传给曲轴 9,连杆 11 上端套在曲轴上,下端与滑块 12 铰接,因此,曲轴的旋转运动通过连杆转变为滑块的往复直线运动。将上模 13 装在滑块上,下模 14 装在工作台垫板 15 上,压力机便能对置于上、下模间的材料做功,将其制成工件,实现压力加工。由于工艺操作的需要,滑块有时运动,有时停止,因此装有离合器 7 和制动器 10。压力机在整个周期内进行工艺操作的时间很短,即有负荷的工作时间很短,大部分时间均做无负荷的空程运动。为了使电动机的负荷较均匀,有效地利用能量,因而装有飞轮,在该型压力机上,大带轮 3 和大齿轮 6 均起到了飞轮的作用。

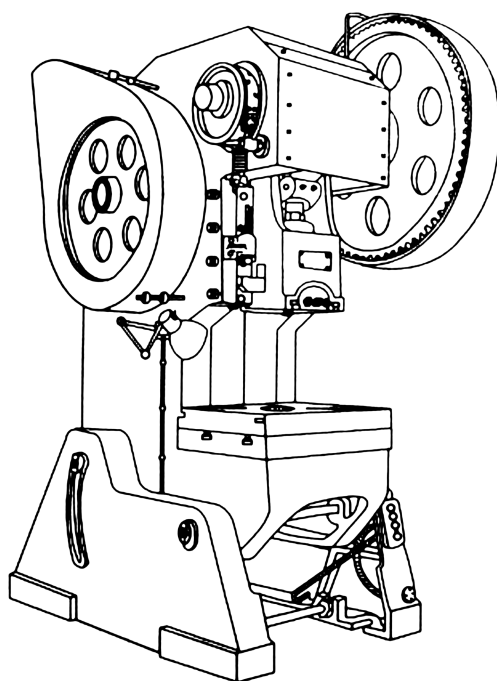


图 1-2 开式双柱可倾压力机

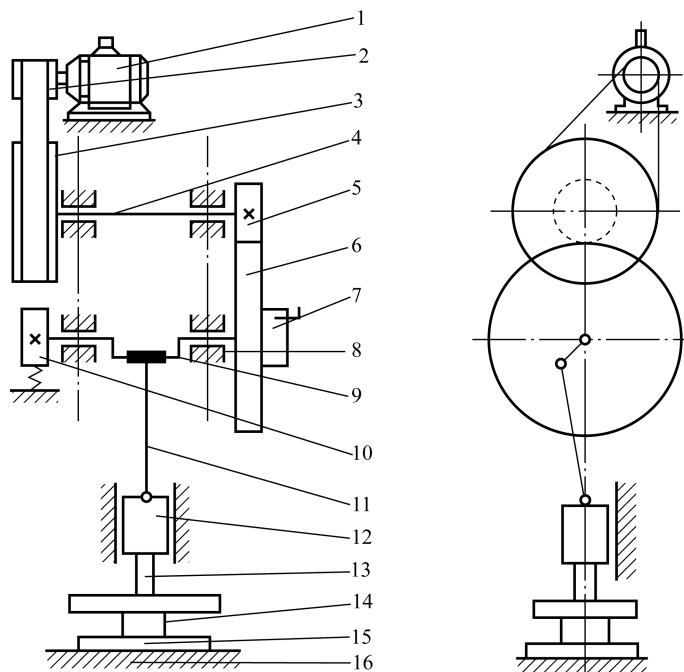


图 1-3 开式双柱可倾压力机的运动原理图

1—电动机；2—小带轮；3—大带轮；4—中间传动轴；5—小齿轮；6—大齿轮；7—离合器；8—机身；9—曲轴；
10—制动器；11—连杆；12—滑块；13—上模；14—下模；15—垫板；16—工作台

(2)双动拉深压力机。双动拉深压力机有两个分别运动的滑块,内滑块主要用于拉深,外滑块主要用于压边。

图 1-4 为双动拉深压力机的运动原理图。工作部分由拉深滑块 1、压边滑块 3、活动工作台 4 组成。主轴 7 通过偏心齿轮 8 和连杆 2 带动拉深滑块 1 做上、下移动,凸模装在拉深滑块上。压边滑块在工作时不动,它与活动工作台的距离可通过丝杆调节。凹模装在活动工作台上。活动工作台的顶起与降落是靠凸轮 6 实现的。拉深时,凸模下降至还未伸出压边滑块之前,活动工作台就被凸轮顶起,把板料压紧在凹模与压边滑块之间,并停留在这一位置,直至凸模继续下降,拉深结束。然后凹模上升,活动工作台下落,顶件装置 5 把工件从凹模内顶出。

