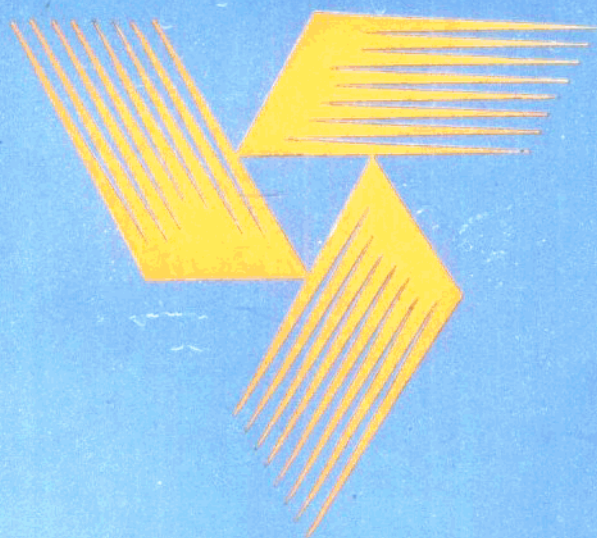


高等学校试用教材

金属工艺学实习教材

机械类

西安交通大学 金属工艺学教研室编 范全福主编



高等教育出版社

17
24

高等学校试用教材

金属工艺学实习教材

机 械 类

西安交通大学金属工艺学教研室 编

范全福 主编

高等教育出版社

本书是为高等工科院校机械类专业学生编写的《金属工艺学实习教材》，也可供职工大学及有关专业的工程技术人员和技术工人参考。

全书特点是内容精炼、结构紧凑、形式别致。编者将金工实习的内容分成基本理论知识和观察实践知识两大部分，在编排形式上也将两部分排成两栏对照。在实习教学中，即可按观察与实践、理论与思考对照学习，将观察与操作中得到的感性知识提高到理性认识，培养思考问题和分析问题的能力。

本书经金属工艺学课程教学指导小组讨论通过，同意作为高等学校试用教材出版。

责任编辑 单继清

高等学校试用教材

金属工艺学实习教材

机械类

西安交通大学金属工艺学教研室 编 范金福 主编

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印装

开本787×1092 1/16 印张 7.75 字数 178,000

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

印数 00,011—17,200

书号 15010·0791 定价 1.25 元

前 言

本实习教材的基本内容是根据原教育部1980年审订的高等工业学校《金属工艺学教学大纲》(草案)教学实习部分编写的,适用于机械类各专业。

本书在编排形式上力求独具特色,即先把全书内容大致分为基本理论知识和观察实践知识两部分,再将二者相互对应编排。基本理论知识和思考题是在讲座、现场教学和讨论等环节中应完成的教学内容;观察实践知识和观察题,则属于示范、参观和实际操作等环节所要求的教学内容。这样编排,为安排教学环节和实习内容提供了方便,并有利于学生明确应该获得的感性认识和应该掌握的基本知识。

实习工厂中具有课堂教学所没有的直观和实践性教学条件,因此本书引进了一部分原为金属工艺学课堂教学的内容,以求达到更好的教学效果,并为课程改革创造有利条件。同时,考虑到实习环节的教学规律和特点,全书的内容和文字力求简明扼要,篇幅紧凑,以利实用。所附实习报告,仅供参考选用,其内容和数量有待实践后改进。

本书作为机械类实习教材的基本内容,只是编者一孔之见。采用本书时,请按具体情况调整有关的实习内容。

本书由西安交通大学金属工艺学教研室和机械厂合作编写。金属工艺学教研室参加编写的是范全福、褚启勤和汪建民;机械厂参加编写的是杨康龄、袁仲岳、陈杏生和徐钟南。全书由范全福主编。

本书承北京航空学院彭德一、广东机械学院王世平二位同志担任主审工作、北京工业大学一分校王华、栾淑芳等同志也参加了审阅工作,并提出许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,深望读者批评指正。

编 者

一九八五年十月

铸 工 实 习 报 告 (一)

年 月 日

班 级		学 号		姓 名	
铸 件 图	铸件名称			说明分型面选择的理由	
砂 型 合 箱 简 图	造型方法			说明浇注系统方案和造型操作心得	
	模型种类				
		(图中表示出分型面位置)			
		(图中应表明浇注系统)			

(裁线)

铸 工 实 习 报 告 (二)

