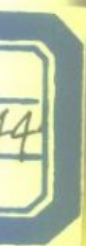


连续铸钢500问



冶金工业出版社



冶金工人技术普及读物

连续铸钢 500 问

《冶金报》社 编

冶金工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

连续铸钢 500 问 / 《冶金报》社编. - 北京:冶金工业出版社, 1999. 7 重印

ISBN 7-5024-1632-3

I. 连… II. 冶… III. 连续铸钢-问答 IV. TF777-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 18575 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)
北京市东茶坞印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销
1994 年 7 月第 1 版, 1999 年 7 月第 4 次印刷
787mm×1092mm 1/32; 14 印张; 300 千字; 422 页; 6001~9000 册
23.00 元

资源
知识
共享
PDG

序

冶金工业部部长

刘淇

用连续铸钢替代模铸和初轧机开坯工序,是钢铁生产工艺技术上的一个飞跃。其优点已被冶金界所公认。由于采用连铸具有金属收得率高,能源消耗低,铸坯质量好,机械化、自动化程度高等优点,使发展连铸成为钢铁企业技术进步必须考虑的措施。

冶金行业已经把提高钢产量的连铸比作为实现工艺技术结构优化的最重要任务和中心环节。实现1996年连铸比达到50%和2000年连铸比力争达到70%以上的目标,对我国钢铁工业攀登新台阶,将是一个有力的推动。今后,我国不仅在钢的产量上要居世界前列,而且在工艺技术装备和产品质量上也要达到国际水平。

由于全行业的共同努力,我国连铸比1993年已达到34%,今年上半年又达到40%的水平。冶金行业一批全连铸车间的诞生,一大批新铸机的建设,将预示着连铸比的大幅度提高,也会给全行业带来可观的经济效益。我们要在此基础上

乘胜前进,继续作出不懈的努力。

连铸生产是一项系统工程,要采取科学的态度来做好相关的工作,只有从钢水精炼、连铸、轧钢工序综合考虑,才能发挥最佳的效果。提高连铸比,不仅要着眼于新建铸机,而且在如何挖掘现有铸机的潜力,提高单流产量,力争快建设,快达产,实现全连铸等等方面,也都是不可忽视的工作。

经验告诉我们,良好的设备加上训练有素的人,是连铸机顺利生产的决定因素。实现全连铸,要求有严密的生产组织,严肃的工艺纪律,严格的设备管理,以及经过严格培训的高素质的操作者。我们深深地体会到,目前,对职工进行连铸知识的培训,不仅十分重要,而且非常紧迫。

因此,出版连铸知识普及读物,是搞好连铸生产,提高全行业连铸比这一重要任务所迫切需要的。希望这本读物的出版能有助于对职工的培训,有助于使其增加连铸的知识,进而有助于连铸事业的发展。

新技术的发展是永无止境的。在连铸这一领域,近终形铸造技术又在展示其威力。我们要在消化吸收国外新技术的同时,勇于创造中国自己的连铸新技术。

1994年8月2日

前 言

加速发展连续铸钢是我国钢铁工业实现结构优化的重要技术政策。冶金工业部提出,到2000年,我国钢产量的连铸比应力争达到70%以上。

发展连续铸钢生产是一项系统工程。要贯彻执行以“连铸为中心,炼钢为基础,设备为保证”的生产指导方针。在连铸机上游,要完善与连铸相配合的炼钢、炉外精炼技术,保证为连铸工序提供合格的钢水质量。在连铸机的下游,要协调与全连铸、热送热装、连铸—连轧相匹配的轧钢生产流程的优化衔接,提高生产过程的自动化水平,确保整体炼钢生产的高效、优质和低耗。

连铸与模铸一个显著不同之点是:模铸过程中一个钢锭模失效,对整个生产过程干扰较小;连铸过程中,如果连铸机发生故障或操作失误,整个生产过程就要停顿下来,那就不是什么连续铸钢而是连续麻烦了。

生产实践表明,一台相同装备水平的连铸机,在一个钢厂创造了生产纪录,而在另一个钢厂却可能运转得不十分理想,达不到令人满意的效果。这就提出了人与连铸机的关系问题。可以说,“技术装备良好的连铸机+训练有素的人”,是连铸机达到高产优质的决定性因素。