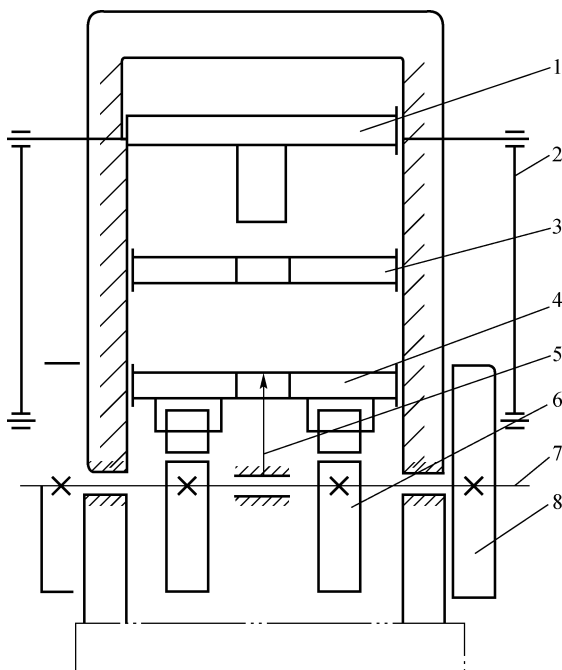


图 1-4 双动拉深压力机的运动原理图

1—拉深滑块;2—连杆;3—压边滑块;4—活动工作台;
5—顶件装置;6—凸轮;7—主轴;8—偏心齿轮

(3)摩擦压力机。摩擦压力机是利用摩擦盘与飞轮之间相互接触传递动力,并根据螺杆与螺母的相对运动,使滑块产生上、下往复运动的锻压机械。

图 1-5 为摩擦压力机的运动原理图。其工作原理如下:电动机 1 通过 V 带 2 及带轮把运动传递给横轴 4 及左、右摩擦盘 3 和 5,使其横轴与左、右摩擦盘始终在旋转,并且横轴可允许在轴内做一定的水平轴向移动。工作时,压下手柄 13,横轴右移,使左摩擦盘 3 与飞轮 6 的轮缘压紧,迫使飞轮与螺杆 9 顺时针旋转,带动滑块向下做直线运动,进行冲压加工。反之,手柄向上,滑块上升。滑块的行程用安装在连杆 10 上的两个挡块 11 来调节。压力的大小可通过手柄控制飞轮与摩擦盘的接触松紧来调整,实际压力允许超过公称压力 25%~

100%。超负荷时,由于飞轮与摩擦盘之间产生滑动,所以不会因过载而损坏机床。由于摩擦压力机有较好的工艺适应性,结构简单,制造和使用成本较低,因此特别适用于校正、压印、成形等冲压工艺。

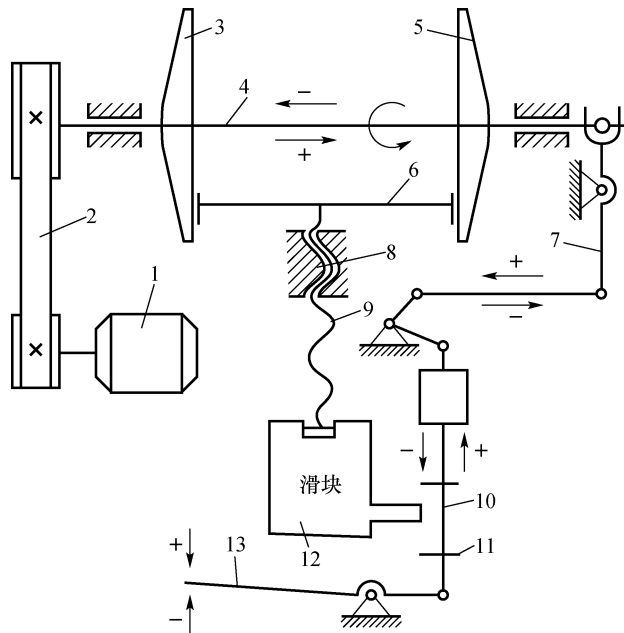


图 1-5 摩擦压力机的运动原理图

1—电动机;2—V带;3,5—摩擦盘;4—横轴;6—飞轮;7—杠杆;8—螺母;9—螺杆
10—连杆;11—挡块;12—滑块;13—手柄

阶段 2 冷冲压设备的选用

冲压设备的选用主要包括选择压力机的类型和确定压力机规格两个方面。

1. 冲压设备类型的选择

冲压设备类型主要根据所要完成的冲压工艺性质、生产批量、冲压件的尺寸大小和精度要求等进行选择。

(1) 对于中、小型冲裁件、弯曲件或拉深件等,一般选用开式机械压力机。

开式压力机虽然刚度不高,在较大冲压力的作用下床身的变形会改变冲模间隙分布,降低模具寿命和冲压件表面质量,但是由于它提供了极为方便的操作条件,且易于安装机械化附属装置,所以目前仍是中小型冲压件生产的主要设备。

另外,在中、小型冲压件生产中,若采用导板模或工作时要求导柱导套不脱离的模具,应选用行程较小的偏心压力机。

(2) 对于大、中型冲压件,多选用闭式液压机。

闭式液压机主要包括一般用途的通用压力机、专用的精密压力机、双动或三动拉深压力机等。其中,薄板冲裁或精密冲裁时,选用精度和刚度较高的精密压力机;大型复杂拉深件生产中,应尽量选用双动或三动拉深压力机,这是因为其可使所用的模具结构简单,调整方便。

