



高等学校“十二五”重点规划教材
工程训练系列丛书

工程实践报告

主编 佟永祥 韩永杰

主审 任正义

TH16-43
175

HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

013022691

TH16-43
175

高等学校“十二五”重点规划教材
工程训练系列丛书

工程实践报告

主编 佟永祥 韩永杰
主审 任正义



哈尔滨工程大学出版社

TH16-43
175



北航

C1631327

内 容 简 介

本书是根据国家教委最新颁布的课程基本要求编写的,可与《工程实践》教材配套使用。将工程实践课程的基础知识和重点内容,融入到灵活多样的题型中,便于学习、理解和掌握。

本书主要内容包括:工程材料与热处理技术、铸造、锻压、焊接、非金属材料成形、切削加工基础知识、车削加工、铣削加工、刨削加工、磨削加工、钳工、数控加工、特种加工、电子技术与工艺、控制技术等。

本书可供高等工科院校工程训练(金工实习)时使用,也可供不同层次的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程实践报告/佟永祥,韩永杰主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2012.6(2013.1重印)
ISBN 978-7-5661-0383-3

I. ①工… II. ①佟… ②韩… III. ①机械制造工艺
—高等学校—教学参考资料 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 140751 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省委党校印刷厂
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 4
字 数 93 千字
版 次 2012 年 6 月第 1 版
印 次 2013 年 1 月第 2 次印刷
定 价 10.00 元
<http://www.hrbeupress.com>
E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

前言

PREFACE

哈尔滨工程大学工程训练中心自 2003 年 5 月成立以来,以“工程”“实践”“创新”为主题,以“知识”“能力”“素质”培养为主线,在人才培养方面形成了独具特色的工程实践教育理念和工程实践教学模式。2006 年 12 月,哈尔滨工程大学工程训练中心被评为国家级实验教学示范中心;2007 年 10 月,哈尔滨工程大学工程训练中心《工程训练课程》被评为国家级精品课程;2008 年 10 月,哈尔滨工程大学工程训练中心“工程实践创新教学团队”被评为国家级教学团队。在此基础上,为了总结课程建设和教学改革成果,进一步提升工程实践课程教学质量,适应卓越人才培养的新形势,满足工程实践课程教学需要,特组织长期从事工程实践教学、具有丰富工程实践经验的教师编写了《工程实践》和《工程实践报告》教材。本书在编写过程中体现了如下的指导思想:

1. 依据国家教委金工课指组最新颁布的课程基本要求,注重学生应知应会的基础知识内容,强化实践操作能力的培养;

2. 突出体现学生学习工艺知识,掌握操作技能,体验工程过程,增强工程实践能力,培养创新意识,提高综合素质的课程目标;

3. 密切联系现代化工业生产实际,工艺装备以目前国内外使用的通用设备为主,同时增加了新技术、新工艺和新装备等内容;

4. 结合工程实践课程教学实际,在原金工实习内容基础上增加了电子技术与工艺和控制技术等内容,涵盖课程全部教学内容,体现现有课程的特色。

本书共分四编 15 章,主要内容包括:第 1 章讲工程材料与热处理技术,第 2 章讲铸造,第 3 章讲锻压,第 4 章讲焊接,第 5 章讲非金属材料成形,第 6 章讲切削加工基础知识,第 7 章讲车削加工,第 8 章讲铣削加工,第 9 章讲刨削加工,第 10 章讲磨削加工,第 11 章讲钳工,第 12 章讲数控加工,第 13 章讲特种加工,第 14 章讲电子技术与工艺,第 15 章讲控制技术。

本书由哈尔滨工程大学佟永祥、韩永杰主编。参加本书编写工作的有哈尔滨工程大学吴滨(第 1,2,4 章)、韩永杰(第 3,5,8,9,10 章)、崔海(第 6 章)、佟永祥(第 7,11 章)、赵亚楠(第 12 章)、唐明(第 13 章)、王光伟(第 14 章)、宋洋(第 15 章)。本书由哈尔滨工程大学任正义教授主审。

本书在编写过程中引用和参考了许多相关文献资料。在此对书中引用和参考的文献资料作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 3 月

