

周兰花 夏玉红 主编

炉外精炼

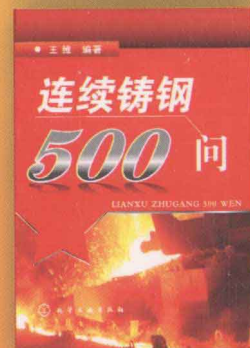
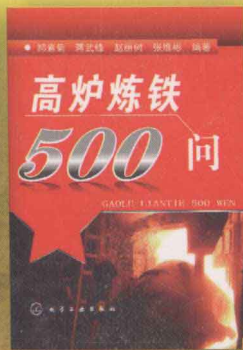
500 问

LUWAI JINGLIAN 500 WEN



化学工业出版社





钢铁冶金问答书系

ISBN 978-7-122-07114-9



9 787122 071149 >



www.cip.com.cn
 冶金工业出版社 化工出版社



销售分类建议：冶金

定价：35.00元

© 周兰花 夏玉红 主编

炉外精炼 500 问

LUWAI JINGLIAN 500 WEN



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据炉外精炼技术等级标准和鉴定规范,以问答的形式介绍了炉外精炼基础知识、炉外精炼工艺与设备、炉外精炼常用耐火材料等炉外精炼生产必备的知识与实用操作技能,重点介绍了LF、RH炉外精炼生产与实践知识。

本书内容简明实用,深入浅出,通俗易懂,具有较强的可操作性,适合用作冶金企业工人、技术人员的培训或技术指导用书,也可作为大专、高职院校学生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

炉外精炼 500问/周兰花 夏玉红 主编. —北京:化学工业出版社, 2010.1

ISBN 978-7-122-07114-9

I. 炉… II. ①周…②夏… III. 炉外精炼-问答
IV. TF114-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第209989号

责任编辑:丁尚林

文字编辑:徐雪华

责任校对:蒋宇

装帧设计:韩飞

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:北京市白帆印务有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张10½ 字数218千字

2010年1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



钢铁工业是国民经济的重要支柱产业，是国民经济水平和综合国力的重要标志。自 1996 年以来，我国已连续 13 年稳居世界第一产钢国的位置。随着现代科学技术的发展和工农业对钢材质量要求的提高，为提高钢材产品质量和档次，钢厂普遍采用了炉外精炼工艺流程。由于这种技术可以提高炼钢设备的生产能力，改善钢材质量，降低能耗，减少耐材、能源和铁合金消耗，如何高效、合理、经济地发挥各种炉外精炼技术装备的作用，对钢铁企业建立高效、低成本洁净钢生产技术平台，促进钢铁企业低成本高效生产钢材、调整品种结构起着重要的作用。因此，炉外精炼技术是现代化钢铁生产流程中不可缺少的重要环节，它已成为当今世界钢铁冶金发展的方向。

为了适应炉外精炼技术的快速发展，加速企业培养人才，满足广大炉外精炼工作者、技术人员和管理人员进一步掌握炉外精炼的基本知识和新理论、新工艺、新技术，提高技术素质学习的需要，我们根据炉外精炼技术等级标

准和鉴定规范，从炉外精炼工作者、技术人员和管理人员必须掌握的理论与技术基础知识、炉外精炼工艺及其应用出发，编写了本书。

本书以一问一答的形式系统介绍了炉外精炼基础知识、炉外精炼工艺与设备、炉外精炼常用耐火材料等炉外精炼生产必备知识与实用操作技术。本书内容全面详实，新颖实用，回答简明，深入浅出，通俗易懂，具有较强的可操作性，适合用作企业工人、技术人员的培训用书，也可作为大专、高职院校学生理论与实践的培养用参考资料。

本书由攀枝花学院周兰花、四川机电学院夏玉红主编，攀钢集团公司炼钢厂王军、攀枝花学院黄平参编。

由于编者水平有限，书中不当之处在所难免，殷切希望读者批评指正。

周兰花 夏玉红

目 录



第1章 炉外精炼理论基础

1. 什么是金属？金属可分为哪些类型？ 1
2. 什么是生铁？什么是钢？为什么要将生铁炼成钢？ 1
3. 钢铁冶金主要由哪几个环节组成？ 2
4. 什么是炼铁？什么是炼钢？ 2
5. 钢可以分为哪几类？ 3
6. 什么是合金？什么是铁碳合金？什么是工业纯铁？ 4
7. 什么是镇静钢？什么是半镇静钢？什么是沸腾钢？各有何优缺点？ 4
8. 什么是体系？什么是环境？什么是凝聚体系？ ... 5
9. 什么是状态？什么是状态函数？状态函数具有哪些性质？ 5
10. 什么是过程、途径？ 6