(3)在小批量生产中,多采用液压机或摩擦压力机。

液压机没有固定的行程,不会因为板料厚度变化而超载,而且在需要很大的施力行程加工时,与机械压力机相比具有明显的优点,因此特别适合大型厚板冲压件的生产。但液压机的速度低,生产效率不高,而且冲压件的尺寸精度有时受到操作因素的影响而不十分稳定。摩擦压力机具有结构简单,造价低廉,不易发生超载破坏等特点,因此在小批量生产中常用于冲压弯曲且厚度较大的弯曲件,尤其适用于校平、整形、压印等成形工序。但摩擦压力机的行程次数少,生产效率低,而且操作也不方便。

(4)在大批量生产或形状复杂件的大量生产中,应尽量选用高速压力机或多工位自动压力机。这样可以极大提高生产效率,降低生产成本,从而取得良好的经济效益。

2. 冲压设备规格的选择

在选定冲压设备的类型之后,应该进一步根据冲压件的大小、模具尺寸及冲压力来选定设备的规格。冲压设备的规格主要由以下主要参数确定。

(1)公称压力。压力机滑块下滑过程中的冲击力称为压力机的压力,压力机压力的大小随滑块下滑的位置(或随曲柄旋转的角度)不同而不同。公称压力是指滑块距下一死点前某一特定距离 S_p (称为公称压力行程)或曲柄旋转到距下一死点前某一特定角度 α_p (称为公称压力角)时,滑块所产生的冲击力。公称压力一般用 P 表示,其大小也表示了压力机本身能够承受冲击的大小,图 1-6 中曲线 a 、 b 分别表示公称压力为 P_a 和 P_b 的压力机的许用压力曲线。

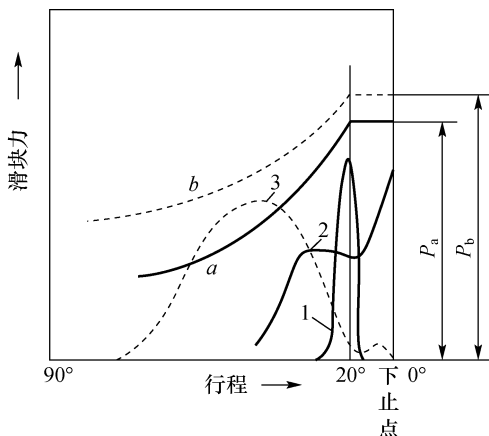


图 1-6 压力机许用压力曲线

a 、 b —压力机许用压力曲线

1—冲裁实际压力曲线;2—弯曲实际压力曲线;3—拉深实际压力曲线

冲压过程中,冲压力的大小也是随凸模(即压力机滑块)的行程变化而变化的,图 1-6 中曲线 1、2、3 分别表示冲裁、弯曲、拉深的实际冲压曲线。从图中可以看出,3 种冲压力曲线及压力机的需用压力曲线都不同步,在进行冲裁和弯曲时,公称压力为 P_a 的压力机是合适的。但是在拉深时,虽然拉深变形所需的最大冲压力低于 P_a ,但由于拉深变形最大冲压力出现在拉深行程的中前期,这个最大冲压力超过了相应位置上压力机的许用压力,因此不能选用公称压力为 P_a (具有曲线 a) 的压力机,必须选择公称压力更大(如公称压力为 P_a 、具有曲线 b) 的压力机。由此可见,选择压力机时,必须使冲压力曲线不超过压力机的许用压力机的许用压力曲线。

实际生产中,为了简便起见,压力机的公称压力可按如下经验公式确定。

对于施力行程较小的冲压工序(如冲裁、浅弯曲、浅拉深等),有

$$P \geq (1.1 \sim 1.3) F_{\Sigma}$$

对于施力行程较大的冲压工序(如弯曲、深拉深等),有

$$P \geq (1.6 \sim 2.0) F_{\Sigma}$$

式中 P ——压力机的公称压力,单位为 kN;

F_{Σ} ——冲压工艺总力,单位为 kN。

(2) 滑块行程。滑块行程是指滑块从上止点至下止点之间的距离,用 S 表示。对于曲柄压力机,滑块行程等于曲柄半径的 2 倍。确定滑块行程时,应保证坯料能顺利地放入模具和冲压件,也能顺利地从模具中取出。例如,对于拉深工序,压力机滑块行程应大于拉深件高度的 2 倍,即 $S \geq 2h$ (h 为拉深件高度)。

(3) 行程次数。行程次数是指压力机滑块每分钟往复运动的次数,它主要根据生产率要求、材料允许的变形速度和操作的可能性来确定。

(4) 工作台面尺寸。压力机工作台面(或垫板平面)的长、宽尺寸一般应大于模具下模座尺寸,且每边留出 60~100mm,以便于安装固定模具。当冲压件或废料从下模漏料时,工作台孔尺寸必须大于漏料件尺寸。对于有弹顶装置的模具,工作台孔还应大于弹顶器的外形尺寸。