年 月 日

班 级		学 号		姓 名	
铸件缺陷的名称和图例 (五种)		缺陷的特征		产生缺陷的主要原因	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

(裁线)

锻 工 实 习 报 告

年 月 日

班 级		坯 料 图		锻 件 图	
学 号					
姓 名					
锻件名称					
材料牌号					
锻造温度					
加热次数					
锻造设备					
序号	火次	工序名称	工 序 简 图	工 具	操作说明

(裁线)

焊工实习报告

年 月 日

班 级		学 号		姓 名	
工 件	材料牌号	电 焊 机		种 类	
	厚 度			型 号	
焊 条	牌 号		空载电压		
	直 径		工作电压		
焊 接 电 流			电 流 范 围		
焊 缝 外 观 检 验	作简图说明存在的问题，并分析其原因				
焊 接 操 作 心 得					

(裁线)

钳 工 实 习 报 告

年 月 日

班 级		学 号		姓 名	
零 件 图				毛 坯 图	
					毛坯种类和材料
加 工 步 骤					
序号	加工内容	工 艺 简 图			备 注

(裁线)

目 录

第一章 铸 工

I、基本理论知识	II、观察实践知识
一、型砂的组成和性能 2	一、型砂的制备 2
二、造型工艺 5	二、模型种类和造型方法 5
三、铸铁的熔化过程 13	三、铸铁的熔化操作 13
四、铸铁的浇注工艺 16	四、铸铁的浇注操作 16
五、落砂和清理工艺 17	五、落砂和清理的方法 17

第二章 锻 工

I、基本理论知识	II、观察实践知识
一、锻造生产的特点 19	一、锻件的种类和原材料 19
二、金属坯料的加热和锻件的冷却 20	二、加热方法和加热炉 20
三、自由锻造工序和金属的变形规律 22	三、锻造工序的应用和空气锤 22

第三章 焊 工

I、基本理论知识	II、观察实践知识
一、手工电弧焊 30	一、手工电弧焊设备和操作 30
二、气焊 37	二、气焊设备和操作 37
三、氧气切割 40	三、气割操作 40

第四章 切削加工基础知识

一、机械加工的切削运动和切削用量 42
二、切削力和切削热 43
三、切削加工的质量 43
四、量具 45

第五章 车 工

I、基本理论知识	II、观察实践知识
一、车床的传动49	一、车床的组成49
二、车刀的组成和主要角度52	二、车刀的材料和安装51
三、工件安装的工艺特点54	三、安装工件及所用的附件53
四、制定车削工艺实例58	四、车削的基本方法57

第六章 铣、刨、磨和齿形加工

I、基本理论知识	II、观察实践知识
一、铣削特点和分度头工作原理67	一、铣床和铣削工作67
二、齿形加工的基本原理和特点72	二、齿形加工方法72
三、刨削特点75	三、刨床和刨削工作75
四、磨削特点79	四、磨床和磨削工作79

第七章 钳 工

I、基本理论知识	II、观察实践知识
一、划线83	一、划线方法83
二、凿削86	二、凿削操作86
三、锯割87	三、锯割操作87
四、锉削89	四、锉削操作89
五、钻孔、扩孔和铰孔90	五、钻床和孔加工操作91
六、攻丝和套丝95	六、攻丝和套丝操作95
七、刮削96	七、刮削操作97
八、装配98	八、基本元件的装配方法99
	九、钳工操作举例102

主要参考书

附 件

实习报告

第一章 铸 工

铸造是把金属熔化后,浇注到铸型内凝固成形的工艺方法。铸造的产品称为铸件,一般属于零件的毛坯,需经切削加工后才成为符合要求的零件。

铸造的方法有多种,应用最广的是砂型铸造。砂型铸造所用的铸型称为砂型,制造砂型(简称造型)所用的主要材料是型砂。砂型铸造的基本过程如图 1-I-1 所示。

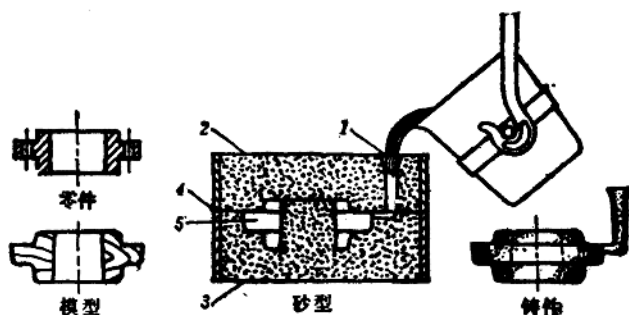


图 1-I-1 砂型铸造的基本过程
1—浇口; 2—上型; 3—下型; 4—分型面; 5—型腔

造型必需应用适当的模型,才能制出一定型腔的砂型。然后,把熔化好的金属液体浇入型腔。待其凝固冷却后,就把砂型破坏,取出铸件(简称落砂)。最后,清除铸件上的附着物,经检验合格,就获得所需的铸件。

