

内 容 简 介

本书以培养技术应用型人才为目标,从工程实际出发,注重培养学生分析问题、解决问题的能力。本书共分六个模块:曲柄压力机、专用曲柄压力机及附属设备、液压机、注塑机、塑料挤出机、其他成形设备。着重讲述成形生产中常用的设备,如曲柄压力机、液压机、注塑机、塑料挤出机等。对这些设备的工作原理、典型结构、性能特点、主要技术参数及选用和使用、维护注意事项进行了详细介绍,并对拉深压力机、冷挤压机、自动送料装置、冲压机械手、精冲压力机、剪板机、板料折弯机、数控冲模压力机等进行了简单的介绍。

本书可作为高职高专模具设计与制造专业的教材,也可作为材料成型及控制工程本科专业学生及相关工程技术人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

冲压与塑料成型设备/常晓光主编. —北京:北京邮电大学出版社,2013.1(2017.8重印)

ISBN 978-7-5635-3345-9

I. ①冲… II. ①常… III. ①塑料成型加工设备—高等教育—教材 IV. ①TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 299324 号

书 名: 冲压与塑料成型设备

主 编: 常晓光

责任编辑: 滕 耘

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京振兴源印务有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 10.5

字 数: 262 千字

版 次: 2017 年 8 月第 1 版第 4 次印刷

ISBN 978-7-5635-3345-9

定 价: 28.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233



绪 论

一、冲压与塑料成型在工业生产中的地位

冲压加工是利用冲压设备提供的动力使板料在模具的作用下产生变形或分离,从而获得一定形状和尺寸制品的少切削或无切削的成形方法,由于冲压通常在常温下进行,加工对象大多是金属板料,故又称为冷冲压或板料冲压。

冲压加工与其他加工方法相比具有很多优点,如生产效率高、操作方便、易于实现机械化与自动化;制件的尺寸精度高且质量稳定,一般不需要后续加工即可使用或装配;材料利用率高,并且在材料消耗低的情况下,能获得强度高、刚度高、质量轻的制品等。因此,冲压生产在国民经济的各个领域(如航空航天、国防工业、汽车制造、农业机械、仪器仪表、日常用品及轻工行业等)得到了广泛的应用。据粗略统计,汽车制造业中冲压件占60%~70%;电子产品中冲压件占85%以上;电机和仪器仪表生产中冲压件占60%~70%;飞机、导弹、枪弹、炮弹等航天国防工业生产中冲压件也占有很大的比例;在日常生活用品中有80%的零件是冲压件,食品金属罐壳及不锈钢餐具等全部是使用模具生产的冲压件。

塑料是以树脂为主要成分,以增塑剂、填充剂、润滑剂、着色剂等添加剂为辅助成分,在一定温度和压力的作用下能流动成型的高分子有机材料。按照合成树脂的分子结构和热性能的不同,可分为热塑性塑料和热固性塑料。由于塑料具有重量轻、比强度高、摩擦系数小、电绝缘性和化学稳定性好、消声隔音作用良好、易于成型、生产率高及加工成本低廉等优点,所以塑料已经从过去作为副产品和代用材料变成如今不可替代的新兴材料,深入到国民经济的各个部门。从日常生活到机电、仪器仪表、医疗、纺织、轻工、建筑以及国防等许多工业部门都应用塑料制成的零件和产品,与之相适应的塑料工业也在以惊人的速度发展。

二、冲压生产的基本工序和塑料成型的主要方法

成形生产的两大主体是成形工艺和成形设备。其中成形设备是为各类成形工艺服务



的,成形设备和成形工艺相互促进、共同发展。在具体介绍冲压与塑料成型设备之前,有必要对冲压的基本工序和塑料成型的主要方法作一简单介绍。

1. 冲压生产的基本工序

由于冲压件的形状、尺寸、精度要求、生产批量和所用材料等的不同,所采用的工艺方法也不同,但常见的冲压基本工序可以分为两大类,即分离和成形。分离工序包括落料、冲孔、切断、剖切、切边、切舌、整修、精冲(精密冲裁的简称)等;成形工序包括弯曲、拉深、胀形、扩口、旋压、压印、整形、翻边等。

分离工序是指被加工材料在外力作用下,沿一定的轮廓形状剪切破裂而分离的冲压工序,通常称为冲裁。其轮廓可以是封闭的也可以是非封闭的。

成形工序是指坯料在外力作用下发生塑性变形而得到一定形状和尺寸的零件的冲压工序。

此外,在实际生产中,为了提高生产率,可以将两个或两个以上不同的冲压工序合在一起同时进行,称为复合工序,如复合冲压、连续冲压、连续复合冲压等。

2. 塑料成型的主要方法

虽然塑料具有许多优良的性能,但要想充分地利用塑料的优良性能就必须将塑料从原料转变成产品,因此,塑料的成型加工就显得格外重要。传统的塑料件成型方法有压缩、注射模塑、挤出、压延、搪塑和滚塑成型等,一些新的塑料成型方法也不断出现,如中空吹塑成型、多层复合挤出成型、发泡成型、反应注射成型、精密注射成型、气体辅助注射成型等。

同时塑料制品还可以进行二次加工,如进行车、铣、钻等机械加工;喷涂、黏接、电镀等表面装饰处理;还可将塑料覆盖在其他材料的基体上,或在塑料表面镀覆金属等。虽然塑料的成型方法非常多,但最常用的还是注射成型、挤出成型、吹塑成型、压缩成型,其中注射成型和挤出成型占80%左右。



小提示

注意“成形”与“成型”

成形是指毛坯(一般指固态金属或非金属)在外界压力的作用下,借助于模具通过材料的塑性变形来获得模具所给予的形状、尺寸和性能的制品。

成型是指液态或半固态的原材料(金属或非金属)在外界压力(或自身重力)作用下,通过流动填充模型(或模具)的型腔来获得与型腔的形状和尺寸相一致的制品。

三、主要的冲压和塑料成型设备及其发展

1. 冲压设备的类型

冲压设备的类型很多,以适应不同的冲压工艺要求,在我国锻压机械的8大类中,冲压机械占一半以上。锻压机械的分类和代号见表0-1,其中应用最广泛的是机械压力机中的曲柄压力机和摩擦压力机等,其次是液压机。

表 0-1 锻压机械的分类和代号

序号	类别名称	汉语简称	拼音代号
1	机械压力机	机	J
2	液压机	液	Y
3	自动锻压机	自	Z
4	锤	锤	C
5	锻机	锻	D
6	剪切机	切	Q
7	弯曲校正机	弯	W
8	其他	他	T

2. 塑料成型设备的种类

塑料成型设备的种类很多,可以说有多少种成型方法,相应地就有多少种成型设备。塑料成型设备包括挤出机、注塑机、浇注机、真空成型机、液压机、压延机等。在生产中最常用的是挤出机和注塑机,其次是液压机和压延机。挤出成型生产的制品产量占首位(占整个塑料制品总产量的一半以上),注射成型生产的制品占 25%~30%。注射机是塑料成型设备生产中增长最快、生产量最多的机种。

3. 我国成形设备的发展概况

由于历史的原因,我国成形设备的发展是在 1949 年以后才开始的,大体可以分为如下几个阶段。

(1)从 1949 年到 20 世纪 60 年代末,由测绘仿制逐步过渡到自行设计制造。

(2)20 世纪 70 年代末到 90 年代初,引进和吸收国外先进技术,我国成形设备的发展速度大大加快。

(3)20 世纪 90 年代中期以后,自主开发能力进一步增强,专业化生产发展迅速,成形设备行业步入了新一轮的高速增长阶段。

4. 成形设备的发展趋势

随着以微电子技术为核心的控制技术、检测技术的发展,产业结构和产品结构的大调整,综合国内外冲压和塑料成型设备的发展,可看出成形设备的发展趋势。

1) 数控成形设备迅猛发展

自数控技术进入冲压和塑料成型设备以来,数控成形设备所占比重不断扩大,数控技术水平也不断提高,成形设备能进行复杂的程序控制、自动调整和自动检测,从而改变成形设备的结构和性能,扩大成形设备的加工范围,提高加工质量和加工效率,使成形设备的整体技术水平得到提高。

2) 高速精密成形设备的水平不断提高

以高速自动压力机为代表的冲压成形设备的高速化水平将不断提高,其应用范围也逐渐扩大,有从中小型设备扩大到大中型设备、从冲裁加工扩展到其他成形加工的趋势。高速压力机的精度也在提高,同时要求成形设备有更高的刚度、运动机构有更好的平衡性能、导向机构有更好的导向精度。



3) 微型成形设备与大型成形设备并重

为了满足汽车、电子、信息、生物等领域的需求,成形设备的规格正在向两极扩展。例如目前虽然已有质量为万分之一克的注射制品成型加工技术装备,但日本已提出开发质量为十万分之一克的注射制品成型加工技术装备;一些国家已在研发用于替代人体血管的直径小于 0.5 mm 的塑料管生产设备。同时,工业上对各种大型成形制品的需求量也很大,如在汽车制造中,为保证汽车前梁的锻造生产,就需要发展规格为 80 000~160 000 kN 的锻造压力机;小型快艇、运动艇、洲际长途输液输气的超大直径塑料管以及 10 000 L 甚至更大容积的塑料储装容器的生产需求已经产生。

4) 板料加工柔性制造系统发展迅猛

自动化技术、数控技术和机器人技术与板料冲裁、弯曲加工相结合,出现了板料加工柔性系统 FMS。在计算机控制和管理下,该系统能根据生产需要,以最短的生产周期和最小的物耗,生产出优质的产品,并已在开关、电器、仪表和计算机产品的板料零件生产中得到很好的应用。目前世界各国都在大力研究和开发成形柔性制造系统,它将极大地改善冲压工作条件和工作方式。

5) 可持续发展、绿色生产

成形设备越来越注重安全生产与环境保护,也越来越强调可持续发展。节能、降噪、减少振动、提高安全性等,都在设备的设计中有所体现。例如德国的通快公司(TRUMPF)、意大利的雨人公司(RAINER)和我国的济南铸造锻压机械研究所研制的液压回转头压力机,当滑块快速下降接近工件时,数控系统可使其速度降低,再加上液压的缓冲作用,大大降低了冲孔时的噪声;在注塑机中,由于采用了变量控制、变频调速控制、伺服电动机控制等技术,已使其能耗降低了 50%以上。

四、本课程的内容和要求

“冲压与塑料成型设备”课程是模具设计与制造专业的必修课之一。本课程的主要任务是为冲压工艺与模具设计、塑压成型工艺与模具设计等专业课程所讲述的各种工艺方法、模具设计方法提供所需要的设备知识,包括冲压与塑料成型的工作原理、典型结构、设备性能和特点、主要技术参数、选用原则和常见故障及排除措施等知识。

由于教学学时有限,本着精选的原则,本书选择了在企业的冲压加工和塑料成型加工中最常用的设备。对其他成型设备有兴趣的读者可参阅有关著作和参考文献。

本课程的基本要求如下。

(1) 熟悉、了解常用冲压与塑料成型设备的工作原理,掌握设备的工作过程、规格、技术参数和主要结构,掌握主要机械与模具的关系,能根据工艺要求合理选择机械设备。

(2) 能根据工艺要求和机械说明书正确使用、调整和维护主要机械设备,具有分析和排除一般故障的能力。

(3) 了解部分专用、先进和精密机械的工作原理、结构特点和性能,能正确地选用这些机械设备。



模块一

曲柄压力机



知识目标

掌握曲柄压力机的工作原理、构成及各部分的作用；

掌握曲柄压力机的技术参数；

熟悉曲柄压力机的分类及各组成部分的特点。

技能目标

掌握选择曲柄压力机的方法与步骤；

初步具备排除曲柄压力机常见故障的能力；

掌握曲柄压力机上模具的安装、调整的方法。



课前导读

曲柄压力机是冲压成形中广泛应用的设备,通过曲柄压力机的传动系统和工作机构将电动机输入的连续、高速转动转换为冲压成形时所需的直线往复运动,可进行冲压、挤压、锻造等工艺,广泛应用于汽车工业、航空工业、电子仪表工业、五金轻工业等领域。

基础知识

学习情境一 曲柄压力机概述

一、曲柄压力机的工作原理及组成

1. 曲柄压力机的工作原理

如图 1-1 所示,JB23-63 型压力机的工作原理为:电动机 1 通过小带轮 2 和传动带把能量和速度传给大带轮 3,再经过传动轴和小齿轮 4、大齿轮 5 传给曲轴 7。连杆 9 的上端装在曲轴上,下端与滑块 10 连接,通过曲轴上的曲柄把旋转运动变为滑块的往复直线运动。滑块运动的最高位置称为上止点位置,最低位置称为下止点位置。冲压模具的上模 11 装在滑块上,下模 12 装在垫板 13 上。因此,当板料放在上模和下模之间时,即可以进行冲压加工。

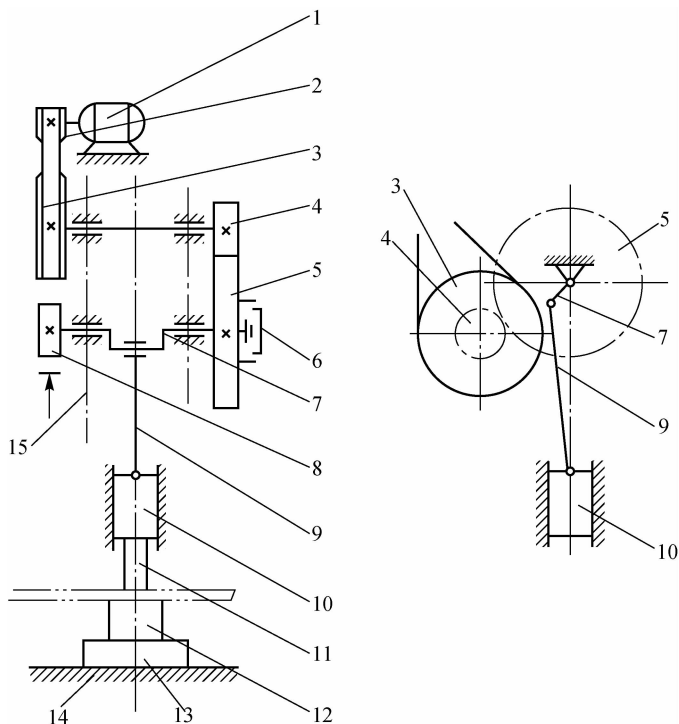


图 1-1 JB23-63 型压力机工作原理图

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

由图 1-1 可以看出,该压力机的传动系统采用了多级减速,多级减速一方面可降低滑块的运行频率(滑块行程次数),另一方面也增加了滑块工作力。离合器 6 可使压力机在启动后间歇性工作,制动器 8 可在离合器分离后对从动部分进行刹车以及对滑块进行制动,此外,由于曲柄压力机的载荷特性是在一个工作周期中短时承受载荷,故常动部分(主要是大齿轮 5)又起飞轮的作用,以达到有效利用能量的目的。

2. 曲柄压力机的组成

从上述的工作原理可以看出,曲柄压力机一般由以下几个基本部分组成。

(1)工作机构。工作机构一般为曲柄滑块机构,由曲轴、连杆、滑块、导轨等零件组成,其作用是将传动系统的旋转运动变成滑块的往复直线运动、承受和传递工作压力、在滑块上安装模具等。

(2)传动系统。传动系统包括带传动和齿轮传动等机构,作用是将电动机的能量和运动传递给工作机构,并通过传动系统本身的传动比将速度降低,使滑块获得所需的行程次数。

(3)操纵系统。操纵系统包括离合器、制动器及其控制装置,用于控制压力机安全、准确地运转。

(4)动力系统。动力系统包括电动机和飞轮等。飞轮能将电动机空程运转时的能量吸收积蓄起来,在冲压时再释放出来。

(5)支承部件。支承部件(如机身)用于把压力机所有的机构连接起来,承受全部工作变形力和各种装置各个部件的重力,并保证压力机所要求的精度和强度。

(6)辅助装置。辅助装置包括气路系统、润滑系统、过载保护装置、气垫、快换模打料装置、监控装置等,辅助装置能够提高压力机的安全性和操作方便性。在新型压力机中辅助装置成本所占比例有上升的趋势。

二、曲柄压力机的分类及型号

1. 曲柄压力机的分类

在生产中,为了适应不同的工艺要求,需要采用各种不同类型的曲柄压力机,这些压力机都具有自己独特的结构形式及作用特点。通常可根据曲柄压力机的工艺用途及结构特点进行分类。

1)按工艺用途分类

按工艺用途不同,曲柄压力机可分为通用压力机和专用压力机两大类。通用压力机适用于多种工艺用途,如冲裁、弯曲、成形、浅拉深等;专用压力机用途较单一,如拉深压力机、板料折弯机、剪切机、挤压机、冷镦自动机、高速压力机、精压机、热模锻压力机等都属于专用压力机。

2)按机身的结构形式不同分类

按机身的结构形式不同,曲柄压力机可分为开式压力机和闭式压力机。

(1)开式压力机。开式压力机的外形如图 1-2 所示,其机身呈“C”形,机身的前面和左、右面敞开,便于模具的安装调整和成形操作,但机身刚度(特别是角刚度)较差,受力变形后影响制件精度,降低模具寿命,适用于小型压力机。开式压力机又可分为单柱压力机和双柱压力机两种,单柱压力机后壁无开口,如图 1-2(a)所示;双柱压力机如图 1-2(b)所示,因其机身后壁有开口,形成两个立柱,故称双柱压力机。双柱压力机便于向后方排料。此外,开式压力机按照工作台的结构特点又可分为可倾台式压力机、固定台式压力机、升降台式压力机。

(2)闭式压力机。闭式压力机的外形如图 1-3 所示,其机身左右两侧是封闭的,只能从前后方向接近模具,且装模距离远,操作不太方便。但因为闭式压力机机身形状对称、刚度高、压力机精度高,适用于大、中型压力机,某些精度要求较高的小型压力机也可采用此种形式。

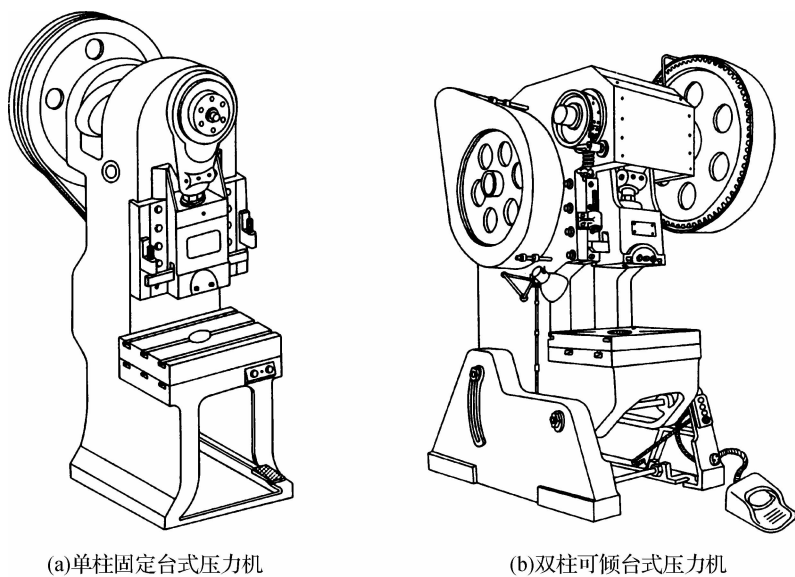


图 1-2 开式压力机

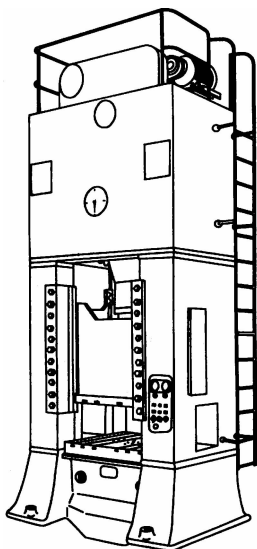


图 1-3 闭式压力机

3)按运动滑块数目不同分类

按运动滑块的数目不同,曲柄压力机可分为单动压力机、双动压力机和三动压力机,如图 1-4 所示。单动压力机在工作机构中有一个滑块;双动压力机在工作机构中有内、外两个滑块,内滑块安装在外滑块内,分别驱动工作机构;三动压力机除了内、外滑块可以分别动作之外,工作台也可单独动作,故称为三动压力机。目前使用最多的是单动压力机,双动压力机和三动压力机适用于大型制件的拉深,多用于汽车车身的制造。