第一编 材料成形技术

第1章 工程材料与热处理技术·····	1
第2章 铸造·····	4
第3章 锻压·····	11
第4章 焊接·····	14
第5章 非金属材料成形·····	19

第二编 切削加工技术

第6章 切削加工基础知识·····	21
第7章 车削加工·····	22
第8章 铣削加工·····	27
第9章 刨削加工·····	30
第10章 磨削加工·····	32
第11章 钳工·····	34

第三编 现代制造技术

第12章 数控加工·····	38
第13章 特种加工·····	42

第四编 电子与控制技术

第14章 电子技术与工艺·····	45
第15章 控制技术·····	56

第一编 材料成形技术

第 1 章 工程材料与热处理技术

一、填空题

1. 工程材料是指用来制造机器零件、构件和其他可供使用产品的物质的_____。在机械制造工程领域用来制造各种结构、零件及工具的材料统称为_____。
2. 机械工程材料按化学组分可分为_____、_____和_____等类别。
3. 工程材料若按使用性能可分为_____和_____。前者通常指工程上对强度、硬度、塑性、耐磨性等_____有一定要求的材料,后者是指具有光、电、声、磁、热等_____及效应的材料。
4. 金属材料的性能包括使用性能和工艺性能两方面。使用性能包括_____、_____和_____,工艺性能包括_____,_____,_____,_____和_____等。
5. 钢和铸铁的主要区别是碳的质量分数。一般碳的质量分数为_____是钢,_____是铸铁。
6. 常用金属材料的力学性能指标有:_____,_____,_____,_____和_____。
7. 钢的火花由下列几部分组成:_____,_____,_____,_____和_____。
8. 钢进行热处理的主要目的是:_____。
9. 钢的普通热处理包括:_____,_____,_____,_____。
10. 钢的表面热处理包括:_____,_____。

二、简答题

1. 根据图 1-1 所示的热处理工艺规范曲线,指出各曲线属于何种热处理方法。

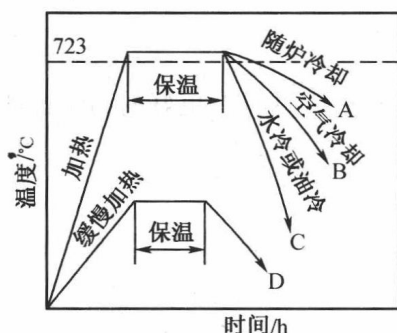


图 1-1

- A. _____;
- B. _____;
- C. _____;
- D. _____。

2. 指出表 1 - 1 中所列材料的名称和主要用途。

表 1 - 1

牌号	名称	主要用途
Q235 - A		
Q345 - A		
15		
20g		
20CrMnTi		
45		
T12		
40Cr		
GCr15		
W18Cr4V		
ZG270 - 500		
65Mn		
HT200		
QT600 - 3		
H62		
5A11		
2A20		
ZL102		

3. 退火和正火有何异同点？

4. 何谓调质处理？为什么调质后的工件比正火后的工件具有更好的力学性能？

5. 表面淬火和整体淬火有何不同? 表面淬火后力学性能有何特点?

6. 试述淬火和回火工艺的区别。

三、热处理安全技术

1. 操作者应了解热处理设备的_____及必要的_____知识,操作前必须穿戴好保护用品。

2. 各种电阻加热炉在使用前,要检查其电源线路的_____是否良好;控制系统是否_____。

3. 热处理炉炉膛内要经常保持_____,定期将炉膛内的_____清除掉。清扫时必须_____和炉温降至_____时进行。

4. 要经常检查启、闭炉门的自动断电装置是否_____,以免发生_____事故。

5. 工件的装炉与出炉,均不能触及电热元件。以免_____失效,发生_____。

6. 淬火用油料应具有_____的闪点,一般应在 $180 \sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。为防止淬火温度升高发生_____,应控制油温在_____。

7. 淬火用的油浴槽子不许影响通道,_____与_____之间的距离一般为 1.5 m 。根据炉的大小,可以适当增加或缩短。

8. 油浴槽子要有盖,周围要_____,不允许堆放杂物。在油槽周围不许_____,不许有_____。

四、思考题

1. 金属材料的力学性能主要指标有哪些? 为什么机器零件图纸上常标出零件材料的硬度要求而不标出强度要求?

