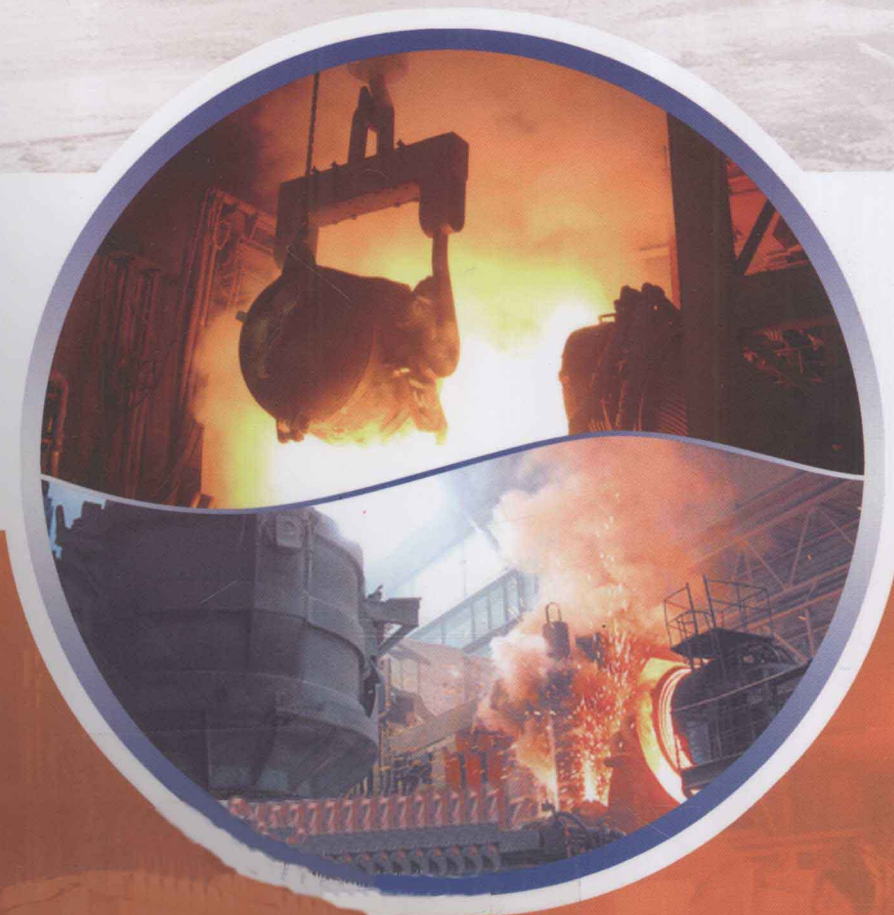


DIANLU LIANGANG WENDA

电炉炼钢问答

主 编 陆宏祖 俞海明 石枚梅
副主编 解英明 陈跃军
审 稿 石枚梅



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

电 炉 炼 钢 问 答

主 编 陆宏祖 俞海明 石枚梅
副主编 解英明 陈跃军
审 稿 石枚梅

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2012

内 容 简 介

本书共分九章,围绕电炉炼钢概述、电炉炼钢设备、电炉炼钢用耐火材料、电炉炼钢工艺基础、电炉炼钢用原材料、传统电炉炼钢操作、现代电炉炼钢操作、一些电炉钢种的冶炼特点、电炉炼钢的安全生产与清洁生产,采用一问一答的形式,提出了800余个问题并予以细致解答。

本书可供电炉炼钢工人学习,也可供需要了解电炉炼钢基本知识的有关人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电炉炼钢问答/陆宏祖,俞海明,石枚梅主编. —北京:
冶金工业出版社, 2012. 3

ISBN 978-7-5024-5863-8

I. ①电… II. ①陆… ②俞… ③石… III. ①电炉
炼钢—问题解答 IV. ①TF741-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 033254 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 刘小峰 常国平 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5863-8

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销

2012 年 3 月第 1 版, 2012 年 3 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 21.5 印张; 520 千字; 315 页

49.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

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(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

电炉炼钢具有流程短、对环境污染负荷小、生产灵活性强等一系列的优点，成为钢铁工业发达国家的首选工艺模式。虽然我国的钢铁产量连续多年位居世界第一，但是当前电炉钢的比例偏低，并且年增长量较小，与发达国家差距很大。要走钢铁强国之路，振兴电炉炼钢是当务之急的一项任务。