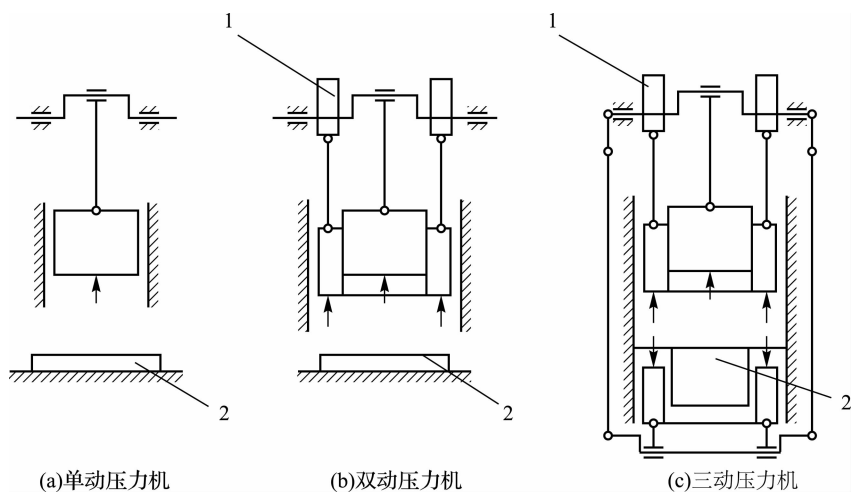


图 1-4 压力机按运动滑块数分类示意图

1—凸轮；2—工作台

4) 按压力机连杆数量不同分类

按压力机连杆数量不同,曲柄压力机可分为单点压力机、双点压力机和四点压力机,如图 1-5 所示。“点”数是指压力机工作机构中连杆的数目,对于较大台面的通用压力机,为提高滑块运动平稳性和抗偏载能力可设置多个连杆。

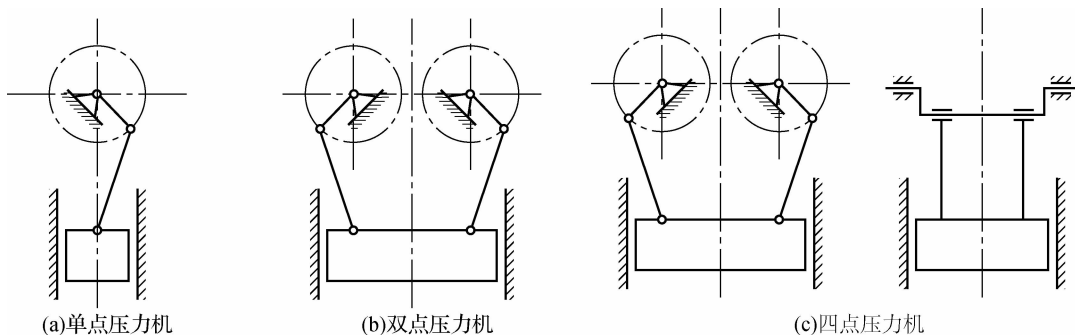


图 1-5 压力机按连杆数量分类示意图

此外,按传动系统所在位置不同,曲柄压力机可分为上传动压力机和下传动压力机。下传动压力机可使设备重心降低,提高设备运行平稳性,但要建造相当大的地坑,且维修较困难。

2. 曲柄压力机的型号

根据 JB/T 9965—1999 的规定,曲柄压力机型号由汉语拼音大写字母和数字表示,表示方法如图 1-6 所示。

如 J31-315 型表示闭式单点机械压力机标准型,公称压力为 3 150 kN;JB23-63 型表示次要参数作了第二次改进的开式双柱可倾曲柄压力机,公称压力为 630 kN。部分压力机型号编制方法见表 1-1,其中 11~49 中凡未列出的序号均留作待发展的型号使用。

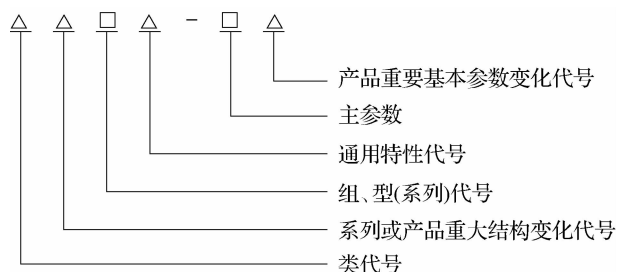


图 1-6 曲柄压力机型号表示

表 1-1 部分压力机型号编制方法(JB/T 9965—1999)

组 别	型 别	名 称
单柱压力机	11	单柱固定台压力机
	12	单柱活动台压力机
	13	单柱柱形台压力机
开式压力机	21	开式固定台压力机
	22	开式活动台压力机
	23	开式可倾压力机
	25	开式双点压力机
闭式压力机	31	闭式单点压力机
	32	闭式单点切边压力机
	33	闭式侧滑块压力机
	36	闭式双点压力机
	37	闭式双点切边压力机
拉深压力机	41	闭式单点单动拉深压力机
	42	闭式双点单动拉深压力机
	43	开式双动拉深压力机
	44	底传动双动拉深压力机
	45	闭式单点双动拉深压力机
	46	闭式双点双动拉深压力机
	47	闭式四点双动拉深压力机
	48	闭式三动拉深压力机

三、曲柄压力机的技术参数

压力机的技术参数反映了压力机的工艺能力、加工制件的尺寸范围及有关生产率指标,同时也是选择、使用压力机和设计模具的重要依据。通用压力机的主要技术参数有如下几种。

1. 公称压力

公称压力是通用压力机的主参数,指滑块到达下止点前某一特定距离 s_g 时,或曲柄旋转到距下止点某一特定角度 α_g 时,滑块所能承受的最大作用力。特定距离 s_g 称为公称压力行



程或额定压力行程,特定角度 α_g 称为公称压力角或额定压力角。例如,J23-40 型压力机的公称压力为 400 kN,表示滑块到达下止点前 7 mm 范围内滑块上所容许的最大作用力为 400 kN。

目前,公称压力已经系列化,有 40 kN、63 kN、100 kN、160 kN、250 kN、400 kN、630 kN、1 000 kN、1 600 kN、2 500 kN、3 150 kN、4 000 kN 等。

2. 滑块行程

滑块行程是指压力机滑块从上止点到下止点所经过的距离,它是曲柄偏心量的两倍,或是偏心齿轮偏心距、偏心轴销偏心距的两倍,其大小随压力机工艺用途和公称压力的不同而不同。滑块行程的大小反映了模具的开启高度,即压力机工作长度的大小,滑块行程越大,能够冲压制件的高度也就越高。但如果压力机的曲柄尺寸加大,齿轮模数和离合器的尺寸均要相应增大,则压力机的造价增加,而且工作时模具的导柱、导套可能脱离,影响工件精度和模具的寿命。因此,滑块行程并非越大越好,应根据加工行程的需要与作业中的送料形式、取件方式及模具导向件的工作要求等情况来选取。滑块行程的单位是 mm。

有的压力机的滑块行程是固定不变的,如 JB23-63 型压力机的滑块行程为 100 mm;有的压力机的滑块行程是可以调节的,以满足不同类型模具冲压的需要,如 J23-10A 型压力机的滑块行程可在 16~140 mm 调节。设计模具时应该查阅压力机的说明书。

3. 滑块行程次数

滑块行程次数 n 指滑块每分钟从上止点到下止点,然后再回到上止点的往复次数。滑块行程次数的高低反映了压力机冲压的生产效率。滑块行程的动作方式可以是单动,也可以是连续动作。连续动作时,滑块行程次数每分钟大于 30 次时,采用人工送料很难与其配合,因此滑块行程次数高的压力机只有安装自动送料装置,才能充分发挥压力机的效能,否则难以达到较高的生产率。

滑块行程次数越多,冲压变形的速度也就越快。对于有变形速度限制的拉深成形来说,冲压速度越快,越易造成拉深破裂,使废品率增高。因此,应该根据不同材料的拉深速度要求正确地选择滑块行程次数。目前,实现了自动化的压力机多采用可调行程次数以达到根据产品大小及变形特点选择最适当的行程次数的目的。

4. 装模高度与封闭高度

装模高度指滑块在下止点时,滑块下表面到工作台垫板上表面的距离。当装模高度调节装置将滑块调整到最高位置(即连杆调节至最短)时,达到最大装模高度;滑块调整到最低位置(即连杆调节至最长)时,达到最小装模高度。最大装模高度和最小装模高度之间的差值即为装模高度调节量。装模高度及其调节量越大,对模具的适应性也越大。但装模高度大,压力机也随之增高,安装高度较小的模具时,需附加垫板,给工作带来不便。同时,装模高度调节量越大,价格越高,而且刚度也会下降。因此,装模高度及其调节量不宜过大,满足使用要求即可。

与装模高度并列的参数还有封闭高度。封闭高度是指滑块在下止点时,滑块下表面到工作台上表面的距离,它与装模高度之差等于工作台垫板的厚度。

装模高度和封闭高度都表示压力机所能用的模具高度。模具的闭合高度应小于压力机的最大装模高度或最大封闭高度,是模具设计时考虑的重要工艺参数。

5. 工作台板及滑块底面尺寸

工作台板及滑块底面尺寸指压力机工作空间的平面尺寸。工作台板(垫板)的上平面(安装下模部分),用“左右×前后”的尺寸表示,滑块下平面也用“左右×前后”的尺寸表示。闭式压力机的滑块底面尺寸和工作台板的尺寸大致相同,而开式压力机滑块底面尺寸小于工作台板尺寸,所以,开式压力机所用的模具尺寸要依滑块底面尺寸而定。

另外,工作台板及滑块底面尺寸的选择还要考虑到模具的安装固定方式,当采用压板和T形螺栓固定上、下模座时,这两项尺寸应比模座尺寸大出安装压板等零件的空间尺寸。对于只能承受小脱模力的模具,通常上模只利用模柄固定到滑块上,可不考虑压板空间。当模具采用T形螺栓直接固定模座时,虽不考虑压板空间,但必须考虑工作台面及滑块底面上放置T形螺栓的T形槽的大小及分布位置。

6. 漏料孔尺寸

当制件或废料由下模向下漏料时,工作台或工作台垫板漏料孔的尺寸应使制件或废料能顺利地漏下。如果工作台或工作台垫板漏料孔的尺寸小于制件或废料的尺寸,而又需要由下模向下漏料时,应该增加附加垫板支撑下模,附加垫板的间距大于制件或废料的尺寸即可。模具下模座的外形尺寸应该大于漏料孔尺寸,否则应增加附加垫板。这两种情况都要考虑增加附加垫板后对压力机装模高度的影响。漏料孔的形状有圆形、长方形和圆形与长方形的复合形状三种。工作台垫板漏料孔的尺寸小于工作台漏料孔的尺寸。当模具下模需要安装通用弹顶器时,通用弹顶器的外形尺寸应该小于漏料孔尺寸。

7. 模柄孔尺寸

中、小型压力机的滑块底面都设有模柄孔,用于安装固定上模和确定模具的压力中心。当模具用模柄与滑块相连时,滑块模柄孔的直径和深度应与模具的模柄尺寸相协调。中、小型压力机模柄孔的形状有圆柱形和方柱形。大型压力机的滑块上没有模柄孔,滑块底面设有T形槽安装固定上模。

8. 立柱间距与喉深

立柱间距是指双柱式压力机立柱内侧面之间的距离。对于开式压力机,立柱间距主要关系到向后侧排料或出件机构的安装;对于闭式压力机,立柱间距直接限制了模具和加工板料的最宽尺寸。

喉深是开式压力机特有的参数,它是指滑块的中心线至机身的前后方向的距离。喉深直接限制加工件的尺寸,也与压力机机身的刚度有关。

除上述技术参数外,压力机许用载荷曲线图、滑块顶杆横梁过孔尺寸、气垫尺寸、电动机功率、气源压强等工艺参数也是设计模具所必须考虑的。在模具设计时,仅仅依靠设计手册查阅技术参数是不够的,必须查阅压力机样本说明书,才能够得到确切、全面的工艺技术参数。如图1-7所示为压力机与模具安装尺寸有关的参数示意图。图中, $F \times F$ 为滑块模柄孔径向尺寸, $J \times K$ 为滑块底面尺寸, $A \times B$ 为工作台垫板上表面尺寸, E 为工作台垫板厚度, S 为滑块行程, L 为滑块模柄孔深度尺寸, M 为连杆调节长度, T 为喉深, D 为工作台垫板漏料孔尺寸, $a \times b$ 为工作台漏料孔尺寸, H 为压力机最大装模高度, H_2 为压力机最小装模高度, H_M 为模具闭合高度, I 为模具模柄长度。

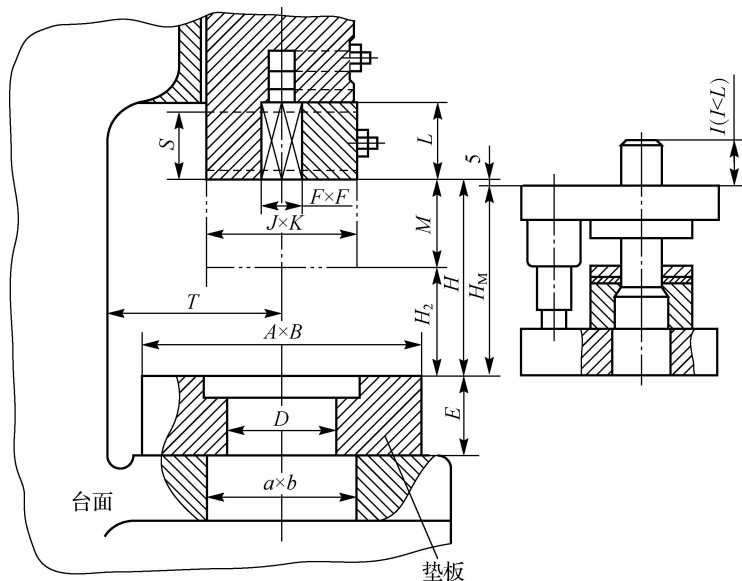


图 1-7 压力机结构参数示意图

学习情境二 曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是曲柄压力机的工作执行机构,其承载能力及运动规律很大程度上决定了曲柄压力机所具备的工作特性。

一、曲柄滑块机构的运动分析

如图 1-8 所示为曲柄压力机曲柄滑块机构简图, O 点为曲柄回转中心, A 点为连杆与曲柄的连接点, B 点为连杆与滑块的连接点,曲柄半径为 R ,连杆长度为 L , OA 以角速度 ω 旋转(逆时针为正向), B 点以速度 v 做往复直线运动(向下为正), S 为 B 点距下止点 B_0 的距离, α 为曲柄与铅垂线之间的夹角。

1. 滑块位移与曲柄转角的关系

根据如图 1-8 所示的机构简图及符号表示,可列出如下关系式

$$S = (R + L) - (R \cos \alpha + L \cos \beta) \quad (1-1)$$

若令

$$\lambda = \frac{R}{L}$$

则根据图 1-7 的几何关系可将式(1-1)整理为

$$S = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{1}{\lambda} (1 - \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}) \right] \quad (1-2)$$

曲柄压力机中 R/L 一般在 $0.1 \sim 0.2$,式(1-2)中根号内的部分可采用幂级数展开后取前两项近似值,即

$$\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha} = 1 - \frac{1}{2} \lambda^2 \sin^2 \alpha \quad (1-3)$$

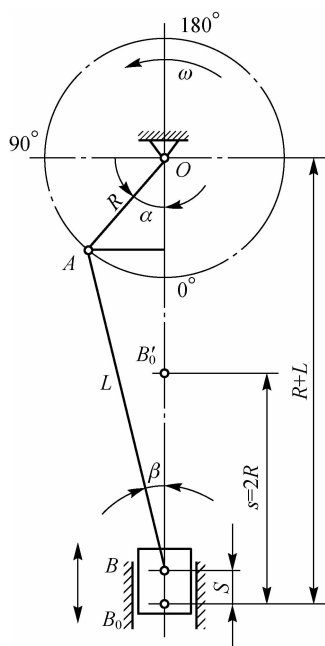


图 1-8 曲柄滑块机构简图

将式(1-3)代入式(1-2)中整理可得

$$S=R\left[(1-\cos \alpha)+\frac{\lambda}{4}(1-\cos 2\alpha)\right] \quad (1-4)$$

2. 滑块速度、加速度与曲柄转角的关系

将式(1-4)对时间求导和二次求导,即可得到滑块的速度公式和加速度公式

$$v=\omega R\left(\sin \alpha+\frac{\lambda}{2} \sin 2\alpha\right) \quad (1-5)$$

$$a=-\omega^2 R(\cos \alpha+\lambda \cos 2\alpha) \quad (1-6)$$

式中, v 为滑块速度(m/s),向下为正; ω 为曲柄角速度(rad/s),逆时针方向为正; a 为滑块加速度(m/s^2),向下为正。

根据式(1-4)、式(1-5)、式(1-6)可作出滑块的位移、速度、加速度与曲柄转角的关系曲线。经过分析可以看出,滑块在运动时,从下止点出发经历加速上行、减速上行、加速下行、减速下行四个阶段后回到原位。

滑块的速度直接影响加工的变形速度 and 生产率,因而它也受工艺的合理加工速度的限制。例如,对于拉深工艺,如果拉深速度过高,则会引起工件破裂。不同材料的最大允许拉深速度见表 1-2,进行拉深工艺时,所用压力机的滑块速度不应超过表中的数值。

表 1-2 不同材料的最大允许拉深速度

材料	钢	不锈钢	铝	硬铝	黄铜	铜	锌
最大拉深速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	0.40	0.18	0.89	0.20	1.02	0.76	0.76

曲柄滑块机构的运动简图如图 1-9 所示。结点正置的情况如图 1-9(a)所示;当结点 B 的运动轨迹偏离 OB 连线位于曲柄上行边时,称为结点正偏置,如图 1-9(b)所示;当结点 B

的运动轨迹偏离 OB 连线位于曲柄下行边时,称为结点负偏置,如图 1-9(c)所示。它们的受力状态和运动特性是有差异的,结点偏置机构主要用于改善压力机的受力状态和运动特性,从而适应工艺要求。结点负偏置机构的滑块有急回特性,其工作行程速度较小,回程速度较大,有利于冷挤压工艺,常在冷挤压机中采用;结点正偏置机构的滑块有急进特性,常在平压机中采用。

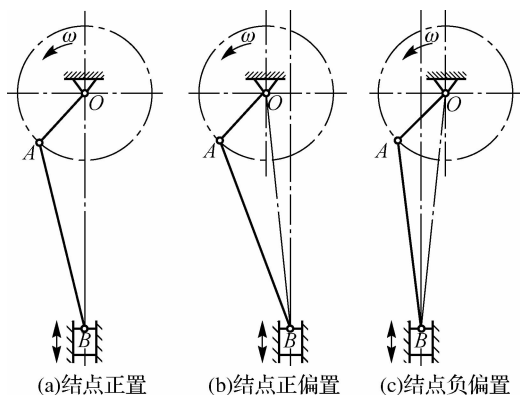


图 1-9 曲柄滑块机构的运动简图

二、曲柄滑块机构的受力情况及许用载荷图

曲柄滑块机构是压力机传递动力的关键部件,曲轴在工作过程中除承受扭矩的作用外,还承受变形抗力引起的弯矩作用,并且受到周期性的冲击载荷。作用在滑块上的允许工作压力是随着曲柄转角的变化而改变的。为了不使压力机超载,规定了曲柄压力机滑块许用载荷图。许用载荷图表明压力机在满足强度要求的前提下,滑块允许承受的载荷与行程(或曲柄转角)之间的关系。实际上,曲柄压力机的许用载荷图是综合考虑曲柄支颈抗扭强度限制、曲柄颈抗弯强度(或弯扭联合强度)限制及齿轮弯曲强度和齿面接触强度限制等而制定的。图 1-10 所示是曲柄压力机典型许用载荷图,图中, F 为滑块能够承受的作用力, α 为曲柄转角。使用压力机时要注意曲柄的工作角度,应使工作压力落在安全区内,以保证曲柄及齿轮不致发生破坏。

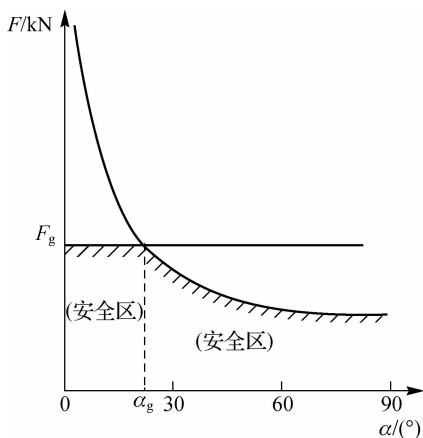


图 1-10 压力机典型许用载荷图

三、曲柄滑块机构的工作机构

1. 曲柄滑块机构的驱动形式

曲轴是曲柄滑块机构的重要组成部分,工作时受力状态较复杂,曲轴一般选用 45 钢锻造而成,大、中型压力机的曲轴选用 40Cr、18CrMnMoB 等合金钢锻造而成,粗加工后进行调质处理,然后再进行精加工。