2. 为什么锯断 T10 钢比锯断 10 钢要费力?

3. 实习用的锯条、锉刀、钻头、游标卡尺分别是用什么材料制造的?

4. 用断口鉴别法如何区分低碳钢、中碳钢、高碳钢?

5. 用火花鉴别法如何鉴别 Q235 - A, 45, T10 等钢材?

6. 热处理工艺与其他的热加工工艺有什么不同?

7. 热处理工艺是由哪三个阶段组成的? 画出其工艺曲线。

8. 用音色法如何区分钢和铸铁?

9. 现有 T12 钢制造的丝锥,成品硬度要求 60 HRC 以上,加工工艺路线为:轧制—热处理—机械加工—热处理—机械加工。试写出上述热处理工序的具体内容及其作用。

10. 说明下列毛坯改善切削加工性能的热处理工艺。

A. 20 钢齿轮

B. 45 钢小轴

C. 60 钢弹性垫圈

D. T12 钢锉刀

第2章 铸 造

一、填空题

1. 铸造是指熔炼_____,制造_____,并将熔融_____浇入_____,凝固后获得一定形状和性能_____的成形方法。
2. 铸造的优点是:_____、_____、_____、_____、_____。
3. 铸造的缺点是:_____、_____、_____、_____、_____。
4. 型砂和芯砂应具备的基本性能:_____、_____、_____、_____、_____。
5. 铸造方法分为_____铸造和_____铸造两大类。
6. 砂型铸造的造型方法可分为_____和_____两大类。
7. 常用铸造熔化设备有冲天炉、_____、_____。
8. 对合金熔炼的基本要求是:将固态金属熔化成_____状态,并过热到一定温度,使之具有足够的_____,浇铸时能较好地充满型腔;借助金属熔炼过程中的物理、化学反应,使合金具有所要求的_____和力学性能,_____及_____含量少;熔化效率高,燃料、电力耗费少,金属_____少,熔炼_____快。
9. 砂型铸造用的型砂主要由_____、_____、_____和_____按一定比例组成。
10. 浇注铸件时,如果浇注温度过高,铸件可能产生_____、_____等缺陷。
11. 砂型铸造工艺应该考虑的问题有:选择_____方法、确定铸件的浇注位置和_____,选择_____参数、型芯设计、浇注系统设计、绘制_____图。
12. 铸造工艺图是用红、蓝等颜色的线条表示铸型_____面、浇冒口系统、_____位置、型芯_____尺寸、控制凝固措施(冷铁、保温衬板)和工艺参数的图纸。
13. 冲天炉是利用_____原理进行工作的,金属料与燃料直接_____而进行熔炼。熔炼时热炉气自下而上运动,冷炉料自上而下移动,两股逆向流动的物、气之间进行着热量_____和冶金_____,最终将金属炉料熔化成符合要求的铁水。
14. 电弧炉是利用_____电极和炉料间形成的_____热量来熔化金属料;感应电炉是根据电磁感应原理使金属炉料在_____作用下产生涡流,进而产生大量的热使金属炉料熔化。
15. 特种铸造常用的方法有:利用金属型在重力下浇注的称为_____铸造,而在高压、高速下充型时称为_____铸造。利用易溶模进行的精密造型的铸造方法称为_____铸造。利用消失模造型的铸造方法称为_____铸造或_____铸造。

二、选择题

1. 铸造的突出优点之一是能制造()。
A. 形状复杂的毛坯 B. 形状简单的毛坯 C. 大件毛坯 D. 小件毛坯
2. 一般铸铁件造型用的型砂的组成是()。
A. 原砂、黏土、水、煤粉 B. 原砂、水玻璃、重油
C. 原砂、黏土、合脂 D. 原砂、水

