

RONGMU JINGMI ZHUZAO JISHU WENDA

熔模 精密铸造 技术问答

—— 章舟 编著 ——



化学工业出版社

RONGMU JINGMI ZHUZAO JISHU WENDA

熔模 精密铸造 技术问答

—— 章舟 编著 ——



化学工业出版社

· 北京 ·

本书精心收集和整理熔模精密铸造生产过程中的有关技术问题(许多问题都来自不同企业的生产实践),分列专题:熔模铸件工艺设计,压型设计与制造,熔模制造,脱(蜡)模、模料回收、型壳焙烧与制造,合金熔炼与浇注,铸件清理及热处理,铸件质量检验与缺陷分析,铸造车间管理等,以问答形式深入浅出地介绍熔模精密铸造相关的工艺、材料、模具、设备等的技术知识和注意要点。

本书可供铸造领域的技术人员、管理人员以及企业技术工人在实践中参考,也可供大专院校师生、科研人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

熔模精密铸造技术问答/章舟编著. —北京:化学工业出版社, 2007.7

ISBN 978-7-122-00737-7

I. 熔… II. 章… III. 熔模铸造:精密铸造-问答
IV. TG249.5-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第098936号

责任编辑:刘丽宏

装帧设计:史利平

责任校对:陈 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张16½ 字数335千字 2007年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:35.00元

版权所有 违者必究

前 言

熔模精密铸造，又称失蜡铸造，是用易熔材料（例如蜡料或塑料）制成可溶性模型（简称熔模或模型），在其上涂覆若干层特制的耐火涂料，经过干燥和硬化形成一个整体型壳后，再用蒸汽或热水从型壳中熔掉模型，然后把型壳置于砂箱中，在其四周填充干砂造型，最后将铸型放入焙烧炉中经过高温焙烧（如采用高强度型壳时，可不必造型而将脱模后的型壳直接焙烧），铸型或型壳经焙烧后，于其中浇注熔融金属而得到铸件。熔模精密铸造获得的产品精密、复杂，接近于零件最后形状，可不加工或很少加工就直接使用，是一种近净形成形的先进工艺，是铸造行业中一项优异的工艺技术，其应用非常广泛。它不仅适用于各种类型、各种合金的铸造，而且生产出的铸件尺寸精度、表面质量比其他铸造方法要高，甚至其他铸造方法难于铸得的复杂、耐高温、不易于加工的铸件，均可采用熔模精密铸造铸得。

本书以问答形式，精心收集和整理熔模精密铸造生产过程中的有关技术问题（许多问题都来自不同企业的生产实践），内容涵盖了从制模、制壳、熔炼到清理等熔模制造的全过程，书中列举实例深入浅出地介绍了熔模精密铸造过程中涉及的原辅材料计算方法、设备操作要点及典型铸件成形工艺，便于铸造领域的技术人员、管理人员以及企业技术工人在实践中参考，并提高操作技能。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 绪论	1
1-1 什么叫熔模精密铸造?	1
1-2 熔模精铸生产工艺流程怎样?	1
1-3 熔模精铸的生产方式怎样?	2
1-4 熔模精密铸造常用的碳钢及合金钢的力学性能如何?	2
1-5 用水玻璃作黏结剂, 石英砂作耐火材料的熔模型壳可铸造哪些铸件?	3
1-6 熔模精铸的经济性怎样?	4
1-7 筹建熔模精铸车间(或工厂)应考虑哪些问题?	5
1-8 熔模精铸存在哪些问题?	5
第 2 章 熔模铸件工艺设计	7
2-1 熔模铸件工艺设计通常包括哪几项内容?	7
2-2 对熔模精铸件的结构有哪些要求?	7
2-3 什么叫工艺筋? 什么叫工艺孔?	9
2-4 什么叫铸造工艺图? 应表示出哪些工艺参数?	9
2-5 什么叫铸件图? 怎样绘制铸件图?	10
2-6 什么是分型面? 如何选择和确定分型面?	10
2-7 什么是基准面? 如何确定基准面?	10
2-8 铸件的转角处为什么要做圆角? 如何确定?	12
2-9 什么叫铸造斜度? 怎样确定铸造斜度?	12
2-10 为什么铸件要留有一定的机械加工余量?	12
2-11 熔模精密铸造中各种黑色合金铸造收缩率是多少?	13
2-12 ZG15~55 的总收缩率是多少?	13
2-13 如何估算精铸件质量?	13
2-14 对浇注系统有哪些基本要求?	14
2-15 浇注系统有哪几种类型? 各有何特点?	14
2-16 浇口杯的作用是什么? 哪种形式最好?	14
2-17 从补缩角度来看, 顶注与底注式浇注系统各有什么特点?	15
2-18 直浇口的作用是什么? 设计时应注意哪些问题?	15
2-19 横浇口的作用是什么? 哪种形式最好?	16
2-20 为什么说内浇口设计是熔模精铸浇、冒口设计中最主要的环节?	16
2-21 什么叫顺序凝固和同时凝固? 怎样根据铸件情况选择凝固原则?	16
2-22 什么叫铸件的热节? 如何求铸件上热节圆直径?	17