连铸技术涉及到机械、力学、传输、凝固、金相、仪表检测和自动控制等多方面的知识,要全面掌握这些知识不是一件很容易的事。为了适应我国当前大力发展连铸的需要,提高连铸生产、操作人员的素质,冶金报社领导组织编写了《连续铸钢500问》一书。本书内容包括连铸概论、连铸设备、钢水准

备、中间包冶金、保护浇注、连铸工艺、连铸坯凝固、铸坯质量、连铸检测与自动化以及连铸的相关技术等。

本书采用问答形式,结合实际,深入浅出,通俗易懂,着重讲清“为什么”和“怎么做”。本书是连铸生产、操作者自学或用作培训的良好教材,亦可供从事连铸技术工作的工程技术人员和生产管理人员参考,还可供大、中专院校冶金、机械专业的学生参考。

参加本书编写的有:蔡开科(第1、3、4、5、6、7、8、10、12章),潘毓淳(第2、7章),赵家贵(第9章),周川生(第10章部分条目),章仲禹(第11章),宋西晨(第2章部分条目),罗霁辉、童全峰(第9章部分条目)。

在编写过程中,参阅了《连铸》、《炼钢》、《机械》等杂志,以及《连铸文集》和某些连铸专著中提供的经验和资料,在此,向这些作者和出版者表示衷心谢意!

本书的出版得到了冶金报社领导和夏杰生编辑的大力支持,对此表示衷心感谢!

由于编写时间仓促及编者水平的限制,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评赐教。

中国金属学会连续铸钢学会副理事长
北京科技大学冶金系教授

蔡开科

北京科技大学机械系教授

潘毓淳

北京科技大学自动化系副教授

赵家贵

1994. 7. 1

目 录

第一章 连续铸钢概论

1. 什么是钢水的浇注作业? (1)
2. 什么叫连续铸钢? (1)
3. 连续铸钢的发展概况如何? (2)
4. 连续铸钢有哪些优越性? (4)
5. 连铸机分类方法有哪些? (5)
6. 什么叫连铸机台数、机数和流数? (6)
7. 连铸设备的组成有哪些? 在车间是怎样布置的? (7)
8. 连续铸钢操作过程有哪些? (7)
9. 连续铸钢机的类型有哪几种? (8)
10. 立式连铸机有什么特点? (8)
11. 立弯式连铸机有哪些特点? (9)
12. 弧形连铸机有哪些特点? (9)
13. 超低头连铸机(椭圆形连铸机)有哪些特点? (10)
14. 水平连铸机有哪些特点? (11)
15. 什么叫离心旋转连铸机? (11)
16. 什么叫轮带式连铸机? (12)
17. 薄板坯连铸机有什么特点? (12)
18. 连铸机浇注的钢种和铸坯断面有多少种? (13)
19. 连铸机与炼钢炉匹配应考虑哪些原则? (14)
20. 连铸机与轧钢机配合应考虑哪些原则? (14)
21. 选择连铸机型应考虑哪些原则? (15)

第二章 连铸机设备

22. 现代连铸机有哪些结构特征? (17)
23. 连铸机高度由哪几部分组成? (18)
24. 钢包支承装置有哪些方式? (18)
25. 钢包回转台有哪几种基本型式? (19)
26. 钢包回转台有哪些载荷特点? (20)
27. 钢包回转台由哪些部分组成? (22)
28. 中间包的结构有哪些特点? (23)
29. 中间包车结构有哪些特点? (24)
30. 什么叫滑动水口,由哪几部分组成? (24)
31. 塞棒控制机构的特点是什么? (25)
32. 连铸结晶器结构有哪几种型式? (26)
33. 连铸结晶器应具有哪些性能? (27)
34. 管式结晶器由哪几部分组成? (28)
35. 组合式结晶器结构上有哪些特点? (28)
36. 结晶器为什么用铜合金制成? (29)
37. 什么叫结晶器在线调宽,如何调法? (30)
38. 结晶器铜板为什么要镀层? (30)
39. 结晶器为什么做成倒锥度? (32)
40. 结晶器冷却水系统的设计应注意什么? (32)
41. 结晶器摩擦阻力如何测定? (33)
42. 结晶器为什么要振动? (33)
43. 结晶器有几种振动方式? (35)
44. 什么叫负滑脱(或称负滑动)? (36)
45. 结晶器振动机构有哪些型式? (37)
46. 结晶器振动为什么广泛采用正弦振动方式? (39)
47. 结晶器振动频率用什么数学模型控制? (39)
48. 如何减小铸坯振痕? (40)