滑块的上下往复运动是靠曲轴来进行驱动的,常见的曲轴的机构形式有曲轴式、偏心轴式、曲拐轴式和偏心齿轮式,如图 1-11 所示。

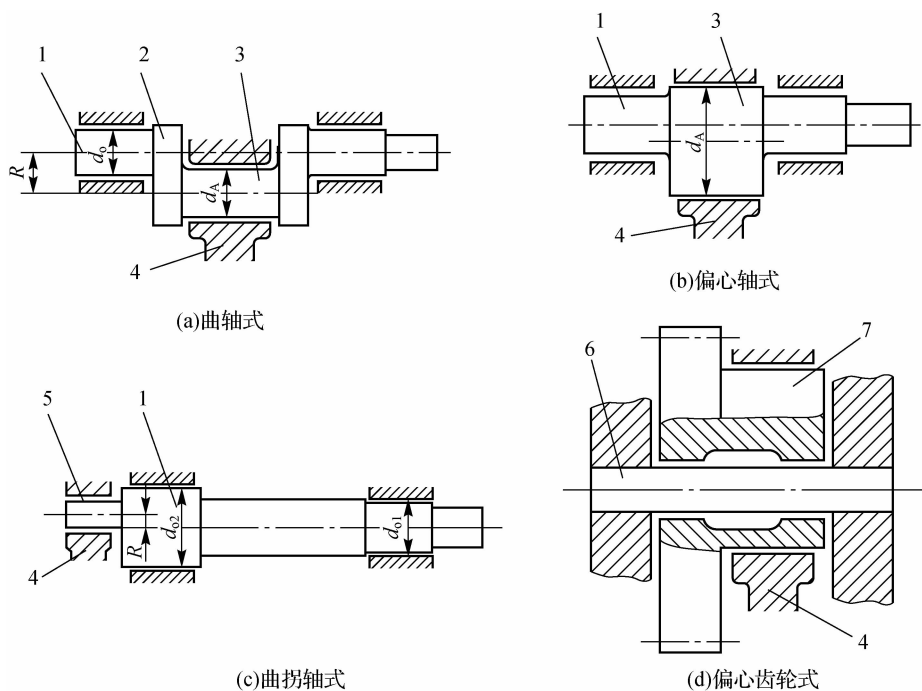


图 1-11 常见曲轴的机构形式

1—支承颈; 2—曲柄臂; 3—曲柄颈; 4—连杆; 5—曲拐颈; 6—心轴; 7—偏心齿轮

1) 曲轴驱动的曲柄滑块机构

曲轴驱动的 JB23-63 型压力机曲柄滑块机构的结构如图 1-12 所示。它主要由曲轴 3、连杆(连杆体 1 和调节螺杆 6)和滑块 5 组成。曲轴旋转时,连杆做摆动和上、下运动,使滑块在导轨中做上下往复直线运动。

曲轴驱动的曲柄滑块机构可以设计成较大的曲柄半径,但曲柄半径一般是一定的,故行程不可调。作为压力机的主要零件之一,曲轴的工作条件比较复杂,它在工作中,既承受弯矩,又承受扭矩,而且所受的力是不断变化的,所以加工技术要求较高。由于大型曲轴的锻造困难,因此,曲轴驱动的曲柄滑块机构在大型压力机上的应用受到限制。

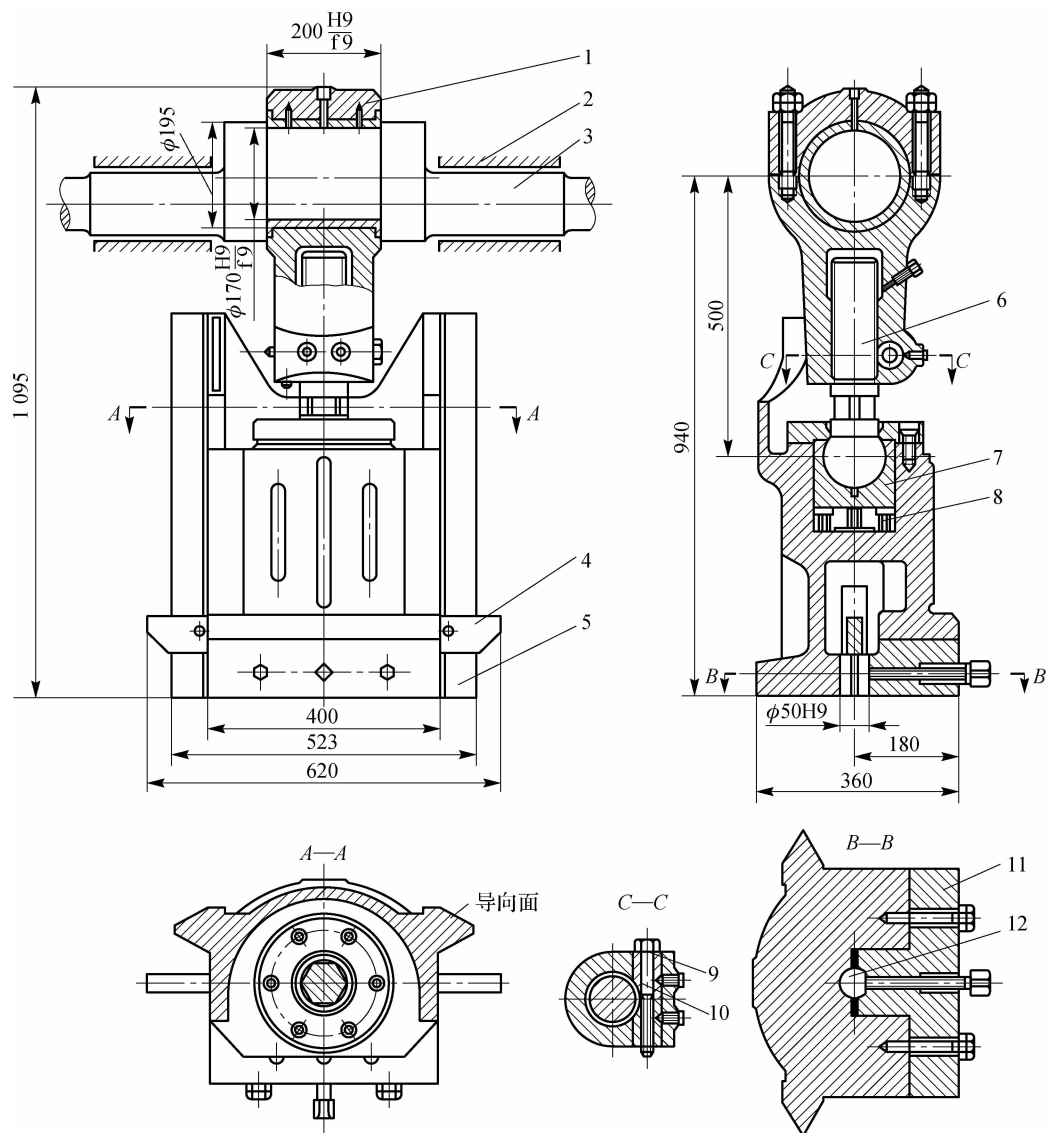


图 1-12 JB23-63 型压力机曲柄滑块机构结构示意图

1—连杆体；2—轴瓦；3—曲轴；4—打料横杆；5—滑块；6—调节螺杆；7—下支撑座；
8—保护装置；9—锁紧螺钉；10—锁紧块；11—模具夹持块；12—模柄孔

2) 曲拐轴驱动的曲柄滑块机构

曲拐轴驱动的 JB21-100 型压力机曲柄滑块机构结构如图 1-13 所示。它主要由曲拐轴 2、连杆 3 和滑块 4 组成。这种型号的压力机一般装有行程调节装置，即在曲拐轴上装有偏心套 1，连杆套在偏心套的外面。因此，曲柄半径由两部分组成，即曲拐轴的偏心距和偏心套的偏心距。改变偏心套的位置，即改变偏心套偏心距和曲拐轴偏心距的相对位置，从而达到调节工作行程的目的。偏心套与曲拐轴用平键联接，调节位置少。

压力机工作行程调节如图 1-14 所示。一般情况下，压力机在偏心套上或曲拐轴颈的端面刻有刻度值，调整行程时，可将偏心套从偏心轴销上拉出，然后旋转一定的角度，对准需要的行程刻度，再将偏心套重新套入曲拐轴颈，并由花键啮合即可。

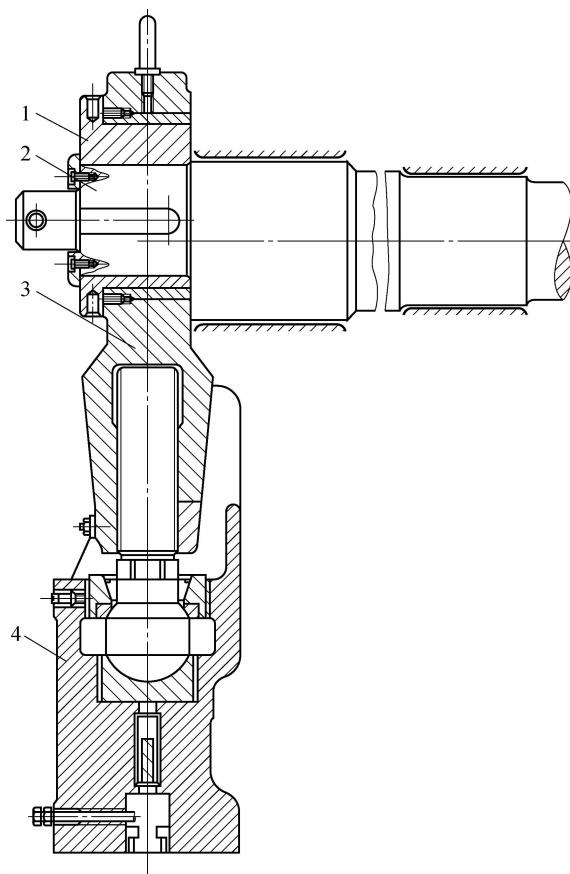


图 1-13 JB21-100 型压力机曲柄滑块机构结构示意图

1—偏心套；2—曲拐轴；3—连杆；4—滑块

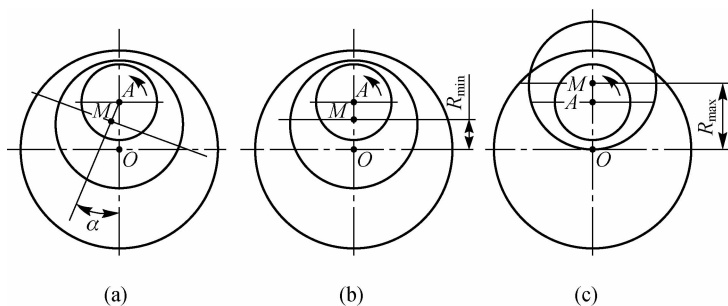


图 1-14 压力机工作行程调节示意图

O—主轴中心；A—偏心轴中心；M—偏心套中心

曲拐轴式曲柄滑块机构便于实现可调行程且结构较简单,但由于其曲柄悬伸,受力情况较差,因此,主要应用中、小型机械压力机上。

3) 偏心齿轮驱动的曲柄滑块机构

偏心齿轮驱动的 J31-315 型压力机曲柄滑块机构结构,如图 1-15 所示,它主要由偏心齿轮 7、心轴 8、连杆体 1、调节螺杆 2 和滑块 3 组成。偏心齿轮 7 与心轴 8 同心,心轴两端固定在机身上,偏心齿轮相对于心轴有一偏心距,相当于曲柄半径。偏心齿轮在心轴上旋转,就

相当于曲柄在旋转,套在偏心颈上的连杆体 1 做摆动,通过连杆使滑块 3 上下运动。

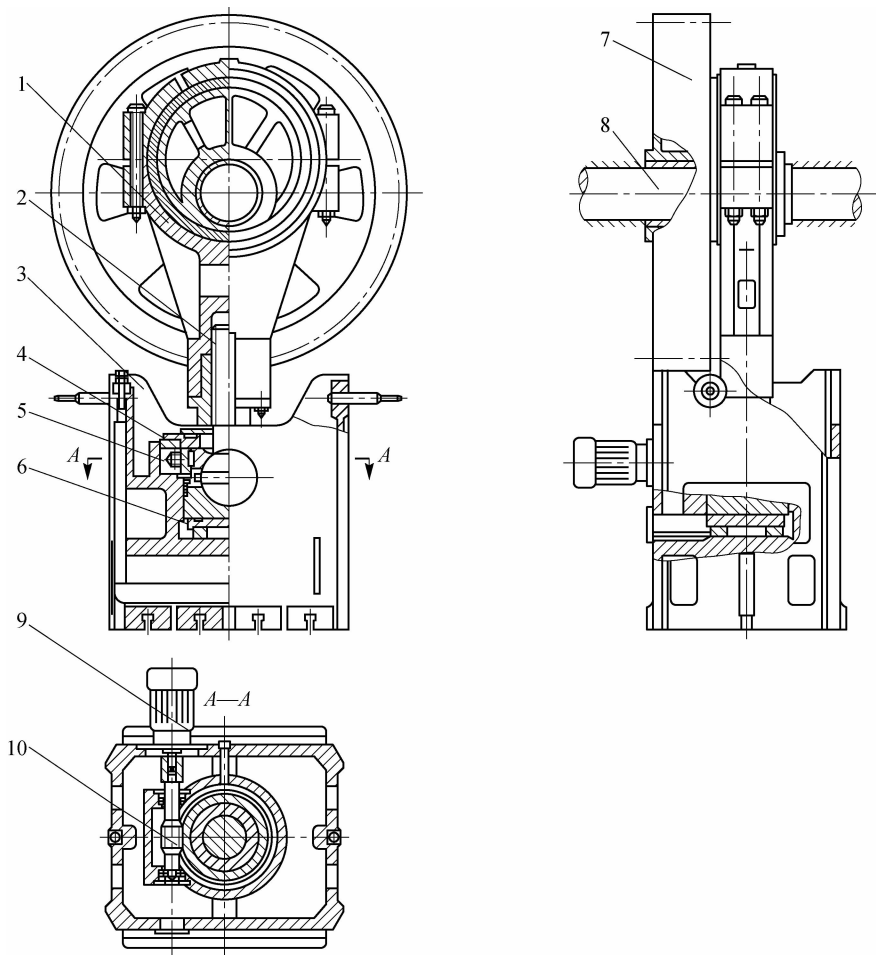


图 1-15 J31-315 型压力机曲柄滑块机构结构示意图

1—连杆体; 2—调节螺杆; 3—滑块; 4—拨块; 5—蜗轮; 6—保护装置;
7—偏心齿轮; 8—心轴; 9—电动机; 10—蜗杆

由于这种大、中型压力机滑块质量较大,所以装模高度为机动调节。机动调节通过图中的电动机 9、蜗杆 10 和蜗轮 5 完成。为平衡滑块重量,压力机还装有平衡装置(图 1-15 中平衡装置未表示)。

偏心齿轮工作时只传递扭矩,弯矩由心轴承受,因此,偏心齿轮的受力比曲轴简单些。心轴只承受弯矩,受力情况也比曲轴好,且刚度较大。此外,偏心齿轮的铸造比曲轴的锻造容易,但总体结构相对复杂。所以,偏心齿轮驱动的曲柄滑块机构常用于大、中型压力机。

2. 连杆结构及装模高度调节

连杆是曲柄滑块机构中的重要构件,它将曲柄和滑块连接起来,并通过其运动将曲柄的旋转运动转变为滑块的直线往复运动,在这个过程中,连杆相对于曲柄转动而相对于滑块摆动。因此,连杆和曲柄及滑块都必须是铰接,而滑块工作时所承受的总载荷必须通过连杆传递给曲柄。按连接方式不同,连杆可分为球头式连杆和柱销式连杆。

1) 球头式连杆

图 1-12 所示的连杆为球头式连杆,球头式连杆不是一个整体,而是由连杆体和调节螺

杆所组成。调节螺杆下部的球头与滑块连接,连杆体上部的轴瓦与曲轴连接。用扳手转动调节螺杆,即可调节连杆长度。为了防止装模高度在冲压过程中自行改变,设有锁紧装置,它由锁紧块及锁紧螺钉组成。调节时先旋转锁紧螺钉,使锁紧块松开,再将连杆调至需要的长度,然后,拧动锁紧螺钉,使锁紧块压紧调节螺杆,以防松动。球头式连杆结构较为紧凑,压力机高度可以降低,但连杆的调节螺杆容易弯曲,球头加工较困难。

图 1-15 中的连杆也是球头式连杆,与图 1-12 中连杆的不同之处是其装模高度采用机动调节。

2) 柱销式连杆

如图 1-16 所示为柱销式连杆,它由偏心齿轮 1、连杆 2、调节螺杆 6 和柱销 7 等零件组成。柱销式连杆是一个整体,其长度是不可调节的,它的小端通过柱销 7 与调节螺杆 6 连接,调节螺杆导向机构设在机身的上横梁上,因此又称为柱塞式导向连杆。这样,偏心齿轮就可以完全密封在机身的上横梁中,成为浸油式润滑,可减少齿轮磨损,降低噪声。此外,导向柱塞 5 在导向导套 4 内滑动,增加了机身长度,相当于加长了滑块的导向长度,提高了压力机的运动精度。因此,柱销式连杆在大、中型压力机中得到了广泛应用。它的缺点是加工、安装比较复杂,压力机的高度有所增加。柱销式连杆小端与调节螺杆的连接还有柱面连接式和三点传力连接式。

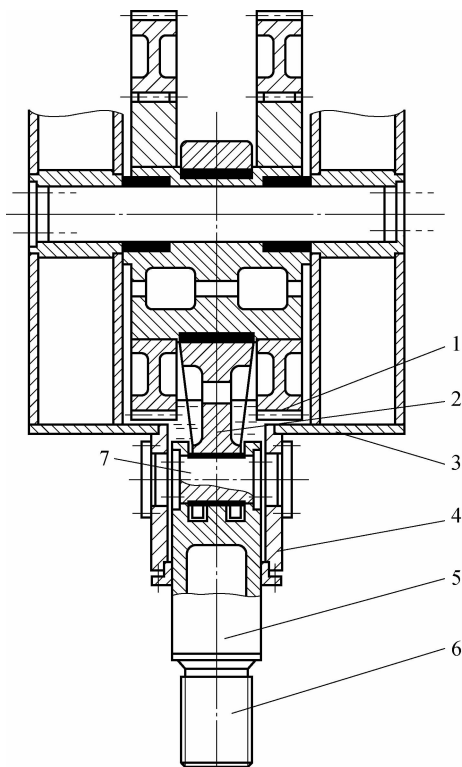


图 1-16 柱销式连杆

1—偏心齿轮; 2—连杆; 3—上横梁; 4—导向导套; 5—导向柱塞; 6—调节螺杆; 7—柱销

为了适应不同闭合高度的模具,一般压力机都可以通过连杆长度的调节或连杆与滑块的连接件的调节,来调整滑块的上下位置,以达到调整装模高度的目的。调节方式分为手动

调节和机动调节两种,小型压力机采用手动调节,大、中型压力机采用机动调节。

连杆常用铸钢 ZG270-500 和铸铁 HT200 铸造。球头式连杆中的调节螺杆常用 45 钢锻造,采用调质处理,球头表面淬火,硬度 42HRC。柱销式连杆中调节螺杆因不受弯矩,故一般用球墨铸铁 QT500-5、QT500-7 或灰铸铁 HT200 制造即可。

3. 滑块与导轨结构

压力机上的滑块是一个箱形结构,它的上部与连杆连接,下面开有 T 形槽(见图 1-15)或模柄孔(见图 1-12),用以安装模具的上模。滑块在曲柄连杆的驱动下,沿机身导轨上下往复运动,并直接承受上模传来的工艺反力。滑块内设有打料孔,还安装有过载保护装置等。为了保证滑块底平面和工作台上平面的平行度,保证滑块运动方向与工作台面的垂直度,滑块的导向面必须与底平面垂直。

为了保证滑块的运动精度,滑块的导向面应尽量长,因而滑块的高度要足够高。滑块高度与宽度的比值,在闭式单点压力机上为 1.08~1.32,在开式压力机上则高达 1.7 左右。

滑块还应有足够的强度,小型压力机的滑块常用灰铸铁 HT200 铸造。中型压力机的滑块常用灰铸铁 HT200 或稀土球墨铸铁铸造,也可用 Q235 钢板焊接而成。大型压力机的滑块一般用 Q235 钢板焊接而成,焊后进行退火处理。导轨滑动面的材料一般用灰铸铁 HT200 制造。速度高、偏心载荷大的则用铸造青铜 ZCuSn6Zn6Pb3 或铸造黄铜 ZCuZn38Mn2Pb2 制造。

导轨和滑块的导向面应保持一定的间隙,间隙太大精度无法保证,影响上、下模对中,承受偏心载荷时滑块会产生较大的偏转;间隙太小则润滑条件太差,摩擦阻力大,会加剧磨损,降低传动效率,增加能量损失。因此,导向间隙必须是可调的,这也便于导轨和滑块的导向面磨损后能调整间隙。除采用增大导向长度来保证滑块的运动精度外,导轨的形式也是影响滑块运动精度的一个重要因素。在开式压力机上,目前绝大多数采用成对对称布置的 90° V 形导轨(见图 1-12),如图 1-17 所示的矩形导轨是开式压力机上较理想的形式,其导向精度高,摩擦损失小,只是间隙调整比 V 形导轨困难些。