2-23	选择内浇口位置时,应考虑哪些问题?	17
2-24	确定内浇口数量时应注意哪些问题?	18
2-25	内浇口的截面形状有哪些?如何选取?	18
2-26	内浇口的截面尺寸如何确定?	19
2-27	如何用当量热节法计算内浇口截面尺寸?	20
2-28	什么是凝固区?凝固区宽度对铸件质量有什么关系?	21
2-29	浇注完毕后,金属液的收缩对铸件质量有何影响?	22
2-30	冒口在熔模铸造工艺中有哪些作用?	22
2-31	冒口必须满足哪些条件?	22
2-32	怎样才能保证冒口的凝固时间比铸件的凝固时间长?	22
2-33	要对铸件充分补缩,是否只要冒口足够大就行了?	23
2-34	冒口最好采用什么样的形体?	23
2-35	什么叫补贴?	23
2-36	熔模铸造上如何运用内冷铁?	24
2-37	铸件上有些朝上的凸出部位(图 2-17)在浇注时不论是快浇还是慢浇总是浇不满,如何解决?	25
2-38	怎样确定套筒类铸件的浇冒口系统?	25
2-39	怎样确定圆环类铸件的浇冒口系统?	26
2-40	怎样确定框架板类铸件的浇冒口系统?	27
2-41	怎样确定轮盘类铸件的浇冒口系统?	28
2-42	怎样确定叶轮类铸件的浇冒口系统?	28
2-43	怎样确定壳体类铸件的浇冒口系统?	29
2-44	某厂生产 ZG25 阀体(各种大小阀体),将内浇口开设在没有法兰边部位,结果废品率很高,且阀体易漏水,为什么?怎么纠正?	31
2-45	套筒(不同大小尺寸,图 2-29),ZG35,同一大小套筒浇注系统每组二件,侧立二侧放,内浇口侧进;每组 4 件侧立二侧放,内浇口顶进,开裂废品率很高,每组不同尺寸大小套放,立置,内浇口顶进开裂较少,为什么?	31
2-46	空压机气阀(图 2-30)下阀座,ZG45,净重 0.7kg,型壳温度 600~650℃,浇注温度 1600℃,浇注时间 7s,保温时间 $\geq 120\text{min}$,结果铸件出现裂纹情况很严重,上方有时下方没有,下方有时上方没有,何故?	32
2-47	图 2-31 所示铸件的窄槽很难铸出,如何解决?	33
2-48	图 2-33 所示的自行车五通零件,壁很薄,在其底部开了两个 $\phi 10$ 的内浇口,直浇口断面为 35mm $\times$ 35mm,长为 320mm,焊四面三层共 12 只,浇不足的废品很多,如何解决?	34
2-49	浇注 18-8 型不锈钢铸件时在铸造工艺上要注意什么?	35
2-50	什么是熔模铸造过滤技术?	36

第 3 章	压型设计与制造	37
3-1	对压型的结构有哪些要求?	37
3-2	什么是收缩?怎样确定压型型腔尺寸的总收缩率?	37
3-3	压型型腔尺寸如何确定?	38

3-4	怎样确定压型尺寸精度和表面粗糙度?	39
3-5	熔模精铸常用的压型有哪些类型?	39
3-6	怎样制作和维护钢质压型?	40
3-7	低熔点合金压型常用配制方法有哪些?	41
3-8	怎样制作和维护低熔点合金压型?	41
3-9	怎样制作塑料压型?	42
3-10	用于制作石膏压型的石膏有什么特性?	45
3-11	如何制作石膏压型?	46
3-12	石膏压型使用时应注意哪些问题?	47
3-13	怎样设计自动压蜡机压型?	47
3-14	形成铸件复杂内腔的方法有哪些?	48
3-15	怎样制作钢质型芯?	48
3-16	怎样制作可溶性型芯?	48
3-17	试制水轮机叶片时,用了七片尿素型芯,在溶芯时其中六片很快就溶掉了,另一片在水中浸了一天一夜,不仅不溶反而将蜡模都胀破了,何故?	50
3-18	怎样制作陶瓷型芯?	51
3-19	怎样制作水玻璃型芯?	51
3-20	不采用尿素型芯和陶瓷型芯,如何用一般工艺浇注多孔类铸件?	52
3-21	向上半型具有凸出部位的压型压制熔模时,凸出部位总是轮廓不清,应如何消除(图3-5)?	54
3-22	图3-6的叶片铸件,上下曲面都不加工,但蜡模在冷却时厚大部分总是往下缩陷,如何解决?	55
3-23	许多结构类似图3-8的压型,压制出来的熔模端面总是凹的或是破的,怎样解决?	56
3-24	防止蜡模的开挡变形,除了使用嵌块和拉筋以外是否还有其他办法?	56

