



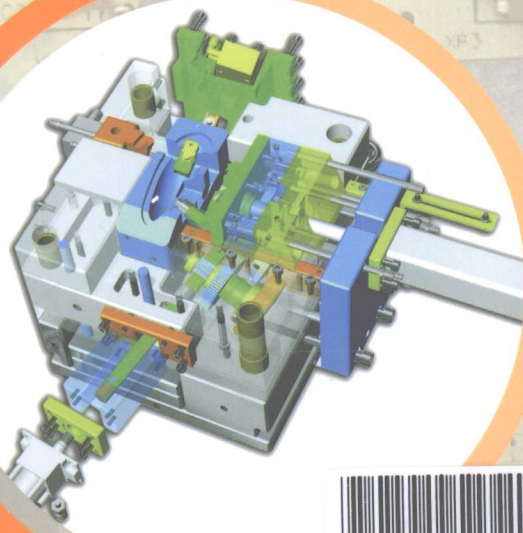
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

模具技术

第2版

夏立戎 葛岚群 编



YZLI0890169788

Numerical control

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

模 具 技 术

Muju Jishu

第2版

夏立戎 葛岚群 编



YZLI0890169788



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是在第1版的基础上广泛征求意见,结合当前数控技术发展和学校实训设备现状,并参考相关的国家职业标准和行业职业技能鉴定规范修订而成的。

本书主要内容包括冷冲压的基本知识、冲裁工艺及冲裁模具、弯曲工艺及弯曲模具、拉深工艺及拉深模具、局部成形工艺及模具、塑料及注塑成形工艺简介、注塑成形用模具、气动成形用模具、发泡成形及注塑成形新技术。

本书配套学习卡资源,按照本书最后一页“郑重声明”下方的学习卡使用说明,登录“<http://sv.hep.com.cn>”或“<http://sve.hep.com.cn>”,可上网学习并下载教学资源。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业学生教学用书,也可供模具岗位人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

模具技术 / 夏立戎, 葛岚群编. --2版. --北京: 高等教育出版社, 2012.7
ISBN 978-7-04-034703-6

I. ①模… II. ①夏…②葛… III. ①模具—中等专业学校—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 072334 号

策划编辑 张春英
插图绘制 尹莉

责任编辑 王素霞
责任校对 刘莉

封面设计 于涛
责任印制 张泽业

版式设计 杜微言

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 北京地质印刷厂
开本 787mm × 1092mm 1/16
印张 14.75
字数 350千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2004年7月第1版
2012年7月第2版
印 次 2012年7月第1次印刷
定 价 24.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。
版权所有 侵权必究
物料号 34703-00

出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观、实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社
2004年12月

第2版前言

本书在第1版的基础上广泛征求使用者的意见和建议,并结合当前模具技术的发展现状进行修订。本书适用于三年制数控技术应用专业的学生及岗位培训用书。

本书在修订时基本沿用了第1版的框架结构,坚持注重内容的通俗性和实用性,突出模具的基础知识和模具的典型结构,同时在大部分章节后配有思考练习题,供读者思考与练习。本书主要修订的内容如下:

1. 增加了冲压材料和模具材料的知识。
2. 增加了各种形状零件的拉深工艺知识。
3. 增加了各种塑料成形的新工艺、新技术与新方法。

本书修订由夏立戎、葛岚群编写,具体分工如下:夏立戎修订第一、第二、第三、第四、第五章,葛岚群修订第六、第七、第八、第九、第十章。

本书配套学习卡资源,按照本书最后一页“郑重声明”下方的学习卡使用说明,登录“<http://sv.hep.com.cn>”或“<http://sve.hep.com.cn>”,可上网学习并下载教学资源。

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。请将意见反馈至邮箱 zz_dzyj@pub.hep.cn。

编者

2012年3月

第1版前言

本书是数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案中核心教学与训练项目基本要求和劳动与社会保障部制定的有关国家职业标准及相关的职业技能鉴定规范编写的。

随着我国国民经济的高速发展以及发达国家制造业不断向我国转移,使得与产品开发、制造密切相关的模具工业正在得到迅速的发展,未来直接或间接从事模具生产的人会越来越多。因此,编写一本通俗易懂、简洁实用的模具技术基础知识教材,让初学者能快速入门,掌握模具技术中的一些基本知识和典型模具结构,是作者编写此书的目的。