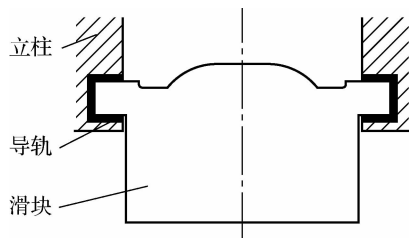


图 1-17 矩形导轨示意图

在闭式压力机上,目前多数采用四面斜导轨,四个导轨均可通过各自的一组推拉螺钉进行单独调整,因而能提高滑块运动精度,但调节困难。有些压力机的导轨做成两个固定、两个可调,并使固定的导轨承受滑块侧向力,调节较容易,但精度受到一定的影响。近年来,在一些通用压力机上采用如图 1-18 所示的八面平导轨,如图 1-19 所示为导轨间隙调整机构,八个导轨面可以单独调节,每个调节面都有一组推拉螺钉。这种结构导向精度高,且调节方便。此外,滑块导向还有利用滚针加预压载荷以消除间隙的形式,从而进行高速精密运转,一般用于高速压力机。

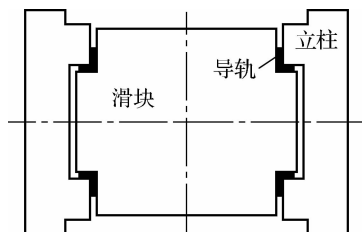


图 1-18 八面平导轨示意图

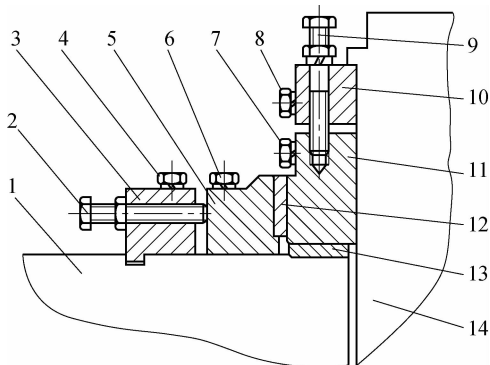


图 1-19 导轨间隙调节结构

1—滑块；2、9—推拉螺钉组；3、10—固定挡块；4、6、7、8—固定螺钉组；
5—调整块；11—导轨；12、13—导向面镶条；
14—机身立柱

学习情境三 曲柄压力机的动力系统、传动系统及机身

一、曲柄压力机的动力系统

曲柄压力机的动力系统主要包括电动机和飞轮。电动机的功能是为压力机提供原始能量和转速，飞轮能将电动机空行程运转时的能量吸收积蓄起来，在冲压时再释放出来。

曲柄压力机的载荷属于冲击载荷，即在一个工作周期的较短时间内承受工作载荷，而较长的时间是空行程运转，若依此短暂的工作时间来选择电动机的功率，则其功率将会很大。例如，用 J31-315 型压力机冲裁直径为 100 mm、厚度为 23 mm 的 Q235 钢板时，工件变形力为 3 150 kN，工件变形功为 22 800 J，冲制工件所需时间为 0.2 s，压力机机械效率为 0.25，则所需功率为 456 kW。在传动系统中设置飞轮，可以减小电动机功率。当滑块不动时，电动机带动飞轮旋转，使其储备动能，而在冲压工件的瞬间，主要靠飞轮释放能量。工件冲压完毕后载荷减小，于是电动机带动飞轮加速旋转，使其在冲压下一个工件前恢复到原来的角速度。这样，冲压工件所需的能量，不是直接由电动机供给，而是主要由飞轮供给，所以电动机所需的功率便可大大减小。例如，J31-315 型压力机传动系统中装置飞轮后，电动机功率仅用 30 kW 即可，为不用飞轮时的 7% 左右。

由于电动机的功率小于压力机工作行程的瞬时功率，所以在压力机进入工作行程时，工作机构受到很大的阻力，电动机的载荷增大，转差率随之增大。一旦电动机瞬时转差率大于电动机临界转差率，电动机转矩反而下降，甚至迅速停止转动，这种现象称为电动机颠覆。另外，电动机在超载条件下运行会严重发热。给电动机配置一个飞轮，相当于增大了电动机转子的转动惯量。在曲柄压力机传动中，飞轮惯性拖动的扭矩占总扭矩的 85% 以上，故没有飞轮，电动机就不能正常工作。

飞轮是储存能量的，它的尺寸、质量和转速对能量有很大影响。飞轮材料常采用铸铁或铸钢制造。由于飞轮转速过高会使飞轮破裂，因此铸铁飞轮圆周转速应 ≤ 25 m/s，最高不超过 30 m/s；铸钢飞轮圆转速 ≤ 40 m/s，最高不超过 50 m/s。

使用飞轮时还应注意两点：在下一个工作周期开始工作之前，电动机应能使飞轮恢复到应

有的转速;电动机带动飞轮起动的的时间不得超过 20 s。如果起动时间过长,电动机电流过大,线圈过热将加速绝缘老化,缩短电动机的使用寿命,甚至会引起电动机烧毁或跳闸。

二、曲柄压力机的传动系统

传动系统的作用是将电动机的能量传递给曲柄滑块机构,并且确定滑块的行程次数。传动系统一般由带传动、齿轮传动构成。传动系统的形式及布置对压力机的总体结构、外观、能量损耗及离合器的工作性能等都有影响。

由于压力机是非连续工作设备,受到的是瞬间冲击载荷,为了保护电动机,一级减速都采用带轮传动,以后各级减速采用齿轮传动。

1. 传动系统的位置

压力机的传动系统一般装在机身的上部,见图 1-2,但也有为了降低压力机地面以上高度而将传动系统设于底座下部的,前者称为上传动式,后者称为下传动式或底传动式。下传动式压力机的优点在于:重心低,运转平稳,能减少振动和噪声,劳动条件较好;便于滑块的导向,提高其运动精度,从而延长模具寿命,改善工件的质量。但下传动式压力机的平面尺寸较大,而总高度和上传动式相差不多,故压力机总重量比上传动式重 10%~20%,造价较高;且安装需要较深的地坑,基础庞大;传动部件及拉深垫(夹在传动部件和底座之间)维修不便。下传动式压力机主要适用于高度受限的厂房。

2. 曲轴的安放位置

动力传动系统的曲轴安放于垂直压力机正面的称为垂直安放,见图 1-2(a);曲轴安放于平行压力机正面的称为平行安放,见图 1-2(b)。小型开式压力机和旧式通用压力机多采用平行安放。曲轴平行安放时,曲轴和传动轴都较长,受力点和轴承的跨距较大,受力情况不好,增大压力机正面尺寸,机构不紧凑,外形不美观。近代设计的大、中型压力机多采用曲轴垂直安放,以减小压力机正面尺寸,便于多台压力机连成机械化生产线。现在小型压力机也开始采用这种安放形式。

3. 齿轮的安放位置

齿轮有安放于机身之外和机身之内两种情况,齿轮安放于机身之外称为开式安放,齿轮安放于机身之内称为闭式安放。开式安放的齿轮工作条件恶劣,传动噪声大,污染环境。闭式安放的齿轮工作条件较好,外形较美观。如果齿轮安放在油池之内,则可大大降低齿轮传动的噪声,但安装和维修不方便。大型压力机多采用闭式安放。

4. 齿轮的传动形式

曲轴由一个大齿轮传动的称为单边传动,由两侧两个大齿轮传动的称为双边传动。双边传动可减小齿轮尺寸,减小传动系统总体尺寸,改善曲轴受力条件。但是,双边传动齿轮多,安装调整困难,如果制造装配精度不高,还会造成传力不均匀的现象。

5. 传动系统的传动级数

传动系统按传动级数可分为一级传动、二级传动、三级传动、四级传动等。传动级数与电动机的转速和滑块的行程次数有关,并受各传动级速比及蓄能飞轮转速的制约。飞轮积蓄的能量与飞轮转速的平方成正比,因此行程次数小(30 次/分钟以下)而要求加工能力大的大行程压力机需要三级或四级传动,以便提供可安装飞轮的高速轴。而多数冲压压力机

(行程次数在 30~70 次/分钟)采用二级传动。一级传动也称为直传式,用于小型压力机或高速压力机上,行程次数一般在 70 次/分钟以上。

三、曲柄压力机的机身

机身是曲柄压力机的主要部件之一。动力、传动系统和其他零部件都安装在机身上,工作时承受全部的变形载荷。机身上的导轨为滑块提供导向,保证滑块的运动精度。机身的强度和刚度对压力机的质量影响很大,而且影响冲压制件的质量和模具寿命。

机身有铸造结构、焊接结构和铸焊组合结构三大类。铸造机身的材料常用灰铸铁、球墨铸铁和铸钢,焊接钢板材料常用 Q235、Q345 等。机身铸造或焊接后进行人工时效处理,消除内应力。对于高速压力机,可采用滚针导轨,以便减小摩擦,消除间隙,提高压力机的耐用度和滑块的运动精度。

1. 压力机的机身分类

(1)开式机身。如图 1-20 所示为 JB23-63 型压力机的机身结构示意图,它是开式机身的典型结构。开式机身工作台的前面、左面和右面三个方向是敞开的,工作台面的面积不受导轨之间距离的限制,模具的安装、调整、操作和自动进料都比较方便。

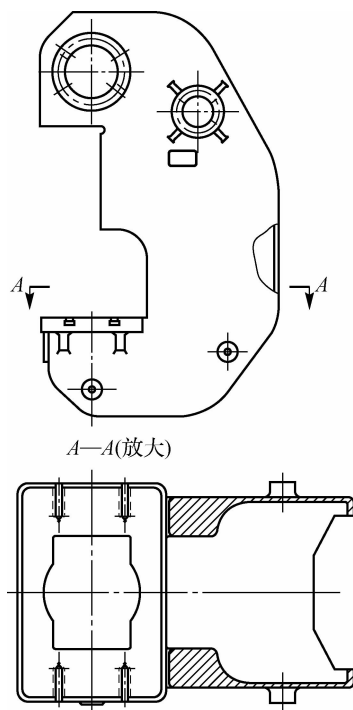


图 1-20 JB23-63 型压力机机身

机身背部有开口(如 A—A 剖视图),机身上部形成两个侧柱,即开式双柱机身。曲轴支承在两侧柱上,并平行于机身工作台的正面。另外,机身可以沿压力机底架倾斜,以便使冲压好的零件靠机身背部的开口斜面自动滑下,有利于冲压加工,这种机身称为开式可倾机身。单柱固定台机身比双柱机身和升降工作台机身的强度和刚度要高,升降工作台机身可以在较大范围内改变压力机的装模高度。

开式机身与闭式机身相比,刚度差,机身受力时易产生较大的角变形,影响冲压制件质

量和模具寿命,同时还会产生机身纵向变形,影响压力机的装模高度。开式机身常应用于小型压力机。

(2)闭式机身。大、中型压力机和刚度要求较高的小型压力机,一般采用闭式机身。闭式机身有整体式和组合式两种。图 1-21 为 J31-250 型压力机机身结构图,它是闭式组合式机身的典型结构之一。目前大、中型压力机多采用这种组合式机身,它一般由上横梁 1、立柱 2 和工作台 6、拉紧螺栓 8 和螺母 7 拉紧组合而成。为了防止各组成部分间的错位,接合面的左右和前后方向都设置了圆形或方形的定位销。为使接合面上有足够的预紧力,以免工作时产生间隙和横向错位,机身组装时采用加热法预热拉紧螺栓或采用冷拉法伸长拉紧螺栓,紧固后使机身预紧。在左右立柱上镶有导轨 3,工作台上安装有工作垫板 4。从外形看闭式组合式机身形成一个封闭的框架,与开式机身差别很大,压力机工作时,机身主要产生垂直变形,而开式机身还会产生角变形,所以闭式机身相对于开式机身刚度要高,这对于保证制件质量和模具寿命都是有利的。

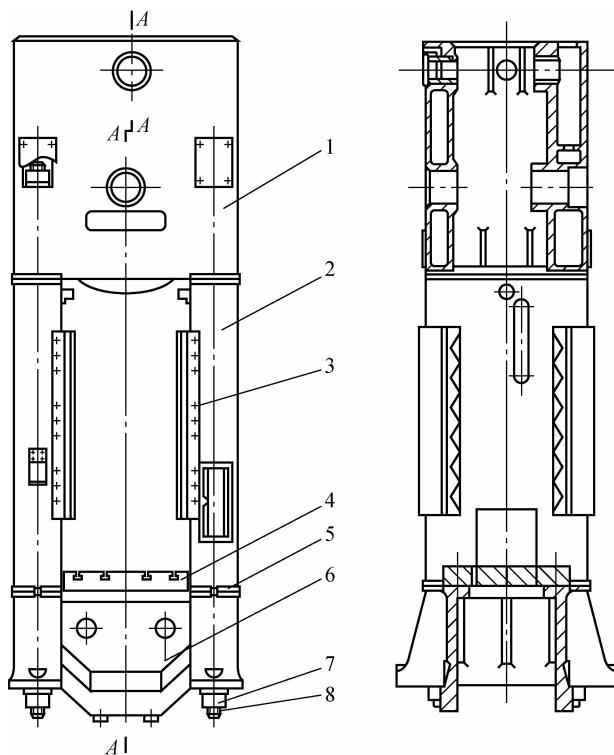


图 1-21 J31-250 型压力机机身结构图

1—上横梁; 2—立柱; 3—导轨; 4—工作垫板; 5—定位销; 6—工作台; 7—螺母; 8—拉紧螺栓

整体式机身加工装配工作量较小,但加工时需要大型设备,而且运输比较困难。铸造结构消振性较好,但质量较大,刚度较差,适合于成批生产。焊接式结构的机身与之相反,质量较小,外观比较美观,但消振性较差。闭式机身的上横梁、立柱和工作台多采用铸铁 HT200 制造,或用 Q235 钢板焊接而成。拉紧螺栓两端一般选用螺距为 4 mm 或 6 mm 的细牙螺纹,以便减小螺纹对螺柱强度的削弱。两端钻有内螺纹孔,便于吊装。拉紧螺栓通常采用 45 钢并经正火处理制成。

2. 机身变形对冲压工艺的影响

压力机的精度和作业时的变形直接影响被加工工件的精度和模具的寿命。

压力机的精度可用以下项目来衡量：工作台（或垫板）上平面及滑块下平面的平面度，滑块的上下运动轨迹线与工作台（或垫板）上平面的垂直度，模柄安装孔与滑块下平面的垂直度，各连接点的综合间隙。

压力机作业时的变形决定于压力机的刚度，包括机身刚度、传动刚度和导向刚度，只有压力机具有足够的刚度时，其静态精度（空载时测量所得的精度）才能在受工作载荷作用的条件下（作业状态下所测的精度，称为动态精度）保持下来，否则其静态精度也就失去了意义。就机身而言，若其刚度较差，在承受工作载荷时就会产生较大的变形，直接影响冲压工艺质量。

开式压力机工作时，受到载荷的作用将产生弹性变形，这种变形主要是由机身变形造成的，如图 1-22 所示，它包括使装模高度改变的垂直变形和使滑块运动方向产生倾斜的角变形。这些变形特别是角变形的存在，将影响工作精度和模具寿命，加快滑块导向部分的磨损。如图 1-23 所示为压力机的角变形对模具的影响情况。由于压力机的角变形使冲头和凹模倾斜一个角度，造成间隙不均匀，并产生水平方向的侧压力，因而加速了凸模的磨损甚至使冲头折断。

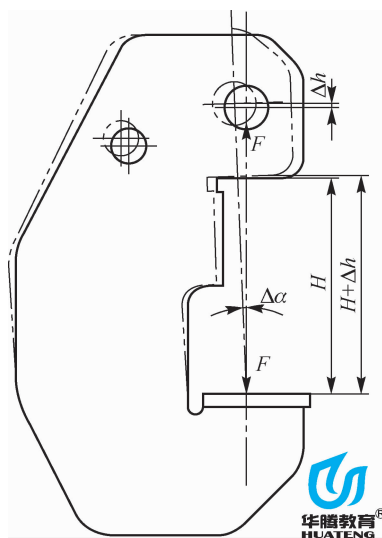


图 1-22 开式机身的弹性变形

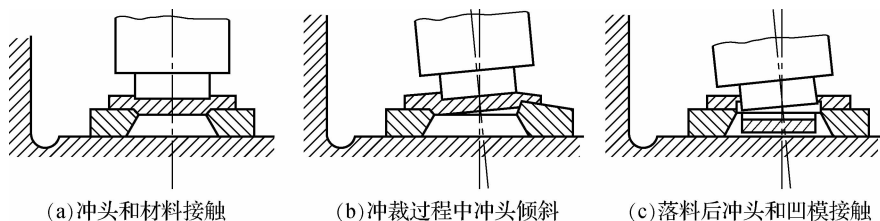


图 1-23 压力机的角变形对模具的影响

闭式机身工作时，受到载荷的作用将产生机身垂直变形，而没有角变形。

综上所述,机身变形对冲压工艺的影响是至关重要的,必须给予重视。不同刚度的压力机在同样的工作载荷下,刚度小的变形大,刚度大的变形小;而对同一台压力机,工作载荷越大,变形也越大。这是在选择压力机时必须考虑的因素。

压力机的刚度与以下因素有关。

(1)机身质量。一般在公称压力、工作台面积、行程长度等参数相同的情况下,机身截面积大、截面形状合理的压力机刚度好。

(2)机身形式。闭式机身比开式机身的刚度要好;有拉紧螺栓的压力机比没有拉紧螺栓的压力机的刚度要好。

(3)曲轴中心至工作台垫板的距离。曲轴中心至工作台垫板距离短的压力机比距离长的压力机的刚度要好。

(4)机身材料的弹性模量。机身材料的弹性模量越高,机身的刚度越高。

(5)曲轴直径和支点距离。在同等条件下,曲轴直径越大、曲轴支点距离越小,刚度越好。

(6)连杆长度和截面积。连杆长度调节得越短,同时连杆和调节螺杆的截面积越大,刚度越好。

学习情境四 曲柄压力机的操纵系统

一、操纵系统概述

在曲柄压力机开机运转中,电动机和蓄能飞轮是不停地旋转的,而作为工作机构的曲柄滑块机构,却必须根据工艺操作的需要时动时停。由于冲压生产的情况不同,需要在电动机、飞轮转动的情况下,实现压力机的单次行程、连续行程和寸动行程调节,因此,设离合器、制动器来实现上述不同的运动。

离合器用来控制传动系统和工作机构的接合或脱开,当滑块需要运动时,离合器接合,飞轮便通过离合器将运动传递给其后的从动部分(传动系统和工作机构),使滑块运动;当滑块需要停止在所需要的位置上(滑块行程的上止点或行程中的任意位置)时,离合器脱开,飞轮便与其后的从动部分脱离,飞轮空运转。但由于惯性的作用,与飞轮脱离的从动部分还会继续运动,引起滑块连冲现象。为了使滑块立即停止在所需要的位置上,必须设置制动器来对从动部分进行制动。

由此可见,离合器和制动器是在电动机和飞轮不停地转动的情况下,控制压力机曲柄滑块机构运动或停止的部件,也是防止事故、提高质量和生产率的重要部件。压力机的离合器、制动器是在非常恶劣的条件下工作的,所以很容易出现故障,影响生产的正常进行。两者必须密切配合和协调工作,才能达到“令行禁止”的效果。除了少数小型压力机制动器是在经常作用外,多数压力机的离合器在接合前,制动器必须松开;制动器在制动前,离合器必须脱开,也就是说离合器和制动器不允许有同时接合的时刻存在,否则将引起摩擦元件严重发热和磨损,甚至无法继续工作。一般压力机在不工作时,离合器总是处于脱开状态,而制动器则总是处在制动状态。

压力机的离合器由主动部分、从动部分、连接零件以及操纵机构组成。通用压力机常用

的离合器分为刚性离合器和摩擦离合器两大类。刚性离合器一般靠接合零件把主动部分和从动部分刚性地连接起来,按接合零件的结构不同刚性离合器又分为抽键式、转键式、牙嵌式、滚柱式四种。摩擦离合器的接合件是主动摩擦片和从动摩擦片,它们依靠摩擦力接合在一起,这类离合器按其工作情况分为干式离合器和湿式离合器。按摩擦面的形状又分为圆盘式、浮动镶块式和圆锥式。

