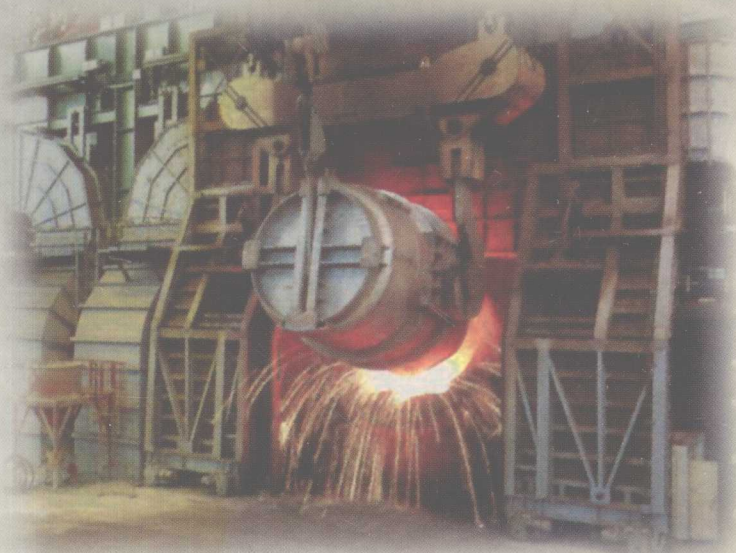


职业技术学院教学用书

转炉炼钢实训

冯捷 贾艳 主编



ZHUANLU LIANGANG SHIXUN

341

冶金工业出版社

职业技能培训教材

转炉炼钢实训

王明 主编



冶金工业出版社

冶金工业出版社

职业技术学院教学用书

转炉炼钢实训

主	编	冯 捷	贾 艳
副	主 编	郑轶荣	李善觉
主	审	曲 英	

北 京
冶金工业出版社
2004

内 容 提 要

本书为职业技术院校教学用书,可与《炼钢原理与工艺》教材配套使用。内容分为转炉物料的识别与选用、转炉工艺及操作和冶炼设备检修及事故处理三部分,既包括转炉炼钢的理论知识(知识点),又包括转炉炼钢的操作技能。本书注重职业教育的特点,内容力求少而精,通俗易懂,理论联系实际,注重应用,便于读者学习掌握连续铸钢生产的一些基本知识。

本书可供职业技术院校教学之用,亦可作为钢铁企业工人技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

转炉炼钢实训/冯捷,贾艳主编. —北京:冶金工业出版社,2004.8 (2004.9重印)
ISBN 7-5024-3418-6

I. 转… II. ①冯…②贾… III. 转炉炼钢—
专业学校—教材 IV. TF71

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第050991号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)
责任编辑 宋 良 美术编辑 李 心
责任校对 王贺兰 李文彦 责任印制 李玉山
北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
2004年8月第1版,2004年9月第2次印刷
787mm×1092mm 1/16;19.75印张;476千字;292页;1501~4500册
35.00元
冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893
冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081
(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是职业技术学院钢铁冶炼专业的实训教学用书，是根据职业技术学院钢铁冶炼专业教学改革方案、指导性教学计划和课程教学大纲的要求，并参照冶金行业的职业技能鉴定规范及中、高级技术工人等级考核标准编写的，可与刘根来主编的《炼钢原理与工艺》配套使用。除供职业技术学院有关专业选用外，也可供钢铁企业的工程技术人员参考，或作为技术工人的培训教材。

书中内容是按照转炉炼钢实训课程的教学需求，借鉴加拿大 CBE 理论和 DACUM 方法，根据转炉炼钢生产实际情况和各岗位群技能要求确定的，注重职业教育的特点，既包括转炉炼钢的理论知识（即知识点），又包括操作技能。作为实训用书，在具体内容的组织安排上，力求少而精，通俗易懂，理论联系实际，着重应用，便于学生掌握转炉炼钢生产的一些基本知识。

全书共分 3 部分：第 1 部分为转炉物料的识别与选用；第 2 部分为转炉工艺及操作；第 3 部分为冶炼设备检修及事故处理。

本书主编为河北工业职业技术学院的冯捷、贾艳，副主编为河北工业职业技术学院的郑轶荣、宝钢集团五公司技校李善觉；参编为承德民族职业技术学院刘晓燕，河北工业职业技术学院陈敏，邯钢集团李阳、乔继刚、李志芳、崔丽芬；责任主审为北京科技大学曲英教授。全书由冯捷汇总统稿。在编写过程中，参阅了有关连铸、炼钢方面的文献资料；特别是曲英教授在百忙中审阅了初稿，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，加之完稿时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评和指正。