本书既考虑到内容的广度,又特别注重内容的通俗性和实用性。本书在广度上覆盖了冷冲压模具和塑料成型模具两个大类,在通俗性和实用性上突出了模具的基础知识和模具的典型结构,同时在每章后配有大量的思考练习题,供读者通过思考和练习来掌握模具的基础知识。本书可作为数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训教材,也可作为职业院校机械类专业教材及机械工人岗位培训和自学用书。

本书由夏立戎、葛岚群编写,夏立戎编写第一、二、三、四、五章,葛岚群编写第六、七、八章。

教育部聘请北京市二轻工业学校柳燕君和上海工业技术学校凌萃祥审阅了此书,两位审者对书稿提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,如有不妥或错误之处,恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2005年2月28日

目 录

第一章 冷冲压的基本知识	1	第五章 局部成形工艺及模具	105
第一节 冷冲压概述	1	第一节 胀形	105
第二节 冷冲压工件所用材料	4	第二节 缩口	107
第三节 冷冲压模具所用材料	7	第三节 翻边	109
第四节 冷冲压设备及其使用	10	第四节 卷边	112
第二章 冲裁工艺及冲裁模具	16	思考练习题	112
第一节 冲裁的基本知识	16	第六章 塑料及注塑成形工艺简介	114
第二节 冲裁模刃口尺寸的计算	23	第一节 塑料简介	114
第三节 冲压力和压力中心	25	第二节 注塑成形工艺简介	118
第四节 落料模	27	思考练习题	123
第五节 冲孔模	41	第七章 注塑成形用模具	124
第六节 其他冲裁模	45	第一节 注塑成形用模具的基本结构	124
第七节 复合模	47	第二节 注塑成形用模具的型腔分型面及 浇注系统	125
第八节 级进模	51	第三节 注塑成形用模具成形零件的结构 设计与工作尺寸计算	138
思考练习题	53	第四节 注塑成形用模具结构零件的 选用	146
第三章 弯曲工艺及弯曲模具	55	第五节 注塑成形用模具的设计	175
第一节 弯曲的基本知识	55	思考练习题	179
第二节 弯曲中的主要工艺问题	59	第八章 气动成形用模具	181
第三节 弯曲工艺计算	64	第一节 真空成形模具	181
第四节 弯曲模	70	第二节 压缩空气成形模具	187
思考练习题	78	第三节 中空吹塑成形模具	191
第四章 拉深工艺及拉深模具	80	第九章 发泡成形	202
第一节 拉深的基本知识	80	第一节 可发性聚苯乙烯发泡成形	202
第二节 拉深工艺计算	86		
第三节 拉深模	96		
第四节 其他形状零件拉深工艺简介	98		
思考练习题	104		

第二节 低发泡注射成形	205	第二节 精密注射成形	215
第十章 注塑成形新技术	210	第三节 共注射成形	222
第一节 气体辅助注射成形	210	第四节 反应注射成形	224
		思考练习题	226

第一章 冷冲压的基本知识

第一节 冷冲压概述

一、冷冲压加工

常温下利用压力机和冷冲压模具对金属板料或型材施加压力,使其产生塑性变形或断裂分离,从而得到零件所需的形状和尺寸,这种加工方法称为冷冲压。

冷冲压所加工的材料主要是金属板材,所以也称为板料冲压。冷冲压也可以冲压非金属材料,如纸板、皮革、塑料等。采用冷冲压加工的工件尺寸,大到汽车上的覆盖件,小到电子仪器上的弹性接触件;工件的精度一般可达 IT9 ~ IT10 级,精密冲裁时可达 IT7 ~ IT8 级。冷冲压是一种少无切削的加工工艺,材料利用率很高。普通冲压时压力机的冲压次数每分钟为 60 ~ 120 次,高速冲压时为 400 ~ 1 000 次,生产率高,特别适合大批量生产。此外,有些复杂的零件只能采用冷冲压的加工方法来制造。因此,冷冲压在制造业加工中得到了广泛的应用,它是航天、汽车、家用电器、电子仪表、日用五金等行业中进行产品制造的一种重要的加工方法。