我国目前用于工业化生产的电炉有 300 余座，其中满足国家产业政策规定，公称容量大于 70 吨的高功率、超高功率、高阻抗电炉有 30 余座。其中，60% 的电炉以生产普钢和中低端的品种钢为主，另外还有 25% 的较为先进的电炉以生产高质量的品种钢和板材、管材为主，还有 15% 的电炉用于生产不锈钢的母液为主，均有不俗的业绩。而其余的传统电炉炼钢，以铸造、提供不锈钢母液、生产低端品种钢和建材为主，由于存在冶炼周期较长、产品单一、冶炼成本较高的缺点，大部分处于微利状态。

宝钢集团新疆八一钢铁股份公司炼钢厂在 20 世纪 80 年代初就建设了两座公称容量为 5 吨的电炉，用于生产弹簧钢为主，生产的“互力牌”弹簧钢享誉全国。1999 年八钢顺应炼钢发展的潮流，淘汰了 5 吨电炉炼钢项目，从德国引进了一座公称容量为 70 吨的直流电炉，用于弹簧钢系列、硬线钢系列、齿轮钢、抽油杆钢、高强度螺纹钢等优质钢的生产，产品质量和产能处于国内同类装备的领先水平。2011 年 70 吨电炉全年产钢 72 万吨，各项指标在国际上也是可圈可点的。2006 年八钢又从美国引进了一座公称容量为 110 吨的交流电炉，用于热轧板和冷轧板的生产，实现了当年投产当年达产见效，产能水平在短时间内迅速提升。八钢的电炉炼钢，尤其是现代电炉炼钢，在学习国内外先进水平的基础上，自主创新，取得了一系列的工艺技术进步。其中，关于泡沫渣技术、高比例热装铁水技术、留碳操作技术、电炉辅助能源利用技术等方面的专题论文，发表于国内权威期刊的达 30 余篇，2011 年首创的“电炉热兑转炉液态钢渣的工艺”已经申报国家发明专利。2009 年和 2010 年，在八钢公司领导的支持下，结合八钢电炉炼钢生产操作实际，由冶金工业出版社出版了《现代电炉炼钢操作》和《电炉钢水的炉外精炼技术》，对八钢电炉炼钢经验进行了

总结。可以说，八钢的电炉炼钢为我国的电炉炼钢事业贡献了一份执著和追求。

应冶金工业出版社邀请，宝钢集团新疆八一钢铁股份公司炼钢厂配合新疆钢铁学校，编写了本书。本书以培养冶金技能型人才为目的，采取问答形式，以利于职业教育和职工培训与自学。本书从电炉炼钢基础知识展开，然后按照任务驱动、行为导向的教学模式分别讲述电炉炼钢各环节的基本任务和工艺操作，将炼钢原理、工艺、设备和操作有机地融为一体，符合现代职业教育的教学规律，便于学生对炼钢生产知识和岗位技能的掌握。同时，本书也可以作为在岗职工技能培训、提升的教材。

书中涉及传统电炉的冶炼工艺部分由新疆钢铁学校陆宏祖编写，涉及现代电炉炼钢部分由宝钢集团八一钢铁股份公司炼钢厂俞海明编写，涉及不锈钢冶炼部分由新疆工业高等专科学校石枚梅编写，涉及钢种的冶炼和质量部分由宝钢集团新疆八一钢铁股份公司炼钢厂解英明编写，涉及炼钢成本控制和安全生产部分由宝钢集团新疆八一钢铁股份公司炼钢厂陈跃军编写。全书由俞海明统稿，石枚梅审稿。

本书编写过程中，参考了相关文献，对这些文献作者表示感谢。感谢新疆钢铁学校、新疆工业高等专科学校和宝钢集团新疆八一钢铁股份公司领导对编者的理解和支持。冶金工业出版社在本书的章节编排、文字表述、专业知识把关等方面提出了建设性的指导意见和建议，对此深表感谢。在此，对所有为本书提供帮助和支持的人们表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 1 月

目 录

第一章 概 述

1. 什么是电炉炼钢,它的工艺特点有哪些?	1
2. 电炉炼钢和转炉炼钢的技术特点和钢水的质量有何差异?	2
3. 电炉炼钢的冶炼钢种和转炉炼钢的冶炼钢种相比较有何差异?	2
4. 电炉炼钢工艺能够生产的钢种有哪些,不适合于冶炼的钢种有哪些?	2
5. 电炉炼钢的产能和转炉炼钢的产能相比较有何差异?	3
6. 电炉为什么向容量大型化的方向发展?	3
7. 为什么说电炉炼钢是短流程炼钢工艺?	3
8. 为什么说电炉炼钢是环境友好型的炼钢工艺?	4
9. 哪些区域适合于建设电炉炼钢企业?	4
10. 与转炉炼钢相比,电炉炼钢的投资特点有哪些?	5
11. 何谓三位一体、四位一体的电炉炼钢生产线工艺配置?	5
12. 电炉的功率水平是如何划分的,什么叫做超高功率电弧炉?	5
13. 和普通功率的电炉相比,现代超高功率电炉有何优点?	5

.....