3. 造型时,铸件的型腔是用什么形成的? ()
 A. 零件 B. 模样 C. 砂芯 D. 铸件
4. 造型用的模样,在单件小批量生产条件下,常用什么材料制造? ()
 A. 铝合金 B. 红松 C. 铸铁 D. 橡胶
5. 模样与铸件的尺寸差别主要在于()。
 A. 加工余量 B. 收缩余量 C. 起模斜度 D. 铸造圆角
6. 零件与铸件的尺寸差别主要在于()。
 A. 加工余量 B. 收缩余量 C. 起模斜度 D. 铸造圆角
7. 铸件壁太薄,浇注时金属液温度太低,成形后容易产生什么缺陷? ()
 A. 气孔 B. 缩孔 C. 裂纹 D. 浇不足
8. 手工造型时,因春砂太紧,型砂太湿,起模和修型时刷水太多,砂型又未烘干,浇注后在铸件上产生何种缺陷? ()
 A. 砂眼 B. 气孔 C. 夹渣 D. 夹砂
9. 砂芯固定和支撑在砂型中常用方式有()。
 A. 芯头 B. 芯骨 C. 芯撑 D. 胶粘
10. 铸造生产中,用于熔化钢的设备是()。
 A. 电弧炉 B. 坩埚炉 C. 感应电炉 D. 冲天炉
11. 浇铸系统的顺序是()。
 A. 直浇道—横浇道—内浇道 B. 直浇道—内浇道—横浇道
 C. 外浇道—内浇道—横浇道 D. 横浇道—直浇道—内浇道
12. 合型时,砂芯放置的不正确或砂芯没紧固,铸件上易产生什么缺陷? ()
 A. 偏芯 B. 错箱 C. 气孔 D. 夹砂
13. 挖砂或假箱造型时,分型面()。
 A. 一定是曲面 B. 一定是圆锥面 C. 可以是平面 D. 一定是平面
 E. 可以是曲面
14. 选择分型面应尽量()。
 A. 使型腔均布于各砂箱中 B. 使分型面的数目为两个以上
 C. 使型腔全部或大部分位于一个砂箱内 D. 使分型面为非平面
15. 浇注车床床身时,导轨面应该()。
 A. 朝上 B. 朝下 C. 处于侧立位置 D. 随意放置

三、判断正误(正确的画√,错误的画×)

1. 手工造型适用于成批大量生产。 ()
2. 机器造型适用于单件小批量生产。 ()
3. 机器造型只允许有一个分型面。 ()
4. 整模造型适用于最大截面在端部且为平面的铸件。 ()
5. 分模造型适用于圆锥体、套筒、阀体等形状复杂的铸件。 ()
6. 铸件产生浇不足缺陷与浇注温度、浇注速度及铸件壁厚有关。 ()
7. 模样的形状和结构均与铸件相同。 ()
8. 铸件出现缩孔是由于冒口与冷铁设置不当所造成的。 ()
9. 机器造型将逐步取代手工造型。 ()

10. 铸造用模样结构特点之一,是模样壁上均有拔模斜度。 ()
11. 直浇道越短,金属液越容易充满铸型型腔。 ()
12. 铸造的实质是使金属液在铸型中受压而实现塑性成型的方法。 ()
13. 砂芯在铸件中是靠芯头定位和支撑的。 ()
14. 砂型铸造用的模样的外形尺寸比铸件尺寸要大一些。 ()
15. 砂芯中的气体是通过芯头排出的。 ()
16. 芯子只能确定铸件的内部形状。 ()
17. 铸件重要的受力面、主要加工面,浇注时应该朝上。 ()
18. 形状复杂的薄壁铸件的浇注温度应高,浇注速度应慢。 ()
19. 为了铸出的孔的尺寸合理,所用砂芯的直径应比铸件的直径大。 ()
20. 提高浇注温度和速度、增大浇口截面积可防止铸件出现冷隔、浇不足。 ()