(5) 滑块模柄孔尺寸。滑块上模柄孔的直径应与模具模柄直径一致,模柄孔的深度应大于模柄夹持部分长度。

(6) 闭合高度。压力机的闭合高度是指滑块处于下止点位置时,滑块底面至工作台面之间的距离。压力机闭合高度减去垫板厚度的差值,称为压力机的装模高度。没有垫板的压力机,其装模高度与闭合高度相等。模具的闭合高度是指模具在工作行程终了时(即模具处于闭合状态下),上模座的上平面至下模座的下平面之间的距离。选择压力机时,必须使模具的闭合高度介于压力机的最大装模高度与最小装模高度之间,如图 1-7 所示。一般应满足

$$(H_{\max} - H_1) - 5 \geq H \geq (H_{\min} - H_1) + 10$$

式中 H_{\max} ——压力机最大闭合高度,即连杆调至最短(偏心压力机行程调到最小)时压力机的闭合高度,单位为 mm;

H_{\min} ——压力机最小闭合高度,即连杆调至最长(偏心压力机行程调到最大)时压力

- 机的闭合高度,单位为 mm;
- H_1 ——压力机工作垫板厚度,单位为 mm;
- H ——模具的闭合高度,单位 mm;
- $H_{\max} - H_1$ ——压力机最大装模高度,单位为 mm;
- $H_{\min} - H_1$ ——压力机最小装模高度,单位为 mm。

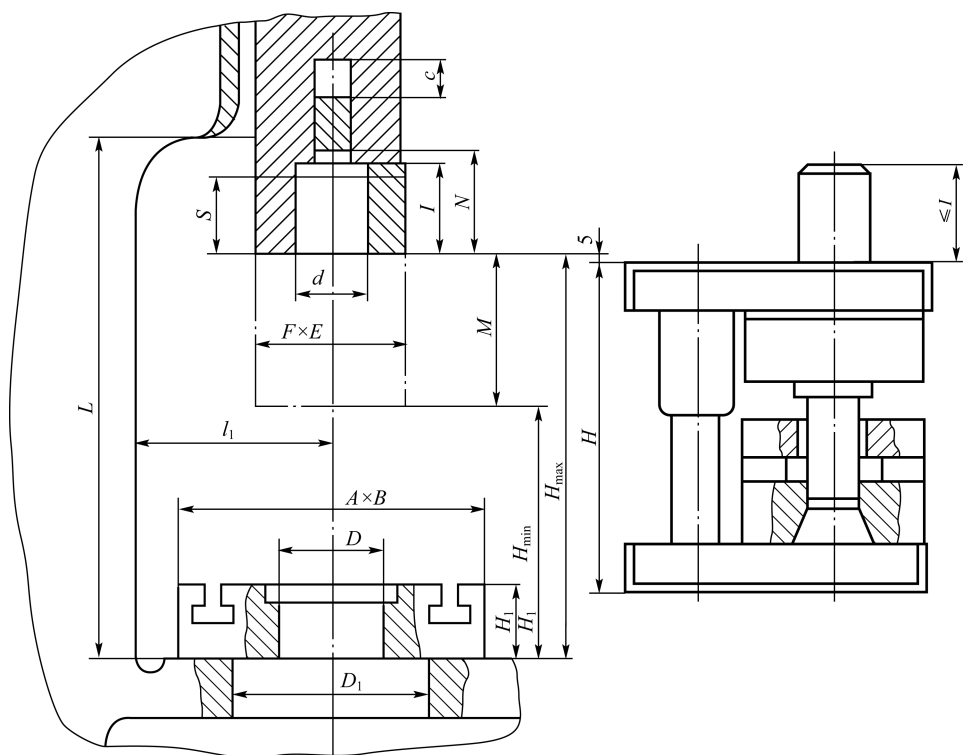


图 1-7 模具闭合高度与压力机装模高度的关系

(7)电动机功率。一般在保证冲压工艺要求压力的情况下,压力机的电动机功率是足够的。但在某些施力行程较大的情况下,也会出现压力足够而功率不够的现象,此时必须对压力机的电机功率进行校核,保证电机功率大于冲压时所需的功率。

因此选定冲压设备的类型之后,应该进一步根据冲压件的大小、模具尺寸及冲压力来选定设备的规格,冲压设备规格的选择和公称压力、滑块行程、行程次数、工作台面尺寸、滑块模柄孔尺寸、闭合高度、电动机的功率等参数有关。