第4章	熔模制造	57
4-1	对模料原材料有哪些基本要求?	57
4-2	石蜡-硬脂酸模料主要性能怎样?	57
4-3	为什么要提出代用硬脂酸问题? 主要有那些代用材料?	58
4-4	石蜡-硬脂酸模料熔化时,为什么采用隔水加热法而不能用电炉直接加热?	58
4-5	目前国内外生产和使用哪些中温模料?	58
4-6	低分子聚乙烯模料是怎么回事?	59
4-7	怎样根据气候特点调整石蜡-硬脂酸模料的成分?	60
4-8	制备模料为什么要进行搅拌? 如何配制模料?	61
4-9	能否介绍一种性能比石蜡-低分子聚乙烯模料好,又能自配的模料?	61
4-10	配制模料工作人员的岗位责任有哪些?	63
4-11	压制熔模时怎样使用分型剂?	63
4-12	压型工作温度对熔模质量有何影响?	63
4-13	制模场地温度对熔模质量有何影响?	64

4-14	模料温度对熔模质量有何影响?	64
4-15	为什么超过 32℃ 时熔模表面鼓泡, 环形结构的断面全部脱开?	64
4-16	压注压力大小对熔模质量有何影响?	64
4-17	压型注蜡口与压型之间有何关系?	65
4-18	熔模冷却水中用什么添加物好?	65
4-19	石膏压型为什么不宜采用自由浇注法来获得熔模?	65
4-20	怎样选用压蜡机?	65
4-21	气动台式压蜡机的构造和工作原理如何?	66
4-22	气动多头手掀式压蜡模机的结构及工作原理如何?	67
4-23	半自动压蜡机的结构和工作原理如何?	67
4-24	十二工位卧式自动压蜡机的结构和工作原理如何?	68
4-25	电动压蜡机的结构和工作原理如何?	68
4-26	制模生产线有哪几种形式?	68
4-27	压蜡机有哪些常见故障? 怎样排除?	69
4-28	使用压蜡机应注意哪些操作规程? 怎样维护及保养压蜡机?	70
4-29	熔模表面应符合哪些要求?	70
4-30	熔模的飞边、毛刺是怎样产生的?	70
4-31	熔模表面为什么往往产生缩陷? 怎样防止?	71
4-32	熔模为什么会出现裂纹? 如何防止?	71
4-33	熔模表面粗糙的原因是什么?	72
4-34	有什么简便的方法能使熔模的表面粗糙度降低?	72
4-35	熔模为什么会产生变形和翘曲、冷隔或注不足?	72
4-36	石蜡-低分子聚乙烯模料的热稳定性差, 压制出来的蜡模容易变形, 在操作 上如何补救?	73
4-37	采用石蜡-硬脂酸模料出现所浇蜡片既硬又脆, 搅熔模机经常被打坏, 如何 克服?	73
4-38	制模工作人员岗位责任有哪些?	74
4-39	怎样修整熔模?	74
4-40	怎样存放和保管熔模?	74
4-41	怎样制作浇口棒模?	74
4-42	制浇口棒有哪些设备?	75
4-43	浇口棒制作人员岗位责任制?	75
4-44	熔模组焊有哪些要求?	76
4-45	怎样装配复杂熔模?	76
4-46	如何进行蜡基模料性能的测试?	76

第 5 章	脱(蜡)模和模料回收	77
5-1	常用脱蜡的方法有哪些?	77
5-2	模串脱完蜡后, 次日发现整锅脱蜡水都呈稀肉冻状物, 为什么?	77
5-3	用 $MgCl_2$ 作硬化剂制得的模壳在脱蜡后其内外表面都有一层冻胶物析出, 为何物?	77
5-4	热水脱蜡的工艺要点是什么?	77

5-5	蒸汽脱蜡法有何特点?	78
5-6	热空气脱蜡法有何特点?	79
5-7	微波脱蜡法有何特点?	79
5-8	远红外线脱蜡法有何特点?	79
5-9	什么叫模料的“皂化反应”?	80
5-10	在脱蜡过程中脱蜡水偶尔呈深乳白色,并逐渐分不清蜡和水,整个锅内都是含有气泡的皂化物,越来越多,上升迅速,大量溢出锅外,为什么?	80
5-11	如何测定皂化物的含量?	80
5-12	回收处理模料有哪些方法?	81
5-13	失蜡后的模料为什么必须要进行回收处理?	82
5-14	模料的回收处理是怎样操作的?	82
5-15	低温模料在使用过程中有哪些因素可导致其变色?	82
5-16	旧模料反复进行酸法处理,为什么不能消除暗红色?	82
5-17	脱蜡、回收处理工作人员岗位责任有哪些?	83
5-18	为什么模壳在脱蜡时开裂?	83
5-19	用盐酸如何回收处理旧模料?	83
5-20	如何消除用酸法回收处理过的模料含酸过高?	84
5-21	对变为黑褐色或红褐色的模料如何使颜色消除?	84
5-22	回收模料时回收模液中有许多白色小点浮上来,怎样消除?	85
5-23	脱蜡完的模壳里面有白色皂化物如何处理?	85
5-24	石蜡-硬脂酸模料用酸法回收时注意要点有哪些?	85
5-25	怎样合理选用一种价廉、实用的回收模料锅(桶)?	85
5-26	模料电解法如何回用处理?	86