第二章 电炉炼钢设备

14. 电炉的基本结构是怎样的?	8
15. 什么叫做电炉的本体结构,设计中有何要求?	8
16. 什么叫做喷淋式水冷炉盖,有何优点?	9
17. 什么叫做电炉的极心圆,极心圆的确定原则是什么?	9
18. 电炉的炉顶拱度是怎样确定的?	9
19. 什么叫做电炉的炉缸,设计中有何要求?	10
20. 电炉的炉膛是怎样定义的,设计中有何要求?	10
21. 电炉的烧嘴是如何布置的?	10

22. 电炉的炉墙与炉门是怎样设计的?	10
23. 电炉的炉墙是怎样的结构?	11
24. 电炉的渣线是怎样定义的?	11
25. 炉壳上为什么要钻许多小孔?	11
26. 常见电炉炉体的尺寸比例是什么样的?	11
27. EBT 技术的出钢口是什么样的,EBT 技术有何优点?	12
28. 钢包盖的设计要注意哪些问题?	13
29. 什么叫做电炉的功率水平,它的大小对生产有何影响?	13
30. 电炉的变压器是怎样的结构,其工作原理是什么,什么叫做换档装置?	13
31. 电炉变压器有何特点?	14
32. 什么叫做变压器的利用系数?	15
33. 为什么提倡增大电炉炼钢变压器的容量?	16
34. 怎样做好变压器的正常使用?	16
35. 什么叫做供电曲线,制定合理的供电曲线的目的是什么?	16
36. 什么叫做电炉的短网,包括哪些部分,它的设计要求有哪些?	17
37. 短网部分的水冷母线的结构是怎样的?	17
38. 电炉的隔离开关起什么作用,如何保护?	17
39. 电炉的短路器起什么作用?	18
40. 电炉的电抗器起什么作用?	18
41. 电炉的供电主回路测量控制是怎样实现的?	18
42. 什么叫做功率补偿装置,电炉为什么增加功率补偿装置?	18
43. 什么叫做 SVC?	19
44. 电炉电磁搅拌器的原理和作用是什么?	19
45. 什么是废钢预热,废钢预热的电炉有哪些优缺点?	19
46. 什么叫做料罐预热废钢技术,有何优缺点?	20
47. 什么叫做多级废钢预热技术?	20
48. 什么叫做竖式电炉(竖窑式电炉),有何优缺点?	21
49. 什么叫做双炉壳电炉预热技术?	22
50. 什么叫做 Consteel 连续炼钢技术,有何特点?	23
51. Consteel 电炉炼钢的基本工艺流程是怎样的?	23
52. 什么叫做高阻抗电炉?	23

.....

第三章 电炉炼钢用耐火材料

53. 什么叫做耐火材料的主成分?	24
-------------------------	----

54. 什么叫做耐火材料的添加成分?	24
55. 什么叫做耐火材料的杂质成分?	24
56. 什么叫做耐火材料的气孔率?	25
57. 什么叫做耐火材料的透气度?	25
58. 什么叫做耐火材料的热膨胀?	26
59. 什么叫做耐火材料的热导率?	26
60. 什么叫做耐火材料的热容?	26
61. 什么叫做耐火材料的耐火度?	26
62. 什么叫做耐火材料的荷重软化温度?	26
63. 什么叫做耐火材料的热稳定性?	27
64. 什么叫做耐火材料的抗渣性?	27
65. 什么叫做耐火材料的烧损指数?	27
66. 什么叫做耐火材料的矿物组成和化学成分?	28
67. 什么叫做不定形耐火材料?	28
68. 不定形耐火材料有何特点和作用?	28
69. 什么叫做尖晶石耐火材料?	29
70. 什么叫做白云石质耐火材料?	29
71. 炉衬镁炭砖的成分范围如何?	29
72. 什么叫做高铝质耐火材料?	29
73. 什么叫做莫来石质耐火材料?	29
74. 什么叫做刚玉质耐火材料制品?	30
75. 什么叫做镁炭砖,有何特点?	30
76. 镁炭砖中的石墨有何作用?	31
77. 电炉炉壁采用镁炭砖的理化指标有哪些?	31
78. 电炉炉衬镁炭砖的损耗机理是什么?	31
79. 电炉炉衬在正常使用时的侵蚀原因有哪些?	31
80. 电炉冶炼过程中对于镁炭砖的侵蚀过程如何?	32
81. 镁炭砖形成致密层的大概结构是什么,对于抗渣性有何影响?	32
82. 电炉炉底耐火材料是什么材质的?	32
83. 电炉炉底捣打料应该具备哪些技术特征?	33
84. 电炉炉底捣打料的结合特点是什么?	34
85. 电炉炉底捣打料的使用和损耗机理是怎样的?	34
86. 电炉底电极对耐火材料的要求有哪些?	35
87. 导电镁炭质耐火材料的性能指标有哪些?	35
88. 镁铝质浇注料预制品作为底电极套砖的特点有哪些?	36
89. 水冷棒式直流电炉底电极的耐火材料是什么材质?	36
90. 导电炉底的耐火材料砌筑特点有哪些?	36
91. 直流电炉的导电耐火砖正常使用需要注意哪几点?	37
92. EBT 出钢口由哪几部分组成,各部分的耐火材料采用什么样的材质?	37