四、填图题

1. 标出图 2-1 中铸型装配图中浇注系统及铸件各部分名称。

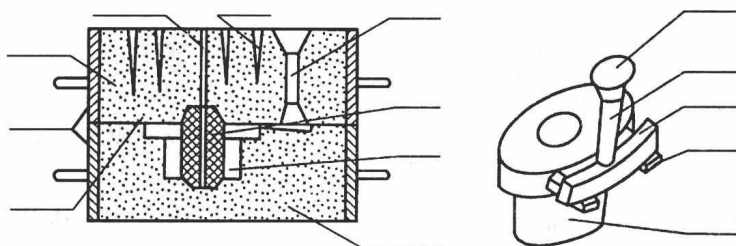


图 2-1

2. 在图 2-2 中填写砂型铸造生产工艺流程图。

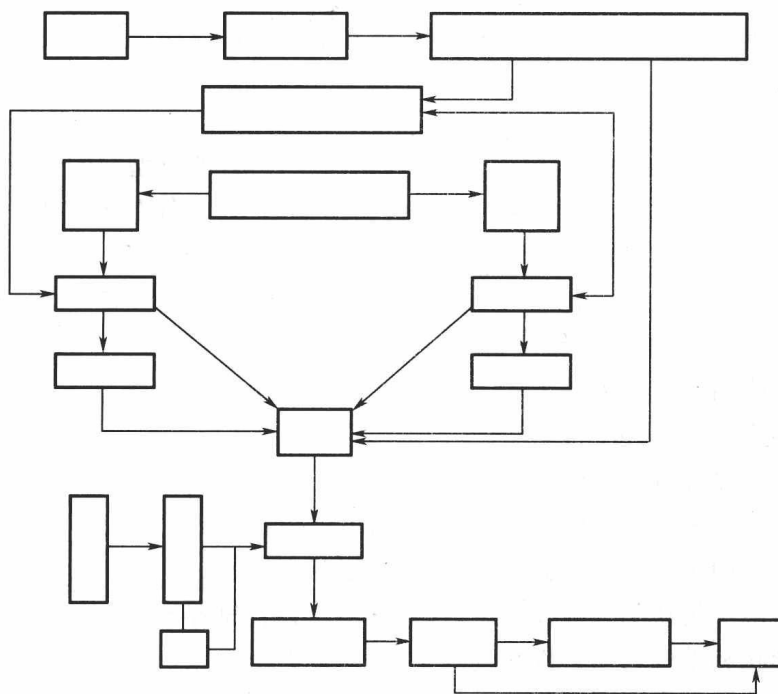


图 2-2

五、根据图 2-3 ~ 图 2-7 所示的零件形状、尺寸和技术要求,确定在单件小批生产条件下的造型方法,并在图上画出浇注位置、分型面和型芯轮廓(不考虑加工余量)。

1. 套筒

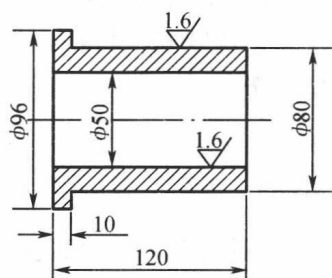


图 2-3

技术要求:

$\phi 50$ mm 加工面无孔眼类缺陷,材料 ZG 230—450。

造型方法:

_____。

2. 卡盘体

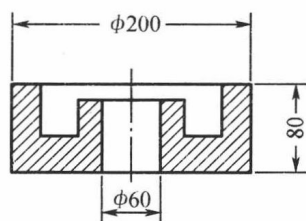


图 2-4

技术要求:

图 2-4 所示底面无孔眼类缺陷,材料为 ZG 310—570。

造型方法:

_____。

3. 丝堵

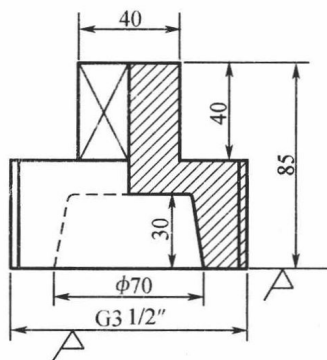


图 2-5

技术要求:

40 mm $\times$ 40 mm 方头为粗基准,与 G3 1/2" 面不得错型,材料为 HT200。

造型方法:

_____。

4. 油盘

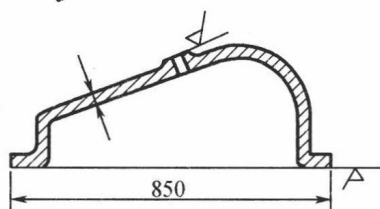


图 2-6

技术要求:

薄壁零件,不得渗漏,材料为 HT150。

造型方法:

_____。

5. 槽轮

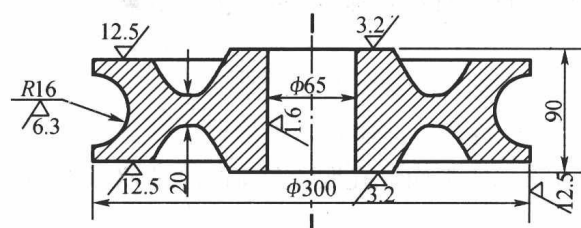


图2-7

技术要求:

$\phi 65$ 孔和 $R16$ 槽的表面不允许有孔眼类铸造缺陷,材料为 HT200。

造型方法:

_____。

六、图 2-8 所示为支撑台零件。试根据零件的形状尺寸,分别确定单件小批生产和成批生产时的造型方法,并用工艺符号分别标出两种生产条件时的不锈孔、浇注位置与分型面以及型芯轮廓。

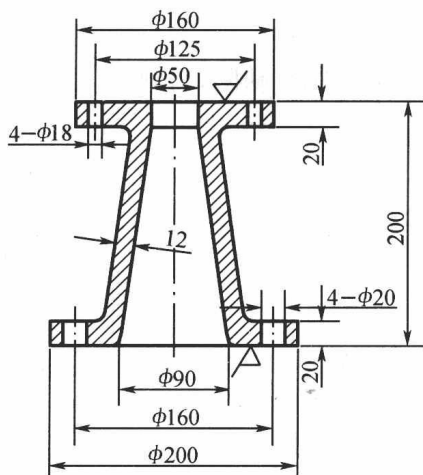


图 2-8

单件小批生产时,造型方法:_____;

成批生产时,造型方法:_____。

七、小批量铸造生产轴套零件,如图 2-9 所示,材料为 HT150。试选择分型面、造型方法,并示意地绘制其铸造工艺简图。

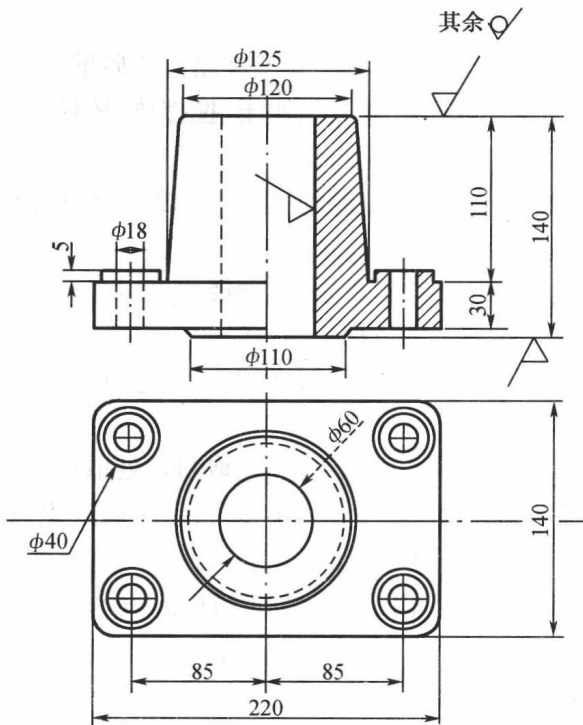


图 2-9

八、图 2-10 所示的支架零件,材料为 HT200,生产 6 件,采用什么造型方法较好?

