



DIANHULU LIANGANG WENDA

冶金科普丛书

电弧炉炼钢问答

冶金工业出版社

冶金科普丛书

电弧炉炼钢问答

许汝钟 徐明华 主编

北 京

冶金工业出版社

1995

图书在版编目(CIP)数据

电弧炉炼钢问答/许汝钟,徐明华主编.-北京:冶金
工业出版社,1998重印
(冶金科普丛书)
ISBN 7-5024-1649-8

I. 电… I. ①许…②徐… III. 电弧炉-炼钢-问答 IV.
TF741.5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 21626 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

燕山印刷厂印刷;冶金工业出版社出版发行

1994 年 6 月第 1 版,1998 年 8 月第 3 次印刷

850mm×1168mm 1/32;10 印张;269 千字;286 页;13001~15000 册

15.00 元

主 副 编	主 编 委	许汝钟	徐明华	
		杨博	陈源	
		吴岳德	王至道	谈晓英
		全士鑫	章关荣	周志刚
		王宝龙	姚大连	周永荣
		严志强	韩令源	钱勤虎
		虞明全	季文龙	胡文华
	何全德			

参加编写工作的还有：

余金龙	钟元康	刘嘉麟
卢春云	王长庆	莫宝钧
孙贤熙	蔡士达	叶耀庭
朱奇华		

前 言

为了推动企业职工的培训工作,中国金属学会邀请上钢五厂编写的《电弧炉炼钢问答》在冶金部领导的关怀下,今天和大家见面了。

进入本世纪后半叶,电弧炉炼钢已从担负 10% 左右特殊钢、高合金钢的领域中走出来,开始成为两大主要炼钢方法之一。近 20 年来,电弧炉炼钢装备和工艺发生了巨大的变化,预计到本世纪末,电弧炉钢产量在西方工业国家中所占份额将逼近 40%,而在世界总产量中的比重也将占 1/3。

为了适应我国电弧炉炼钢的迅猛发展需要,上钢五厂科协组织了有关高级工程师、工程师和技师等 20 余人,总结了本厂电弧炉炼钢 30 多年来的丰富操作实践经验,采用问答形式,结合生产实际,深入浅出,通俗易懂,着重讲清“为什么?”和“怎么做”,是炼钢炉长及操作者自学或培训的良好教材;亦可供从事电炉炼钢工程技术人员和生产管理人员参考。同时,可作为大中专院校学生,熟悉生产,了解现场的辅导材料。全书共分十章,包括钢铁生产的概念、理论、炼钢装备、原材料与耐火材料、炉衬、冶炼工艺、钢的浇注、退火和精整、炼钢节能实用技术、特殊钢的冶炼与浇注、钢的质量检验与分析,以及电弧炉炼钢发展动向等内容,共六百三十九个问答。考虑到炼钢工在操作中的需要,书中还列有一些必要的附录,介绍了钢的熔点和密度的近似值求法,常用铁合金的近似密度和熔点以及浇注时钢水流动速度等内容。

在本书编写过程中,我会庞兆明、陈绿茵、刘晶同志也参与了组织编写工作;一些同志参与了讨论和审阅,对此深表谢意。

由于编写时间十分仓促、水平有限和缺乏经验,难免会有缺点和不妥之处,恳请读者和同仁予以批评、指正。

中国金属学会
一九九四年七月

目 录

第一章 钢铁生产基本概念和电炉炼钢基本理论

- 1 什么叫黑色金属? (1)
- 2 什么叫有色金属? (1)
- 3 什么叫钢? (1)
- 4 什么叫生铁? (1)
- 5 钢如何分类? (1)
- 6 什么叫碳素钢、合金钢? (5)
- 7 什么叫碳素结构钢? (5)
- 8 什么叫低合金结构钢? (5)
- 9 什么叫优质碳素结构钢? (5)
- 10 什么叫合金结构钢? (6)
- 11 什么叫工具钢? (6)
- 12 什么叫滚珠轴承钢? (7)
- 13 什么叫弹簧钢? (7)
- 14 什么叫不锈钢? (7)
- 15 什么叫耐热不起皮钢? (7)
- 16 什么叫工业纯铁和硅钢? (8)
- 17 什么叫易切结构钢? (8)
- 18 什么叫焊条用钢? (8)
- 19 什么叫沸腾钢、镇静钢和半镇静钢? (8)
- 20 钢水有哪些基本特征? (9)
- 21 真空技术在电炉炼钢上怎样应用? (9)
- 22 什么叫氧化物? 举例说明哪些是碱性氧化物、
酸性氧化物、两性氧化物? (10)
- 23 什么是热化学方程式? 如何书写? (10)