11. 什么是相？相的基本特征有哪些？什么是相变？ 7
12. 什么是体系平衡态？ 7
13. 影响化学平衡移动的因素有哪些？ 8
14. 什么是化学热效应？ 9
15. 什么是化合物的生成热？什么是化合物的标准生成热？ 9
16. 什么是反应速率限制环节？ 10
17. 何谓非金属夹杂物？它的主要来源有哪些？ ... 10
18. 夹杂物的变形能力一般用什么指标表示？夹杂物变形与其关系如何？ 11
19. 非金属夹杂物对钢的性能有哪些影响？降低钢中的非金属夹杂途径有哪些？ 11
20. 何谓夹杂物的形态控制？用作非金属夹杂物的变形剂一般应具备哪些条件？ 12
21. 非金属夹杂物按化学成分可分哪几类？各有何特点？ 12
22. 非金属夹杂物按加工性能可分为哪几类？各有何特点？ 13
23. 按来源分，非金属夹杂物可分哪几类？ 13
24. 按尺寸分，非金属夹杂物可分为哪几类？ 14
25. 气体是如何溶解于钢液中的？ 14
26. 影响气体在钢液中的溶解度的因素有哪些？ ... 15
27. 氢对钢的性能有哪些影响？ 15
28. 氮对钢的性能有哪些影响？ 16
29. 钢中气体的来源有哪些？ 17
30. 钢中的气体可通过哪些手段去除？去除气体

组成环节有哪些？	17
31. 减少钢中气体基本途径有哪些？	18
32. 钢液脱气由哪些步骤组成？其中哪一步为速率限制环节？	18
33. 降低钢中的气体含量有哪些措施？	19
34. 为有效进行真空碳脱氧应采取什么措施？	20
35. 钢液中使元素氧化的氧化剂通常有哪些？ 什么是直接氧化？什么是间接氧化？	20
36. 根据元素氧化的氧势判断，钢液中哪些元素能被氧化？哪些元素不能被氧化？	21
37. 写出炉外精炼铬不锈钢中“脱碳保铬”的反应式，并说明“脱碳保铬”的途径有哪些？	21
38. 钢液脱碳过程中溶解气体排出的原理是什么？	22
39. 何谓元素的选择性氧化？	22
40. 什么是脱氧？钢液冶炼中有哪些脱氧方法？	24
41. 钢液冶炼过程中为什么要脱氧？	24
42. 脱氧的任务是什么？钢液脱氧对脱氧元素的脱氧能力有何要求？	25
43. 什么是元素脱氧能力？如何判断元素脱氧能力？	25
44. 脱氧剂脱氧时具有哪些热力学特点？常用的脱氧元素有哪些？	26
45. 什么是沉淀脱氧？有哪些特点？	27
46. 什么是扩散脱氧？有哪些特点？	27
47. 什么是真空脱氧？有哪些特点？	28
48. 什么是复合脱氧？复合脱氧有何特点？	28

49. 为了有效地从钢液中分离除去脱氧生成物可 采用哪些措施?	29
50. 锰脱氧有何特点?	30
51. 硅脱氧有何特点?	30
52. 铝脱氧有何特点?	31
53. 什么是碳氧浓度积? 对钢液冶炼操作有何 意义?	31
54. 什么是蒸气压? 影响蒸气压的因素有哪些? ...	32
55. 真空度与气体的平均自由程有何关系?	33
56. 什么是真空泵? 真空泵包括哪些类型?	34
57. 真空泵性能指标主要有哪些?	35
58. 什么是紊流、层流、分子流、过渡流? 如何 判别?	35
59. 碳对钢的性能有何影响?	36
60. 硅对钢的性能有何影响?	37
61. 锰对钢的性能有何影响?	37
62. 磷对钢的性能有何影响?	38
63. 硫对钢的性能有何影响?	39
64. 钒对钢的性能有何影响?	39
65. 铜对钢的性能有何影响?	40
66. 钛对钢的性能有何影响?	40
67. 铬对钢的性能有何影响?	40
68. 硼对钢的性能有何影响?	40
69. 铌对钢的性能有何影响?	41
70. 镍对钢的性能有何影响?	41
71. 铝对钢的性能有何影响?	41
72. 钼对钢的性能有何影响?	41