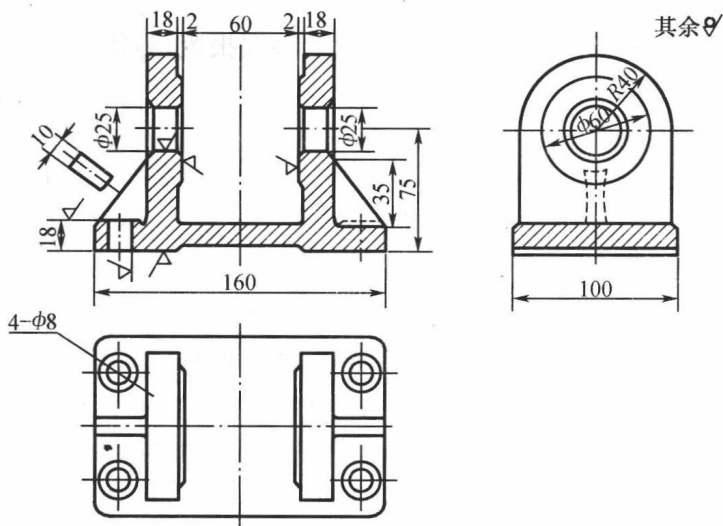


图 2-10

九、铸造安全技术

1. 上班前穿戴好一切_____, 裤脚不得_____。
2. 人行道无_____, 保持畅通。工作场地的工具、模具、砂型摆放要整齐并留有_____, 便于浇铸。
3. 造型时不可用_____吹砂型或砂芯。造型工具不要_____在路边或砂堆上。
4. 在熔炼和浇铸铝、铜等合金的时候, 与_____接触的勺子、钳子、搅拌棒、铸模、试棒等工具, 使用前应进行_____。
5. 浇包内金属液不可太满, 抬包行走要_____, _____、_____, 防止熔体溅出烫伤。
6. 浇注前必须检查砂型或铸模是否_____, _____, 否则, 严禁浇铸。
7. 在浇铸时, 严禁从冒口_____, 以免被金属液飞溅烫伤。
8. 金属炉料在投炉熔化前必须认真检查, 并_____。加入时必须_____放入, 以免溅起金属液将人烫伤。
9. 混砂机在转动时, 不准_____或_____, 要拉动取样手柄, 从取料口处取出。
10. 浇铸中溢出的金属液要及时清除, 剩余金属液要_____, 不得乱倒, 以防发生烫伤事故。
11. 清理铸件时, _____对着人, 以免毛刺飞出伤人, 同时注意锤头安装是否_____。
12. 拿取铸件前应注意_____是否冷却, 以免被烫伤。

十、思考题

1. 试解释下列名词术语: 型砂、芯砂、造型、造芯、合型、模样、芯盒、铸件、零件、铸造工艺图。
2. 如何辨别气孔、缩孔、渣气孔和砂眼四种缺陷? 为什么气孔、渣气孔、砂眼等缺陷大多位于铸件的上部?
3. 铸件的质量检验有何意义? 经过检验后, 有缺陷的铸件是否都要报废, 为什么?
4. 试分析铸件生产成本有哪些影响因素?

第3章 锻 压

一、判断题(正确的画√,错误的画×)

1. 锻压是锻造和冲压的合称,属于塑性成形的生产方式。()
2. 加热可以提高金属坯料的可锻性能,因此加热温度愈高愈好。()
3. 板料冲压的方法包括分离工序和成形工序。()
4. 锻造的方法包括自由锻、胎模锻和模锻。()
5. 机器自由锻的生产效率低、加工精度差、劳动强度大,因此应尽早淘汰。()

二、填空题

1. 锻造前,金属加热的主要目的是提高_____和降低其_____。
2. 加热产生的缺陷主要有_____,_____,_____,_____和_____。
3. 塑性成形也称为金属压力加工,主要生产方式包括_____,_____,_____,锻造和冲压。
4. 金属开始锻造时的温度叫_____,结束锻造时的温度叫_____。
5. 四种自由锻的基本工序有_____,_____,_____,_____。
6. 冲裁包括落料和冲孔,它们属于板材冲压中的_____工序,另一种工序是_____。
7. 冲模一般可分为_____,_____两大部分。
8. 冲压工艺所用的原材料一般是_____,举出日用品中利用冲压成形的两个例子,如_____,_____。
9. 自由锻冲孔时,对于较厚的工件应采用_____冲孔法,对于较薄的工件应采用_____冲孔法。
10. 你在训练中所见到的锻压设备主要包括_____,_____,_____。