93. EBT 填料应该具备哪些性质?	37
94. 电炉出钢口的使用寿命情况如何,修补料常用何种耐火材料?	38
95. 电炉的小炉顶常用什么耐火材料制作,使用寿命情况如何?	38
96. 电炉渣线的侵蚀原理是怎样的,电炉渣线的喷补料有哪些?	38
97. 炉门损坏以后如何修补?	39
98. 如何修补电炉炉底?	39
99. 减少电炉热点区耐火材料损耗有何措施?	39

第四章 电炉炼钢工艺基础

100. 超高功率电炉炼钢生产的主要特点有哪些?	40
101. 电炉的冶炼周期是如何定义的?	40
102. 电炉炼钢的产能水平有几种表示方法?	41
103. 为什么说温度是电炉炼钢的基础保证?	41
104. 电炉炼钢过程中电弧的起弧原理是什么?	41
105. 电弧的结构特点有哪些?	42
106. 电弧区的温度为什么能够达到 3000℃ 以上?	42
107. 什么叫做传导传热,什么叫做导热系数?	43
108. 什么叫做辐射传热,如何计算?	43
109. 什么叫做对流换热,如何计算?	43
110. 电炉的热能是如何传递的?	44
111. 电炉的炉膛传热是以哪几种方式进行的?	44
112. 如何提高电炉熔池的传热效率?	45
113. 什么叫做电炉炼钢过程中的能量供给制度?	45
114. 电炉熔化期的能量传递有何特点?	45
115. 电炉氧化期的传热有何特点?	46
116. 电炉炼钢过程中的能量平衡关系如何?	46
117. 热兑铁水的方式常见的有哪几种?	46
118. 热兑铁水有何优缺点?	47
119. 怎样计算铁水带入的物理热?	49
120. 如何根据铁水的加入比例估算送电的电数?	49
121. 常见的各种热能的转换关系大致如何?	49
122. 什么叫做电炉的二次燃烧技术?	49
123. 什么叫做二次燃烧比和二次燃烧的热效率?	50
124. 二次燃烧释放的热能情况是怎样的?	50
125. 二次燃烧有何优点?	50
126. 电炉吨钢多吹 1m ³ 的氧气,吨钢电耗下降多少?	51

127. 什么叫做电炉的冷区?	51
128. 交流电炉的冷区部位有哪些?	51
129. 什么叫做电炉底吹气技术?	51
130. 电炉炼钢过程中熔渣是从哪里来的?	52
131. 熔渣在电炉炼钢过程中的作用有哪些?	53
132. 电炉炼钢对于熔渣的要求有哪些?	53
133. 什么叫做酸性渣、中性渣和碱性渣?	53
134. 电炉钢渣的密度如何计算?	53
135. 什么是炉渣的熔点,电炉炼钢对炉渣的熔点有何要求?	54
136. 电炉炉渣的熔点大概是多少,为什么电炉炼钢炉渣的实际熔点一般较低?	54
137. 影响电炉炉渣熔点的主要原因有哪些?	55
138. 什么是熔渣的黏度,熔渣和钢液的黏度大概和哪些物质接近?	55
139. 电炉炼钢过程中,熔渣是否导电?	55
140. 什么是熔渣的氧化能力?	55
141. 熔渣对钢液的氧化能力是如何实现的?	56
142. 熔渣氧化能力的表示方法及主要影响因素有哪些?	56
143. 电炉的渣量为什么不能够多,也不能够少?	56
144. 现代电炉为什么要使用泡沫渣技术?	56
145. 泡沫渣的原理是什么?	57
146. 泡沫渣有哪些功能?	57
147. 形成泡沫渣的基本过程是什么?	58
148. 形成泡沫渣的基本条件是什么?	58
149. 什么叫做炉渣的乳化现象,乳化现象是如何产生的?	58
150. 良好的泡沫渣应该具备哪些特征?	59
151. 什么叫做泡沫渣的马恩果尼效应?	59
152. 什么叫做发泡指数?	60
153. 碱度对泡沫渣的发泡高度有何影响?	60
154. 渣中氧化铁含量与泡沫渣质量的关系如何?	60
155. 渣中氧化镁含量与发泡指数的关系如何?	61
156. 温度对泡沫渣质量的影响有哪些?	61
157. 什么叫做水渣?	61
158. 什么叫做精炼渣?	61
159. 白渣发生粉化是何原因?	62
160. 石灰在炼钢过程中是怎样分类的?	62
161. 冶金石灰的理化指标有哪些?	62
162. 什么叫做石灰中的游离氧化钙、活性氧化钙和非活性氧化钙?	62
163. 石灰的活性是怎样定义的?	63
164. 活性石灰的生产机理是怎样的?	63
165. 活性石灰的溶解机理是什么?	63