知识拓展

常用冷冲压设备的技术规格

常用开式固定台压力机的主要技术规格见表 1-3。

表 1-3 开式固定台压力机主要技术规格

型 号		JA21-35	JD21-100	JA21-160	J21-400A
公称压力/kN		350	1 000	1 600	4 000
滑块行程/mm		130	可调,10~120	160	200
滑块行程次数/(次/min)		50	75	40	25
最大闭合高度/mm		280	400	450	550
闭合高度调节量/mm		60	85	130	150
滑块中心线至床身距离/mm		205	325	380	480
立柱距离/mm		428	480	530	896
工作台尺寸/mm	前后	380	600	710	900
	左右	610	1 000	1 120	1 400
工作台孔尺寸/mm	前后	200	300	—	480
	左右	290	420	—	750
	直径	260	—	460	600
垫板尺寸/mm	厚度	60	100	130	170
	直径	22.5	200	—	300
模柄孔尺寸/mm	直径	50	60	70	100
	深度	70	80	80	120
滑块底面尺寸/mm	前后	210	380	460	—
	左右	270	500	650	—

常用开式双柱可倾式压力机的主要技术规格见表 1-4。

表 1-4 开式双柱可倾式压力机主要技术规格

型 号	J23-6.3	J23-10	J23-16	J23-25	J23-35	J23-40	J23-63
公称压力/kN	63	100	160	250	350	400	630
滑块行程/mm	35	45	55	65	80	100	100
滑块行程次数/(次/min)	170	145	120	55	50	50	80
最大闭合高度/mm	150	180	220	270	280	300	400
闭合高度调节量/mm	35	35	45	55	60	80	80
滑块中心线至床身距离/mm	110	130	160	200	205	220	310
立柱距离/mm	150	180	220	270	300	300	420

续表

型 号		J23-6.3	J23-10	J23-16	J23-25	J23-35	J23-40	J23-63
工作台尺寸/mm	前后	200	240	300	370	380	420	570
	左右	310	370	450	560	610	630	860
工作台孔尺寸/mm	前后	110	130	160	200	200	150	310
	左右	160	200	240	290	290	300	450
	直径	140	170	210	260	260	200	400
垫板尺寸/mm	厚度	30	35	40	50	60	80	80
	直径	—	—	—	—	150	—	—
模柄孔尺寸/mm	直径	30	30	40	40	50	50	50
	深度	55	55	60	60	70	70	70
滑块底面尺寸/mm	前后	—	—	—	—	190	230	360
	左右	—	—	—	—	210	300	400
床身最大可倾角		45°	35°	35°	30°	20°	30°	25°

常用闭式单点压力机的主要技术规格见表 1-5。

表 1-5 闭式单点压力机主要技术规格

型 号		J31-100	J31-160A	J31-250	J31-315	J31-400A	J31-630
公称压力/kN		100	1600	2 500	3 150	4 000	6 300
滑块行程/mm		165	160	315	315	400	400
滑块行程次数/(次/min)		35	32	20	25	20	12
最大闭合高度/mm		280	480	630	630	710	850
最大装模高度/mm		155	375	490	490	550	650
连杆调节长度/mm		100	120	200	200	250	200
床身两立柱间距离/mm		660	750	1 020	1 130	1 270	1 230
工作台尺寸/mm	前后	635	790	1 020	1 100	1 200	1 500
	左右	635	710	950	1100	1250	1200
垫板尺寸/mm	厚度	125	105	1 000	140	160	200
	孔径	250	430	140	—	—	—
气垫工作压力/kN		—	—	400	250	630	1 000
气垫行程/mm		—	—	150	160	200	200
主电动机功率/kW		7.5	10	30	30	40	55

任务4 冷冲压模具材料

任务描述：掌握冷冲压模具材料的选用原则；

了解冷冲压模具的常用材料。

任务分析：合理选取模具材料并实施正确的热处理工艺是保证模具寿命的关键，所以冷冲压模具材料的选用原则是必须要掌握的。了解冷冲压模具的常用材料，是设计和制造模具的基础。

阶段1 冷冲压模具材料的选用原则

在冲压模具制造中，使用了各种金属材料和非金属材料，一般制造模具的材料，都要求具有高硬度、高强度、高耐磨性、适当的韧性、高淬透性、热处理不变形（或少变形）以及淬火时不易裂开等性能。

合理选取模具材料及实施正确的热处理工艺是保证模具寿命的关键。对用途不同的模具应根据其工作状态、受力条件及被加工材料的性能、生产批量及生产率等因素综合考虑。对冷冲压模具材料的选择应考虑以下几方面因素。

1. 生产批量

当冲压件的生产批量很大时，模具的工作零件凸模和凹模的材料应选取质量高、耐磨性好的模具钢。对于模具的其他工艺结构部分和辅助结构部分的零件也要相应地提高性能。在批量不大时，应适当放宽对材料性能的要求，以降低成本。

2. 被冲压材料的性能、模具零件的使用条件

当被冲压加工的材料较硬或变形抗力较大时，冲模的凸、凹模应选取耐磨性好、强度高的材料。拉深不锈钢时，可采用铝青铜凹模，因为它具有良好的抗黏着性。而导柱导套则要求耐磨和有较好的韧性，故多采用低碳钢表面渗碳淬火。又如，碳素工具钢的主要不足是淬透性差。在冲模零件断面尺寸较大时，淬火后其中心硬度仍然较低，但是，在行程次数很大的压力机上工作时，由于它的耐冲击性好，反而成为了优点。对于固定板、卸料板类零件，不但要求要有足够的强度，而且要求在工作过程中变形小。另外，还可以采用冷处理、深冷处理、真空处理和表面强化的方法提高模具零件的性能。对于凸、凹模工作条件较差的冷挤压模，应选取有足够硬度、强度、韧性、耐磨性等综合机械性能较好的模具钢，同时应具有一定的红硬性和热疲劳强度等。