二、冷冲压模具

冷冲压模具是冲压工艺中必不可少的工艺装备,产品的形状、尺寸、精度都是靠模具来保证的,产品的更新必须以模具的更新为基础,因此模具制造是机械加工工业中一个重要的组成部分。

图 1-1 所示为一副典型的冷冲压模具,整副模具由六个部分组成。

① 工作零件 即凸模 5 和凹模 7。它们是完成板料冲裁分离的最重要、最直接的零件。凸模和凹模的形状、尺寸决定了零件的形状、尺寸。

② 卸料零件 即固定卸料板 6。当凸模进入凹模完成冲裁工序后,凸模必须从凹模内退出来,以准备进行第二次冲裁。这时条料紧箍在凸模上,当凸模进一步后退时,包在凸模上的条料被固定卸料板卸下来,这样条料可以进一步送入凹模洞口,以准备下一次冲裁。

③ 定位零件 即固定挡料钉 11。它的作用是保证条料送进时有正确的位置。

④ 导向零件 即导柱 12 和导套 10。它们的作用是保证冲裁时凸、凹模之间的间隙均匀,从而提高冲裁件的精度和模具的寿命。

⑤ 基础零件 即上模板 2、下模板 14、模柄 1、垫板 3、凸模固定板 4。它们的作用是固定凸模和凹模,并与压力机的滑块和工作台面相连接。

⑥ 紧固零件 即内六角螺钉 9 和圆柱定位销 13。它们的作用是把相关联的零件固定或连接起来。

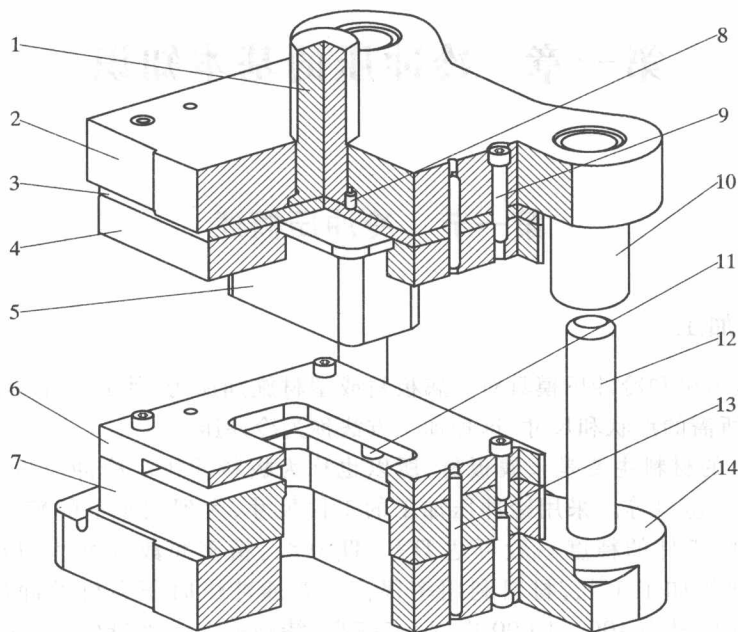


图 1-1 冷冲压模具

1—模柄;2—上模板;3—垫板;4—凸模固定板;5—凸模;6—固定卸料板;7—凹模;8—止转销;
9—内六角螺钉;10—导套;11—固定挡料钉;12—导柱;13—圆柱定位销;14—下模板

此外,从工作时模具的运动情况来看,整副模具又可以分为上模部分和下模部分。上模部分安放在压力机的滑块上,并随压力机的滑块作上下往复运动。下模部分安放在压力机的工作台面上,它是固定不动的。上模部分由模柄、上模板、导套、止转销、垫板、凸模固定板、凸模等组成。下模部分由固定卸料板、凹模、固定挡料钉、下模板、导柱等组成。

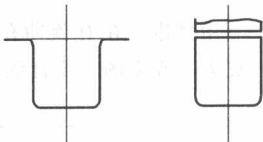
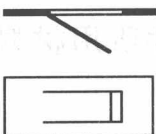
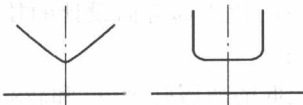
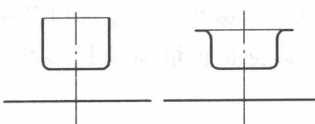
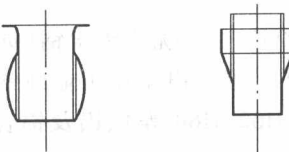
工作时,条料沿固定卸料板的凹槽和凹模的上平面送进,固定挡料钉对条料进行定位,上模部分随压力机滑块向下运动,凸模冲入凹模内,完成对板料的冲裁分离;随后凸模返程,包在凸模上的条料被固定卸料板卸下;然后条料再一次送进,准备下一次冲裁。