166. 石灰在电炉炼钢过程中是如何溶解的?	63
167. 石灰在熔渣中的溶解过程分为哪几个步骤?	64
168. 为什么石灰在熔化过程中生成的硅酸二钙会阻碍石灰的进一步溶解?	64
169. 影响石灰溶解的因素有哪些?	65
170. 石灰的质量如何影响石灰的溶解?	66
171. 为什么吹渣操作会促进石灰的溶解成渣?	66
172. 电炉炼钢过程中加入白云石的目的是什么?	66
173. 萤石对石灰的熔化有何作用,电炉对使用的萤石有何要求?	66
174. 硫在钢中的负面作用有哪些?	67
175. 为什么说脱硫离不开钢渣?	67
176. 为什么说脱氧和脱硫是唇齿相依的关系?	67
177. 电炉的还原性脱硫分为哪几个步骤?	67
178. 影响碱性还原渣脱硫的因素有哪些?	68
179. 动力学条件对脱硫有什么影响?	68
180. 钢渣脱硫以后硫在钢渣中间以何种形式存在?	68
181. 为什么高碳钢比低碳钢容易去硫?	69
182. 磷对于钢种的作用有哪些?	69
183. 磷在钢中以什么样的形式存在?	69
184. 氧化脱磷机理是什么?	70
185. 还原脱磷的机理是什么?	70
186. 有利于电炉脱磷的条件有哪些?	71
187. 电炉的回磷现象是如何产生的,如何防止?	72
188. 铅和锌的危害有哪些,如何去除?	72
189. 锡高造成铸坯热脆的原因有哪些,能否用电炉去除锡?	73
190. 铜的危害有哪些?	73
191. 钢中气体通常是指哪些,来源何处,各有什么危害?	74
192. 氮在钢水中以什么样的形式存在?	74
193. 氮在钢中有何有益的作用?	74
194. 氮在钢中有何负面作用?	75
195. 哪些炼钢原料的氮含量较高?	75
196. 电炉如何脱氮,有何影响因素?	76
197. 电炉钢水的精炼过程中能够全程吹氮气吗?	76
198. 氢在钢中有何副作用?	76
199. 钢中氢的来源有哪些?	76
200. 电炉的脱氢操作措施有哪些?	77
201. 脱碳反应有何作用?	77
202. 怎样比较准确地计算脱碳反应的氧耗,怎样计算总的氧耗?	77
203. 脱碳主要依靠什么方式完成,氧气直接和钢中碳反应的几率大吗?	78
204. 电炉炼钢的供氧方式主要有哪几种?	78