三、选择题

1. 坯料的始锻温度超过该材料所允许加热的最高温度,就会产生()。
A. 过热、过烧 B. 氧化 C. 裂纹 D. 脱碳
2. 钢、铜、铝等金属材料进行压力加工是由于()。
A. 硬度低 B. 强度差 C. 塑性好 D. 刚度好
3. 连续冲模也叫级进模,它与其他冲模的区别在于()。
A. 板料需连续送进的冲模
B. 在模具的同一工位同时完成多道冲压工序的冲模
C. 在模具的不同工位同时完成多道冲压工序的冲模
D. 板料断续送进的冲模
4. 将一圆钢坯料锻成带孔圆盘状锻件,合理的变形工序应是()。
A. 拔长—镦粗—冲孔 B. 镦粗—冲孔
C. 冲孔—镦粗 D. 先镦粗或先冲孔均可
5. 锻造前坯料加热的目的是()。

- A. 提高硬度,降低变形抗力
- B. 提高塑性,降低变形抗力
- C. 提高塑性,增加变形抗力
- D. 提高刚度,降低变形抗力

四、填图题

1. 写出图 3-1 所示的塑性成形方法的名称。

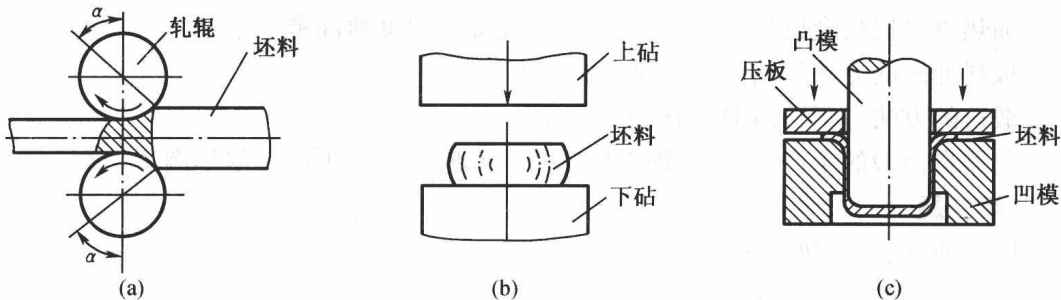


图 3-1

(a) _____; (b) _____; (c) _____

2. 写出图 3-2 所示的自由锻工序名称。

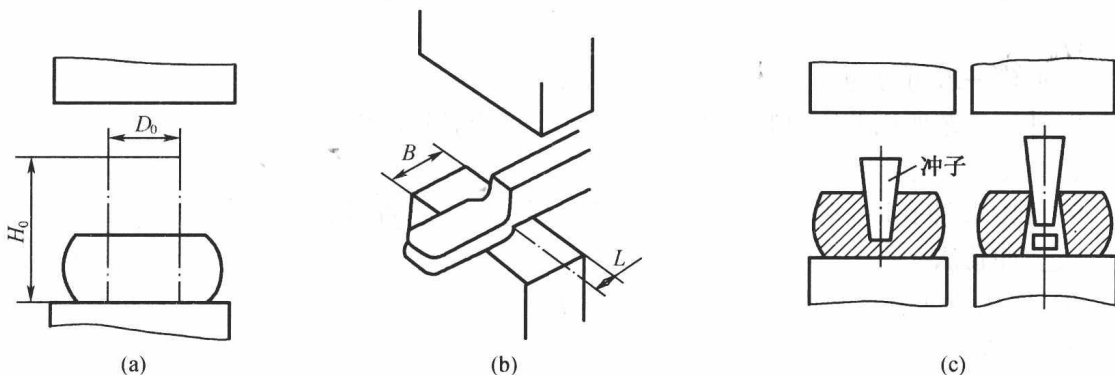


图 3-2

(a) _____; (b) _____; (c) _____

五、锻压安全技术

1. 操作前必须穿戴好劳动保护用品,以防_____。工具、材料和热的锻件必须放在指定的地点。
2. 掌钳工在操作过程中要起_____。对工具要认真检查是否有_____等,锤柄与锤头安装是否_____,以保证安全。
3. 掌钳工不应将钳口正对_____,头部不可超过后面砧面或正对锤击工作物,以防工件或钳子_____受伤。
4. 掌钳工与打锤工必须动作_____,精神集中。不可随意打闹取笑,以免_____。
5. 锻造过程中要控制_____温度和_____温度,不能过烧或打冷铁,以免造成经济