73. 钨对钢的性能有何影响?	42
74. 钢中的碳及其他杂质元素(硅、锰、硫、磷、 氧、氮)对钢材性能的综合影响如何?	42
75. 什么是铁碳合金相图? 铁碳合金相图由哪几部 分组成?	43
76. 根据铁碳合金的含碳量及组织不同, 铁碳合金 可分为哪几类?	45
77. 何谓金属材料的蠕变? 有何危害?	45
78. 什么是溶液、溶液组分?	46
79. 什么是金属熔体?	46
80. 什么是钢的熔点? 如何确定?	46
81. 什么是溶液组元浓度? 溶液组元的浓度有哪些 表示方法?	47
82. 溶液中组元常用的不同浓度之间如何换算? ...	48
83. 什么是溶液组元活度? 计算溶液组元活度常用的 标准态有哪几个?	48
84. 分配定律内容是什么?	49
85. 什么是冶金熔渣? 冶金熔渣可分为哪几类? ...	49
86. 冶炼过程中熔渣的来源有哪些?	50
87. 熔渣在钢液冶炼过程中起何作用?	50
88. 冶金熔渣由哪些成分组成?	51
89. 渣中氧化物可分为哪几类? 什么是碱性氧化物、 酸性氧化物、两性氧化物?	51
90. 什么是熔渣碱度? 熔渣碱度如何表示?	52
91. 何谓渣的熔点? 渣的熔点如何确定?	53
92. 何谓熔渣的氧化性、还原性?	54
93. 熔渣氧化性如何表示?	54

94. 何谓熔渣的黏度？熔渣的黏度对冶金过程有哪些影响？ 54
95. 熔渣黏度具有哪些特性？ 55
96. 什么是表面、界面、表面吉布斯自由能？ 56
97. 什么是表面张力、界面张力？ 56
98. 什么是表面活性物质、表面惰性物质？ 57
99. 影响液体表面张力的因素有哪些？ 57
100. 什么是吸附作用？ 58
101. 什么是润湿？如何度量液体对固体表面润湿程度？ 58
102. 熔渣对耐火材料润湿程度与润湿角有何关系？ 60
103. 润湿在冶金生产中有何应用？ 60
104. 什么是扩散？扩散速率与哪些因素有关？ 61
105. 什么是传质速率？影响传质速率的因素有哪些？ 62
106. 什么是熔渣的乳化性？影响因素有哪些？ 62
107. 什么是炉渣去硫？影响炉渣去硫热力学因素有哪些？ 63
108. 什么是炉渣的硫容？有何意义？ 64
109. 什么是相图？相图有何作用？ 64
110. 什么是浓度三角形？如何由浓度三角形读取渣中组元浓度？ 65
111. 什么是钢的二次氧化？如何减少钢液的二次氧化？ 67
112. 什么是临界碳量？ 67
113. 何谓粉尘爆炸（尘爆）？有何特点？如何

防止?	68
114. 什么是噪声? 噪声有哪些种类? 有何危害?	69

第2章 炉外精炼工艺与设备

115. 什么叫钢液炉外精炼?	71
116. 钢液炉外精炼是如何发展而来的?	71
117. 炉外精炼形式有哪些?	72
118. 选择炉外精炼方法和设备应该考虑哪些因素?	73
119. 设计现代转炉炼钢车间的基本工艺流程应包括哪些环节? 为什么?	73
120. 钢液炉外精炼的任务有哪些?	74
121. 炉外精炼设备具有哪些功能?	74
122. 炉外精炼技术具有哪些特点?	75
123. 炉外精炼技术所采用的精炼手段有哪些? 对精炼手段有哪些要求?	75
124. 炉外精炼的方法有哪些? 使用的设备类型有哪些?	76
125. 为满足产品质量要求, 选择钢包精炼设备应满足哪些基本要求?	77
126. 钢包精炼法包括哪些方法?	78
127. 何谓钢包炉? 钢包炉在精炼功能方面具有哪些特点?	78
128. 钢包炉可分为哪几种类型?	79
129. 钢包炉精炼有哪几种工艺?	80
130. 钢包吹氩有哪几种方式?	80