编 者

2004 年 6 月

目 录

物料的识别及选用

1 常用耐火材料及钢铁料的识别	1
1.1 转炉常用耐火材料的识别和选用	1
1.1.1 目的与目标	1
1.1.2 操作步骤或技能实施	1
1.1.3 注意事项	3
1.1.4 知识点	3
1.1.5 思考题	5
1.2 各种补炉材料的识别	5
1.2.1 目的与目标	5
1.2.2 操作步骤或技能实施	5
1.2.3 注意事项	6
1.2.4 知识点	6
1.2.5 思考题	7
1.3 转炉热修补料的选择及使用	7
1.3.1 目的与目标	7
1.3.2 操作步骤或技能实施	7
1.3.3 注意事项	9
1.3.4 知识点	9
1.3.5 思考题	9
1.4 废钢、铁水及生铁的识别和选用	9
1.4.1 目的与目标	9
1.4.2 操作步骤或技能实施	9
1.4.3 注意事项	11
1.4.4 知识点	11
1.4.5 思考题	14
1.5 废钢铁中密封容器和有害元素的识别	14
1.5.1 目的与目标	14
1.5.2 操作步骤或技能实施	14
1.5.3 注意事项	15
1.5.4 知识点	15
1.5.5 思考题	15
2 常用氧化剂、铁合金及渣料的识别及选用	16
2.1 脱氧剂的识别和选用	16
2.1.1 目的与目标	16
2.1.2 操作步骤或技能实施	16

2.1.3	注意事项	17
2.1.4	知识点	17
2.1.5	思考题	18
2.2	常用铁合金的识别	18
2.2.1	目的与目标	18
2.2.2	操作步骤或技能实施	18
2.2.3	注意事项	18
2.2.4	知识点	18
2.2.5	铁合金用途	19
2.2.6	思考题	19
2.3	常用铁合金的选用	19
2.3.1	目的与目标	19
2.3.2	操作步骤或技能实施	20
2.3.3	注意事项	20
2.3.4	知识点	20
2.3.5	思考题	20
2.4	造渣材料的识别和选用	21
2.4.1	目的与目标	21
2.4.2	操作步骤或技能实施	21
2.4.3	注意事项	22
2.4.4	知识点	22
2.4.5	思考题	26
3	其他物料的识别及选用	27
3.1	增碳剂的识别	27
3.1.1	目的与目标	27
3.1.2	操作步骤或技能实施	27
3.1.3	注意事项	27
3.1.4	知识点	27
3.1.5	思考题	28
3.2	增碳剂的选用	28
3.2.1	目的与目标	28
3.2.2	操作步骤或技能实施	28
3.2.3	注意事项	28
3.2.4	知识点	28
3.2.5	思考题	29
3.3	常用脱硫剂的选用	29
3.3.1	目的与目标	29
3.3.2	操作步骤或技能实施	29
3.3.3	注意事项	29
3.3.4	知识点	29
3.3.5	思考题	34
3.4	焦炭质量的判断	34

3.4.1	目的与目标	34
3.4.2	操作步骤或技能实施	34
3.4.3	注意事项	35
3.4.4	知识点	35
3.4.5	思考题	35
3.5	常用气体的识别和选用	35
3.5.1	目的与目标	35
3.5.2	操作步骤或技能实施	35
3.5.3	注意事项	36
3.5.4	知识点	36
3.5.5	思考题	37
3.6	保温剂的识别和选用	37
3.6.1	目的与目标	37
3.6.2	操作步骤或技能实施	38
3.6.3	注意事项	38
3.6.4	知识点	38
3.6.5	思考题	38

转炉工艺及操作

4	转炉炼钢自动控制	39
4.1	计算机仿真转炉操作	39
4.1.1	目的与目标	39
4.1.2	操作步骤或技能实施	39
4.1.3	注意事项	42
4.1.4	知识点	42
4.1.5	思考题	42
4.2	计算机自动控制系统	43
4.2.1	目的与目标	43
4.2.2	操作步骤或技能实施	43
4.2.3	注意事项	44
4.2.4	知识点	44
4.2.5	思考题	44
4.3	转炉炼钢计算机数采监控技术	44
4.3.1	目的与目标	44
4.3.2	操作步骤或技能实施	44
4.3.3	注意事项	45
4.3.4	知识点	45
4.3.5	思考题	49
5	冶炼前的准备	50
5.1	操作用具的准备	50
5.1.1	目的与目标	50
5.1.2	操作步骤或技能实施	50