提 醒

红硬性是指材料在一定温度下保持一定时间后所能保持其硬度的能力;而热硬性是指在高温下保持其硬度的能力。二者概念不同,不可混为一谈。

3. 降低生产成本

可采用微变形模具钢以减少机加工费用。选择模具材料要根据模具零件的使用条件来决定,做到在满足主要条件的前提下,选用价格低廉的材料,以降低成本。

4. 开发专用模具钢

对特殊要求的模具,应开发具有专门性能的模具钢。

提 醒

合理选取模具材料及实施正确的热处理工艺是保证模具寿命的关键。

阶段 2 常用冷冲压模具材料

制造冷冲压模具的材料主要是金属材料。凸、凹模所使用的模具钢有碳素工具钢,低合金工具钢,中、高合金工具钢,高速工具钢,基体钢,硬质合金和钢结硬质合金等。

模具钢是制造模具的主要材料,按工作条件的不同,一般把模具钢分为3类,即冷作模具钢、热作模具钢和塑料模具钢。其中,冷作模具钢用于制造冲裁模、挤压模、拉深模、冷镦模、弯曲模、成形模、剪切模、滚丝模和拉丝模等模具。

1. 普通碳素钢

普通碳素钢主要用于不需要经过热处理加工的模具零件或不精密的模具淬硬零件,常用的有45钢、55钢等。

2. 碳素工具钢

碳素工具钢主要用于简单的模具零件或产量小精度要求不高的模具,该种钢价格便宜,易变形和开裂,耐磨性差,常用的有T7A、T8A、T10A等。

3. 低合金工具钢

低合金工具钢主要含合金元素的总质量分数不超过5%,由于多种钢中含有Cr、W、Mn等元素,所以比较耐磨,淬火变形小,使用寿命较长,是常用的中档模具钢,常用的有9CrWMn、9Mn2V、7CrSiMnMoV等。

4. 中合金工具钢

中合金工具钢主要的合金元素的总质量分数大于5%,小于10%。由于合金元素的增加,其耐磨性、耐冲击性进一步增强,是中上等模具,常用的有Cr1W2MoV、Cr4WV等。

5. 高合金工具钢

高合金工具钢的合金元素的总质量分数大于10%,由于淬火硬度高、淬透性好、淬火变

形小等特点,适合于制造精密、耐磨的模具,常用的有 Cr12、Cr12MoV 等。

6. 高速工具钢

高速工具钢由于具有高强度、高硬度、高耐磨性、高韧性等性能,是制造高精度、高耐磨的高级模具材料,但价格较贵,因此适用于小件的冲模或用于大型冲模的镶嵌部分,常用的有 W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2、6W6Mo5Cr4V 等。

7. 基体钢

基体钢主要是以高速钢成分为基体,具有高速钢正常淬火后的基本成分,碳的质量分数一般在 0.5% 左右,合金元素的质量分数为 10%~12%,这类钢不仅具有高速钢的特点,而且抗疲劳强度和韧性均优于高速钢,材料成本比高速钢低,常用的有 7Cr7Mo2V2Si、6Cr4Mo3NiWV 等。

8. 硬质合金

硬质合金主要是以硬而难熔的金属碳化物(碳化钨、碳化钛、碳化铬等)粉末为基体,以铁族金属(主要是钴)作黏结剂,混合加压成形,再经烧结而成的一种粉末冶金多相组合材料,硬质合金与其他模具钢比较,具有更高的硬度和耐磨性,但抗弯强度和韧性差、加工困难,常用的有钨钴类、钨钴钛类、碳化钛基类等。

9. 钢结硬质合金

钢结硬质合金是一种新型的模具材料,是以一种或几种碳化物(碳化钛、碳化钨)为硬质相,以合金钢(如高速钢、铬钼钢)粉末为黏结剂,经配料、混料、压制、烧结而成的粉末冶金材料。其性能介于钢与硬质合金之间,它既有高的强度、韧性,又可进行各种机械加工及热加工,并具有硬质合金的高硬度(经淬火、回火后可达 68~73HRC)、高耐磨性,因此适用于制造各种模具,常用的有 GT35、TLW50、TLMW50 等。



知识拓展

冷冲压安全知识

1. 冲压作业的危险因素和多发事故

冲压作业一般分为送料、定料、操纵设备、出件、清理废料、工作点布置等工序。这些工序因其多用人工操作,比如用手或脚去启动设备,用手直接伸进模具内进行上下料、定料作业,所以极易发生错误动作而造成伤害事故。其主要危险来自于加工区,且冲压作业操作单调、频繁,容易引起精神疲劳,出现操作失误而导致伤害事故。