制动器多为摩擦式,有盘式和带式之分。

二、刚性离合器

1. 抽键式刚性离合器

抽键式刚性离合器的结构如图 1-24 所示。这类离合器的结构比较陈旧,但在目前工厂使用的压力机中还占有较大的数量。

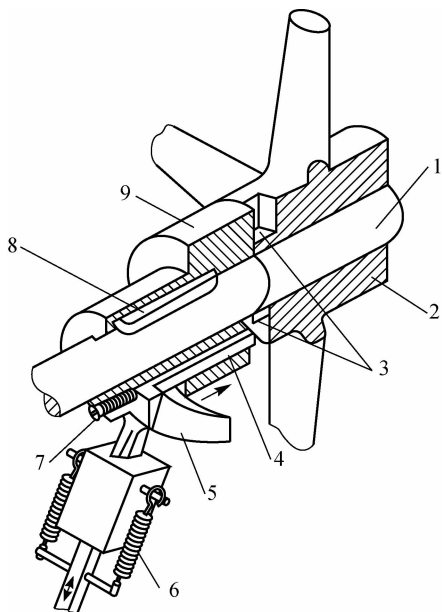


图 1-24 抽键式刚性离合器

1—曲轴; 2—飞轮; 3—月形凹槽; 4—抽键; 5—闸叉;
6、7—弹簧; 8—平键; 9—离合器体

抽键式刚性离合器的工作原理为:由踏板带动操纵机构,使离合器闸叉 5 下移,抽键 4 因弹簧 7 的作用而前移,插入飞轮 2 的月形凹槽 3 内,因离合器体 9 是用平键 8 和曲轴 1 连接的,故飞轮 2 带动离合器旋转时,曲轴 1 也一起旋转。当松开踏板时,由于闸叉 5 的斜楔作用,将抽键从飞轮的月形凹槽 3 内抽出,使离合器分离,飞轮空转,曲轴和滑块停止工作。

这类离合器结构简单,制造容易,而且离合器的刚度也较好;缺点是只能在曲轴旋转到某一个位置(上止点)时才能够起接合、分离作用。当踏动压力机离合器操纵机构的踏板后,一定要等压力机完成一个冲程后才能停止工作。

2. 转键式刚性离合器

转键式刚性离合器按转键的数目分为单转键式和双转键式。转键中部的形状有半圆形和矩形两种,因此这种离合器又分别称为半圆形转键离合器和矩形转键离合器,后者又称切向转键离合器。

1) 转键式刚性离合器的结构和工作原理

图 1-25 为半圆形双转键式刚性离合器,图 1-26 为其构造关系。主动部分的大齿轮 8 并未直接安装在曲轴 3 上,它靠两个滑动轴承 1、5 支撑在与曲轴键联接的内套 2 和外套 6 上,因此,大齿轮可以自由转动而不带动曲轴。在曲轴上加工出两个半圆形槽,副键 15、工作键 16 安装在内、外套上,可在内、外套上自由转动,由尾板 10 控制(见 C—C 剖视图),中套 4 利用键联接在大齿轮内孔中,在其上开了 4 个半圆形槽。当关闭器 9 将转键尾板挡住处于 C—C 剖视图的断面实线位置时,转键的半圆形截面正好隐藏于曲轴 3 的半圆形槽内,如左侧的 D—D 剖视图所示,此时离合器处于分离状态,中套和大齿轮可以在曲轴上转动而曲轴不动;当关闭器 9 让开,尾板在拉簧 12 的作用下产生旋转至 C—C 剖视图中的虚线位置,此时转键的半圆形截面凸出曲轴凹槽,如右侧的 D—D 剖视图所示,此时由于转键将中套和曲轴连成一体,离合器处于接合状态,曲轴在大齿轮的驱动下一起产生旋转动作,压力机可进行冲压工作。

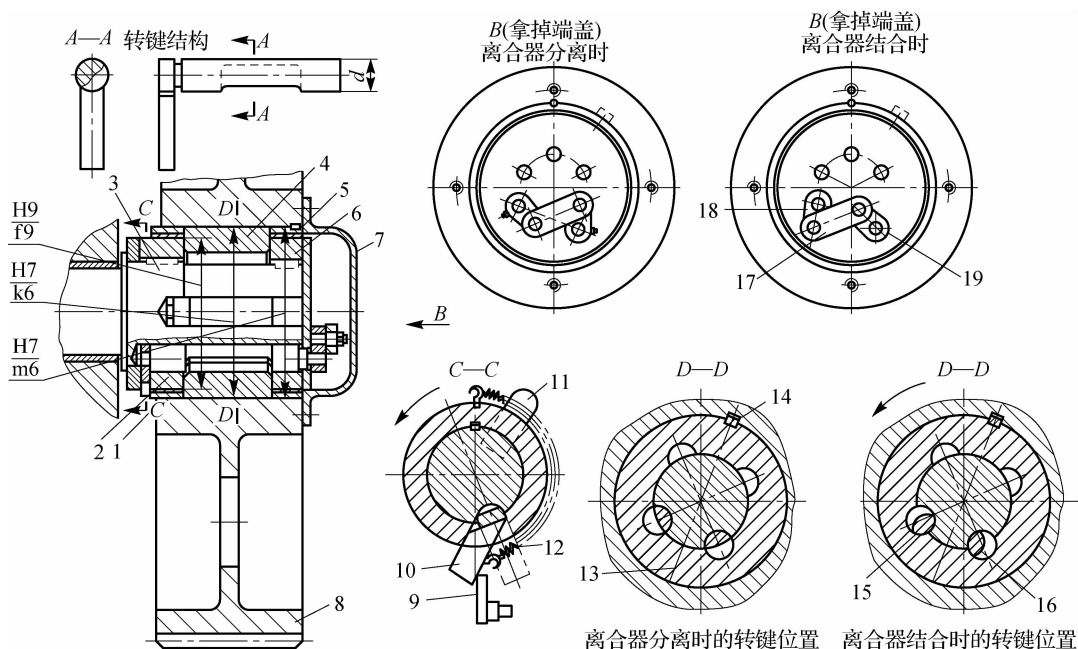


图 1-25 双转键式刚性离合器

- 1、5—滑动轴承; 2—内套; 3—曲轴(右端); 4—中套; 6—外套; 7—端盖; 8—大齿轮;
9—关闭器; 10—尾板; 11—凸块; 12—拉簧; 13—润滑棉芯; 14—平键;
15—副键; 16—工作键; 17—拉板; 18—副键柄; 19—工作键柄

在设定为单次行程工作时,关闭器让开尾板后又恢复至原位,当压力机工作接近一个冲压行程(曲柄转动接近一圈)时,尾板头部先接触到关闭器停止转动,而此时离合器仍然处于接合状态,尾板的另一端由转键带动继续绕曲柄中心旋转,因而尾板相对于内套产生一个旋

转运动,此旋转与前述离合器闭合时弹簧拉动尾板的转动正好相反,至曲轴旋转一整圈时转键中半圆形截面与曲轴的相对关系又回复至左侧的 $D-D$ 剖视图状态,离合器分离,同时,曲轴另一端的制动器将曲轴制动住,等待接受下一次工作指令。

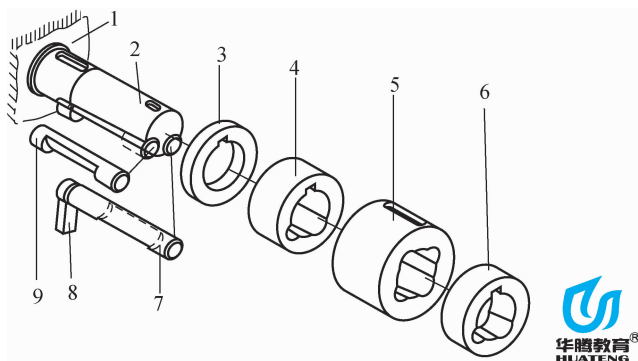


图 1-26 双转键式刚性离合器的构造关系

1—机身立柱; 2—曲轴(右端); 3—挡圈; 4—内套; 5—中套;
6—外套; 7—主键; 8—尾板; 9—副键

离合器设有两个转键,一个称为工作键(主键),另一个称为副键,副键的转动通过拉板 17 由主键驱动,其旋转方向与主键相反。副键一方面可以防止滑块的“超前”运动,另一方面在需要曲轴反向运动时起主键作用。“超前”是指在下行时由于滑块自重使曲轴转速大于驱动齿轮转速,或在拉深时若采用弹性压边圈或拉深垫压边,压力机滑块上行时曲轴转速会大于驱动齿轮转速。

值得注意的是,图 1-25 中 $D-D$ 剖视图中零件的相对关系为特殊情形,一般情形下中套 4 的凹槽不是正对转键的,中套上凹槽加工成 4 个是为了提高设备操作的反应灵敏度,因为当发出离合器接合指令后,如果加工成 2 个凹槽,接合的最长等待时间是曲轴转接近一圈的时间,如果加工成 4 个凹槽,最长等待时间则降为原来的 $1/4$ 。

2) 转键式刚性离合器的操纵机构

图 1-27 和图 1-28 是电磁铁控制的操纵机构示意图和结构示意图,可以使压力机获得单次行程和连续行程。

(1) 单次行程。在图 1-28 中,预先用销 11 将拉杆 5 与右边的打棒 3 连接起来,形成单次行程工作状态。工作时踩下踏板,使电磁铁 6 通电,衔铁 7 上吸,拉杆 5 向下拉打棒 3,由于打棒的台阶面 4 压在齿条 12 上面,于是齿条也跟着向下,齿条带动齿轮 1 和关闭器 10 转过一定角度,尾板与转键便在弹簧的作用下转动,离合器接合,曲轴旋转,滑块向下运动。在曲轴旋转一周之前,操纵者即使松开操纵踏板,电磁铁仍然处于通电状态。但随曲轴一起旋转的凸块 2 将撞开打棒 3,齿条与打棒脱离,并在下端弹簧的作用下向上运动,经齿轮带动关闭器回到原位置,离合器脱开,曲轴在制动器作用下停止转动,滑块完成单次行程。若要再次进行单次行程,必须先使电磁铁断电,让打棒在它下面的弹簧作用下复位,并重新压住齿条,才能实现下次行程。综上所述,这种机构能够防止由于操作失误而产生的连冲现象。

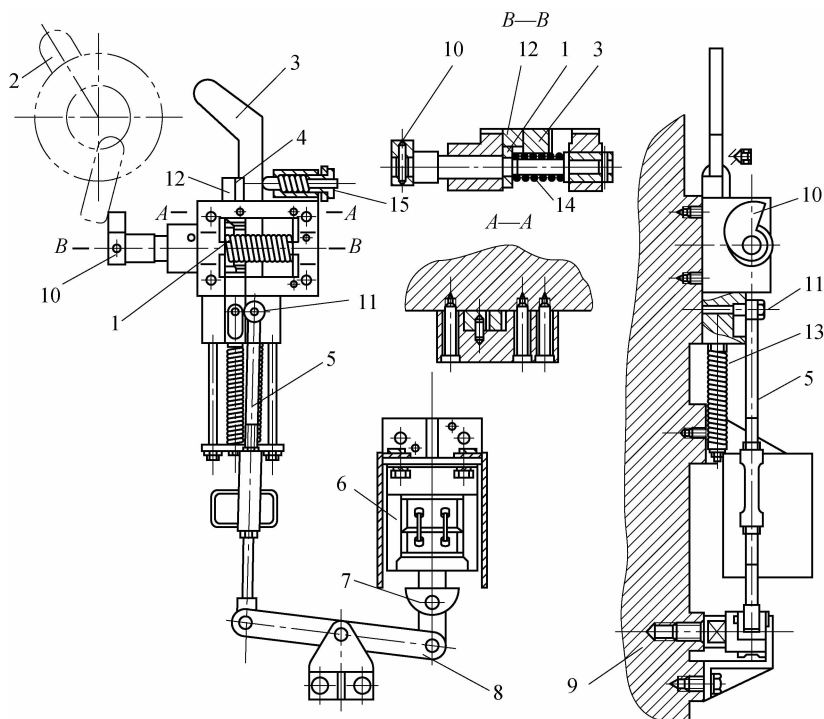


图 1-27 电磁铁控制的操纵机构示意图

1—齿轮；2—凸块；3—打棒；4—台阶面；5—拉杆；6—电磁铁；7—衔铁；8—摆杆；
9—机身；10—关闭器；11—销；12—齿条；13、14、15—弹簧

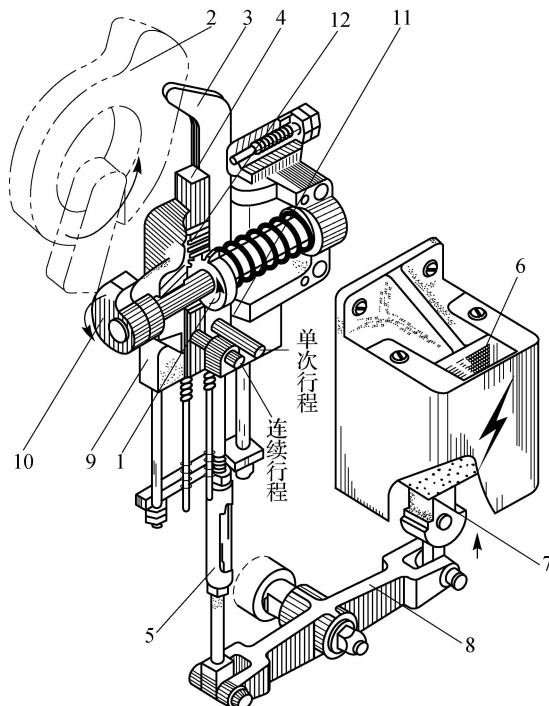


图 1-28 电磁铁控制的操纵机构结构示意图

1—齿轮；2—凸块；3—打棒；4—台阶面；5—拉杆；6—电磁铁；7—衔铁；
8—摆杆；9—机身；10—关闭器；11—销；12—齿条

(2)连续行程。在图 1-28 中,先用销 11 将拉杆 5 与左边的齿条 12 连接起来,形成连续行程工作状态。工作时使电磁铁通电,衔铁上吸,拉杆向下拉齿条,于是经齿轮带动关闭器 10 转过一定角度,离合器接合,曲轴旋转。此时凸块和打棒已不起作用,如不松开踏板使电磁铁断电,滑块便作连续行程。要使离合器脱开和曲轴停止转动,必须松开踏板切断电磁铁的电,齿条才能在它下面弹簧的作用下向上移动,经齿轮使关闭器复位并挡住尾板。

采用上述操纵机构,由单次行程转换成连续行程时,需要拆装拉杆上的销以改变拉杆的位置,使用不够方便。在某些压力机的转键离合器的操纵机构中,改变为拉杆直接与齿条连接,由电气控制线路与操纵机构配合,只要改变转换开关的位置,即可实现单次行程与连续行程的变换,使用比较方便,而且结构简单。

3)转键式刚性离合器的特点

转键式刚性离合器结构简单,易于制造,运行条件简单(无须压缩空气支持),加工、运行、维护成本低,但由于它是刚性接合,有较大冲击,且起动后一定要运行一个周期而停在上止点,不能紧急刹车,安全性不高,且无法寸动,对模具的安装调整也带来不便。转键式刚性离合器一般用于 1 000 kN 以下的压力机,由于安全因素,此类离合器应用逐步减少。

三、带式制动器

制动器的作用是吸收从动部分的动能,让滑块及时停止在相应位置上。常见的带式制动器有偏心带式制动器、凸轮带式制动器和气动带式制动器。

1. 偏心带式制动器

如图 1-29 所示为偏心带式制动器,偏心制动轮 6 安装在曲轴的一端,在其外沿包有制动带 4,制动带的一端与机身 8 铰接,另一端用制动弹簧 2 张紧。制动轮与曲轴的偏心距为 e ,当曲轴接近上止点时,制动带绷得最紧,制动力矩最大,可以克服从动部分的惯性而将滑块制动在上止点,当离合器接合后,由于驱动力矩远大于摩擦制动力矩,曲轴转动,制动力矩由于偏心距 e 的方位发生改变而逐渐变小。偏心带式制动器制动力矩的大小可通过调节螺

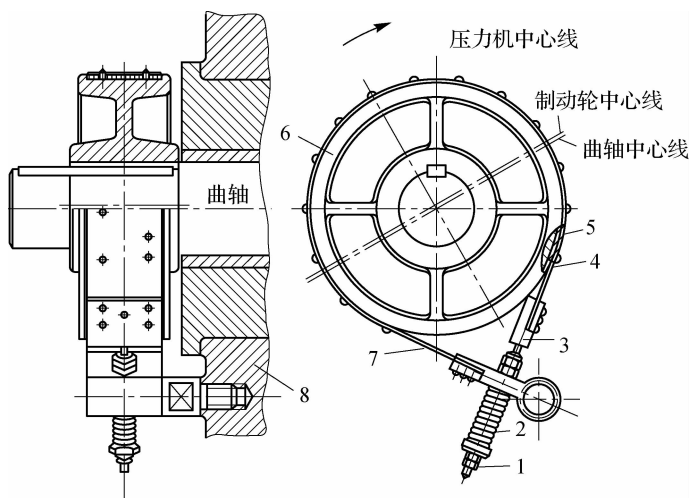


图 1-29 偏心带式制动器

1—调节螺钉; 2—制动弹簧; 3—松边; 4—制动带; 5—摩擦材料; 6—制动轮; 7—紧边; 8—机身

钉上的螺母进行调节,制动器结构简单,制动可靠,但增加了压力机的能耗,因为它的制动力矩是渐升和渐降的,除在上止点处,其余方位的制动力矩均消耗能量。此外,偏心带式制动器摩擦材料的磨损也很严重。偏心带式制动器通常在小型压力机上与刚性离合器配套作用。

2. 凸轮带式制动器

如图 1-30(a)所示为凸轮带式制动器,主要是为了解决偏心带式制动器的能耗而作的改进,此结构工作时制动带的张紧程度利用凸轮的突变,使驱动力矩在摩擦制动上的能耗减少。

3. 气动带式制动器

如图 1-30(b)所示为气动带式制动器。它使设备工作时在制动器上所消耗的能量进一步减小,通过气缸 7 排放气体使在离合器接合时,制动器松开;离合器分离时,制动器工作,产生制动力矩,且制动位置可以在任意点。气动带式制动器常与摩擦离合器配合用于平锻机和热模锻压力机上。

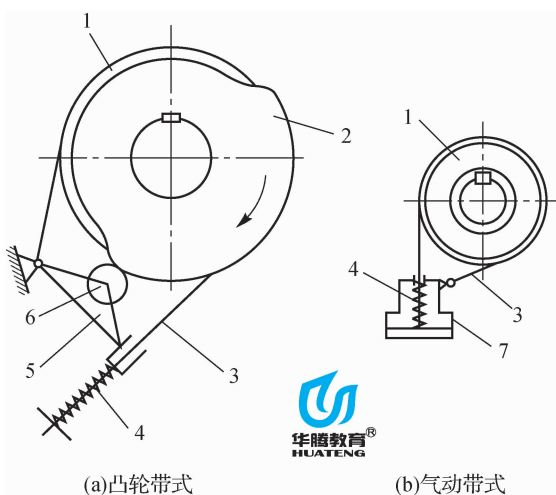


图 1-30 凸轮带式制动器和气动带式制动器

1—制动轮; 2—凸轮; 3—制动带; 4—制动弹簧; 5—杠杆; 6—滚轮; 7—气缸

四、摩擦离合器-制动器

摩擦离合器-制动器依靠摩擦力矩来传递扭矩。摩擦副的性能和工作能力取决于摩擦片材料的质量和性能。摩擦片材料有石棉树脂、粉末冶金、半金属材料三大类。对压力机摩擦离合器和制动器所用摩擦片材料的要求如下。

(1)摩擦片应具有足够高的摩擦系数,特别是在一定温度范围内保持摩擦系数的热稳定性。

(2)摩擦片有较长的使用寿命,在一定温度内有较高的耐磨性。

(3)为使离合器、制动器在接合、制动时产生的热量能够及时散出,摩擦片材料应具有良好的热传导性。

(4)为了保证摩擦面的良好接触,摩擦片材料应具有良好的磨合性。

(5)为了保证摩擦面无咬合和黏结现象,摩擦片材料应具有良好的抗咬合性。

摩擦离合器-制动器从运动状态上可分为主动、从动和静止三部分,通过摩擦盘使主动和从动、从动和静止部分产生接合和分离状态,常态下弹簧力使离合器中摩擦盘分开、制动器中摩擦盘压紧,工作时气压力使离合器中摩擦盘压紧、制动器中摩擦盘分开。摩擦离合器—制动器的工作原理如图 1-31 所示。