第 6 章	型壳制造	88
6-1	对型壳性能有哪些要求?	88
6-2	制壳常用哪些原材料?	88
6-3	石英材料对制壳的工艺要求是什么?	88
6-4	耐火泥的性能特点怎样?	89
6-5	匣钵砂粉性能特点如何?	89
6-6	铝矾土的主要规格和性能如何?	89
6-7	制壳用黏结剂有哪些?	90
6-8	水玻璃的工艺性能指标是什么?	90
6-9	配制涂料时怎样选择水玻璃的工艺参数?	91
6-10	提高水玻璃模数的原理是什么?	92
6-11	怎样处理低模数水玻璃?	92
6-12	为什么水玻璃存放不善会变质?	93
6-13	高模数和低模数水玻璃是否可以掺合起来使用?	94
6-14	用氯化铵处理水玻璃提高模数如何操作?	94
6-15	可否用工业盐酸来提高水玻璃模数?	94
6-16	如何加速水玻璃处理时析出物的溶解过程?	95
6-17	水玻璃的模数合适,而其密度太低时该怎么办?	95

6-18	使用经过提高模数处理的水玻璃时应注意些什么?	95
6-19	水玻璃的模数如何测定?	96
6-20	水玻璃的凝结时间如何测定?	97
6-21	水玻璃模数 (M) 与密度 (d) 之间有什么关系? 是否有表可查?	98
6-22	如何控制水玻璃涂料的质量?	99
6-23	涂料的黏度如何测定? 它对型壳质量有什么影响?	99
6-24	能否用测量涂料的密度来控制水玻璃涂料的质量?	100
6-25	什么叫涂料配比? 它对型壳质量有什么影响?	100
6-26	温度对水玻璃涂料性能有何影响?	101
6-27	某厂精铸车间所制的型壳强度有周期性的变化, 新配涂料时, 强度好些, 过些时候又变坏, 为什么?	101
6-28	表面层涂料的作用是什么? 怎样配制?	102
6-29	脱脂剂、消泡剂、渗透剂加入量各为多少?	102
6-30	为什么渗透剂必须要加水稀释后再加入到涂料中去?	102
6-31	在表面层涂料中可否加入桐油或陶土?	102
6-32	什么是细化晶粒涂料?	103
6-33	加在加强层涂料中的耐火泥是选用生料, 还是选用熟料?	104
6-34	配制加强层涂料时若水玻璃按规定配比加入, 则涂料黏度极稠, 若黏度合适则粉料要比规定的配比少加 $1/3$, 为什么?	104
6-35	加固层涂料的作用是什么? 怎样配制?	105
6-36	面层涂层在入硬化池之前要进行自然干燥, 而加固层涂料只是在入池硬化后才进行干燥, 不采用硬化前自然干燥, 为什么?	105
6-37	什么叫涂料的“熟化期”? 怎样保管涂料?	105
6-38	涂料配制人员岗位责任有哪些?	106
6-39	制壳工艺过程包括哪几个步骤?	106
6-40	涂挂涂料应注意哪些操作规程?	106
6-41	涂挂涂料后为什么要撒砂? 撒砂的方法有哪些?	106
6-42	刚浸挂上面层涂料尚未撒砂时, 会在几分钟内流掉, 如何克服?	107
6-43	在浸挂涂料的同时, 用不用设置专门的排气机构? 如何使型壳的透气性更高?	107
6-44	型壳从硬化池中捞出时应不应用水冲掉多余的氯化铵? 型壳分层与此有没有关系?	108
6-45	水玻璃型壳硬化前自然干燥有何作用?	108
6-46	水玻璃型壳化学硬化的实质是什么?	108
6-47	怎样配制氯化铵硬化剂?	108
6-48	氯化铵硬化剂为什么要作定期化验和调整? 如何调整?	109
6-49	生产中有时出现硬化剂未达到规定浓度而池底却沉积块状氯化铵的现象, 为什么?	109
6-50	制壳过程中为什么要控制型壳中 Na_2O 的含量 $0.7\% \sim 0.9\%$?	109
6-51	许多工厂对水玻璃中 Na_2O 的含量都规定了一个极限值, 超过此值的水玻璃就不能使用, 为什么?	110
6-52	涂料、型壳中 Na_2O 的含量如何测定?	110