5.1.3	注意事项	51
5.1.4	知识点	51
5.1.5	思考题	52
5.2	铁水预处理操作	52
5.2.1	目的与目标	52
5.2.2	操作步骤或技能实施	52
5.2.3	注意事项	64
5.2.4	知识点	64
5.2.5	思考题	65
5.3	开新炉前的准备工作	65
5.3.1	目的与目标	65
5.3.2	操作步骤或技能实施	66
5.3.3	注意事项	66
5.3.4	知识点	66
5.3.5	思考题	67
5.4	开新炉操作	67
5.4.1	目的与目标	67
5.4.2	操作步骤或技能实施	67
5.4.3	注意事项	69
5.4.4	知识点	69
5.4.5	思考题	70
5.5	停炉操作	70
5.5.1	目的与目标	70
5.5.2	操作步骤或技能实施	70
5.5.3	注意事项	71
5.5.4	知识点	71
5.5.5	思考题	71
5.6	补炉操作	71
5.6.1	目的与目标	71
5.6.2	操作步骤或技能实施	71
5.6.3	注意事项	73
5.6.4	知识点	74
5.6.5	思考题	75
5.7	转炉溅渣护炉	75
5.7.1	目的与目标	75
5.7.2	操作步骤或技能实施	75
5.7.3	注意事项	76
5.7.4	知识点	76
5.7.5	思考题	78
6	冶炼操作	79
6.1	转炉炼钢工艺操作要点	79
6.1.1	目的与目标	79

6.1.2	操作步骤或技能实施	79
6.1.3	注意事项	79
6.1.4	知识点	79
6.1.5	思考题	82
6.2	转炉兑铁水、加废钢	83
6.2.1	目的与目标	83
6.2.2	操作步骤或技能实施	83
6.2.3	注意事项	84
6.2.4	知识点	84
6.2.5	思考题	84
6.3	摇炉进料	85
6.3.1	目的与目标	85
6.3.2	操作步骤或技能实施	85
6.3.3	注意事项	86
6.3.4	知识点	86
6.3.5	思考题	89
6.4	冷却剂加入量的计算	89
6.4.1	目的与目标	89
6.4.2	操作步骤或技能实施	89
6.4.3	注意事项	90
6.4.4	知识点	90
6.4.5	思考题	92
6.5	转炉金属炉料的最佳配比	93
6.5.1	目的与目标	93
6.5.2	操作步骤或技能实施	93
6.5.3	注意事项	94
6.5.4	知识点	94
6.5.5	思考题	94
6.6	大型转炉吹炼过程中熔池温度的控制	95
6.6.1	目的与目标	95
6.6.2	操作步骤或技能实施	95
6.6.3	注意事项	96
6.6.4	知识点	96
6.6.5	思考题	98
6.7	造渣料加入量的计算	99
6.7.1	目的与目标	99
6.7.2	操作步骤或技能实施	99
6.7.3	注意事项	101
6.7.4	知识点	101
6.7.5	思考题	103
6.8	确定渣料加入时间及批量	103
6.8.1	目的与目标	103
6.8.2	操作步骤或技能实施	103

6.8.3	注意事项	104
6.8.4	知识点	104
6.8.5	思考题	107
6.9	吹氧脱碳	107
6.9.1	目的与目标	107
6.9.2	操作步骤或技能实施	107
6.9.3	注意事项	108
6.9.4	知识点	109
6.9.5	思考题	111
6.10	复吹转炉操作	111
6.10.1	目的与目标	111
6.10.2	操作步骤或技能实施	111
6.10.3	注意事项	112
6.10.4	知识点	112
6.10.5	思考题	114
6.11	掌握供氧制度	114
6.11.1	目的与目标	114
6.11.2	操作步骤和技能实施	114
6.11.3	注意事项	115
6.11.4	知识点	116
6.11.5	思考题	117
6.12	识读音频化渣图	117
6.12.1	目的与目标	117
6.12.2	操作步骤或技能实施	117
6.12.3	注意事项	120
6.12.4	知识点	120
6.12.5	思考题	122
7	冶炼特征	123
7.1	硅锰氧化期的火焰特征	123
7.1.1	目的与目标	123
7.1.2	操作步骤或技能实施	123
7.1.3	注意事项	123
7.1.4	知识点	123
7.1.5	思考题	124
7.2	碳反应期的火焰特征	124
7.2.1	目的与目标	124
7.2.2	操作步骤或技能实施	124
7.2.3	注意事项	124
7.2.4	知识点	124
7.2.5	思考题	124
7.3	炉渣返干的火焰特征	124
7.3.1	目的与目标	124