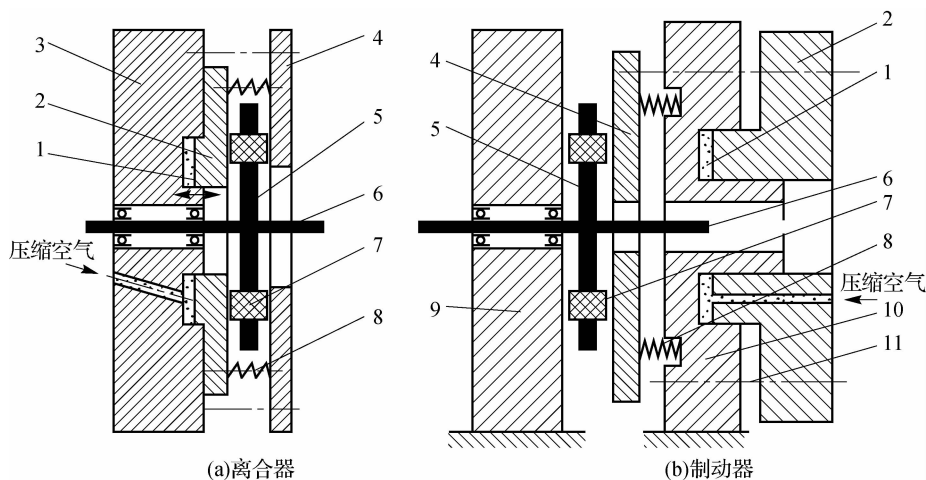


图 1-31 摩擦离合器-制动器的工作原理

1—气室; 2—活塞; 3—飞轮; 4—主动摩擦片; 5—从动摩擦片; 6—主轴;
7—摩擦镶块; 8—弹簧; 9—固定摩擦盘; 10—气缸; 11—螺栓

如图 1-32 所示为 JA31-160B 型曲柄压力机的盘式摩擦离合器-制动器结构图。左端为离合器,右端为制动器,它们之间用推杆 5 作刚性联动。下面介绍这种离合器-制动器的结构和工作原理。

1. 结构

1) 主动零部件

主动零部件包括大带轮 7、离合器内齿圈 8,主动摩擦片 9、气缸 1、活塞 2、推杆 5。

2) 从动零部件

从动零部件包括空心传动轴 4、小齿轮 14、从动摩擦片 6、离合器外齿圈 3、制动器外齿圈 13、制动摩擦片 12。

3) 静止(无转动)零部件

静止零部件包括制动器内齿圈 11、制动压紧块 15、制动弹簧 10。

2. 工作原理

1) 制动

一般情况下,制动弹簧 10 通过制动压紧块 15 压紧制动摩擦片 12,使制动器外齿圈 13 不能转动,从而使整个从动系统不能转动。同时制动弹簧 10 还将推杆 5 推向左侧位置,与推杆 5 联动的活塞 2 也处于左位,使离合器主、从摩擦片分开,飞轮等主动部件转动。

2) 接合

当需要压力机工作时,发出指令使气缸 1 内进压缩空气,由于气体压力大于制动弹簧 10

的力,使活塞 2 和推杆 5 右移,将从动摩擦片 6、主动摩擦片 9 一起压紧在飞轮右侧,飞轮的转动即通过主动摩擦片 9 传递给离合器外齿圈 3,整个从动部分即与主动部分一起旋转,达到接合的目的。同时由于推杆 5 右移,通过制动压紧块将制动弹簧 10 压缩,制动摩擦片 12 松开,从动部分与静止部分分离。

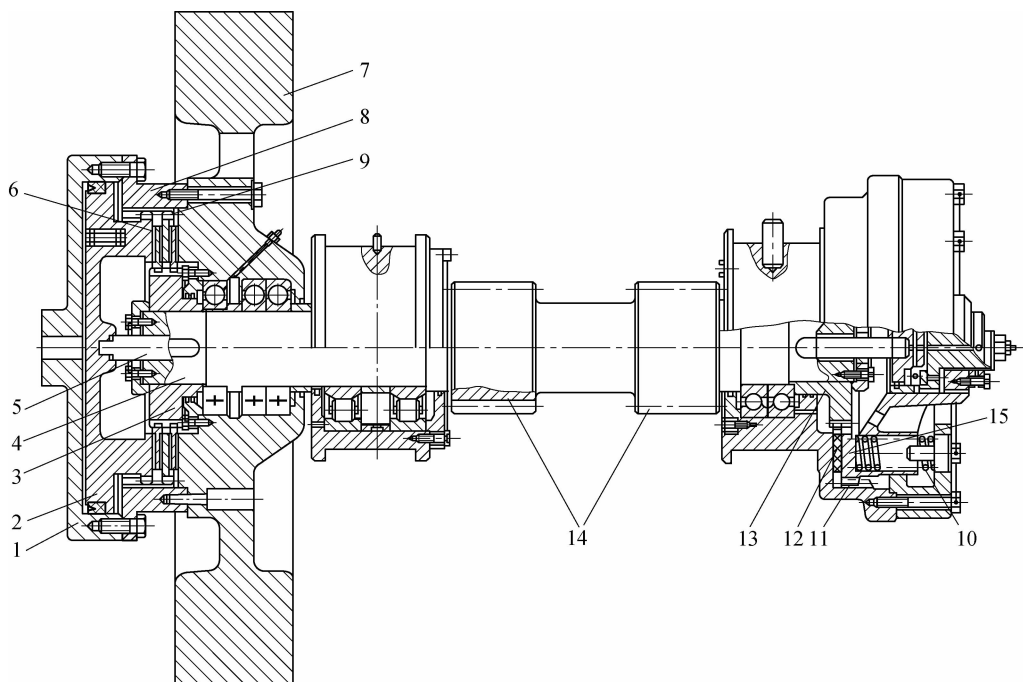


图 1-32 JA31-160B 型曲柄压力机的盘式摩擦离合器-制动器

- 1—气缸；2—活塞；3—离合器外齿圈；4—空心传动轴；5—推杆；6—从动摩擦片；7—大带轮；
8—离合器内齿圈；9—主动摩擦片；10—制动弹簧；11—制动器内齿圈；12—制动摩擦片；
13—制动器外齿圈；14—小齿轮；15—制动压紧块

3) 摩擦片间隙调整

摩擦片使用铜基粉末冶金材料,在工作时摩擦面之间的间隙为 0.5 mm。当工作一段时间后由于摩擦面磨损而使间隙扩大,以及更换新摩擦片后使间隙减小,需要调整时,通过制动压紧块右部的调节螺母即可实现。

与刚性离合器比,摩擦离合器具有以下特点:动作协调,能耗低,不同于刚性离合器启动后主轴一定要转一圈才能停止;能在任意时刻进行离合操作,实现制动,加大了操作的安全系数;与保护装置配套可随时进行紧急寸动,模具的安装调整也很方便;接合平稳无冲击,工作噪声也比刚性离合器小;结构复杂,加工和运行维护成本相应提高,需要压缩空气做动力源。

考虑到安全和环境因素,越来越多的小型压力机也采用了摩擦离合器—制动器。

五、离合器和制动器的安装位置

单级传动压力机的离合器和制动器只能安装于曲轴上;刚性离合器不宜在高速下工作,故一般也安装于曲轴上;摩擦离合器安装于曲轴上时,主动部分能量大(因为可以利用大齿轮的飞轮作用),而离合器接合所消耗的摩擦功和加速从动部分所需的功都比较小,因而能



量消耗小,离合器工作条件较好,寿命可以提高。低速轴上的离合器需要传递的扭矩大,因而结构尺寸较大。一般行程次数较高的压力机离合器最好安装在曲轴上。行程次数较低的压力机,由于曲轴速度低,最后一级大齿轮的飞轮作用已不显著,为了缩小离合器的尺寸,降低制造成本,离合器多安置于转速较高的传动轴上,一般安置在飞轮轴上。此外,从传动系统的布置来看,闭式通用压力机的传动系统近年来多封闭在机身之内,采用偏心齿轮,致使离合器不便安装在曲轴(偏心齿轮心轴)上,通常只能安置在转速较高的传动轴上。

制动器的位置随离合器而定,一般会随离合器安装于曲轴上,因为传动轴上的制动力矩较小,所以安装于传动轴上的制动器结构尺寸较小。

学习情境五 曲柄压力机的辅助装置

为了使曲柄压力机正常运转,提高生产率,扩大工艺范围,以及确保机器设备的安全,改善作业环境,降低工人劳动强度等,在曲柄压力机中或多或少附设了一些辅助装置。机械压力机辅助装置的形式很多,包括过载保护装置、拉深垫、滑块平衡装置、顶料装置、移动工作台、润滑和气路系统等。这些辅助装置有些是常用的,有些是在特殊情况下使用的。

一、过载保护装置

曲柄压力机的工作载荷超过许用载荷称为过载。引起过载的原因很多,如压力机选用不当、模具调整不正确、坯料厚度不均匀、两个坯料重叠或杂物落入模腔内等。过载会导致压力机损伤,如连杆螺纹破坏,螺杆弯曲,曲轴弯曲、扭曲或断裂,机身变形或开裂等。

曲柄压力机是较容易发生过载的机器。为了防止过载,现已开发了各种各样的过载保护装置。一般大型压力机多用液压式过载保护装置,中、小型压力机多用液压式过载保护装置或压塌块式过载保护装置。

1. 压塌块式过载保护装置

压塌块式过载保护装置见图 1-12 和图 1-15,在连杆球头座下设置一压塌块,工作时连杆将力传递给压塌块,再由压塌块传递至滑块本体。压力机过载时,压塌块薄弱截面发生剪切破坏,使滑块相对连杆移动一个距离,保证受力零件不过载。同时能够拨动开关,切断控制线路,使压力机停止运转,从而保护了压力机。压塌块被破坏以后,更换新的压塌块压力机便可继续正常工作。压塌块式过载保护装置的工作原理如图 1-33 所示,单面剪切压塌块应用于小型压力机。

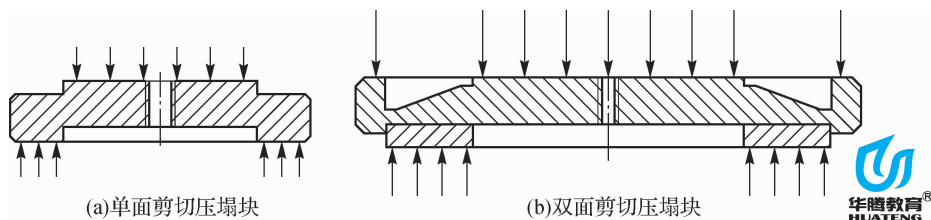


图 1-33 压塌块式过载保护装置的工作原理

由于压力机过载一般在公称压力行程内产生,故压塌块剪切后产生的高度差与公称压力行程对应即可。双面剪切的压塌块应保持内外剪切面积相等。为了保证过载保护装置

保险功能准确可靠,每批压塌块材料均要进行力学性能试验,并根据试验数据确定剪切面的高度。

这种破坏式过载保护装置保护精度低,但结构简单、尺寸小、价格低,常用于中、小型开式压力机。压塌块的破坏不仅与滑块的作用力大小有关,而且还与力的作用次数有关,因此这种装置不可能准确地限制过载力。有时载荷尚未超过允许值,但压塌块已发生疲劳破坏,以致不能充分发挥压力机的工作能力,影响生产效率。同时也不适宜在双点或四点压力机上使用,因为超载时不能保证两个或四个连杆下面的压塌块同时断裂,若发生不同时断裂的情况,滑块将会倾斜,还可能造成卡死现象。近年来采用液压式过载保护装置的情况越来越多。

2. 液压式过载保护装置

多点和大型压力机多采用液压式过载保护装置,其工作原理如图 1-34 所示。在原来安装压塌块的位置安装一液压缸,称为液压垫,每个液压垫都设有卸荷阀,其中一个还设有限位开关,工作开始时通过液压泵将油打入每个液压垫,活塞抬起,液压垫内有一定预压力,不至于使滑块上下运行时因油液的压力差而产生微小的行程滞后或超前。

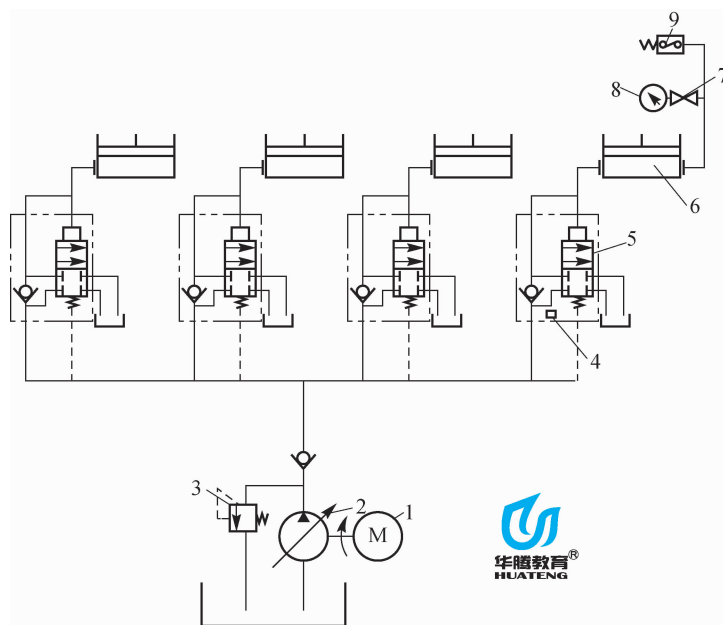


图 1-34 J39-800 型闭式四点压力机液压式过载保护装置工作原理图

1—电动机; 2—高压液压泵; 3—溢流阀; 4—限位开关; 5—卸荷阀; 6—液压垫;
7—压力表开关; 8—压力表; 9—压力继电器

正常工作时连杆的作用力通过液压垫内的液压油传递至滑块本体,多次工作后系统内油液会有泄漏,导致油压降低,通过压力继电器 9 控制液压泵的再次起动和停止,完成对系统油液进行补充和保持一定的初始油压力值,保证压力机正常工作。

当出现过载时,液压垫 6 内的油压急剧升高而引起卸荷阀 5 卸荷,液压垫 6 内的油液经卸荷阀 5 流回油箱,相对使滑块下平面抬高,装模高度增大,起到保护模具和设备的目的,卸荷的同时限位开关 4 发出信号,压力机紧急停机。故障清除后,再次开机时,高压液压泵 2

起动,液压垫 6 中的活塞抬起,压力机恢复正常。液压式过载保护装置的过载临界点可以准确地设定,且过载后设备恢复容易,广泛应用于中、大型压力机。

溢流阀调整不当或失灵将引起液压泵压力过高或过低,影响压力机的正常工作。如压力调得过高,当压力机过载时卸荷阀将打不开,压力机有发生破坏的危险。若压力调得过低,当压力机工作压力较低时,卸荷阀即使打开,压力机则达不到公称压力。为了避免上述两种情况发生,设有压力继电器 9,用来控制过高或过低的油源压力。为了测量压力机工作时所受到的实际作用力,在滑块液压垫管路中接有压力表 8,根据需要,将压力表开关 7 打开,即可从压力表中读取压力值。在一般情况下压力表开关为关闭状态。

上述液压式过载保护装置靠高压液压泵供油,溢流阀经常开启,所以不仅浪费电能,而且泵阀容易损坏,故有时采用气动液压泵来代替高压液压泵。液压式过载保护装置的优点是保护精度高,过载解除后能自动恢复保护功能,而且可以将保护调节的压力低于公称压力。

二、拉深垫

拉深垫是在大、中型压力机上采用的一种压料装置。有了拉深垫,可以在模具内增加一个相对动作,使单动压力机有双动压力机的效果,而双动压力机可作为三动压力机使用,使压力机的工艺范围得到扩大,完成如冲裁压边、顶料、拉深压边等功能,简化了模具结构。图 1-35(a)所示为在单动压力机上利用拉深垫进行压边,此时模具倒装;图 1-35(b)所示为在双动拉深压力机上使用拉深垫,拉深垫起顶出作用。另外,拉深垫还可用于顶料或用来对工件的底部进行局部成形。这种装置有气压式(气垫)和气液式(液压气垫)两种,均安装在压力机的底座内。

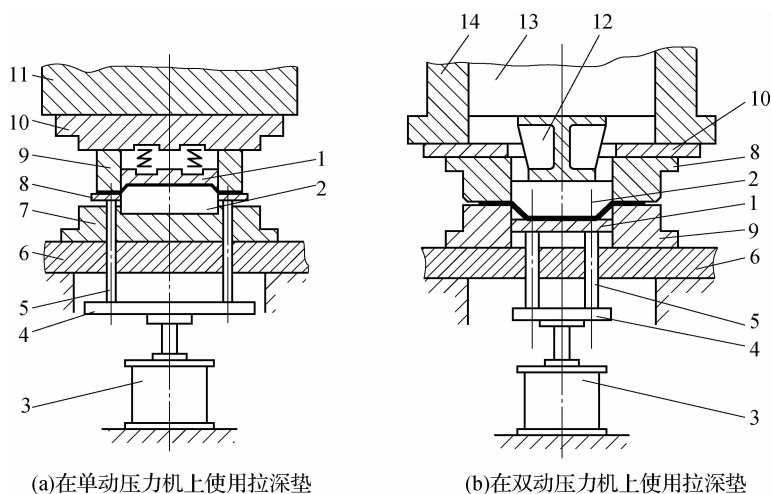


图 1-35 拉深垫的应用

1—卸料板; 2—凸模; 3—拉深垫; 4—托板; 5—顶杆; 6—垫板; 7—下模板; 8—压边圈;
9—凹模; 10—上模板; 11—滑块; 12—凸模接头; 13—内滑块; 14—外滑块

1. 气垫

如图 1-36 所示为活塞式气垫的结构图,图 1-36(a)为单活塞式气垫的结构图,气缸 5 固定在机身工作台上的底面上,当压缩空气进入气缸下腔时,活塞 4 和托板 1 向上移动到上限位置(如图实线),气垫处于工作状态。当压力机滑块下行运动,上模接触到毛坯时,气垫的

活塞和托板在顶杆的作用下与滑块同步下移,并以一定的压紧力压紧毛坯的周边,起拉深压边作用,至滑块到达下止点,完成冲压工作为止。

从拉深垫的工作方式看,它可以分为下行工作和上行工作。下行工作多是压边,包括冲裁压边和拉深压边;上行工作则为顶件或推料。由冲压工艺知识可知,压紧力一般远远大于顶出力。气垫为单活塞结构,它所产生的压紧力和顶出力相等,其大小等于空气气压与气缸面积的乘积。调节系统的气压值,可以得到合适的压紧力。为了达到一定的压紧力,气缸直径要做得较大。直径大的气缸工作时气体流量也大,为了减少对气路系统产生的影响,同时平衡工作压力,需将气缸内气室的容积做大。

如果受结构限制,气缸直径不能增大而压紧力不够,则可考虑采用多层气缸。如图 1-36(b)所示为三活塞式气垫的结构图,采用三层气缸,三个活塞由一个活塞杆串联,故三层气缸的推力是相叠加的。

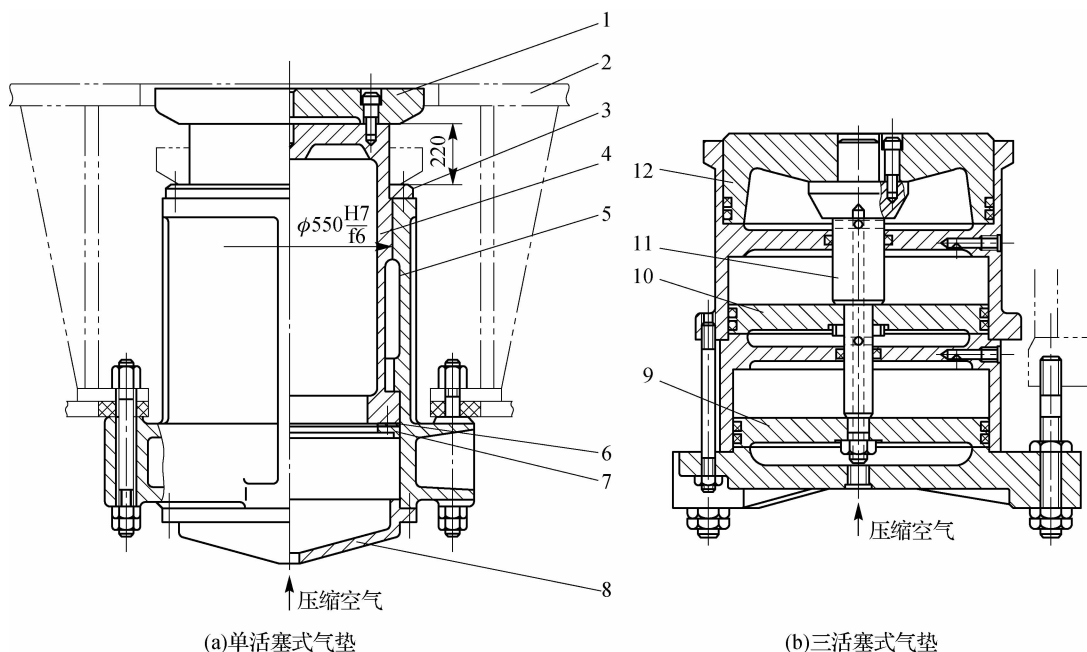


图 1-36 活塞式气垫的结构

1—托板; 2—工作台; 3—定位块; 4、9、10、12—活塞; 5—气缸;
6—密封; 7—压环; 8—气缸盖; 11—活塞杆

2. 液气垫

对于大型压力机,受工作台面限制,即使设置多层气垫,压边力也达不到要求,因为气压值仅为 0.5~0.7 MPa,此时可以采用液气垫,其工作原理与气垫基本相同,在此就不再重复。