24	什么叫溶解度？	(11)
25	什么叫活度？为什么要用活度？	(11)
26	什么叫表面张力？	(11)
27	钢熔点和密度的近似值如何求法？	(11)
28	炼钢的基本任务是什么？	(13)
29	炉渣组成的主要来源是什么？	(13)
30	什么叫炉渣的碱度？有哪些表示方法？	(13)
31	碳氧反应的作用是什么？	(13)
32	碳氧反应的去气机理是什么？	(13)
33	脱磷反应的基本反应式是什么？	(14)
34	脱硫反应的基本反应式是什么？	(14)
35	钢液为什么要脱氧？脱氧的任务是什么？	(14)
36	护散脱氧的根据是什么？利用什么原理？ 有何特点？	(15)
37	非金属夹杂物按化学成份和加工性能可分为 哪几类？各有何特点？	(15)
38	为什么说渣中(FeO)的活度是表示炉渣氧化 能力的最好方法？	(16)
39	电炉和转炉在冶炼过程中的传氧方式有何不同？	(17)
40	什么叫铁碳合金状态图？	(17)
41	什么叫过冷度？什么叫过热度？	(20)
42	钢在加热时有哪些组织转变？	(20)
43	钢在缓慢冷却时的组织转变有哪些特点？	(21)

第二章 电弧炉炼钢装备

44	电弧炉主要机械设备有哪些？各有什么作用？	(22)
45	顶装料电弧炉有哪几种形式？各有什么优缺点？	(23)
46	电弧炉的传动形式有哪几类？各有什么特点？	(25)
47	电极夹持器有哪几种结构形式？各有何优缺点？	(26)
48	电极升降装置有哪些形式？各有何特点？	(27)

- 49 电炉冶炼工艺对电极升降机构的要求是什么? (28)
- 50 电极升降机构主要有哪二种传动方式? (28)
- 51 电极夹持器为什么会发生夹不住电极的现象?
如何处理? (29)
- 52 电极夹持器为什么会发生松不开电极的现象?
如何处理? (29)
- 53 电极夹持器为何要装有水平和垂直位置调整装置? ... (30)
- 54 调整电极位置时为何必须将炉体摇平? (30)
- 55 电极夹持器横臂上为何要采用水冷铜管来导电? (30)
- 56 为什么电极夹头会发生冒火和漏水现象? 如何
处理? (31)
- 57 制造电极夹头的材料有哪几种? 各有何特点? (31)
- 58 电极升降传动采用蜗轮减速器时应注意什么? (31)
- 59 为什么电极升降立柱会发生晃动及卡死现象? (32)
- 60 电极密封圈有哪几种? 各有什么特点? (32)
- 61 为什么机械传动的炉体倾动托轮的轮面两个
是平的,两个是凹的? (33)
- 62 为什么电炉设备中有些机构需要用水冷却? (33)
- 63 为什么在水冷构件中进水管装在下面,出水管
装在上面? (34)
- 64 为什么电炉设备冷却水只有进水阀门而不设
出水阀门? (35)
- 65 什么是全液压传动电炉? 主要特点是什么? (35)
- 66 电炉液压系统有由些部分组成? 各有何作用? (35)
- 67 电炉液压系统采用的介质有哪几种? 各有何特点? ... (36)
- 68 电炉液压系统采用的液压阀有哪二大类? 各有何
优缺点? (36)
- 69 采用二通插装阀的液压系统其主要的安全问题
是什么? (39)
- 70 电炉上用的液压阀主要有哪几种? 有何作用? (39)