砂型铸造适用于各种金属的铸造,能生产各种形状、大小的铸件,应用范围十分广泛。但是,一个砂型只能使用一次,需要耗费大量造型工时。因此,造型工作是砂型铸造生产过程中的主要工序,也是铸工实习中的主要任务。

【思考题】

1. 砂型铸造的生产过程包括哪些内容?如何组织周期性的生产?
2. 为什么要用型砂做铸型?为什么砂型只能使用一次?
3. 试指出你见到过的铸件。自行车上有铸造零件吗?

I、基本理论知识

一、型砂的组成和性能

常用的型砂是由石英砂粒、粘土和水分所组成的混合物,称为粘土砂,粘土含量约为8~12%,水分约为4.5~6.5%。型砂受到一定的外力挤压后,石英砂粒就被粘结起来,并能塑成一定形状的型腔。图1-I-2所示为砂粒粘结后的型砂结构示意图。

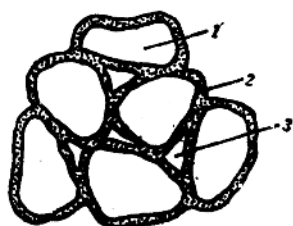


图 1-I-2 型砂结构示意图
1—石英砂粒; 2—粘土薄膜; 3—透气孔隙

型砂应具备下列性能:

(1) 强度 型砂制成砂型后应有足够的强度,以抵抗浇注时金属液体的冲击力和静压力。否则,有可能使铸件造成冲砂、胀砂和跌砂等缺陷,如图1-I-3所示。

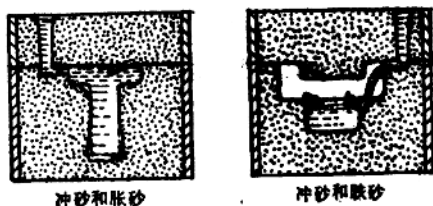


图 1-I-3 型砂的强度不够

型砂的强度除与其所含粘土和水分的多少有关外,还同造型时紧砂的程度有关。在砂型的某些薄弱部分插钉子或木片,能有效地增加该处型砂的强度。必要时,可把整个砂型烘干,

II、观察实践知识

一、型砂的制备

1. 原砂

自然间有丰富的天然型砂。因为价格低廉,所以是铸造车间广泛应用的造型材料。

根据来源不同,天然型砂分为河砂和山砂两大类,其粘土含量可以从微量到50%左右。河砂中的粘土含量极少,山砂中的粘土含量则较高。此外,河砂与山砂中石英砂粒的形状亦有明显的差别,如图1-II-1所示,这对型砂的强度和透气性亦有不同的影响。一般都把适量的河砂和山砂配合后使用。

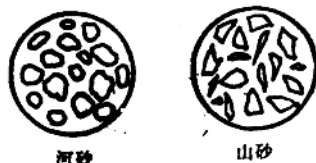


图 1-II-1 放大镜下的砂粒形状

2. 新砂和旧砂

全部用原砂配制成的型砂称为新砂。新砂制成的砂型具有较高的透气性和强度,而且便于修型操作。但是,在高温金属液体的作用下,新砂中石英砂粒有较大的体积变化,浇注时容易使型腔表面的砂层剥落,至使铸件表面引起夹砂,如图1-II-2所示。

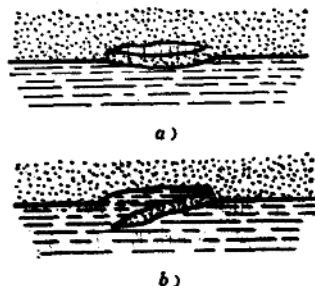


图 1-II-2 铸件表面夹砂的形成过程
a—砂粒膨胀, 型腔表层剥离
b—砂粒收缩, 剥离层断裂

I、基本理论知识

则其强度能提高到湿态时的几倍。

(2) 透气性 型砂制成砂型后应有足够的透气性,以便排除浇注时所产生的大量水蒸汽和型腔中的空气,如图 1-I-4 所示。如果透气性不足,这些气体会进入金属液体,使铸件中产生气孔。情况严重时,型腔中的气体压力有可能把金属液体从浇口中喷出,不仅铸件报废,而且会造成事故,如图 1-I-5 所示。