三、冷冲压基本工序

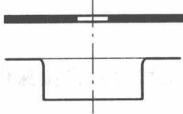
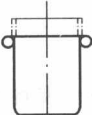
冷冲压基本工序可以分为两大类,即分离工序和变形工序。分离工序又称为冲裁,其特点是板料受外力后,应力超过材料的抗拉强度极限,发生断裂分离,例如落料、冲孔、切边等工序;变形工序的特点是毛坯受外力后,应力超过了材料的屈服强度极限,产生塑性变形,成为具有一定形状和尺寸的零件,例如弯曲、拉深、胀形、翻边等工序。常用的冷冲压基本工序的名称和特征见表 1-1。

为了进一步提高冷冲压的生产率,生产中常把两个以上的基本工序合并成一个复合工序,例如落料和冲孔复合工序,落料和拉深复合工序,切边、冲孔、翻边复合工序等。

表 1-1 常用的冷冲压基本工序的名称和特征

类别	工序名称	工序简图	工序特征
分离工序 (冲裁)	落料		用落料模沿封闭轮廓线冲裁板料或条料,冲掉的部分是所需制件
	冲孔		用冲孔模沿封闭轮廓线冲掉半成品毛坯上的部分材料,冲掉的部分是废料
	切边		用切边模将拉深件边缘的多余材料冲切下来
	剖切		用剖切模将弯曲件或拉深件剖成两部分或几部分
	切口		用切口模将部分材料切开,但并不使它完全分离,切开部分材料发生弯曲
变形工序	弯曲		用弯曲模将平板毛坯或型材压弯成一定角度和形状
	拉深		用拉深模将平板毛坯拉深成开口空心件
	起伏胀形		用成形模使平板毛坯或制件产生局部胀形,以得到起伏不平的各种筋或凸台
	胀形		从空心件毛坯内部施加径向压力使局部直径胀大

续表

类别	工序名称	工序简图	工序特征
变形 工序	缩口		在空心件毛坯口部施加压力,使局部直径缩小
	翻边		用翻边模在有预冲孔的平板毛坯上,翻出直径更大并竖立的一段直壁
	卷边		用卷边模使拉深件的边缘向外卷成圆弧状

第二节 冷冲压工件所用材料

一、对冷冲压工件所用材料的要求

冷冲压工件所用的材料,不仅要满足根据产品的使用场合而设计的技术要求,还应当满足冲压工艺要求。冷冲压的工艺要求主要有以下几点:

① 材料有较高的断后伸长率或断面收缩率,较低的屈服强度 σ_s 和较高的抗拉强度 σ_b 。材料的断后伸长率高,在弯曲工艺中不容易弯裂,有利于材料的弯曲变形;材料的屈服比小,在拉深工艺中不容易起皱和被拉破,有利于材料的拉深变形,从而可减少拉深工序以及中间退火的次数。

② 材料表面应光洁平整,无缺陷和损伤。金属表面质量高的材料冲压加工时不易破裂,不易擦伤模具,成形后工件表面质量也好。

③ 材料厚度公差应符合国家标准。例如,弯曲模的模具间隙应根据材料的厚度来确定,材料厚度的公差太大,不仅会影响工件的质量,还可能导致模具损坏。

二、冷冲压工件所用材料的种类和规格

在冷冲压生产中使用各种规格的金属材料及非金属材料,其中最常用的是金属板料。金属板料分黑色金属板料和有色金属板料两种。

黑色金属板料主要有普通碳素钢(如 Q235、Q245 等)、优质碳素钢(如 08、10、15、20、35 等)、不锈钢(如 1Cr13、2Cr13 等)、电工硅钢(如 D11、D21 等)、电工用工业纯铁(如 DT1、DT4 等)等。