- 71 在出钢时,液压突然失灵怎么办? (39)
- 72 什么叫电极升降的液压“零飘”? 如何处理? (40)
- 73 什么叫电炉液压自动倾斜? 如何处理? (40)
- 74 为什么会发生电极自动脱落现象? (40)
- 75 炉盖升起后,发生自动下降的原因是什么? (41)
- 76 为什么炉体开出式电炉在装料毕会经常发生
开不进现象? 如何处理? (41)
- 77 为什么要求生产人员经常清理弧形架下的垃圾及
异物? (41)
- 78 什么叫液压系统的内泄漏和外泄漏? 各有何后果? ... (41)
- 79 什么叫液压冲击? 操作上要注意些什么? (42)
- 80 液压系统因液压介质不同而对电磁阀的电压要求
是什么? (42)
- 81 三相交流电弧炉供电系统有哪些设备? (42)
- 82 节能型电弧炉变压器有哪些特点? (43)
- 83 电弧炉变压器冷却方式有哪几种? (44)
- 84 三相电弧炉变压器调压原理是什么? (44)
- 85 三相电弧炉变压器有哪些保护装置? (44)
- 86 电弧炉变压器常见故障有哪些? 怎样处理? (45)
- 87 三相交流电弧炉用电抗器的要求和作用是什么? (46)
- 88 为什么有些电弧炉取消电抗器? (46)
- 89 对于三相电弧炉短网有哪些要求? (47)
- 90 短网的功率平衡有几种方法? (47)
- 91 短网补偿装置的作用和结构如何? (48)
- 92 水冷电缆结构及使用维修有哪些要求? (48)
- 93 真空断路器的原理和使用维护有哪些要求? (49)
- 94 少油断路器的结构和使用维护有哪些要求? (50)
- 95 磁吹断路器的结构和使用维护有哪些要求? (50)
- 96 对断路器操作用电源有什么要求? (51)
- 97 对三相交流电弧炉电极升降调节器有什么要求? (51)

98	双绕组力矩电机型调节器原理和特点是什么？	(51)
99	转差离合器型调节器有什么特点？	(52)
100	直流电动机型调节器有什么特点？	(52)
101	微机调节器原理和特点是什么？	(52)
102	液压调节器原理和使用特点是什么？	(52)
103	电弧炉 PLC 控制原理是什么？	(53)
104	PLC 控制器有什么优点？	(53)
105	PLC 使用维护有什么要求？	(54)
106	什么叫电弧炉过程控制？	(54)
107	怎样做三相交流电弧炉的短路试验？	(55)
108	电网闪烁的形成和防治措施是什么？	(55)
109	阻容吸收装置的作用是什么？	(56)
110	怎样做电弧炉电平衡试验？	(56)
111	电弧炉最佳电气工作点怎样确定？	(57)
112	在电弧炉电气设备方面有哪些节能措施？	(57)
113	短网和节电的关系如何？	(57)
114	氧化锌压敏电阻的过电压保护原理是什么？	(58)
115	电弧炉对高压电气的安全有何特殊要求？	(58)
116	直流电弧炉由哪些电气设备组成？	(59)
117	直流电弧炉对变压器有哪些要求？	(59)
118	直流电弧炉的平衡电抗器起何作用？	(60)
119	直流电弧炉的均流电抗器起何作用？	(60)
120	直流电弧炉双反星形带平衡电抗器整流器的原理是什么？	(60)
121	直流电弧炉十二脉冲整流器的原理是什么？	(61)
122	直流电弧炉供电回路有哪几种保护？	(62)
123	直流变流器的原理和结构怎样？	(62)
124	直流电弧炉对整流装置有什么要求？	(63)