多发事故常常表现为以下几种形式。

- (1) 手工送料或取件时,易导致出现错误动作而切伤手。
- (2) 由于冲压机械本身故障,造成意外事故。
- (3) 多人操作的大型冲压机械,可能会由于相互配合不好,动作不协调,而引发人身伤害事故。
- (4) 在模具的起重、安装、拆卸时易造成砸伤、挤伤事故。

(5) 液压元件超负荷作业,压力超过允许值,导致高压液体喷出伤人。

(6) 齿轮或带传动机构将人员绞伤。

2. 安全防护装置

因为冲压机械有较大的危险性,为了最大极限地保护操作人员的人身安全,冲压机械使用了大量的安全防护装置,主要有以下几类。

(1) 安全电钮。为了避免伤害操作人员的手,在压力机滑块到达下死点前 100~200mm 处,操作人员必须按一次启动安全电钮,滑块才继续下行,否则会自动停止。

(2) 双手操作式安全控制装置。操作者必须双手同时操作两个按钮或开关,冲压滑块才会向下运行,如果放开了任一按钮,滑块立即停止运行,从而保证了冲压滑块向下运行时,操作者的双手不在危险区内。

(3) 手柄与脚踏板连锁结合装置。压力机开始工作时,只有先用手把手柄按下,使插在启动杆上的销子拔出来,脚踏板才能踩下,这时启动装置才能结合,使压力机工作。这样就使操作人员的手在压力机滑块下降前自然离开危险区,避免了手在危险区时脚做出误动作而造成的伤害事故。

(4) 防护罩和防护栅栏。用防护罩和栅栏把危险区隔离保护起来,使操作人员身体的各部位进不了危险区,从而避免事故的发生。

(5) 拉手式安全装置。操作者手腕带上用尼龙等材料制成的手腕扣,手腕通过拉手绳索和连杆机构与压力机滑块联动,当滑块下行时,能把操作者的手从危险区拉出来,从而避免伤手事故的发生。

(6) 摆杆式拔手装置。在滑块下行时,一个与滑块联动的橡皮杆子会把操作人员的手强制性拔出危险区。

(7) 推手式安全装置。在模具工作区前方安装推手板,操作时推手板往复摆动,可自动将人手推出模具工作区,保证操作人员的安全。

(8) 光电式或红外线安全装置。在危险区安装光电或红外发射和接收装置,当人手进入危险区时,会把光线挡住,安全装置立即制动,通知滑块下行,保证手的安全。这是目前比较先进的一种安全装置,安全效果好,应用较为广泛。

(9) 其他安全防护装置,包括电容式、感应式、气幕式、触杆式以及急停安全装置等。

3. 冲压机械安全操作要点

(1) 加强冲压机械的定期检修,严禁带故障或问题运转。

(2) 冲小工件时,不得用手送料,应该用专用工具,最好安装自动送料装置。

(3) 操作者对脚踏开关的控制必须小心谨慎,装卸工件时,脚应离开脚踏开关,并严禁其他人员在脚踏开关的周围停留。

(4) 如果工件卡在模具里,应用专用工具取出,不准用手拿,并应先把脚从脚踏板上移开。

(5) 注意模具的安装、调整与拆卸的安全。在进行安装、调整和拆卸时,应按如下要求进行。

① 安装前应仔细检查模具是否完整,必要的防护装置及其他附件是否齐全。

②检查压力机和模具的闭合高度,保证所用模具的闭合高度介于压力机的最大与最小闭合高度之间。

③使用压力机的卸料装置时,应将其暂时调到最高位置,以免调整压力机闭合高度时被折弯。

④安装、调整模具时,对于小型压力机要求用手扳动飞轮,带动滑块做上下运动进行操作;而对于大型压力机则用动力操纵,采用微动按钮点动,不许使用脚踏开关操纵。

⑤模具的安装一般先装上模,后装下模。

⑥模具安装完后,应进行空转或试冲,检验上、下模位置的正确性以及卸料、打料及顶料装置是否灵活、可靠,并装上全部安全防护装置,直至全部符合要求方可投入生产。

⑦拆卸模具时,应切断电源,用手或撬杆转动压力机飞轮(大型压力机则按微动按钮开启电动机),使滑块降至下死点,上、下模处于闭合状态。然后,先拆上模,拆完后将滑块升至上死点,使其与上模完全脱开,最后拆去下模,并将拆下的模具运到指定地点,再仔细擦去表面油污,涂上防锈油,稳妥存放,以备再用。

本章小结

1. 冲压的概念

(1)冲压是利用安装在冲压设备(主要是压力机)上的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件的一种压力加工方法。冲压通常是在常温下对材料进行冷变形加工,且主要采用板料加工成所需零件,所以也称为冷冲压或板料冲压。