205. 炉门自耗式氧枪的使用情况是怎样的,有何优缺点?	78
206. 自耗式氧枪的射流特性是什么?	79
207. 炉门自耗式氧枪吹炼的特点是什么,如何操作?	80
208. 对于供氧强度较大的现代电炉,氧气的压力和利用率有关系吗?	80
209. 什么叫做马赫数、超声速氧气射流和超声速氧枪的射流长度?	81
210. 水冷超声速氧枪的结构是怎样的?	81
211. 超声速氧枪吹炼的优点和缺点有哪些?	81
212. 什么叫做超声速集束射流氧枪?	81
213. 超声速集束氧枪的工作原理是什么?	82
214. 超声速集束射流氧枪的结构特征是什么?	82
215. 超声速集束氧枪的优缺点是什么?	83
216. 超声速集束氧枪是怎样安装的?	84
217. 目前超声速集束氧枪的安装特点主要有哪些?	84
218. 常见的各种氧-燃气烧嘴的枪头结构如何?	85
219. 氧在钢液中以什么样的形式存在?	85
220. 氧在钢液中的溶解度和温度有何关系?	85
221. 钢液的测氧原理是什么?	85
222. 影响钢水氧含量的因素有哪些?	85
223. 什么是脱氧,什么是合金化,常见的合金起的作用是怎样区分的?	86
224. 钢液为什么要脱氧?	86
225. 脱氧的任务是什么?	86
226. 脱氧的方式有哪几种?	86
227. 钢液的脱氧原理是什么?	87
228. 什么叫扩散脱氧和沉淀脱氧,各有何特点?	87
229. 常见元素脱氧能力与温度的关系是怎样的?	87
230. 为什么脱氧剂的脱氧能力越强,加入数量越多,生成的二次、三次脱氧产物越少?	87
231. 使用复合脱氧剂脱氧的优点是什么?	87
232. 复合脱氧剂具有哪些优点?	87
233. 为什么现代炼钢的方法普遍选用复合脱氧的方法?	88
234. 钢液脱氧对脱氧环境有何要求?	88
235. 采用钒脱氧的优势有哪些?	88
236. 金属铝脱氧的特点有哪些?	89
237. 什么叫做酸溶铝?	89
238. 什么叫做碳当量?	89
239. 合金元素加入时要考虑哪些原则?	90
240. 低合金钢合金化铁合金的加入量如何计算?	90
241. 单元素高合金钢的合金加入量是如何计算的?	90
242. 多元素高合金钢的补加系数法怎样计算合金加入量?	91

243. 合金加入量的方程式联合算法怎样计算?	93
244. 锰在钢中的作用是什么?	93
245. 钼在钢中的作用是什么?	93
246. 稀土元素有何特点,在炼钢中有何作用?	93
247. 钢液的熔点如何计算?	94
248. 不同钢种常见密度的计算方法如何进行?	94
249. 温度对钢液密度有何影响?	95
250. 钢液成分中碳含量对钢液的密度有何影响?	95
251. 什么叫做钢种的相对密度系数?	95
252. 合金元素的成分和组织成分对钢液的密度有何影响?	95
253. 怎样计算轴承钢的密度?	96
254. 怎样利用计算成分与实际成分的偏差校核钢水的量?	96
255. 如何计算炼钢的渣量,钢铁料带入的二氧化硅,有何意义?	97
256. 炼钢使用过的钢渣如何处理?	97
257. 什么叫做钢渣的干法处理技术?	97
258. 什么叫做钢渣的湿法处理技术,各有何特点?	98
259. 电炉的水泼渣的工艺指什么?	98

第五章 电炉炼钢用原材料

260. 电炉炼钢用原材料有哪些?	99
261. 电炉冶炼对废钢铁的一般要求是什么?	99
262. 怎样计算超高功率电炉的合理废钢加入量?	99
263. 电炉的废钢加料顺序有何要求?	99
264. 直流电炉的废钢布料原则是什么?	100
265. 冶炼不同的钢种,废钢配料的基本要求有哪些?	100
266. 电炉开第一炉的配料如何配加,为什么?	101
267. 废钢配料为什么讲究料型的搭配?	101
268. 为什么说潮湿的废钢对电炉冶炼的危害最大?	101
269. 为什么含有耐火材料的大块废钢不能够在电炉炼钢中使用?	101
270. 为什么电炉炼钢对密闭容器和爆炸物废钢有要求?	101
271. 为什么电炉炼钢对含有油脂类废钢有要求?	102
272. 电炉炼钢对含有色金属的废钢有何要求?	102
273. 电炉炼钢对含放射性废钢如何检测?	103
274. 电炉使用的废钢中为什么不能够有大量泥土存在?	104
275. 固态废钢的预处理技术有哪些?	104
276. 电炉炼钢过程中典型的异常废钢有哪些?	104