第三章 电弧炉炼钢原材料和耐火材料

- 125 电弧炉炼钢用金属材料有哪些? (65)
- 126 废钢如何分类? (65)
- 127 对废钢有何要求? (65)
- 128 如何鉴别各种废钢的钢种? (66)
- 129 海绵铁有何特点? 如何使用? (66)
- 130 什么是合金返回钢? (67)
- 131 对炼钢用生铁有哪些要求? (67)
- 132 钢铁料的管理有什么要求? (67)
- 133 什么是铁合金? 电炉炼钢常用铁合金有哪些? (67)
- 134 对铁合金如何管理? (67)
- 135 怎样区分容易弄混的铁合金? (68)
- 136 为什么钕铁储放时要浸在煤油里? (69)
- 137 为什么硅铁成份只有中硅(含硅 45%)和高硅
(含硅 75%),而没有中间成份的? (69)
- 138 合金包芯线有哪些种类? (69)
- 139 合金包芯线如何使用? (70)
- 140 电弧炉炼钢用辅助材料有哪些? (70)
- 141 对电炉炼钢用石灰有什么要求? (70)
- 142 什么是活性石灰? 有什么特点? (70)
- 143 加萤石的作用是什么? (71)
- 144 加硅石有什么作用? (71)
- 145 加粘土砖块有什么作用? (71)
- 146 石墨粉的主要作用是什么? (71)
- 147 浇注用固体渣料有哪些种类? (71)
- 148 浇注用木框有哪些作用? (71)
- 149 氩气有什么作用? (72)
- 150 电炉炼钢用氧化剂有哪些? (72)
- 151 电炉炼钢加矿石有什么作用? 应注意什么? (72)

152	电炉炼钢加氧化铁皮有什么作用？应注意什么？……	(72)
153	电炉炼钢吹氧有什么作用？应注意什么？……	(72)
154	对电炉炼钢用氧气有何要求？……	(73)
155	电炉炼钢用还原剂和增碳剂有哪些？……	(73)
156	焦炭粉有什么作用？有什么要求？……	(73)
157	电石有什么作用？保管时应注意什么？……	(73)
158	为什么能用碎电极块增碳？……	(73)
159	电炉炼钢用主要金属脱氧粉料有哪些？各有 什么特点？……	(73)
160	为什么硅铁粉一般都用高硅铁轧碾？……	(74)
161	碳化硅作脱氧剂有什么特点？……	(74)
162	用土状石墨增碳应注意什么？……	(74)
163	常用耐火材料的理化指标有哪些？……	(74)
164	电炉炼钢对耐火材料性能有何要求？……	(74)
165	耐火材料如何分类？……	(75)
166	各种常用耐火材料的性能如何？……	(75)
167	如何选用合适的耐火材料？……	(76)
168	电炉底吹气工艺用耐火材料有哪几种类型？……	(77)
169	钢包炉对耐火材料有何要求？……	(77)
170	耐火泥有什么作用？……	(77)
171	不定形耐火材料有什么作用和优点？怎样保管？……	(77)
172	电炉用喷补料的作用如何？怎样保管？……	(77)
173	浇注用耐火砖使用前怎样保管和检查？……	(78)
174	可塑料有何特点？如何使用？……	(78)

第四章 电弧炉炉衬

175	碱性电炉炉衬有哪几种？它们使用的耐火材料 粘结剂及使用特点有何不同？……	(79)
176	为什么对镁砂的化学成份和颗粒配比有一定要求？…	(79)
177	用镁砂打结炉衬时为什么要加粘结剂？对作粘结	

	剂用的沥青焦油和卤水有什么要求?	(80)
178	镁砂在与沥青焦油拌和时应注意什么问题?	(81)
179	怎样打结炉衬?	(82)
180	炉衬除用风锤打结外,是否还有别的砌筑方法?	(83)
181	为什么炉墙上下要有一定斜度?	(83)
182	炉坡墙脚尺寸为什么要比炉墙下部尺寸厚些?	(83)
183	为什么炉坡倾角一般要小于45度角?	(83)
184	出钢口侧炉坡角度为什么要小于35度?	(84)
185	为什么出钢槽砖或耐火水泥出钢槽要经沥青熬煮?	(84)
186	炉壳钢板上为什么要钻有许多小孔?	(84)
187	砌筑炉盖时应注意什么?	(84)
188	用什么耐火材料砌筑炉盖?	(84)
189	炉盖为什么要砌成拱形?	(85)
190	为什么砌筑炉盖时砖缝越小越好?	(85)