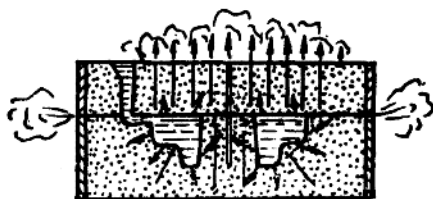


图 1-I-4 透气性良好

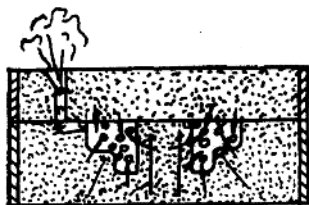


图 1-I-5 透气性不良

型砂的透气性除与其所含的砂粒大小以及粘土和水分的多少有关外,同时也与造型时紧砂的程度有关。在砂型上打气针孔,有利于气体外逸;采用干砂型则能避免产生水蒸汽。这些造型工艺措施都能有效地防止铸件中形成气孔。

(3) 耐火性 型砂能承受金属液体的高温作用,而不被烧熔和烧结的性质称为耐火性。耐火性差的型砂,在高温的金属液体作用下,会粘结在铸件表面,形成粘砂,这将使铸件的清理工作和切削加工造成困难。

II、观察实践知识

经过浇注使用过的型砂称为旧砂。除了附在铸件表面的粘砂不能使用之外,其余的旧砂经过适当处理之后,还能重复使用。旧砂中的杂物和灰分较多,影响型砂的强度和透气性。但是旧砂中石英砂粒的体积变化较小,因此一般的型砂都由适量的新砂和旧砂配合而成。

3. 面砂和填砂



图 1-II-3 面砂和填砂

如图 1-II-3 所示,形成型腔表面的一层型砂称为面砂,厚约 20~30 mm。其余填满砂箱的型砂称为填砂。面砂需有较高的性能要求,应专门配制。填砂则要求不高,可以全部应用旧砂。

4. 湿型砂和干型砂

湿型砂应严格控制其含水量。为了提高湿型砂的强度,常配入适量膨润土,并以碳酸钠进行活化。由于膨润土的粘性较强,用量可较普通粘土为少,因此对于型砂的透气性也有裨益。

干型砂中的粘土和水分的含量可以略高,以便于造型操作。干砂型的型腔表面可以应用湿态涂料。这对于防止铸件表面粘砂,有较好的效果。

铸铁件砂型和型芯的干燥规范见表 1-II-1。

由此可见,应用干砂型铸造将延长生产周期,不利于流水作业。此外,干砂型容易变形,影响铸件的精度,而且合箱时的劳动条件较差。

I、基本理论知识

型砂的耐火性主要决定于石英砂粒中所含二氧化硅的纯度。纯粹的二氧化硅有很高的熔点。但是，如果石英砂粒中含有碱性氧化物就会显著降低其熔点，影响耐火性。生产铸铁件时，常在型腔表面涂一层石墨粉，使铁水与型砂隔离，如图 1-I-6 所示。由于石墨有很高的耐火性，因此能有效地防止铸铁件表面产生粘砂。又因石墨能使型腔平滑，所以铸件表面比较光洁。



图 1-I-6 石墨涂料的作用

(4) 退让性 型芯在铸件冷却时的收缩压力下，能被压缩和压碎的性能称为退让性。因为型芯是处在铸件的内部中，所以当金属液体凝固之后进行收缩时，会使型芯受到很大的压力，如图 1-I-7 所示。如果型芯砂缺乏退让性，将使铸件内腔的清理工作发生困难。严重时，由于铸件不能自由收缩，有可能使铸件引起开裂。

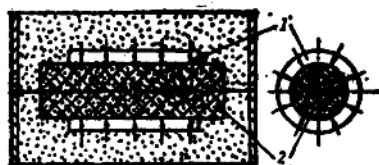


图 1-I-7 铸件对型芯的收缩压力
1—铸件；2—型芯

用油类作粘结剂的型芯砂(称为油砂)具有

II、观察实践知识

表 1-II-1 砂型和型芯的干燥规范

类别	烘烤温度 (°C)	烘 烤 时 间(小时)			
		升 温	保 温	降 温	总时间
砂型	400~500	1~2	5	2	8~9
普通型芯	280~400	1~2	2	1	4~5
油砂型芯	200~300	1~2	—	1	2~3