3. 拉深垫行程调节装置

上述拉深垫在工作中行程是不变的,即托板的上限位置是一定的。因此,要根据所使用的模具的结构尺寸,准备若干不同长度的顶料杆,随模更换,比较麻烦。有些拉深垫带有行程调节装置,一般通过蜗轮蜗杆机构带动螺纹连接副实现。这样,可根据不同的模具要求,改变托板的上限位置,减少换模时的工作量。

4. 锁紧装置

当滑块回程时,拉深垫托板也随即向上顶起。这对于单动压力机绝大多数的工作情况而言,是能够满足需要的。但在有些情况下,如上模装有弹性压板或定位块以及双动压力机则要求拉深垫的顶起必须滞后于滑块回程,即拉深垫要等到上模升至一定高度后才能顶起,以免顶坏工件。执行这种职能的装置称为拉深垫的锁紧装置。

如图 1-37 所示为拉深垫锁紧装置的结构原理。在拉深垫气缸下面的同一轴线上设有小的锁紧液压缸 4,其中活塞上装有多个可使油液从下腔流向上腔的单向阀 6。活塞装在由拉深垫延伸出来的活塞杆上,当拉深垫下降时,锁紧液压缸中的活塞也随着下降,锁紧液压缸下腔的油液经单向阀流向上腔。此外,锁紧液压缸上、下腔之间还装有旁路开闭阀 2 和连接上下腔的旁路 3,由旁路开闭阀控制旁路。旁路开闭阀打开时,锁紧液压缸下腔中的油可以自由地流向上腔,因而锁紧缸内的活塞下降不受阻碍。在滑块下降到接近下止点时,旁路被关闭。滑块通过下止点后,拉深垫气缸中的空气压力企图使拉深垫托板上升,但由于锁紧液压缸上腔充满的油液不能排出,用活塞杆连接在一起的拉深垫托板与锁紧缸活塞都无法上升,于是拉深垫在下止点被锁紧。当滑块回程到一定位置时,旁路开闭阀打开,锁紧液压缸上下腔沟通,拉深垫在压缩空气的作用下完成顶起动作。一般在旁路上设有调节阀,控制拉深垫的回程速度。

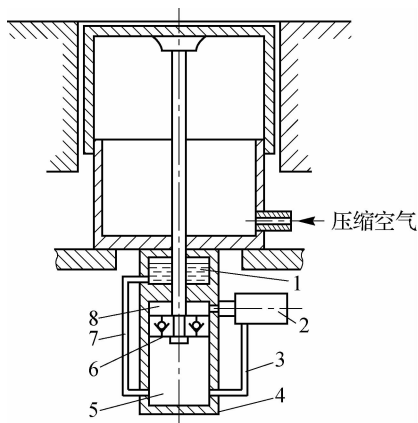


图 1-37 拉深垫锁紧装置的结构原理

1—油池；2—旁路开闭阀；3—连接上下腔的旁路；4—锁紧液压缸；
5—下腔；6—单向阀；7—补充漏失油液通路；8—上腔

三、滑块平衡装置

曲柄压力机传动系统中各传动件的连接点之间存在间隙,如大小齿轮的轮齿间、连杆与曲柄的连接点、连杆与滑块的连接点、装模高度调节螺杆与螺母间等。这些间隙由于滑块重量的作用,偏向一侧。当滑块受到工作载荷时,由于工作载荷的方向与重力方向相反,间隙就被推向相反的一侧,造成冲击和噪声。滑块冲压完毕上行时,重量又使间隙反向转移。这样,冲击和噪声不仅对工作环境不利,也加速了设备的损坏。为了消除这种现象,压力机上一般都装有滑块平衡装置,特别是在大、中型压力机和高速压力机上,平衡装置尤为重要。

滑块平衡装置有弹簧式和气动式两种,弹簧式在滑块运动过程中平衡力波动较大,性能差,只适用于小型压力机。使用效果较好的为气动式平衡装置,其工作原理如图 1-38 所示。

将气缸固定在机身上,活塞杆与滑块相连,开机后气缸下腔进气,活塞杆对滑块形成始终向上的拉力,从而消隐滑块和模具的重量。

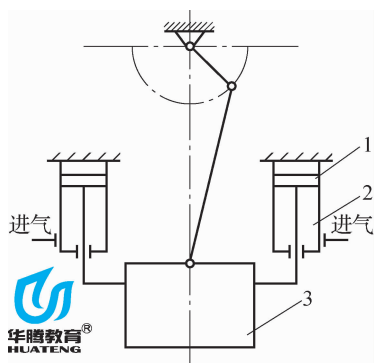


图 1-38 气动式滑块平衡装置的工作原理

1—活塞；2—平衡缸；3—滑块

图 1-39 所示为 J31-315 型压力机平衡装置。

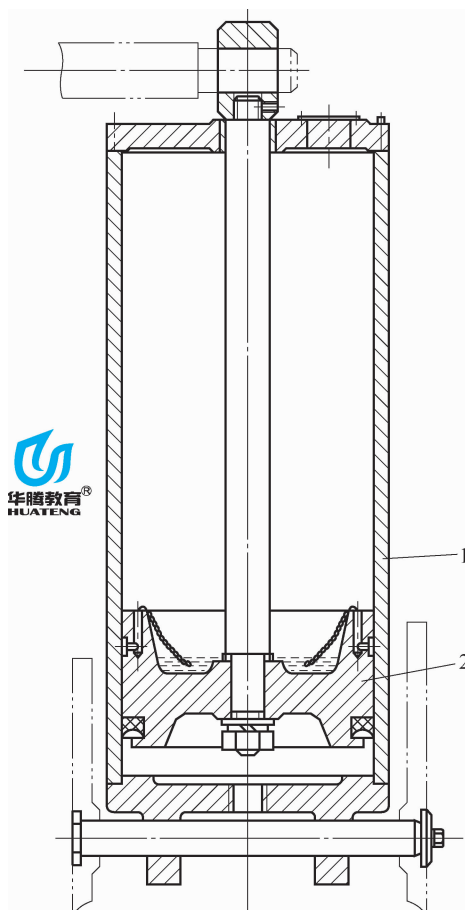


图 1-39 J31-315 型压力机平衡装置

1—气缸；2—活塞

四、顶料装置

冲压后,工件往往会留在模具中,为了使它们脱离模具,就得在适当的时候把它们顶出模具,能起这一作用的装置叫顶料装置。压力机一般都在滑块部件上设置顶料装置,供上模顶料用。顶料装置有刚性顶料装置和气动顶料装置两种。

1. 刚性顶料装置

JB23-63 型压力机刚性顶料装置如图 1-40 所示。模具工作时,由于工件进入上模而使顶料块相对模具上移,进而使模柄中的顶料杆上移,设上移距离为 ΔY ,滑块上行在距离上止点 ΔY 时,挡头螺钉 1 接触顶料杆 4;当滑块继续上行 ΔY 时,顶料杆不动而将工件从模具内推出,推出距离为 ΔY 。

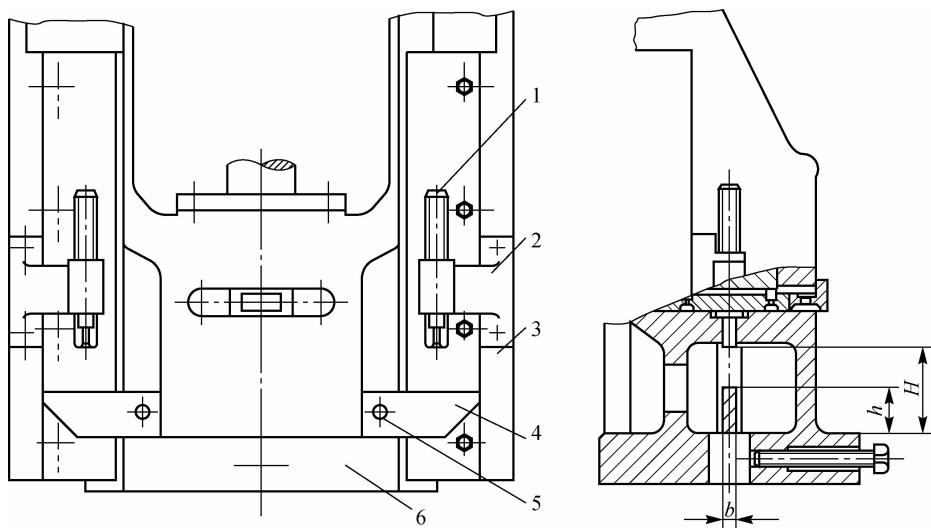


图 1-40 JB23-63 型压力机刚性顶料装置

1—挡头螺钉; 2—挡头座; 3—机身; 4—顶料杆; 5—挡销; 6—滑块

必须注意的是,由于是刚性顶料,在模具安装时应先调好挡头螺钉 1 的位置,否则会出现故障,方法是先将挡头螺钉后退,再将滑块上行至上止点停下,向下调节挡头螺钉使其与顶料杆接触,并将挡头螺钉锁死。

刚性顶料装置结构简单,动作可靠,应用广泛。其缺点是顶料力及顶料位置不能任意调节。

2. 气动顶料装置

如图 1-41 所示为气动顶料装置。它是由双层气缸和一根顶料横杆组成的。双层气缸与滑块连接在一起,它的活塞杆 4 和顶料横杆 5 的一端铰接。气缸进气时,即可推动顶料横杆将工件顶出。气缸的进排气由电磁空气分配阀控制,它可以使顶料动作在回程的任意位置进行。

气动顶料装置的顶料力和顶料行程容易调节,因此便于使用机械手,为实现冲压机械自动化创造了有利条件。但这种装置结构较复杂,由于受到气缸尺寸与气压大小的限制,在个别冲压工艺中会出现顶料力不够的现象。

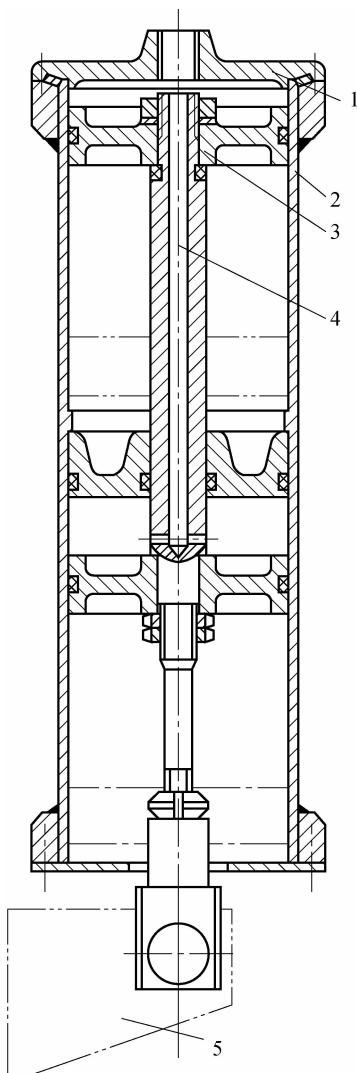


图 1-41 气动顶料装置

1—气缸盖；2—气缸；3—活塞；4—活塞杆；5—顶料横杆

五、移动工作台

为了缩短停机和拆装模具的时间,提高劳动生产率,在一些大、中型压力机上设有移动工作台。移动工作台可以水平移到压力机外,预先在机外将模具在移动工作台上安装固定好,然后移入压力机的工作位置,这样安装模具非常方便、迅速,换模时间可缩短为原来的 1/10,但是压力机成本要增加 20%~25%,厂房跨度和高度也要相应增加。

移动工作台有三种结构形式。

(1)侧移式。如图 1-42(a)所示,压力机有两个移动工作台,可以向两侧分别移出,第一个移动工作台在压力机内进行冲压工作,第二个移动工作台在压力机外预先安装好模具。待第一套模具冲压完毕后,第一个移动工作台从压力机内移出,预先安装好模具的第二个移



动工作台移入压力机内进行冲压工作,从而缩短了停机装拆模具的时间。这种左右移出的形式,占地面积较大。

(2)前移式。如图 1-42(b)所示,压力机只有一个移动工作台,这种形式占地面积较小,但装模与拆模不能同时进行,故只对拆模方便,对缩短换模时间并不显著。

(3)一侧移出式。如图 1-42(c)所示,压力机有两个移动工作台,工作台先向一侧移出,然后再向前移动。这种结构形式具有前两种结构形式的优点,既可以使装拆模具能够同时进行,占地面积也较小。

冲压时移动工作台上固定着模具,位于压力机底座上。通过移动工作台,底座承受全部变形力。另外,移动工作台的移出形式要根据冲压车间压力机的布置情况和单机连线情况来确定。

移动工作台的动作程序是:模具 I 冲压完毕、移动工作台 I 夹紧器放松、移动工作台 I 顶起、移动工作台 I 移出、移动工作台 II 开进、移动工作台 II 下落、移动工作台 II 夹紧、模具 II 换模完毕。

移动工作台主要由牵引装置、夹紧器、提升缸、气动泵、定位装置等组成。

移动工作台的牵引装置有两种形式,内牵引式和外牵引式。内牵引式是通过电动机及减速装置驱动,装置结构复杂,使用方便;外牵引式则需要绞盘或吊车等装置驱动,结构简单,但使用不便。

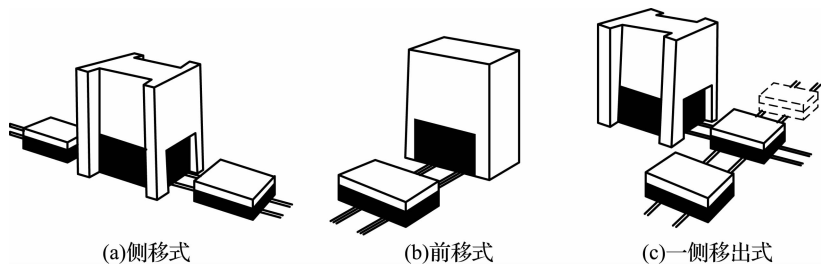


图 1-42 移动工作台

六、润滑和气路系统

压力机中除有上述辅助装置外,通常还有润滑和气路系统。

压力机中所有具有相对运动的部分必须进行润滑,以减少机器零件的磨损,提高机器的使用寿命,保持正常的工作精度,降低能量消耗和维修费用。

气动控制具有动作迅速、反应灵敏、维护简单、使用安全和易于集中或远距离控制等一系列优点,故在压力机中广泛应用,如气动控制摩擦离合器-制动器、平衡缸、拉深垫等。

学习情境六 曲柄压力机的选择、使用与维护

一、曲柄压力机的选择

在冷冲压生产中,冲压设备的选择是一项非常重要的工作,它直接关系到设备的安全和合理使用,同时也关系到冲压工艺的顺利进行和模具的寿命、产品的质量、生产效率及成本



等一系列问题。

选择设备首先要清楚地了解被加工产品的特点(包括所采用的冲压工艺性质、生产批量、冲压件的几何形状及尺寸、精度要求、工序的分配、成品取件方法、废料处理等)和各类冲压设备的特点(包括压力、功率、行程、速度、精度、装模空间、操作空间等)。然后进行最适合两者特点的组合。也就是说,所选用设备的性能与产品的加工对设备性能的要求要相适应,尽量不造成欠缺或浪费。最后,确定设备的类型及其规格。

前面已经介绍了曲柄压力机的类型、性能、规格、结构、精度以及各种辅助装置。在对曲柄压力机的特点有了一定的认识的基础上,下面进一步说明曲柄压力机的选择应考虑的几个方面的问题。

1. 曲柄压力机的工艺特性与结构特性

通用曲柄压力机有较广泛的工艺适应范围,几乎能用于所有的冲压加工,但冲压工艺及其模具的设计制造比专用压力机复杂,且生产效率也比专用压力机低。专用压力机一般价格较高,缺乏通用性。在选用机种时,要全面考虑这些问题。产量大小是选用机种的重要因素之一。产量小、冲压工艺性质多变时,可选用通用压力机;产量大或冲压工艺性质较稳定时,可考虑使用专用压力机。

开式压力机机身结构的主要优点是操作空间大,而闭式压力机机身结构的主要优点是刚度好。因此,对于精度要求高、模具寿命要求长的冲压宜选用闭式压力机;而对于需要方便操作,或要安装自动送料装置的冲压则宜选用开式压力机。

压力机的行程次数和行程长度决定了滑块的行程速度,确定时既要考虑产量的需求,也要考虑冲压工序性质的要求。对于拉深、挤压等塑性变形量大的工序,要限制行程速度。而冲裁加工则可以根据产量及操作条件(手工操作或自动送料)的许可采用较高的速度。但是,行程速度越快,振动、噪声就越大,对模具寿命也有影响,这一点必须加以考虑。

压力机的行程长度和装模高度对压力机的整体刚度是有影响的。行程长度越长,曲轴的曲柄半径越大,曲柄臂刚度越差,而且立柱也越高,机身垂直变形量越大。装模高度越高,机身的垂直变形量也越大,且当模具的闭合高度较小,要将压力机的装模高度调得较小时,连杆便调得较长,刚度也随之下降。因此,在满足冲压变形的要求及不妨碍取件的情况下,压力机的行程不必选择得过长。装模高度也应针对模具闭合高度进行选取。

2. 曲柄压力机的压力特性

曲柄压力机的许用载荷随滑块行程位置的不同有很大的变化。其公称压力一般在下止点前几毫米到十几毫米(即公称压力行程内)才能产生。而在冲压作业中,不同冲压工艺方法的工作载荷与滑块行程的关系是不同的,有的冲压工艺工作行程较短,只在下止点附近才产生高压,如冲裁、压印;而有的冲压工艺工作行程较长,距下止点较高的位置就开始产生相当高的压力,如弯曲、拉深。对于后者,当压力机公称压力大于其最大冲压力时,压力机还有可能发生过载。

3. 曲柄压力机的做功特性

曲柄压力机克服冲压力所做的功相当于工作载荷曲线下所包含的面积。这个功是在较短的时间内完成的,而一个工作周期内较长的时间曲柄压力机是在空行程运转。为了提高效率,曲柄压力机传动系统中设置了飞轮,利用飞轮吸收积蓄空程运转时电动机输出的能量



(飞轮转速提高),在冲压工件的瞬间释放出来(飞轮减速)。这样,电动机功率可以大为减小。飞轮释放掉的能量在下次冲压之前又得到电动机的补充。如果该能量得不到及时补充或补充不足,滑块必然逐渐减速,直至停止工作。

为了不使压力机在工作过程中速度降低,必须限制压力机的平均冲压功率,即单位时间内所做的功,使其小于压力机电机的额定功率。

4. 辅助装置的选择

如果辅助装置用得恰当,不但可以提高生产率,节省人力,而且还可增加安全性,所以,选用压力机时,对于各种辅助装置也应该给予考虑。但是,仅仅为了方便,盲目地附带过多的辅助装置,势必导致故障多发,维护保养麻烦,成本提高,反而弊多利少。因此,在选择辅助装置时,应该认真权衡再进行选择。

二、曲柄压力机的使用

曲柄压力机同其他机械设备一样,只有操作者正确使用和切实地维护保养好,才能减少机械故障,延长其使用寿命,同时充分发挥其功能,保证产品质量,并最大限度地避免事故的发生。下面从压力机的能力、结构、操作、检修及模具使用等方面对此加以论述。

1. 压力机能力的正确发挥

压力机的使用者必须明确所使用压力机的加工能力(公称压力、许用载荷图、电机额定功率),并且在使用过程中,让压力机的能力留有余地,这对延长压力机部件寿命、模具寿命及避免过载使压力机破坏都是至关重要的。尤其是偏心载荷时,使用压力需低于公称压力很多。过载对压力机、模具及工件等均有不良影响,避免过载是使用压力机的最基本要求。

压力机过载将会出现以下现象,也可以通过这些现象来判定是否过载。

1) 电动机过载

- (1) 电机的电流增高,电动机过热。
- (2) 单次行程时,每次作业飞轮的减速都很大。
- (3) 连续行程时,随着冲压次数的增加,速度逐渐减小,直至滑块停止运转。

2) 工作载荷曲线超出许用载荷曲线

- (1) 曲柄发生扭曲变形。
- (2) 齿轮破损。
- (3) 连接键损坏。
- (4) 离合器打滑、过热。

3) 公称压力过载

- (1) 作业声音异常高,振动大。
- (2) 曲柄弯曲变形。
- (3) 连杆破损。
- (4) 机身出现裂纹。
- (5) 有过载保护装置的则保护装置产生动作。

在原来为单次行程加工的压力机上,安装自动送料装置进行连续加工时,往往会出现压力机功率不足的现象。这种情况下,可把驱动电动机换成高一挡功率的电动机。

2. 对压力机结构的正确使用

单点压力机在偏心载荷作用下会使滑块承受附加力矩,因而在滑块和导轨之间产生阻力矩。附加力矩使滑块倾斜,加快了滑块与导轨间的不均匀磨损。因此,进行偏心载荷较大的冲压加工时,应避免使用单点压力机,而应使用双点压力机。双点压力机在承受偏心载荷时不产生附加力矩。