第五章 电弧炉冶炼工艺

191	电弧炉冶炼的主要方法有哪几种?	(86)
192	什么是氧化法?	(86)
193	哪些钢种适宜用氧化法?	(86)
194	高合金钢能否采用氧化法?	(86)
195	什么是不氧化法?	(87)
196	不氧化法对炉料有何要求?	(87)
197	哪些钢种适宜用不氧化法?	(87)
198	不氧化法有哪些优缺点?	(87)
199	什么是返回吹氧法?	(88)
200	返回吹氧法对炉料有何要求?	(88)
201	哪些钢种适宜用返回吹氧法?	(88)
202	返回吹氧法有哪些优缺点?	(88)
203	炉料装入量是如何确定的?	(89)
204	如何审阅、核对合金钢配料单?	(89)

205	发现配料单有错误怎么办?	(90)
206	装料的料斗主要有哪几种形式? 各有什么特点?	(90)
207	料斗常见故障有哪些? 如何防止和处理?	(91)
208	多次进料应注意哪些方面?	(91)
209	对炉料在料斗内的分布有何要求?	(92)
210	哪些合金代用材料可在装料时加入? 应注意什么? ...	(92)
211	为什么要烘炉?	(93)
212	沥青炉和卤水炉的烘炉有什么不同?	(93)
213	烘炉常见故障有哪些? 如何防止?	(93)
214	烘炉前铺底电极应如何置放与定位?	(94)
215	如何防止烘炉时炉底烧蚀? 如何修补?	(94)
216	烘炉时如何烘烤出钢槽?	(95)
217	烘炉要检查哪些方面?	(95)
218	烘炉结束后为什么要吹松炉底焦炭?	(95)
219	新炉第几炉开始补炉较好?	(95)
220	对补炉材料有哪些要求?	(96)
221	补炉的原则和顺序是什么?	(96)
222	哪些炉体可以进行挖修? 如何挖修?	(96)
223	电弧炉喷补技术和喷补材料的应用状况如何?	(97)
224	熔化期的主要任务是什么?	(97)
225	电弧长度与电流、电压有何关系?	(98)
226	炉料是如何熔化的? 操作中要注意些什么?	(98)
227	接、松电极应如何正确操作?	(99)
228	石墨电极平接头连接和锥形接头连接有何不同?	(99)
229	如何确定合适的吹氧助熔时间?	(100)
230	如何根据不同的炉龄期进行吹氧助熔?	(100)
231	吹氧助熔过程中如何控制好熔清碳?	(101)
232	吹氧助熔后期如何提前去磷?	(101)
233	如何防止和处理炉内粘料?	(101)
234	如何区分和处理“不导电”及各类“轧刹”现象?	(102)

235	熔化末期应如何确定留渣或换渣的操作方法?	(102)
236	取熔清样有哪些要求?	(103)
237	氧化期的主要任务是什么?	(103)
238	氧气氧化能否替代矿石氧化?	(103)
239	如何进行氧化期脱磷及氧化渣的调整?	(103)
240	钢中碳高磷高或碳低磷高时如何操作?	(104)
241	如何确定各类钢种的脱碳量?	(105)
242	如何控制氧化期温度?	(106)
243	如何控制好氧化期终点碳?	(106)
244	如何发现和防止氧化期带料?	(106)
245	如何进行氧化期钨的调整?	(107)
246	如何进行氧化期钼的调整?	(107)
247	氧化期能否脱硫? 如何操作?	(108)
248	采取出渣样有哪些要求?	(108)
249	什么叫净沸腾? 如何进行?	(108)
250	如何进行氧化期增碳?	(109)
251	还原期的主要任务及相应操作是什么?	(109)
252	还原期的渣量如何确定? 各类操作有哪些特点? ..	(110)
253	还原期的温度如何控制?	(111)
254	还原期被迫“后升温”应注意什么?	(111)
255	还原温度高怎么办? 如何防止?	(112)
256	还原取样有何要求和应注意些什么?	(112)
257	还原期炉体密封性差怎么办?	(113)
258	如何造好白渣?	(113)
259	还原期硫高怎么办?	(114)
260	如何看圆杯试样的收缩?	(115)
261	缩短还原期有哪些措施?	(115)
262	正常的出钢条件有哪些?	(115)
263	整炉钢的供电曲线应如何控制?	(116)
264	氧化法基本工艺有哪些主要内容?	(116)