有色金属板料主要有铜及铜合金(如 T1、T2、H62、H68 等)、铝及铝合金(1060、1200、2A12、5A02 等)等。

非金属材料有纸板、胶木板、橡胶、毛毡、塑料板和纤维板等。

金属板料由轧钢厂按照不同规格整张供应,如 2 mm 钢板有 800 mm × 1 600 mm、1 000 mm × 2 000 mm 等规格。冲压前按需要用剪板机将整张板料剪成一定宽度的条料,然后再将条料用于冲压加工。

除了板料以外还有带料和线料。带料一般都是薄料,用于大批量生产,长度可以是几百米,多数由钢厂成卷供应。线料的断面一般为圆形,也可以根据需求由钢厂定做。

冷冲压常用金属材料的力学性能见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 冷冲压常用黑色金属的力学性能

材料名称	牌号		材料状态	力学性能				
				抗剪强度 τ/MPa	抗拉强度 σ_b/MPa	屈服强度 σ_s/MPa	断后伸长 率 $\delta_{10}/\%$	弹性模量 E $/(\times 10^3 \text{ MPa})$
电工用工业纯铁 $w_c < 0.025$	DT1、DT2、DT3		退火	177	225		26	
电工硅钢	D11、D12、D21、 D31、D32、D41 ~ 48、 D310 ~ 340		退火	190	230		26	
普通碳素钢	Q195		未退火		315 ~ 390	195	32 ~ 33	
	Q215				335 ~ 410	215	26 ~ 31	
	Q235				375 ~ 460	235	21 ~ 26	
碳素结构钢	08F		退火	216 ~ 304	275 ~ 380	177	32	
	08			216 ~ 324	275 ~ 410	196	32	186
	10			255 ~ 333	295 ~ 430	206	29	194
	20			275 ~ 392	353 ~ 500	245	25	206
	35			392 ~ 511	490 ~ 637	314	20	197
	45			432 ~ 549	539 ~ 686	353	16	200
冷轧拉深钢	08Al - ZF ^①		退火		255 ~ 324	196	44	
	08Al - HF ^①				255 ~ 334	206	42	
	08Al - F ^①	$\delta > 1.2$			255 ~ 343	216	39	
		$\delta = 1.2$			255 ~ 343	216	42	
		$\delta < 1.2$			255 ~ 343	235	42	
碳素工具钢	T7 ~ T12 T7A ~ T12A		退火	588	736			
优质碳素钢	65Mn		退火	588	736	392	12	207
合金结构钢	30CrMnSiA 30CrMnSi		低温退火	432 ~ 588	539 ~ 736		16	

续表

材料名称	牌号	材料状态	力学性能				
			抗剪强度 τ /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	屈服强度 σ_s /MPa	断后伸长 率 δ_{10} /%	弹性模量 E /($\times 10^3$ MPa)
优质弹簧钢	60Si2Mn	低温退火	706	883		10	196
	60Si2MnA 65Si2WA	冷作硬化	628 ~ 941	785 ~ 1177		10	
不锈钢	1Cr13	退火	314 ~ 373	392 ~ 461	412	21	206
	1Cr18Ni9Ti	经热处理	451 ~ 511	569 ~ 628	196	35	196

① 按拉深用途分三级:ZF 用于拉深最复杂的零件,HF 用于拉深很复杂的零件,F 用于拉深复杂的零件。

表 1-3 冷冲压常用有色金属的力学性能

材料名称	牌号	材料的状态	力学性能				
			抗剪强度 τ /MPa	抗拉强度 σ_b /MPa	屈服强度 σ_s /MPa	断后伸长 率 δ_{10} /%	弹性模量 E /($\times 10^3$ MPa)
铝	1060、1050A、 1200	已退火的	78	74 ~ 108	49 ~ 78	25	71
		冷作硬化	98	118 ~ 147		4	
铝锰合金	3A21	已退火的	69 ~ 98	108 ~ 142	49	19	70
		半冷作硬化的	98 ~ 137	152 ~ 196	127	13	
铝镁合金 铝铜镁合金	5A02	已退火的	127 ~ 158	177 ~ 225	98		69
		半冷作硬化的	158 ~ 196	225 ~ 275	206		
镁锰合金	MB8	已退火的	167 ~ 186	216 ~ 225	137	12 ~ 14	39
		冷作硬化的	186 ~ 196	235 ~ 245	157	8 ~ 10	
纯铜	T1、T2 T3	软的	157	196	69	30	106
		硬的	235	294		3	127
黄铜	H62	软的	255	294		35	98
		半硬的	294	373	196	20	
		硬的	412	412		10	
	H68	软的	235	294	98	40	108
		半硬的	275	343		25	
		硬的	392	392	245	15	113
锡磷青铜	QSn4 - 2.5	软的	255	294	137	38	98
		硬的	471	539		3 ~ 5	
锡锌青铜	QSn4 - 3	特硬的	490	637	535	1 ~ 2	122