277. 废钢中硅含量高有何危害?	105
278. 如何区分高锰废钢,电炉配料时如何加入?	105
279. 电炉炼钢对高硫废钢的加入要求有哪些?	105
280. 电炉炼钢对高磷废钢的加入要求有哪些?	106
281. 电炉炼钢对废钢尺寸的要求有哪些?	106
282. 中型废钢铁的料型及尺寸要求有哪些?	106
283. 统料和轻薄料的技术要求和标准有哪些?	107
284. 什么叫做直接还原铁,直接还原铁是怎样生产出来的?	108
285. 一般的直接还原铁的理化指标和形状有哪些?	108
286. 电炉炼钢对直接还原铁的性能要求有哪些?	109
287. 直接还原铁如何加入?	109
288. 直接还原铁配加铁水冶炼的操作要点有哪些?	110
289. 直接还原铁配加生铁冶炼的操作要点有哪些?	110
290. 电炉使用直接还原铁对电耗的影响如何?	111
291. 电炉使用直接还原铁对金属收得率的影响如何?	111
292. 电炉加入直接还原铁对冶炼周期、电极消耗、脱碳和氧耗的影响如何?	111
293. 加入直接还原铁对电炉钢质量的影响如何?	112
294. 直接还原铁的理论密度如何计算?	112
295. 直接还原铁的理论金属收得率如何计算?	112
296. 加入直接还原铁对电炉冶炼安全有何影响?	113
297. 冷生铁作为电炉炼钢的原料有哪些特点?	113
298. 冷生铁的配碳量如何计算?	113
299. 冷生铁配碳时的电炉冶炼有哪些特点?	113
300. 什么叫做碳化铁?	114
301. 电炉炼钢对碳化铁的要求有哪些?	114
302. 碳化铁的加入方式有哪些?	115
303. 什么叫做脱碳粒铁,脱碳粒铁是如何生产的?	115
304. 什么叫做 Corex 铁?	116
305. 什么是铁水热装技术?	116
306. 热兑铁水的时间控制在什么时候最好?	116
307. 热兑铁水对渣料的加入有何要求?	117
308. 现代电炉兑加铁水的最佳比例是多少?	117
309. 零电耗冶炼的炉料结构指什么?	117
310. 什么叫做电炉炉料的三角形结构?	117
311. 自耗氧枪吹炼条件下提高铁水热兑比例的方法有哪些?	118
312. 如何提高超声速氧枪吹炼条件下铁水热兑比例?	118
313. 电炉炼钢对石灰有何要求?	119
314. 怎样计算电炉的石灰加入量?	119
315. 电炉使用的萤石有何要求?	120

316. 白云石造渣的目的是什么?	120
317. 黏土砖的成分和作用是什么?	120
318. 电炉废弃的镁炭砖破碎以后如何循环利用?	120
319. 电炉除尘灰如何循环利用?	121
320. 连铸和轧钢工序产生的氧化铁皮的成分是什么,如何利用?	121
321. 常用的增碳剂的成分要求有哪些?	122
322. 电炉入炉主原料中为什么要配碳?	123
323. 电炉对废钢在废钢料场向料篮配加的主要要求有哪些?	123
324. 电炉的配料操作有哪些内容?	125
325. 电炉配料避免硫高和磷高的措施有哪些?	125
326. 电炉 EBT 填料的种类有哪些,成分范围如何?	125
327. 什么是预熔渣?	126
328. 石墨电极有哪些技术指标?	126
329. 电炉工况特点及对石墨电极的要求有哪些?	127
330. 为什么说石墨电极是炼钢过程中最好的电极材料?	127
331. 电极消耗的机理是什么?	128
332. 什么叫做电极的物理损耗?	128
333. 什么叫做电极的化学损耗,电极化学损耗的特点有哪些?	128
334. 降低电极消耗的措施目前有哪些?	129
335. 电极不导电现象是怎样的一个原理?	129
336. 锰铁合金有何特点和用途?	130
337. 什么是低碳锰铁,低碳锰铁的成分如何?	130
338. 电炉炼钢用锰硅合金和高硅锰硅合金的成分如何?	131
339. 铬铁合金有何用途?	131
340. 钒铁合金有何用途?	131
341. 硅铁合金有何用途?	131
342. 含硅 75% 左右的硅铁粉化的原因是什么?	131
343. 硅钙合金有何用途?	131
344. 硅钡合金为什么会发生粉化,如何保管?	132
345. 铝脱氧和铝锰铁脱氧相比有何优点?	132
346. 无硅(或低硅)合金的成分范围是多少?	134
347. 常见的无铝合金有哪些,适用于冶炼哪些钢种?	134
348. 合金材料的管理工作包括哪些内容?	135
349. 电炉冶炼前原料的准备有哪些内容?	136