6-53	块状固体硅酸钠如何溶解制成水玻璃?	111
6-54	为什么在 NH_4Cl 硬化剂中 NaCl 的含量不能超过 8%?	111
6-55	硬化剂中有很大一部分氯化铵落于池底不溶解, 含量为 20%~23%, 为什么 (水温 0~3℃)?	112
6-56	影响水玻璃型壳硬化速度的因素有哪些?	112
6-57	硬化时间对型壳质量有何影响?	112
6-58	怎样检测型壳的硬化效果?	113
6-59	模串自硬化槽中取起 30min 后仍在滴水, 后来在硬化液中加入了 0.05% 农乳 130, 情况就立即明显转变, 为什么 (加强层涂料中已用了农乳 130)?	113
6-60	农乳 130 是什么?	113
6-61	面层涂层膨胀脱离开熔模, 第一次发现时, 硬化剂温度 10℃ 左右, 对硬化剂加温后硬化情况马上好转; 第二次发现时, 硬化剂没有加温而已出现脱开, 为什么?	113
6-62	硬化后的自然干燥有什么作用? 怎样控制干燥时间?	114
6-63	为什么要取代氯化铵硬化剂?	114
6-64	怎样使用氯化钙硬化剂?	115
6-65	怎样使用氯化镁硬化剂?	115
6-66	如何配制氯化镁硬化剂?	116
6-67	用氯化镁作硬化剂硬化时应注意什么?	116
6-68	资料上介绍配制氯化镁硬化剂时是按氯化镁: 水 = 2 : 1, 而生产中配制氯化镁硬化剂时是按氯化镁: 水 = 1 : 2, 谁对谁错?	117
6-69	怎样使用聚合氯化铝硬化剂?	118
6-70	怎样使用结晶氯化铝硬化剂?	119
6-71	氯化铝作硬化剂时其中 B 是什么意思?	119
6-72	氯化铝硬化剂在使用过程中, 其成分会不会变化? 怎样调整?	120
6-73	如何测定碱式 (聚) 氯化铝硬化剂中 Al_2O_3 的含量?	121
6-74	如何测定碱式 (聚) 氯化铝硬化剂中的盐基度 B?	122
6-75	比较氯化铵与结晶氯化铝两种硬化剂有什么不同?	122
6-76	为什么用结晶氯化铝溶液硬化的反应速度比用氯化铵溶液的慢?	123
6-77	什么是交替硬化工艺?	123
6-78	新建手工结壳用的硬化槽采用哪种材料好?	124
6-79	怎样配制用于交替硬化的水玻璃-聚合氯化铝涂料?	126
6-80	水玻璃-聚合氯化铝涂料交替硬化制壳工艺有何特点?	126
6-81	什么叫混合涂料制壳工艺?	127
6-82	混合涂料用硬化剂硬化工艺特点是什么?	127
6-83	混合涂料交替硬化工作特点是什么?	128
6-84	电泳制壳的原理和特点怎样?	128
6-85	什么叫低强度型壳、高强度型壳?	129
6-86	如何综合运用制壳材料?	130
6-87	从制壳角度出发如何使铸件的表面粗糙度降低?	131
6-88	什么是硅酸乙酯? 硅酸乙酯水解需要添加哪些物质?	132

6-89	怎样计算和确定水解液的添加物?	133
6-90	什么叫一次水解、二次水解、综合水解?	134
6-91	怎样配制硅酸乙酯黏结剂涂料?	134
6-92	硅酸乙酯涂料如何配制?	135
6-93	如何用硅酸乙酯涂料制造型壳?	142
6-94	硅酸乙酯-铝矾土快速制壳工艺特点是什么?	144
6-95	硅酸乙酯型壳有时强度也不很高,为什么?	144
6-96	硅酸乙酯型壳为什么也容易脱层?	145
6-97	硅酸乙酯型壳常在涂下层涂料或在干燥过程中发生肿胀,为什么?	145
6-98	是否可以用硅酸乙酯涂料作面层,加强层就用一般的水玻璃涂料?	145
6-99	硅酸乙酯型壳的表面为什么也会长出白霜?	146
6-100	什么是硅溶胶黏结剂?	146
6-101	怎样用硅溶胶涂料制壳?	147
6-102	常用制壳设备有哪些?	149
6-103	常用涂料搅拌机的类型、结构特点是什么?	149
6-104	转台制壳机的构造和工作特点怎样?	149
6-105	M384 自动制壳机的构造和工作特点是什么?	150
6-106	悬挂式制壳生产线的构造和工作特点是什么?	150
6-107	悬链双吊具制壳生产线的构造和工作特点是什么?	150
6-108	涂料制壳设备在使用中,如何维护和保养?	150
6-109	型壳常见缺陷有哪些?	151
6-110	制壳时第一层涂料分布不均匀,第二层分布均匀,为什么?	151
6-111	制壳工艺规程不变,只是采用了不同产地的高铝粉,经制壳、脱蜡、焙烧后经常发生浇口棒四棱和其底部出现裂纹,直至浇注时漏钢水,为什么?	151
6-112	硅酸乙酯型壳在操作过程中为什么常会产生裂纹?	152
6-113	如何防止硅酸乙酯型壳开裂?	152
6-114	型壳为什么会强度低?	153
6-115	型壳分层如何防止?	153
6-116	型壳为什么会变形?	154
6-117	型壳为什么会鼓胀,怎样防止?	154
6-118	型壳表面为什么会长“白毛”?	155
6-119	涂料制壳工作人员岗位职责有哪些?	155