压力机各活动连接处的间隙不能太大,否则将降低精度。可用下面的方法检验:在滑块向下行程进行冲压时,用手指触摸滑块侧面,在下止点如有振动,说明间隙过大,必须进行调整。进行滑块导向间隙调整时,注意不要过分追求精度而使滑块过紧,过紧将导致发热磨损。有适当的间隙对改善润滑、延长使用寿命是必要的。各相对运动部分都必须保证良好的润滑,按要求添加润滑油(脂)。

压力机的离合器、制动器是确保压力机安全运转的重要部件。离合器、制动器发生故障,必然会导致事故的发生。因此,操作者不仅要充分了解所使用的压力机的离合器、制动器的结构,而且每天开机前都要试车检查离合器、制动器的动作是否准确、灵活、可靠。气动摩擦离合器、制动器使用的压缩空气必须达到要求的压力标准,如压缩空气压力不足,离合器将产生传递转矩不足,制动器将产生摩擦盘脱离不准确从而使发热和磨损加剧。

滑块平衡装置应在每次更换模具后,根据模具的重量加以调整,以保证平衡效果。

3. 模具对压力机正确使用的影响

用小型模具进行冲压作业时,应在工作台面积较小的单点压力机上进行。如果工作台面积过大,则冲压力不能达到压力机的公称压力,否则,工作台及工作台垫板在集中载荷的作用下,将承受过大的弯矩,导致破坏。此外,在大工作台上使用小模具进行冲压作业,尽管冲压力不大,也多会引起振动,故应予以注意。一般模具安装面积太小时,应加装垫板,以分散压力。

4. 进行正确无误的操作

对于闭合高度较小的模具也应加垫板安装。避免调节螺杆伸出过长,导致强度大大降低,产生危险。压力机的操作虽然很简单,但操作错误不仅会使压力机、模具、工件遭受破坏,甚至会导致人身事故的发生。因此,正确操作是安全使用压力机的重要环节,必须予以充分重视。

压力机使用时应注意以下环节。首先,必须准确牢固地安装好模具,保证模具间隙均匀,闭合状态良好,作业过程不松动移位;其次,严格遵守压力机操作规程,一定要在离合器脱离后,才可以起动电动机;作业过程中,应及时把工作台上的冲压件、废料清除掉,清除时要用钩子或刷子等专用工具,不能直接徒手进行。板料冲裁时,不应将两块坯料重叠在一起进行冲裁。应随时注意压力机的工作情况,当发生不正常(如滑块自由下落、出现不正常的冲击声及噪声,成品有毛刺或质量不好及工件卡在冲模上等)现象时,应立即停止工作,切断电源,进行检查和处理;工作完毕后,应使离合器脱开,然后才能切断电源,清除工作台上的杂物,用布擦拭,并在未涂油漆部分涂上一层防锈油。

三、曲柄压力机的维护

曲柄压力机是一种工作速度快、生产效率高的生产设备,要使曲柄压力机正常运转和冲

压生产正常进行,就必须加强压力机的维护,遵守操作规程,确保压力机在使用期内的精度和寿命。压力机的维护是指对压力机进行清扫、检查、清洗、润滑、紧固、调整和防腐等一系列工作的总称,以减少压力机的磨损,及时发现和排除压力机运行中的异常现象。压力机的维护分为日常维护和每周、每月、半年、一年一次的不同等级的定期维护。日常维护也称为一级保养;开式压力机每运转一年的维护及闭式压力机每运转一年至一年半的维护称为二级保养。在整个维护体系中,日常维护是基础,它包括每日工作开始时主电动机起动前的维护、主电动机起动后的维护、工作过程中的维护、工作结束后的维护等。

一般压力机的维护包括以下几个方面。

1. 动力传动系统维护

压力机的动力传动系统由电动机、带轮、齿轮等零部件组成。一般压力机传动都是减速运动,低速传动轴和曲轴的支承都需要滑动轴承和滚动轴承。滑动轴承能承受较大的载荷,尤其是能承受较大的冲击载荷。在一定条件下滑动轴承与轴的配合及润滑情况对轴承正常工作有决定性的影响。当润滑不良或接触不好时会使轴与轴承的金属表面直接接触,因摩擦而产生高热,加剧磨损,甚至使轴承和轴“咬死”,使压力机无法正常工作。此时应对轴和轴承进行刮修研合,使之达到要求的间隙,此间隙值一般应为轴颈直径的 $1/1\ 000$ 左右。

对于双点式压力机,还要注意滑块和工作台的平行,应在两个连杆处于同一转角位置时调节连杆长度,使滑块与工作台保持平行。

2. 曲柄滑块机构维护

在曲柄滑块机构中,连杆是重要的传力零件,它与曲轴、滑块之间有相对圆周运动和摆动,滑块和机身之间有往复直线运动。连杆大端与曲轴或偏心齿轮用滑动轴承连接,连杆小端与滑块之间有活动支承连接,支承面是重要的传力面。滑块向下运动时,连杆球头下部受力;滑块向上运动时,连杆球头和滑块上的压紧球面接触。这两种传力情况都应该保持适当的间隙和良好的润滑。间隙过大,润滑油飞溅,还会导致冲裁深度不稳定;间隙过小,会出现连杆球头与球窝咬死的现象。

调节螺杆的螺纹是传力部位,要经常注意检查是否有局部损坏或者整圈脱落现象。大、中型压力机用电动机带动蜗轮副旋转以调节连杆长度,齿面也是易损部位。另外,当调节螺杆出现弯曲,螺纹配合出现咬死现象,以及平衡气缸的压力过大或过小都会引起蜗轮副的局部超载。

要经常检查滑块导轨和机身导轨的间隙。间隙过小,会出现导轨面发热、拉毛或烧黑现象,导致导轨迅速磨损;间隙过大,导向精度会降低。滑块导轨和机身导轨的实际间隙值应不超过正常间隙允许值。

3. 离合器和制动器的维护

离合器和制动器的维护包括检查离合器、制动器的动作是否正常,能否使滑块停止在任意指定位置上,有无越程现象;离合器、制动器有无异常声音、振动和烧损现象等。如果出现噪声过大或轴承温度过高(超过 $60\ ^\circ\text{C}$)及飞轮突然停止转动,应立即关闭压力机查找原因。

转键式离合器的易损件是转键、转键拉簧及轴承。

摩擦式离合器、制动器及控制装置的易损件是摩擦片(块)、橡胶密闭元件、弹簧等。

摩擦式离合器摩擦片磨损后要及时调整间隙。摩擦片磨损后主、从摩擦片的间隙过大,



接合时从动摩擦片的移动距离变大,延长了接合时间,增大了压缩空气的用量,而且造成较大撞击,造成摩擦片易破裂或寿命降低。调整方法视离合器的结构而定。

对于干式摩擦离合器要注意密封,保持摩擦片表面的干燥,摩擦片表面不得粘有机油,否则会使摩擦系数降低,减小传递扭矩的能力。

摩擦式离合器的温升不能过高,温升过高会使摩擦片的摩擦系数降低,扭矩传递能力减小,摩擦片加剧磨损,甚至烧毁。摩擦式离合器使用时压缩空气的压力不能过低,接合次数不能超过压力机的行程次数。

4. 拉紧螺栓和其他紧固螺栓的维护

闭式压力机在工作一段时间后,或者在过载的情况下运转时,都会出现拉紧螺栓松动现象。如果压力机底座和立柱的接合面上有出油现象,说明拉紧螺栓已经松动,在这种状态下工作是很危险的,必须立即停止工作,与厂家联系按照要求重新紧固到符合闭式压力机机身预紧要求。

压力机的各个紧固部位,特别是曲轴、连杆、滑块、调节螺杆、模具安装处等部位的紧固螺栓和螺母不得出现松动。压力机振动越大,越容易产生松动。压力机松动可能会引起重大事故,压力机一旦出现松动现象应立即对其进行紧固。

5. 安全、过载、防护装置的维护

安全、过载、防护装置的维护包括检查压力机各种安全、过载、防护装置是否齐全,是否有松动和损坏,工作是否正常有效。

6. 润滑系统的维护

润滑系统的维护包括检查压力机各个旋转和滑动部位的供油状态是否正常、油管是否有破裂和碰偏现象、油池油量是否符合规定要求、有无杂物和异常、油是否变质、油管和接头是否漏油等。特别是离合器和制动器部位漏油,将严重影响离合器和制动器功能的发挥,必须及时更换密封件。润滑油的工作温度应该控制在 50℃ 以下,当达到极限温度时,应该立即停机查找原因。

7. 气路系统的维护

压力机气路系统的管路中不得有冷凝水和漏气现象,要检查减压阀的调压是否灵活,安全阀压力是否正常,有无生锈失灵,压力表压力是否符合规定要求。分水滤气器要定期清理,否则会使气路中的流量减少,影响压力机的正常工作。

8. 保证压力机的精度

压力机在工作中所受的冲击载荷很大,长期工作必然使压力机的精度有所降低。为了保证压力机的精度以及冲压件质量和模具寿命,在生产中应该遵守压力机操作规程,正确使用压力机,按照规程制度定期检查和正确维护压力机,使压力机的精度符合设备出厂标准。压力机的各项精度指标,应该在各个定期维护中,全面检查和记录,发现精度下降要及时修复,不应该在压力机精度降低的情况下继续使用。

四、曲柄压力机常见故障及解决措施

曲柄压力机在使用中,由于维护不当或正常的损耗,常会出现一些故障,影响正常的工

作。表 1-3~表 1-5 是曲柄压力机关键零部件常见故障及解决措施。

表 1-3 曲柄滑块机构常见故障及解决措施

序号	故障现象	故障原因	解决措施
1	调节闭合高度时滑块不动	(1)调节螺杆压弯； (2)调节螺杆螺纹与连杆咬住； (3)蜗轮(或连同调节螺母一起)底面或侧面牙齿与滑块体咬住； (4)调节螺杆球头间隙过小，球头与球头座咬合； (5)球头销松动卡在滑块上； (6)平衡气缸气压不合适； (7)蜗杆轴滚动轴承损坏； (8)导轨间隙过小； (9)电动机、电器故障； (10)锁紧装置未松开	(1)更换或校直螺杆； (2)更换调节螺杆或修整螺纹； (3)修整或更换蜗轮； (4)调整间隙，清洗球座，修复球座； (5)重新配球头销； (6)调整平衡压力； (7)更换轴承； (8)调整间隙； (9)检修电器元件； (10)松开锁紧装置
2	冲压过程中滑块速度明显下降	(1)润滑不够； (2)导轨压得太紧； (3)电动机功率不足	(1)加润滑油； (2)放松导轨重新调整； (3)更换电动机或改选压力机
3	润滑点流出的油发黑或有青铜屑	润滑不够	检查润滑油流动情况，清理油路、油槽及修整轴瓦
4	在工作过程中，球头结构的连杆滑块闭合高度自动改变	(1)蜗轮蜗杆没有保证自锁； (2)锁紧装置没调整好	(1)减小螺旋角，保证实现自锁； (2)检查并调整锁紧装置
5	连杆球头部分有响声	(1)球头盖板松动； (2)压力机超载，压塌块已损坏	(1)旋紧球头盖板的螺钉，并用手扳动连杆调节螺杆以测松紧程度； (2)更换压塌块
6	调节闭合高度时，滑块无限制上升或下降	限位开关失灵	修理限位开关，必须注意调节闭合高度的上限位和下限位行程开关的位置，不能任意拆掉，否则可能发生重大事故
7	滑块在下止点被顶住	(1)V带太松； (2)过载	(1)调节V带的松紧度； (2)在检查传动系统无其他原因后，将离合器脱开，开动电动机反转，达到回转速时关闭电动机，靠飞轮惯性，人工操纵气阀使离合器接合，将滑块从卡紧中退出。一次不行可反复几次。不能反转的压力机，可调节装模高度，使滑块上升退出后再将曲柄转到上止点
8	挡头螺钉和挡头座损坏	调节闭合高度时，挡头螺钉位置没有调整	更换零件，调节闭合高度时，应首先将挡头螺钉调到最高位置，待闭合高度调好后，再降低挡头螺钉到需要的位置

表 1-4 转键式离合器的常见故障及解决措施

序号	故障现象	故障原因	解决措施
1	单次行程离合器接合不上	(1)打棒(图 1-27 中零件)台阶面棱角被磨圆打滑; (2)弹簧(图 1-27 中零件)力量不够; (3)转键的拉簧(图 1-25 中零件)失效或太松; (4)转键尾部断裂; (5)拉杆(图 1-27 中零件)长度未调好	(1)修复或更换新的打棒; (2)调整或更换弹簧; (3)更换或拉紧弹簧; (4)更换转键; (5)调整拉杆长度
2	滑块到下止点振动停顿	(1)制动带断裂; (2)转键的拉簧断裂	更换相应零部件
3	离合器分离时有连续急剧撞击声	(1)制动带太松; (2)转键拉簧松动	(1)拉紧制动带(调节制动弹簧); (2)调节转键拉簧
4	飞轮空转时离合器有节奏响声	(1)转键没有完全进入凹槽内; (2)转键曲面高于曲轴面	拆下转键进行维修
5	离合器分离时有沉重的响声	制动带太松	拉紧制动带(调节制动弹簧)
6	单次行程时出现连冲	(1)弹簧(图 1-27 中零件 13)太松或断裂; (2)弹簧(图 1-27 中零件 14)太紧或断裂	调节到正常或更换弹簧
7	转键冲击严重	(1)转键(图 1-25 中零件)磨出毛刺; (2)曲轴凹槽磨出毛刺; (3)中套(图 1-25 中零件)磨出毛刺	拆下修整或更换

表 1-5 摩擦式离合器的常见故障及解决措施

序号	故障现象	故障原因	解决措施
1	离合器接合不紧、滑块不动或动作很慢	(1)间隙过大; (2)气阀失灵; (3)密封件漏气; (4)摩擦面有油; (5)导向销或导向键磨损	(1)调整间隙或更换摩擦片; (2)检修或更换气阀; (3)更换密封件; (4)将摩擦面清洗干净; (5)拆下修理或更换
2	滑块下滑时制动失灵	(1)制动器摩擦面间隙过大; (2)气阀失灵; (3)弹簧断裂; (4)平衡气缸内没有气体或气体压力太低; (5)导向销或导向键磨损	(1)调整间隙或更换摩擦片; (2)检修或更换气阀; (3)更换弹簧; (4)通合适压力的压缩空气,消除漏气; (5)拆下修理或更换

续表

序号	故障现象	故障原因	解决措施
3	摩擦块磨损过快或出现异常升温	(1)气动连锁不正常,离合器和制动器互相干扰; (2)摩擦块厚度不一致; (3)摩擦面之间有杂物; (4)摩擦盘倾斜	(1)调整两个气阀的时差,保证连锁; (2)更换合格的摩擦块; (3)清除杂物; (4)重新安装调整摩擦盘
4	制动时滑块下滑距离过长	(1)制动部分摩擦片间隙较大; (2)凸轮位置不对使制动时排气不及时	(1)调整摩擦片间隙; (2)调整凸轮位置

学习情境七 压力机上模具安装与调整

曲柄压力机在使用过程中必须安装模具,模具的安装与调整对曲柄压力机的正常工作、模具寿命、工件精度等都有着非常大的影响。模具安装与调整过程如下。

1. 安装冲模前的准备工作

安装冲模前,首先,要看工艺过程卡及工序图,明确加工任务及工艺要求;其次,熟悉所用模具的种类、结构、使用特点,并检查模具是否合格;再次,要确认压力机,掌握所使用压力机的结构特点及性能,并进行各项日常的保养检查工作,清理工作台面,准备好模具安装工具。

2. 冲模的安装与调整

冲模的安装方法有两类:一类是上、下模同时装到工作台面上,用于带有导向的模具;另一类是先装上模,后装下模。

冲模安装调整的一般步骤如下。

(1)切断总电源开关。

(2)卸下打料横杆。如不卸下来,应将挡头螺钉拧到最上端。

(3)将滑块下降到下止点。对刚性离合器的压力机,用手使飞轮旋转,将滑块降到下止点。确认下止点时,应尽量看着刻度定位。对带摩擦离合器的压力机,将运转选择开关置于“点动”挡,合上总电源开关,按下主电动机起动按钮,点动运转,观察曲柄角度指针,将滑块降到下止点,切断电源。

(4)调节压力机的装模高度,使其略大于模具的闭合高度。如模具使用垫板、安全销等,应将相当的高度值计入模具高度中。

(5)卸下模具夹持块(小型压力机)。

(6)如使用气垫,将选定长度的顶杆放入需要的顶杆孔内(大型压力机)。

(7)将模具放到工作台上,使模柄进入滑块的模柄孔内。先安装上模的,可用垫铁或木材先将上模垫起放到工作台上再进行安装;上、下模同时安装的,上、下模间要用垫铁或木材垫起再进行安装。

(8)插入模具夹持块。



(9)调节装模高度,使上模上平面紧贴滑块底平面。如有顶杆时,要注意其长度,从顶料横杆的孔中观察,发现顶杆太短或太长时,要放下模具更换顶杆。

(10)紧固夹持块的螺母,将模柄夹紧。

(11)调节装模高度,适当抬升滑块,拿掉垫铁或木块。

(12)先安装上模时,放好下模,仔细调节装模高度和下模位置,使上、下模对中闭合。

(13)将下模轻轻紧固在工作台上,紧固的位置应考虑送料方便和操作安全。

(14)调整装模高度,使上、下模闭合高度适当。

(15)锁紧装模高度调节装置。

(16)充分紧固下模具。紧固压板和模座的接触面积要足够大;紧固螺栓位置要尽量靠近模具;紧固垫块和模座的高度要一致;紧固压板要有足够的厚度以免锁紧后发生弯曲变形,紧固螺栓不要太长以免影响操作。

(17)用手动或点动正转飞轮,使滑块上升到上止点。

(18)(需要时)安装打料横杆,将挡头螺钉旋转下移并固定在正确的位置上。

(19)清理模具,做好冲压准备。

(20)用点动或手动旋转一圈,认真检查压力机、模具有无异常,然后进行数次空运转。

(21)冲两三件正式冲件,检验质量是否符合要求,确认废料是否准确下落。

(22)做好生产准备,检查安全措施。

3. 冲模的拆卸

冲模用完后要从压力机上卸下,其步骤如下。

(1)清理模具并进行检查,给模具涂润滑油,为下次生产做准备。

(2)用手动或点动将滑块下降,使模具闭合。大型压力机中使用安全销的,要先装好安全销。

(3)放松模具夹紧块的固定螺钉,放松夹紧块的紧固螺母;对大型压力机则要拆下固定上模的螺栓、压板等。

(4)放松装模高度调节装置,调节装模高度,适当抬高滑块。

(5)用手扳动飞轮或点动,使滑块上升到上止点。

(6)拆除下模紧固螺栓、压板等。

(7)用指定的方法和搬运工具将模具从压力机上取下放入模具库内,使用气垫的要将气垫顶杆取出存放好。

(8)将模具夹紧块锁紧,将装模高度调节装置锁紧。

(9)清理压力机及工作场地。

思考与练习

一、填空题

1. 曲柄压力机一般由_____、_____、_____、_____和_____等部分组成。

2. 曲柄压力机的曲柄滑块机构一般由_____、_____、_____等零件



组成。

3. 曲柄压力机的动力系统包括_____和_____等机构。
4. 按机身的结构形式不同,曲柄压力机可分为_____和_____。
5. 按压力机连杆数量不同,曲柄压力机可分为_____、_____和_____。
6. 滑动在运动时,从下止点出发经历_____、_____、_____、_____四个阶段后回到原位。
7. 结点偏置的曲柄滑块机构中,负偏置机构的滑块有_____特性,其工作行程速度_____,回程速度_____,有利于冷挤压工艺,常在冷挤压机中采用;正偏置机构的滑块有_____特性,常在_____中采用。
8. 常见的曲轴的机构形式有_____、_____、_____和_____。
9. 压力机的离合器由_____、_____、_____以及_____组成。
10. 常见的带式制动器有_____制动器、_____制动器和_____制动器。
11. 摩擦离合器-制动器中,摩擦片材料有_____、_____、_____三大类。
12. 滑块平衡装置有_____式和_____式两种。
13. 曲柄压力机中常用的过载保护装置有_____和_____。

二、名词解释

公称压力、滑块行程、滑块行程次数、最大装模高度、封闭高度

三、简答题

1. 曲柄压力机由哪些部分组成?各部分的作用是什么?
2. 试比较开式压力机和闭式压力机的优缺点。
3. 常见的曲柄滑块机构的驱动形式有哪几种?各有何特点?
4. 在曲柄压力机中为什么要设置飞轮?使用飞轮时应注意哪些问题?
5. 简述双转键式刚性离合器的工作过程。
6. 压塌块式过载保护装置有哪些优缺点?在使用过程中应注意什么?
7. 简述模具在曲柄压力机上的安装过程。