续表

材料名称	牌号	材料的状态	力学性能				
			抗剪强度 τ/MPa	抗拉强度 σ_b/MPa	屈服强度 σ_s/MPa	断后伸长 率 $\delta_{10}/\%$	弹性模量 E $/(\times 10^3 \text{MPa})$
铝青铜	QA17	退火的	511	588	182	10	
		不退火的	549	637	245	5	113 ~ 127
铍青铜	QBe2	软的	235 ~ 471	294 ~ 588	245 ~ 343	30	115
		硬的	511	647		2	129 ~ 138
镁锰合金	MB1	冷态	118 ~ 137	167 ~ 186	118	3 ~ 5	39
	MB8		147 ~ 177	225 ~ 235	216	14 ~ 15	40
	MB1	预热 300 °C	29 ~ 49	29 ~ 49		50 ~ 52	39
	MB8		49 ~ 69	49 ~ 69		58 ~ 62	40

第三节 冷冲压模具所用材料

一、对冷冲压凸、凹模的性能要求

1. 足够的强度和一定的韧性

冷冲压工艺中应用最广的是冲裁。冲裁时凸、凹模刃口除了受到弯曲、挤压和剪切力的作用外,还要受到冲击力的作用,因此要求凸、凹模有足够的强度和一定的韧性。

2. 足够的硬度和耐磨性

冲裁时板料与刃口部分产生强烈的摩擦,刃口逐渐由锋利变钝,当磨损达到一定程度时,冲裁件上会产生很大的毛刺,这时就要修磨凸、凹模刃口。经过多次修磨后,凸模变短,凹模变薄,直到无法正常工作。因此,凸、凹模材料要求有足够硬度和耐磨性。

3. 良好的热处理性能

凸、凹模材料一般都要进行淬火,所以要求淬透性好,淬火后变形小。

二、冷冲压凸、凹模常用材料

1. 碳素工具钢(T8A、T10A)

碳素工具钢价格低廉,经热处理后有较高的硬度和一定的耐磨性。存在的主要缺陷是淬透性、热硬性、耐磨性差,淬火后变形开裂的倾向大,模具使用寿命短。碳素工具钢只适宜用来制造尺寸较小、形状简单、负载较轻、生产批量不大的冷冲压凸、凹模零件。

2. 低合金工具钢(CrWMn、9Mn2V)

此类钢的硬度、韧性、耐磨性、热硬性都比碳素工具钢高,使用寿命也比碳素工具钢长,淬火变形小,淬透性较好。低合金工具钢一般用来制造要求变形小、形状复杂、轻负载的凸、凹模零件。

3. 高碳高铬模具钢(Cr12、Cr12MoV)

对于形状复杂的重负载冷冲压模具,必须采用性能更好的高碳高铬模具钢。这类钢具有强

度高、耐磨、易淬透、淬火变形小等优点,因此在冷冲压模具中应用最广。

4. 高速钢(W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2)

高速钢具有很高的抗压屈服强度和良好的韧性、红硬性和耐磨性,主要用于制造重负载的凸、凹模零件。

5. 硬质合金(YG、YT)

这类合金是以碳化钨、碳化钛为基体,以钴、镍等铁族金属作为粘结剂,加压成形,再经烧结而成的一种多相组合材料。硬质合金具有高的硬度、抗压强度和耐磨性,主要用于制造大批量、高寿命的冷冲压模具。其缺点是不能进行切削加工,脆性较大,价格也较高。

6. 钢结硬质合金(YE)

这是一种以合金钢为基体,以碳化钨或碳化钛为硬质相,用烧结方法制造的材料。它既具有合金钢的可锻造、机械加工、焊接及热处理的性能,又具有硬质合金的高硬度、高耐磨性的特点。其使用寿命为一般模具钢的几十倍至几百倍,是一种很好的模具材料。