第 7 章	型壳焙烧	156
7-1	水玻璃黏结剂型壳为什么要进行焙烧?	156
7-2	有时焙烧好的型壳整个断面上都呈黑色,这种型壳可不可以用?	157
7-3	为什么型壳焙烧到 750℃ 时就会开裂倒塌?	157
7-4	焙烧型壳过程中,型壳要产生膨胀、收缩,为什么主要是二氧化硅(石英)的转变?	157
7-5	水玻璃型壳经常发现表面有白毛的析出物,何故?	159
7-6	型壳在浇注前经常发现有裂纹,甚至微裂,如何克服?	159

7-7	怎样检查型壳的焙烧质量?	160
7-8	型壳焙烧常用设备有哪些?	160
7-9	是否可用烧煤的反射炉来焙烧型壳?	161
7-10	低碳钢板渗铝后可用作箱式电炉炉底板, 具体如何操作?	161
7-11	能否改进在箱式电炉中对型壳焙烧的效果?	161
7-12	型壳焙烧工作人员岗位责任有哪些?	162

第 8 章	合金熔炼与浇注	163
8-1	什么是合金的铸造性能?	163
8-2	铸钢的铸造性能怎样?	163
8-3	铸铁的铸造性能怎样?	163
8-4	铸造有色合金的铸造性能怎样?	163
8-5	铸造碳素钢、低合金钢、高合金钢有哪些特点?	164
8-6	常用铸造有色合金有哪几类? 铸造铝合金牌号怎样表示?	165
8-7	什么叫青铜、黄铜、特殊黄铜? 锡青铜、铝青铜、黄铜的牌号是怎样表示的?	165
8-8	熔模精铸金属熔炼设备有哪些?	166
8-9	何谓酸性炉? 何谓碱性炉?	166
8-10	根据什么原则来选择使用酸性炉衬还是碱性炉衬?	166
8-11	电弧炉的结构怎样?	166
8-12	电弧炉的工作原理是什么?	167
8-13	怎样捣制电弧炉炉衬? 怎样修补电弧炉炉衬?	167
8-14	碱性电弧炉氧化法炼钢工艺要点是什么?	168
8-15	碱性电弧炉不氧化法炼钢工艺要点是什么?	168
8-16	酸性电弧炉氧化法炼钢工艺要点是什么?	170
8-17	有一台 0.25t 的三相电弧炉炼一炉中碳钢需一个多小时, 如何加快炼钢速度?	170
8-18	为什么小型电弧炉快速重熔法与氧化法炼出的钢在各方面都比较接近?	171
8-19	电弧炉快速炼钢工艺有哪些特点和操作要点?	171
8-20	电弧炉炼钢节约用电的途径有哪些?	172
8-21	感应电炉如何分类?	173
8-22	感应电炉的熔化特点是什么?	173
8-23	怎样捣制感应电炉坩埚?	174
8-24	怎样修补感应电炉坩埚?	174
8-25	硼酸加在炉衬材料中起什么作用?	175
8-26	某厂碱性炉龄很短, 平均只有 23 炉, 能否从筑炉材料上给予提高?	175
8-27	工频炉的酸性炉衬寿命长短不一, 如何提高其炉衬寿命?	175
8-28	酸性感应电炉炼钢操作工艺是什么?	176
8-29	石墨粉性能如何? 能否作增碳剂?	176
8-30	为什么可以用碎电极块来增碳? 用焦炭来增碳可不可以?	177
8-31	在酸性感应电炉炼钢中能不能脱磷和脱硫?	177