131. 电弧炉与钢包炉配合时, 去除电弧炉炉渣有哪些方法? 81
132. 钢包炉精炼过程工艺参数包括有哪些? 81
133. 钢包炉精炼为什么能精确控制钢液成分? 82
134. 何谓电磁搅拌? 电磁搅拌有何优缺点? 82
135. 为什么钢包吹氩搅拌对钢液脱氧是有限的? 83
136. 钢包氩气搅拌工艺具有哪些特点? 83
137. 什么是比搅拌功率? 84
138. 试比较吹气搅拌法与电磁搅拌法有何差异? 84
139. 钢包精炼为什么需要设加热功能? 86
140. 钢包精炼采用的加热方法有哪些? 87
141. 炉外精炼中钢包加热有哪些优缺点? 87
142. 钢包精炼中的燃料燃烧加热有何优缺点? 87
143. 钢液的铝氧加热法工艺主要由哪几部分组成? 88
144. 何谓合成渣洗? 合成渣洗法包括哪些方法? 89
145. 合成渣精炼工艺具有哪些优点? 89
146. 合成渣洗适合于处理哪些钢种? 90
147. 炼制渣洗用的合成渣时应考虑哪些因素? 90
148. 何谓合成渣? 合成渣洗具有哪些精炼作用? 91
149. 为达到炉外精炼目的, 合成渣应满足哪些物理化学性质要求? 91
150. 炉外精炼用合成渣的成分有哪些? 各成分

别起何作用?	91
151. 合成渣的碱度如何表示?	92
152. 合成渣脱氧原理是什么?	92
153. 合成渣洗过程钢液中的夹杂物是如何被去 除的?	93
154. 什么是合成渣洗脱硫反应的硫的分配 系数?	93
155. 影响合成渣洗脱硫的因素有哪些?	94
156. 吹氩搅拌对合成渣洗起何作用?	94
157. 渣洗工艺流程是什么?	95
158. 炉外精炼采用的搅拌方式有哪些?	95
159. 钢包精炼法可分为哪几类方法? 它又有哪些 冶金效果?	96
160. 钢包精炼炉的设计原则是什么?	97
161. 钢包精炼炉水冷件漏水的危害有哪些?	97
162. 钢包精炼炉水冷件漏水后的征兆有哪些? 水 冷件漏水处理原则有哪些?	98
163. 钢包吹氩主要作用有哪些?	98
164. 钢包吹氩除氢、氮精炼原理是什么?	98
165. 钢包精炼中去氮效率较去氢效率低, 为 什么?	99
166. 钢包吹氩去夹杂原理是什么?	99
167. 连铸钢液为什么必须经过钢包吹氩处理?	99
168. 钢包吹氩有哪些方式? 各有何优缺点?	100
169. 影响钢包吹氩效果的因素主要有哪些?	100
170. 喷吹钢包内大致可划分为哪几个主要流动 区域? 每一区域各有何特征?	102

171. 何谓气泡泵起现象？炉外精炼中气泡泵起原理是什么？	102
172. 精炼炉冶炼过程温度控制的原则是什么？ ..	104
173. 化学加热法加热钢液的原理是什么？采用化学法加热手段的炉外精炼方法有哪些？	104
174. 炉外精炼中化学加热法中使用的发热剂有哪些？有哪些加入方式？	104
175. 电弧加热炉外精炼法具有哪些特征？	104
176. 钢包吹氩在什么情况下采用强搅拌，什么情况下采用弱搅拌？	105
177. 钢包吹氩时如何确定吹氩强度？	106
178. 为什么吹气搅拌不使用氮气而使用氩气？ ..	106
179. 为什么精炼后要保证一段弱搅拌时间？	106
180. 吹氩搅拌对钢包内钢液温度分布有何影响？	107
181. 在吹氩站用喂线机向钢包钢水内喂入铝线，这种方法有哪些优点？	107
182. 何谓喷射冶金？喷粉冶金有哪些优缺点？ ..	107
183. 喷粉冶金具有哪些冶金效果？	108
184. 为什么说喷射冶金是强化冶金过程中提高精炼效果的重要方法？	109
185. 钢包喷粉法主要有哪些方法？	109
186. 喷粉冶金用主要设备有哪些？喷粉冶金对设备有何要求？	110
187. TN 法喷粉设备具有哪些特点？	110
188. SL 法喷粉设备具有哪些特点？	111
189. IRSID 法喷粉设备具有哪些特点？	111