265	如何进行出钢前的钢液成份调整?	(118)
266	易氧化元素的收得率同哪些因素有关?	(119)
267	铝、钛、硼的加入顺序和方法如何?	(119)
268	出钢量、装入时和配料量如何确定?	(120)
269	低合金钢的铁合金加入量如何计算?	(121)
270	单元素高合金钢的合金配加如何计算?	(121)
271	多元素高合金钢如何用拉配法计算配加合金量? ...	(121)
272	多元素高合金钢如何用补加系数法计算配加合 金量?	(124)
273	如何采用加入合金后成份的变化来测定和估算 钢液量?	(126)
274	常见的冶炼事故有哪些? 如何防止?	(127)
275	冶炼不同钢种对炉体、钢包和出钢槽有何要求?	(127)
276	摇炉出钢时不出渣怎么办? 如何防止?	(127)
277	还原期钢中碳高怎么办? 如何防止?	(128)
278	还原期钢中磷高怎么办? 如何防止?	(129)
279	还原期钢中其它元素如锰、铬、钨、硅高怎么办? 如何防止?	(129)
280	造成化学成份脱格有哪些原因? 如何防止?	(130)
281	高合金钢冶炼后,第一炉非合金钢如何冶炼?	(131)
282	如何防止高低温钢?	(132)
283	钢水温度低需被迫出炉怎么办?	(132)
284	什么是破坏性大沸腾? 如何防止?	(132)
285	发生穿钢事故怎么办? 如何防止?	(133)
286	冶炼中途发生水冷件漏水怎么办? 如何防止?	(134)
287	炉盖穿孔或部分塌落怎么办?	(135)
288	出钢前发现出钢槽子有洞怎么办?	(135)
289	电炉炼钢工应掌握哪些基本技能? 如何培训 提高?	(136)
290	什么是不烘炉炼钢? 如何操作?	(138)

291 如何进一步缩短熔炼时间? (139)

第六章 钢的浇注,钢锭退火和精整

- 292 盛钢桶的构造怎样? 各部分的作用是什么? (140)
- 293 盛钢桶内衬有几层? 各层的作用如何? (140)
- 294 为什么盛钢桶要有一定的高宽比? (140)
- 295 对盛钢桶的砌筑有哪些要求? (141)
- 296 为什么盛钢桶迎钢面的内衬要加厚? (141)
- 297 盛钢桶的判废标准是什么? (141)
- 298 对常用盛钢桶工作层砖的材质有哪些要求? (141)
- 299 为什么新砌盛钢桶第一炉不适合在高要求的钢种
上使用? (142)
- 300 盛钢桶使用前为什么要清除残钢残渣? (142)
- 301 如何提高盛钢桶的使用寿命? (142)
- 302 水口注孔应如何选择? (143)
- 303 如何正确制作和安装塞杆? (143)
- 304 什么叫滑动水口? 它的浇注特点怎样? (144)
- 305 滑动水口浇注与塞杆浇注相比有什么特点? (144)
- 306 滑动水口调节安装有哪些要求? (144)
- 307 滑动水口开浇有哪几种形式? 有何特点? (145)
- 308 中注管高度确定的原则是什么? (145)
- 309 安装中注管应注意什么? (146)
- 310 对浇注底盘有哪些要求? 底盘的形状是怎样
确定的? (146)
- 311 对新锭盘和新锭模进行预热有何作用? 预热方法
有哪些? (147)
- 312 锭盘砌筑应注意什么? (147)
- 313 钢锭模有哪些种类? 常用电炉镇静钢锭模有哪些?
怎样选择? (147)
- 314 钢锭模为什么要有合适的高宽比和锥度? 它们对