冷冲压凸、凹模材料及其他零件材料的选用及热处理要求参见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 模具工作零件的常用材料及热处理要求

模具类别	零件名称及使用条件		材料牌号	热处理硬度(HRC)	
				凸模	凹模
冲裁模	1	冲裁料厚 $\delta \leq 3$ mm,形状简单的凸、凹模和凸凹模	T8A、T10A、9Mn2V	58 ~ 62	60 ~ 64
	2	冲裁料厚 $\delta \leq 3$ mm,形状复杂或冲裁料厚 $\delta > 3$ mm的凸、凹模和凸凹模	CrWMn、9Mn2V、Cr12、Cr12MoV、GCr15	58 ~ 62	62 ~ 64
	3	要求高度耐磨的凸、凹模和凸凹模,或生产批量大、要求特长寿命的凸、凹模	W18Cr4V、120Cr4W2MoV	60 ~ 62	61 ~ 63
			65Cr4Mo3W2VNb(65Nb)	56 ~ 58	58 ~ 60
			Y15、Y20	—	
	4	材料加热冲裁时用的凸、凹模	3Cr2W8V、5CrNiMo、5CrMnMo	48 ~ 52	
			6Cr4Mo3Ni2WV(CG-2)	51 ~ 53	
弯曲模	1	一般弯曲用的凸、凹模及镶块	T8A、T10A、9Mn2V	56 ~ 60	
	2	要求高度耐磨的凸、凹模及镶块,形状复杂的凸、凹模及镶块,冲压生产批量特别大的凸、凹模及镶块	CrWMn、Cr12、Cr12MoV、GCr15	60 ~ 64	
	3	材料加热弯曲时用的凸、凹模	5CrNiMo、5CrNiTi、5CrMnMo	52 ~ 56	
拉深模	1	一般拉深用的凸、凹模	T8A、T10A、9Mn2V	58 ~ 62	60 ~ 64
	2	要求耐磨的凹模和凸凹模,或冲压生产批量大、要求特长寿命的凸、凹模	Cr12、Cr12MoV、GCr15	60 ~ 62	62 ~ 64
			Y15、Y20	—	
	3	材料加热拉深时用的凸、凹模	5CrNiMo、5CrNiTi	52 ~ 56	

表 1-5 模具一般零件的常用材料及热处理要求

零件名称	使用情况	材料牌号	热处理硬度(HRC)
上、下模板(座)	一般负载	HT200、HT250	—
	负载较大	HT250、Q235	
	负载特大,受高速冲击	45	28 ~ 32(调质)
	用于滚动式导柱模架	QT400-17、ZG310-570	—
	用于大型模具	HT250、ZG310-570	
模柄	压入式、旋入式和凸缘式	Q235	—
	浮动式模柄及其球面垫块	45	43 ~ 48
导柱、导套	大量生产	20	58 ~ 62(渗碳淬硬)
	单件生产	T10A、9Mn2V	56 ~ 60
	用于滚动配合	Cr12、GCr15	62 ~ 64
垫板	一般用途	45	43 ~ 48
	单位压力特大	T8A、9Mn2V	52 ~ 56
推板、顶板	一般用途	Q235	—
	重要用途	45	43 ~ 48
推杆、顶杆	一般用途	45	43 ~ 48
	重要用途	CrWMn	56 ~ 60
导正销	一般用途	T10A、9Mn2V	52 ~ 56
	高耐磨	Cr12MoV	60 ~ 62
固定板、卸料板		Q235、45	
定位板		45	43 ~ 48
		T8	52 ~ 56
导料板(导尺)		45	43 ~ 48
托料板		Q235	—
挡料销、定位销		45	43 ~ 48
废料切刀		T10A、9Mn2V	56 ~ 60
定距侧刃		T8A、T10A、9Mn2V	56 ~ 60
侧压板		45	43 ~ 48
侧刃挡块		T8A	54 ~ 58
拉深模压边圈		T8A	54 ~ 58
斜楔、滑块		T8A、T10A	58 ~ 62
		45	43 ~ 48
限位圈(块)		45	43 ~ 48
弹簧		65Mn、60Si2MnA	40 ~ 48