8-32	在酸性炉炼钢操作时是否可以用碎玻璃渣？	177
8-33	钢液中的硫和磷含量如何控制？	178
8-34	碱性感应电炉炼钢操作工艺是什么？	178
8-35	采用 150kg 中频感应电炉炼钢坩埚外表发红或是停电停水时应采取什么措施？	179
8-36	用碱性炉炼钢操作时可否用石灰石作熔剂？	179
8-37	感应电炉熔炼铸钢如何进行脱碳？	179
8-38	合金回收率（收得率）与烧损率是否一回事？	179
8-39	中频炉熔炼碳钢如何用气割渣脱碳？	180
8-40	工频无芯感应电炉结构特点怎样？	181
8-41	工频有芯感应电炉结构特点怎样？	181
8-42	高频感应电炉结构特点怎样？	181
8-43	真空感应电炉的结构特点怎样？	181
8-44	电渣炉的原理及结构特点怎样？	182
8-45	炉料配料如何计算？	182
8-46	检测钢水温度有哪些方法？	183
8-47	举例说明如何测量钢水温度？	184
8-48	炼钢过程中为什么要对钢液脱氧？怎样对钢液进行脱氧？	185
8-49	怎样检查钢水的脱氧效果？	186
8-50	在钢水脱氧阶段单独用一种脱氧能力最强的铝作脱氧剂来脱氧行不行？	186
8-51	在钢水脱氧时脱氧剂的加入次序为什么一定要由弱到强？	187
8-52	在炼钢生产末期为什么一定要脱氧？	187
8-53	什么叫沉淀脱氧法？	187
8-54	中频感应电炉炼钢的脱氧方法有几种？	187
8-55	怎样从浇注的钢样表面判断其钢水脱氧是否完全？	188
8-56	钢中元素的烧损率各资料中推荐的数值出入很大，为什么？	188
8-57	怎样判断钢水中的含硅量？	188
8-58	怎样用铁合金对炉前结果进行调整？	189
8-59	用镀锌管作炉料熔炼出来的钢水为什么流动性很差，而且用它浇注的铸件气孔也多？	189
8-60	为什么沾有大量油污的炉料不可入炉？	190
8-61	用工频感应电炉炼钢时需加入部分生铁，如何加入？	190
8-62	碳素钢的熔炼特点如何？	190
8-63	用 $\phi 8$ 元钢头配料熔炼 ZG35、ZG45 经常出现约 70% 断裂，何故？	190
8-64	如何熔炼 ZG45 并计算其化学成分和炉料成分？	191
8-65	在 ZG45 熔模铸件中加入稀土（Re）元素可提高其力学性能，为什么？加多少 Re 为宜？	192
8-66	低合金钢（如 ZG35CrMnSi）的熔炼特点如何？	194
8-67	怎样熔炼 ZG20Cr？	194
8-68	合金工具钢熔炼特点如何？	194
8-69	高合金工具钢熔炼特点如何？	195
8-70	怎样用酸性感应炉熔炼 ZG1Cr13？	195

8-71	用酸性炉熔炼 ZGMn13 时为什么炉渣特别多?	195
8-72	不锈钢 (ZG1Cr18Ni9Ti) 熔炼特点如何?	196
8-73	怎样熔炼耐酸不锈钢 ZG1Cr18Ni9Ti?	196
8-74	有一批 ZG1Cr18Ni9Ti 铸件, 材料要求不很严格, 能否在现有的酸性炉中熔炼?	198
8-75	怎样用酸性中频感应电炉熔炼生产珠光体可锻铸铁活塞?	199
8-76	用酸性感应炉熔炼铸铁, 如何除渣?	199
8-77	熔炼锰铬钢球经常出现铸态组织粗大成片状, 为什么?	200
8-78	怎样用酸性中频感应电炉熔炼铸铁框架件 (铸铁牌号为 HT250)?	200
8-79	怎样在中频感应炉上熔炼低铬-稀土铸铁?	200
8-80	怎样用感应电炉生产烧结机炉条 (属耐热铸铁)?	201
8-81	有色金属熔炼特点如何?	203
8-82	某厂采用燃油化铜炉 (图 8-1) 熔炼时, 坩埚下方的耐火砖垫块总是软化变形, 使坩埚倾斜, 如何解决?	203
8-83	炼钢用的中频感应电炉是否可以熔铜?	204
8-84	用中频炉熔铜时铜的烧损量比地坑反射坩埚炉要大得多, 为什么?	204
8-85	炼钢人员岗位责任有哪些?	204
8-86	合金浇注温度对铸件质量有何影响?	205
8-87	怎样选择铸件的浇注速度?	205
8-88	浇注操作工艺要点有哪些?	205
8-89	浇注时型壳的温度到底多少为好?	206
8-90	某厂用的钢水包经常会漏包, 为此总是加厚包底, 应如何改进?	206