7.3.2	操作步骤或技能实施	125
7.3.3	注意事项	125
7.3.4	知识点	125
7.3.5	思考题	126
7.4	喷溅的火焰特征	126
7.4.1	目的与目标	126
7.4.2	操作步骤或技能实施	126
7.4.3	注意事项	127
7.4.4	知识点	127
7.4.5	思考题	128
8	冶炼判断	129
8.1	取样估碳	129
8.1.1	目的与目标	129
8.1.2	操作步骤或技能实施	129
8.1.3	注意事项	129
8.1.4	知识点	129
8.1.5	思考题	130
8.2	火焰特征判断钢水温度	130
8.2.1	目的与目标	130
8.2.2	操作步骤或技能实施	130
8.2.3	注意事项	131
8.2.4	知识点	131
8.2.5	思考题	132
8.3	钢样判断钢水温度	132
8.3.1	目的与目标	132
8.3.2	操作步骤或技能实施	132
8.3.3	注意事项	132
8.3.4	知识点	132
8.3.5	思考题	133
8.4	钢样判断钢水成分	133
8.4.1	目的与目标	133
8.4.2	操作步骤或技能实施	133
8.4.3	注意事项	134
8.4.4	知识点	134
8.4.5	思考题	134
8.5	估温	134
8.5.1	目的与目标	134
8.5.2	操作步骤或技能实施	134
8.5.3	注意事项	135
8.5.4	知识点	135
8.5.5	思考题	135
8.6	取样	135

8.6.1	目的与目标	135
8.6.2	操作步骤或技能实施	135
8.6.3	注意事项	135
8.6.4	知识点	136
8.6.5	思考题	136
8.7	测温	136
8.7.1	目的与目标	136
8.7.2	操作步骤或技能实施	136
8.7.3	注意事项	137
8.7.4	知识点	137
8.7.5	思考题	138
8.8	冶炼终点判断	138
8.8.1	目的与目标	138
8.8.2	操作步骤或技能实施	138
8.8.3	注意事项	138
8.8.4	知识点	138
8.8.5	思考题	139
8.9	转炉采用炉气分析法进行动态控制	139
8.9.1	目的与目标	139
8.9.2	操作步骤或技能实施	139
8.9.3	注意事项	141
8.9.4	知识点	141
8.9.5	思考题	142
9	冶炼调整	143
9.1	脱磷操作	143
9.1.1	目的与目标	143
9.1.2	操作步骤或技能实施	143
9.1.3	注意事项	144
9.1.4	知识点	144
9.1.5	思考题	145
9.2	大型转炉的脱硫	146
9.2.1	目的与目标	146
9.2.2	操作步骤或技能实施	146
9.2.3	注意事项	148
9.2.4	知识点	148
9.2.5	思考题	148
9.3	转炉冶炼终点的控制	148
9.3.1	目的与目标	148
9.3.2	操作步骤或技能实施	149
9.3.3	注意事项	149
9.3.4	知识点	149
9.3.5	思考题	151

9.4 钢水成分控制技术	151
9.4.1 目的与目标	151
9.4.2 操作步骤或技能实施	151
9.4.3 注意事项	153
9.4.4 知识点	153
9.4.5 思考题	153
9.5 合金加入量的计算	153
9.5.1 目的与目标	153
9.5.2 操作步骤或技能实施	154
9.5.3 注意事项	154
9.5.4 知识点	155
9.5.5 思考题	158
9.6 沉淀脱氧	158
9.6.1 目的与目标	158
9.6.2 操作步骤或技能实施	158
9.6.3 注意事项	158
9.6.4 知识点	159
9.6.5 思考题	161
10 出钢操作	162
10.1 摇炉倒渣	162
10.1.1 目的与目标	162
10.1.2 操作步骤或技能实施	162
10.1.3 注意事项	162
10.1.4 知识点	163
10.1.5 思考题	163
10.2 摇炉出钢	164
10.2.1 目的与目标	164
10.2.2 操作步骤或技能实施	164
10.2.3 注意事项	164
10.2.4 知识点	165
10.2.5 思考题	167
10.3 开堵出钢口	167
10.3.1 目的与目标	167
10.3.2 操作步骤或技能实施	167
10.3.3 注意事项	168
10.3.4 知识点	168
10.3.5 思考题	169
10.4 出钢口的维护	169
10.4.1 目的与目标	169
10.4.2 操作步骤或技能实施	169
10.4.3 注意事项	170
10.4.4 知识点	170