49. 二次冷却支承导向装置的作用和要求是什么?	(41)
50. 二次冷却区铸坯导向装置的基本结构形式有哪些?	(41)
51. 出结晶器后铸坯支撑方式有哪几种?	(42)
52. 小方坯连铸机二次冷却区结构有哪些特点?	(43)
53. 板坯连铸机二次冷却区结构有哪些特点?	(43)
54. 连铸机二次冷却区辊子的作用是什么?	(45)
55. 二次冷却区支承辊(或称夹辊)有哪些型式?	(45)
56. 二次冷却区夹辊的辊间距如何变化?	(46)
57. 什么叫夹辊的最佳辊间距,如何决定?	(48)
58. 为什么要采用分节辊?	(49)
59. 出结晶器铸坯为何要顶弯,顶弯半径如何确定?	(49)
60. 顶弯辊配置都有哪些形式?	(50)
61. 连铸机中的铸坯为什么要用拉坯机往外拉?	(51)
62. 连铸机浇出的铸坯为什么要矫直?	(52)
63. 连铸坯的矫直有几种方式?	(52)
64. 拉坯矫直机有几种结构形式?	(53)
65. 拉坯矫直机的作用是什么?	(53)
66. 在什么条件下应采用固相矫直?	(55)
67. 什么叫一点矫直和多点矫直?	(56)
68. 一点矫直和多点矫直的矫直辊如何配置?	(56)
69. 为什么要采用带液芯矫直?	(56)
70. 什么叫连续矫直,矫直辊如何配置?	(57)
71. 什么叫压缩铸造?	(58)
72. 哪些因素影响连铸机弧形半径?	(58)
73. 为什么要有准确的对弧?	(60)
74. 为什么设置引锭杆,引锭杆安装方式有几种?	(60)
75. 什么叫刚性引锭杆,它有何特点?	(61)
76. 连铸坯为什么要切割?	(61)

77. 连铸坯的切割有几种方法?	(62)
78. 火焰切割的原理是什么?	(63)
79. 火焰切割设备应具有哪些特点?	(63)
80. 切割枪有几种形式?	(63)
81. 机械剪有哪些类型?	(64)
82. 连铸机液压系统由哪几部分组成?	(65)
83. 中央液压站内主要设备有什么?	(65)
84. 在中央液压站设循环泵站的作用是什么?	(65)
85. 连铸设备中的液压控制主要控制哪些动作?	(65)
86. 溢流阀在液压系统中的作用是什么?	(65)
87. 液压泵的性能有哪些?	(66)
88. 处理液压故障时,系统压力应处于何种状态?	(66)
89. 在连铸机液压系统中,冷却器和加热器的作用有哪些? ...	(66)
90. 在何种情况下,滑动水口液压站出现报警?	(66)
91. 控制阀在液压系统中的作用是什么?	(67)

第三章 连铸钢水的准备

92. 对连铸钢水质量的基本要求是什么?	(68)
93. 对连铸钢水浇注温度有哪些要求?	(69)
94. 如何确定浇注温度?	(69)
95. 如何确定出钢温度?	(70)
96. 连铸钢水温度控制的原则是什么?	(71)
97. 减少钢包过程温降有哪些措施?	(72)
98. 调节钢水温度有哪些措施?	(72)
99. 为控制好钢水温度,在操作上应注意哪些问题?	(73)
100. 连铸钢水为什么要进行吹气搅拌?	(74)
101. 钢包吹气搅拌有哪些方法?	(75)
102. 钢包吹气位置应如何选择?	(75)
103. 钢包吹气搅拌的吹气流量和吹气压力如何确定?	(76)

104. 钢包吹气种类的选择应注意什么? (77)
105. 连铸钢水成分控制有哪些要求? (77)
106. 连铸钢水常规成分控制有哪些要求? (78)
107. 连铸钢水其他元素含量控制有哪些要求? (79)
108. 连铸硅镇静钢成分控制有哪些特点? (80)
109. 什么叫铝镇静钢,如何控制钢中加铝量? (81)
110. 浇注铝镇静钢时为什么常发生中间包水口堵塞? (82)
111. 转炉出钢为什么要挡渣? (83)
112. 出钢挡渣的方法有哪些? (84)
113. 什么叫钢水炉外精炼(或称钢包精炼)? (85)
114. 炉外精炼工艺特点和冶金作用是什么? (85)
115. 选择与连铸相匹配的炉外精炼的要求是什么? (86)
116. 与连铸相配合的RH(或DH)真空处理法的特点是什么? (87)
117. 与连铸相配合的钢包精炼有哪几种方法? (88)
118. 与连铸相配合的喷射冶金技术的特点是什么? (89)
119. 与连铸相配合的喂线技术的特点有哪些? (90)
120. 控制钢水中加铝的方法有哪些? (91)
121. 钢包加热技术有哪些方法? (91)
122. 吹氧化学加热钢水有哪些方法? (92)
123. 吹氧化学加热使用的发热剂有哪几种? (93)
124. 钢包采用化学加热法对钢水质量有何影响? (94)