第 9 章	铸件清理及热处理	207
9-1	浇注后的铸件何时才能脱壳清理?	207
9-2	脱壳清理有哪些方法?	207
9-3	为什么用蜡石粉代替精制石英粉引起铸件清理落砂困难?	207
9-4	清砂震落下来的型壳, 粉碎过筛后是否可以回用?	208
9-5	震动脱壳机的工作原理怎样?	208
9-6	电动锤击式脱壳机结构原理怎样?	208
9-7	由凿岩机改装的脱壳机结构特点怎样?	208
9-8	电液压清理的原理及特点怎样?	208
9-9	脱壳清理工作人员岗位责任有哪些?	209
9-10	铸件浇注系统的切割有哪些方法?	210
9-11	怎样应用气割方法?	210
9-12	精铸件的表面清理有哪些方法?	211
9-13	碱煮的原理及特点怎样?	211
9-14	铜合金铸件在碱煮后怎样进行中和处理?	211
9-15	铝合金铸件可否用碱煮来清除小孔或复杂内腔内的型壳?	212
9-16	碱煮锅一般应用多大为宜?	212
9-17	用过多次的碱煮液对清砂效果有何影响?	212
9-18	碱煮液的浓度越高, 碱煮效果是否越好?	212

9-19	高强度模壳出壳后铸件经较长时间碱煮也很难煮净其表面的粘砂,尤其是拐角凹洼处,为什么?	212
9-20	电化学清理的原理及特点怎样?	213
9-21	熔模精铸件为什么要进行热处理?	213
9-22	精铸件热处理的类型及规范怎样?	214
9-23	怎样选择铸件的热处理方法?	215
9-24	怎样确定铸件热处理加热速度?	215
9-25	铸钢件浇冒口该如何进行清理和热处理?	216
9-26	热处理工作人员岗位责任有哪些?	219
9-27	怎样搞好精铸件的防锈?怎样对“精铸”件进行防锈处理?	219

第 10 章	铸件质量检测及缺陷分析	221
10-1	熔模精铸件质量检测包括哪些内容?	221
10-2	怎样检查铸件的外观质量?	221
10-3	怎样检查铸件的内在质量?	221
10-4	怎样检验铸件的化学成分?	222
10-5	怎样检查铸件的力学性能?	222
10-6	铸件出现化学成分不合格的原因是什么?	223
10-7	铸件力学性能不合格的原因是什么?	223
10-8	熔模精铸件常见哪些表面缺陷?	223
10-9	铸件表面出现“铁刺”的原因是什么?	223
10-10	“铁豆”是怎么产生的?	224
10-11	铸件表面为什么会出现“橘皮”和“疤痕”?	224
10-12	在铸件的底部常会产生许多麻坑,同批铸件也不是每只都有,为什么?	225
10-13	怎样防止铸件产生砂眼和渣眼?	225
10-14	凹陷、鼠尾、夹砂及穿孔是怎样产生的?	225
10-15	铸件为什么会出现鼓包和缩陷?缩陷与凹陷有什么区别?	226
10-16	铸件为什么会变形?怎样防止?	227
10-17	铸件气孔的特点及形成原因是什么?	227
10-18	有些铸件外表看了很好,一经切削加工就发现里面有气孔,为什么?	228
10-19	什么是冷隔和浇不足?怎样防止?	228
10-20	为什么精铸件会产生热裂?	229
10-21	为什么精铸件会产生冷裂?	229
10-22	薄壁带加强筋结构的铸件总是在两筋相交处开裂,如何克服?	230
10-23	什么叫缩孔、缩松?它们是怎样形成的?	230
10-24	缩孔的形式与相图有什么关系?	231
10-25	铸件脆断的原因是什么?怎样防止?	231
10-26	在浇铸 ZG35 汽车挂挡拨叉时,炉前化验化学成分没有问题,但有时发现某一炉铸件脆度很大,很易震断,为什么?	232
10-27	高铬合金铸铁经石英砂型壳热壳浇注后,敲断内浇口发现断面有黑疤,	

为什么?	232
10-28 精铸件为什么会表面脱碳? 如何挽救?	232
10-29 用型壳浇注黄铜工艺品表面常发黑色, 何故?	233
10-30 怎样对有表面缺陷的铸件进行焊补?	233
10-31 铸件终检员岗位责任有哪些?	233
第 11 章 精密铸造车间管理常识	234
11-1 什么叫经营、管理?	234
11-2 什么叫技术管理?	234
11-3 铸造质量与铸件质量的概念是否相同?	234
11-4 什么叫铸件废品率?	235
11-5 什么叫铸件成品率?	235
11-6 什么是工艺出品率?	235
11-7 如何提高工艺出品率?	236
11-8 什么是工艺卡? 为什么说它和工艺图一样是重要的铸造工艺技术文件?	236
11-9 熔模精铸车间岗位责任有哪些?	236
11-10 怎样稳定和提高熔模铸件的质量?	239
11-11 熔模精铸的原材料、燃料消耗定额是多少?	240
11-12 工序质量指标定多少为好?	240
11-13 工序质量检查的内容有哪些?	240
11-14 工序质量是否可以实行经济责任制?	241
11-15 怎样安排每个月的生产计划?	242
11-16 熔模铸造生产的生产大纲包括哪些内容?	243
参考文献	244