5. 型砂处理

浇注后，型砂受到高温金属液体的作用，水分大多已被蒸发，部分粘土则失去了粘性，而且还混入了金属块等杂物。因此，落砂后的旧砂必须筛除杂物，补充适量的粘结剂和水之后，才能重复使用。

型砂的配制是在混砂机中进行的，图 1-II-4 所示为常用的碾轮式混砂机。混砂时，先按配料比例加入新砂、旧砂、粘土等材料干混 2~3 分钟，使其混合均匀。然后加水湿混 5~12 分钟。在碾轮的碾压和搓揉作用下，使砂粒表面均匀地粘附一层粘土薄膜。

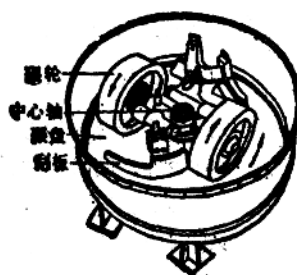


图 1-II-4 碾轮式混砂机

混好的型砂应装在适当的容器里停放 2~4 小时，使水分渗透均匀。这样有利于增强粘土薄膜对砂粒的粘结性能，以提高型砂的强度。最后，还要用适当的方法进行松砂处理，把压紧的砂团松散，以免造型时紧砂程度不均

I、基本理论知识

良好的退让性,如图 1-I-8 所示。油砂型芯在高温金属液体的作用下,油被烧损,体积缩小,而且使粘结作用脆弱。当受到铸件的收缩压力时,油砂型芯就被压碎。因此,油砂型芯不会阻碍铸件的收缩,而且清理铸件内腔亦十分方便。



图 1-I-8 油砂的退让性

粘土砂的退让性较差。在粘土砂中配入适量木屑,能改善其退让性。这种砂用于制造型芯,效果虽然不如油砂,但较油砂经济。

【思考题】

1. 型砂中粘土和水分的含量以及紧砂程度,对型砂的强度和透气性有什么影响?
2. 生产钢铸件、铜合金和铝合金铸件时,所用的砂型腔表面,为什么不用石墨涂料来增强型砂的耐火性?
3. 为什么一般的型芯都需要烘干?为什么生产重型铸件和形状复杂的铸件常采用干砂型?
4. 为什么生产钢铸件所用的型砂砂粒很粗大?为什么生产铜合金和铝合金铸件则都用细砂粒型砂?

二、造型工艺

造型工艺的主要问题是分型面和浇注系统。合理的分型面和浇注系统有利于保证铸件的质量和um提高造型生产率。

1. 分型面

一般情况下,砂型由上型和下型两部分组成。分型面就是上型与下型之间的分界面,如

II、观察实践知识

匀。

型砂性能是否合格,对铸件的废品率影响很大。因此,在大批量生产的铸造车间里,有专人取样用仪器测定型砂的性能。一般情况则由造型工人凭经验来鉴定型砂的水分和强度。

常用型砂和型芯砂的配比见表 1-II-2。

表 1-II-2 铸铁所用型砂和型芯砂的配比

名 称	配 料 比 例 %						
	新 砂	旧 砂	粘 土	膨 润 土	纸 浆	桐 油	水 分
干 型 砂	30	70	4~6		2		6.5~8
湿 型 砂	15~20	80~85		1~2			5~6
油 砂	100		1~1.5		2~3	3~4	0.5~3
普通芯砂	40	60	6~8		4~6	木屑	7~8
附 注	配料比例以重量计, 并以新砂与旧砂之和 为基数(100%)						

【观察题】

1. 识别各种造型所用的原材料,区分新砂、旧砂和油砂。
2. 所在实习工厂是如何处理型砂的?干砂型和型芯是怎样烘干的?为什么干砂型合箱时的劳动条件较差?
3. 了解混砂机的构造和混砂操作。
4. 旧砂中的灰分是从哪里来的?
5. 如何凭经验来鉴定型砂的水分和强度?

二、模型种类和造型方法

因为模型的构造与造型方法有密切的联系,所以在设计模型时就应考虑到造型的可能性和方便性。下列为应用不同种类模型所采用的造型方法。

1. 整体模造型法

(1) 平板造型 分型面通过模型一端的平