①冲压使用的模具称为冲压模具,简称冲模。

②冲模是将材料(金属或非金属)批量加工所需冲件的专用工具。

(2)模具(冲模)与冲压工艺、冲压设备、冲压材料是构成冲压加工的三大要素。

2. 冲压加工的特点

(1)冲压加工的优点。

①冲压加工的生产效率高,且操作方便,易于实现机械化与自动化。

②冲压可加工零件的尺寸范围较大、形状较复杂的零件,冲压时材料是冷变形效应,故冲压件的强度和刚度均较高。

③冲压时,模具只要保证了冲压件的尺寸与形状精度,且一般不破坏冲压材料的表面质量,模具的寿命一般较长,冲压件的质量稳定,互换性好。

④冲压一般没有切屑、碎料生产,材料的消耗较少,且不需其他加热设备,因而是一种省料、节能的加工方法。

⑤冲压件的成本较低。

(2)冲压加工的缺点。

①复杂产品模具的制造成本较高,生产周期较长。

②冲压生产过程中噪声大。

3. 冷冲压工序分类

冷冲压工序按变形性质不同可分为分离工序、成形工序及复合工序。按工序组合的方法不同,又可将其分为级进和复合一级进两种组合方式。

4. 材料的冲压成形的基本理论

冲压成形性能是一个综合性的概念,它涉及的因素很多,但就其主要内容来看,可分为成形极限和成形质量。

(1)成形极限是指材料在冲压成形过程中能达到的最大变形程度。

(2)成形质量是指材料经冲压成形以后所得到的冲压件能够达到的质量标准,包括尺寸精度、厚度变化、表面质量及物理力学性能等。

5. 冲压材料的合理选用

(1)冷冲压常用材料的选用原则。

①冷冲压常用材料的选用要满足冷冲压材料的性能要求。

②冷冲压常用材料的选用要满足冷冲压工艺要求。

(2)冲压材料的合理选用。

①要考虑冲压件的使用要求,根据冲压件的使用条件,使所选材料满足相应强度、刚度、韧性、耐蚀性和耐热性的要求。

②按照冲压工艺要求选材,先试冲,然后在分析冲压变形性质的基础上,把冲压成形时的最大变形程度与板料冲压成形性能所允许采用的极限变形程度进行对比。

③按照经济性要求合理选材,所选材料在满足使用性能及冲压工艺要求的前提下,尽量使材料的价格低廉,来源方便,经济性好,以降低冲压件的成本。

6. 冷冲压设备的分类

(1)冷冲压设备按驱动滑块力的种类不同,可分为电磁压力机、机械压力机、液动压力机和气动压力机。

(2)冷冲压设备按照驱动滑块机构的种类不同,可分为曲柄式压力机、肘杆式压力机、摩擦式压力机。

7. 冲压设备的选用

冲压设备的选用主要包括选择压力机的类型和确定压力机规格两个方面。

(1)冲压设备类型主要根据所要完成的冲压工艺性质、生产批量、冲压件的尺寸大小和精度要求等来选择。

(2)冲压设备的规格主要由公称压力、滑块行程、行程次数、工作台面尺寸、滑块模柄孔尺寸、闭合高度、电动机功率参数确定。

8. 冷冲压模具材料的选择

(1)冷冲压模具材料的选用应考虑以下几方面因素。

①生产批量。

②被冲压材料的性能、模具零件的使用条件。

- ③降低生产成本,开发专用模具钢。
- (2)合理选取模具材料及实施正确的热处理工艺是保证模具寿命的关键。
- (3)制造冷冲压模具的材料主要是金属,凸、凹模所使用的模具钢有碳素工具钢,低合金工具钢,中、高合金工具钢,高速工具钢,基体钢,硬质合金和钢结硬质合金等。

本章习题

1-1 填空题

- (1)_____与_____、_____、_____是构成冲压加工的三大要素。
- (2)冲压设备的选用主要包括选择压力机的_____和确定压力机_____两个方面。
- (3)冲压设备类型选择是根据所要完成_____、_____、冲压件的_____和_____要求来选择的。

1-2 简答题

- (1)简述冷冲压的基本概念。
- (2)冷冲压的特点有哪些?
- (3)为何冲压加工的优越性只有在批量生产的情况下才能得到充分体现?
- (4)冲压工序可分为哪两大类?它们的主要区别和特点是什么?
- (5)简述冲压成形的基本理论。
- (6)冲压设备规格的选择和哪些参数有关?
- (7)简述冷冲压模具材料的选用原则。

1-3 综合实践题

在如图 1-8 所示带凸缘筒形件(材料为 10 钢)的底部冲一底孔 $\phi 24\text{mm}$,若已知模具闭合高度为 210mm,下模座边界尺寸为 $320\text{mm} \times 280\text{mm}$,所需冲压工艺总力为 150kN。试选择压力机型号与规格。

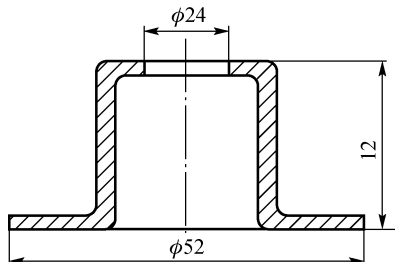


图 1-8 题 1-3 图