第六章 传统电炉冶炼操作

350. 传统的电炉炼钢有何优缺点?	137
--------------------------	-----

351. 传统电炉的配置有哪两种方式,有何特点?	137
352. 传统电炉冶炼的主要方法有哪些,具体如何定义?	137
353. 什么是传统电炉冶炼的熔化期、氧化期和还原期,为什么称为三期冶炼?	138
354. 三期冶炼过程中熔化期的操作为什么很重要?	138
355. 出钢口的堵塞操作如何进行?	138
356. 电炉的布料如何确定?	139
357. 加料前炉底垫加石灰有何益处?	139
358. 镍铁和钼铁为什么在熔化期就可以加入?	139
359. 小电炉的铁水热兑比例最佳是多少,有何注意事项?	139
360. 电炉的配电操作有哪些注意事项?	139
361. 为什么电极夹头与电极接触处会发生冒火、漏水现象,如何处理?	140
362. 什么叫做电炉炼钢过程中的起弧、穿井?	140
363. 熔化期送电起弧阶段有何特点,如何送电?	141
364. 穿井阶段如何定义,如何送电?	141
365. 电极上升阶段如何判断,如何送电?	141
366. 熔化期提前造渣有何作用,其效果如何?	142
367. 熔化期如何进行吹氧助熔操作?	142
368. 电炉的吹氧助熔有哪几种方法?	142
369. 熔化期吹氧的氧气管能否靠近电弧区吹氧?	143
370. 熔化期发生导电不良的现象有何原因,如何处理?	143
371. 什么是熔化期废钢铁料的搭桥现象,有何危害,应如何避免?	143
372. 熔化末期如何送电?	144
373. 如何缩短熔化期的冶炼操作时间?	144
374. 电炉的氧化期有何任务?	144
375. 氧化期操作的原则有哪些?	144
376. 电炉加料前为什么不能够加入较多的氧化剂?	145
377. 为什么开始加矿氧化时要规定一定的温度?	145
378. 为什么温度合适时综合氧化法需要“先矿后氧”的操作方法?	145
379. 氧化期不同的氧化方法有哪几种,各有何特点?	145
380. 吹氧法吹氧时吹氧管的控制如何控制?	146
381. 吹氧过程中氧枪吹炼引起的金属喷溅有哪几种,哪种最优?	146
382. 氧气压力过小,为什么禁止吹氧?	147
383. 吹氧脱碳过程中如何估计钢水碳含量?	147
384. 电炉氧化期的脱碳量如何控制?	147
385. 氧化期的脱碳速度如何控制?	147
386. 脱硫、脱磷条件的相同点与不同点是什么?	148
387. 如何提高脱碳、脱磷的效率?	148
388. 氧化期碳很低,温度很低,如何处理?	148
389. 氧化期出现碳高、磷高的情况如何操作?	148

390. 氧化期出现碳高、磷低如何操作？	148
391. 氧化期出现碳低、磷高的情况如何处理，如何顺利进入还原期？	148
392. 氧化期的纯沸腾时间如何控制？	149
393. 为什么说小电炉的大沸腾是最危害的事故？	149
394. 氧化期如何防止大沸腾事故？	150
395. 出现断电极如何处理？	150
396. 熔化期和氧化期的取样操作如何进行？	150
397. 取样的样勺如何制作，如何使用，为什么必须干燥？	150
398. 炉底残余冷钢难熔的原因是什么，如何消除？	150
399. 氧化期结束的条件是什么，如何操作？	151
400. 良好的氧化渣有何特点？	151
401. 为什么要把氧化期钢渣扒出，才能够进入还原期的操作？	151
402. 氧化期扒渣前的温度和成分有何要求？	151
403. 扒渣以前的准备工作有哪些？	152
404. 扒渣耙子如何制作？	152
405. 电炉的扒渣操作如何顺利地完成？	152
406. 为什么除渣时向渣面上撒加炭粉，炉渣就立即成泡沫状，应注意什么？	152
407. 如何调整好扒渣的钢渣，以便于迅速地扒渣？人工扒渣如何操作？	152
408. 炉衬镁砖进入熔池如何处理？	153
409. 氧化期扒渣时，电极插入熔池为什么有利于扒渣，这种做法可取吗？	153
410. 扒渣结束，下降电极增碳的做法可取吗？	154
411. 还原期的操作任务有哪些，何时开始？	154
412. 还原期的搅拌操作如何进行？	154
413. 还原初期的增碳操作如何进行？	154
414. 还原初期为什么石灰不能够一次加多？	154
415. 为什么反对后升温？	154
416. 电炉还原期调整化学成分的原则有哪些？	155
417. 电炉铁合金的加入顺序有哪些要求，不同的合金加入各自有何要求，收得率如何？	155
418. 入炉铁合金为何必须烘烤，含水分较高的铁合金直接入炉对钢质量有何影响？	157
419. 稀土元素的加入要求有哪些，其作用有哪些？	157
420. 如何缩短还原期的操作时间？	158
421. 什么叫做两期冶炼法冶炼普钢，硫高如何处理？	158
422. 电炉的插铝如何操作？	158
423. 碱性渣不同的颜色变化代表怎样的渣况？	158
424. 氧化渣与强电石渣如何区别？	159
425. 电石渣的成分是什么，如何确定？	159
426. 电石渣如何破坏？	159