10.4.5 思考题	171
10.5 挡渣球挡渣出钢	171
10.5.1 目的与目标	171
10.5.2 操作步骤或技能实施	171
10.5.3 注意事项	171
10.5.4 知识点	172
10.5.5 思考题	173
11 钢水炉外精炼	174
11.1 钢包顶吹氩操作	174
11.1.1 目的与目标	174
11.1.2 操作步骤或技能实施	174
11.1.3 注意事项	174
11.1.4 知识点	175
11.1.5 思考题	176
11.2 钢包底吹氩操作	176
11.2.1 目的与目标	176
11.2.2 操作步骤或技能实施	176
11.2.3 注意事项	177
11.2.4 知识点	177
11.2.5 思考题	178
11.3 吹氩装置的拆装	178
11.3.1 目的与目标	178
11.3.2 操作步骤或技能实施	178
11.3.3 注意事项	179
11.3.4 知识点	180
11.3.5 思考题	180
11.4 精炼钢包水冷管的拆除	180
11.4.1 目的与目标	180
11.4.2 操作步骤或技能实施	180
11.4.3 注意事项	180
11.4.4 知识点	180
11.4.5 思考题	180
11.5 精炼钢包水冷管的安装	181
11.5.1 目的与目标	181
11.5.2 操作步骤或技能实施	181
11.5.3 注意事项	181
11.5.4 知识点	181
11.5.5 思考题	181
11.6 喂丝料的识别	181
11.6.1 目的与目标	181
11.6.2 操作步骤或技能实施	181
11.6.3 注意事项	182

11.6.4	知识点	182
11.6.5	思考题	183
11.7	喂丝操作	183
11.7.1	目的与目标	183
11.7.2	操作步骤或技能实施	183
11.7.3	注意事项	184
11.7.4	知识点	184
11.7.5	思考题	185
11.8	钢包喂 Ca-Si 线操作	185
11.8.1	目的与目标	185
11.8.2	操作步骤或技能实施	185
11.8.3	注意事项	186
11.8.4	知识点	186
11.8.5	思考题	187
11.9	钢包喂含镁包芯线操作	187
11.9.1	目的与目标	187
11.9.2	操作步骤或技能实施	187
11.9.3	注意事项	188
11.9.4	知识点	188
11.9.5	思考题	190
11.10	转炉出钢过程“渣洗”脱硫操作	190
11.10.1	目的与目标	190
11.10.2	操作步骤或技能实施	190
11.10.3	注意事项	192
11.10.4	知识点	192
11.10.5	思考题	193
11.11	超低磷钢的冶炼	193
11.11.1	目的与目标	193
11.11.2	操作步骤或技能实施	193
11.11.3	注意事项	195
11.11.4	知识点	195
11.11.5	思考题	197
11.12	LF 炉工艺操作要点	197
11.12.1	目的与目标	197
11.12.2	操作步骤或技能实施	197
11.12.3	注意事项	199
11.12.4	知识点	199
11.12.5	思考题	200
11.13	新钢包的使用	201
11.13.1	目的与目标	201
11.13.2	操作步骤或技能实施	201
11.13.3	注意事项	201
11.13.4	知识点	202

11.13.5 思考题	202
11.14 钢包内衬耐火材料的选择	202
11.14.1 目的与目标	202
11.14.2 操作步骤或技能实施	202
11.14.3 注意事项	205
11.14.4 知识点	205
11.14.5 思考题	205
11.15 分渣技术	205
11.15.1 目的与目标	205
11.15.2 操作步骤或技能实施	206
11.15.3 注意事项	206
11.15.4 知识点	206
11.15.5 思考题	211

冶炼设备的检查使用及事故处理

12 炉衬、上料与加料设备	212
12.1 炉衬损坏部位和程度的检查	212
12.1.1 目的与目标	212
12.1.2 操作步骤或技能实施	212
12.1.3 注意事项	212
12.1.4 知识点	213
12.1.5 思考题	219
12.2 上料、加料设备的检查	219
12.2.1 目的与目标	219
12.2.2 操作步骤或技能实施	219
12.2.3 注意事项	219
12.2.4 知识点	219
12.2.5 思考题	220
12.3 上料、加料设备的使用	220
12.3.1 目的与目标	220
12.3.2 操作步骤或技能实施	220
12.3.3 注意事项	221
12.3.4 知识点	222
12.3.5 思考题	224
13 炉体倾动及供氧设备	225
13.1 转炉倾动设备的检查	225
13.1.1 目的与目标	225
13.1.2 操作步骤或技能实施	225
13.1.3 注意事项	225
13.1.4 知识点	226
13.1.5 思考题	226
13.2 炉体倾动设备的使用	226