第四章 中间包冶金和保护浇注

125. 中间包的作用是什么? (95)
126. 所谓“中间包冶金”的含义是什么? (95)
127. 中间包钢水停留时间的定义及其意义是什么? (96)
128. 中间包加挡墙和坝的目的何在? (97)
129. 连铸使用大型中间包有何优点? (98)
130. 什么叫中间包钢水临界液面高度? (98)

131. 中间包钢水流动有哪些特点? (99)
132. 敞开浇注和长水口浇注对中间包钢水流动有何影响? (100)
133. 中间包覆盖剂的作用是什么? (100)
134. 中间包吹氩的作用是什么? (101)
135. 中间包钢水喂线的目的是什么? (101)
136. 中间包采用过滤器的目的是什么? (102)
137. 过滤器的原理是什么? (102)
138. 对过滤器材质有什么要求? (103)
139. 中间包使用过滤器的效果如何? (103)
140. 中间包钢水为什么要加热? (104)
141. 中间包加热有哪些方法? (105)
142. 什么叫钢水的二次氧化? (106)
143. 钢水二次氧化的产物有何特点? (106)
144. 连铸过程中钢水二次氧化有哪些来源? (107)
145. 注流的二次氧化有何特点, 有哪些防范措施? (107)
146. 连铸过程中钢水与耐火材料的作用有何特点? (109)
147. 熔融石英水口为什么不能浇含锰量高的钢? (110)
148. 钢水与炉渣的相互作用有何特点? (110)
149. 浇注过程中如何评价钢水二次氧化? (111)
150. 采用保护浇注时对保护介质有哪些要求? (113)
151. 保护浇注有哪些方法? (113)
152. 钢包→中间包使用长水口保护浇注的效果如何? (114)

第五章 连铸工艺

153. 如何决定浇注速度? (116)
154. 什么叫多炉连浇? (116)
155. 如何实现多炉连浇? (117)
156. 提高连浇平均炉数的技术措施有哪些? (118)
157. 连铸时为什么要调节中间包钢水流量? (118)

158. 什么叫“冷”中间包?	(119)
159. 对连铸中间包有什么要求?	(119)
160. 中间包内钢水流出量是如何控制的?	(120)
161. 中间包的结构和形状有哪些要求?	(120)
162. 什么叫浸入式水口,它的作用是什么?	(121)
163. 浇注过程中水口为什么会堵塞?	(121)
164. 防止水口堵塞有哪些措施?	(122)
165. 对中间包支承装置有何要求?	(123)
166. 钢水在结晶器内是如何凝固的?	(123)
167. 结晶器的振动参数有哪些?	(124)
168. 对结晶器倒锥度的要求是什么?	(124)
169. 结晶器冷却水的作用是什么?	(125)
170. 结晶器内钢水液面为什么要控制?	(125)
171. 结晶器钢水液面自动控制有哪几种方法?	(126)
172. 连铸结晶器的作用是什么?	(127)
173. 对结晶器材质有何要求?	(128)
174. 如何选择结晶器的基本参数?	(128)
175. 改善结晶器传热效果应采取哪些措施?	(129)
176. 中间包塞杆或浸入式水口吹 Ar 应注意哪些问题?	(132)
177. 向结晶器加保护渣操作应注意哪些问题?	(132)
178. 浇注过程中如何监视保护渣熔融状况?	(132)
179. 结晶器液位控制应注意哪些问题?	(133)
180. 连铸二次冷却的作用是什么?	(133)
181. 什么叫做二次冷却区的冷却强度?	(134)
182. 对二次冷却区喷水系统的要求是什么?	(134)
183. 连铸二次冷却区喷嘴有哪些要求?	(135)
184. 什么叫喷嘴的冷态特性?	(135)
185. 什么叫喷嘴的热态特性?	(136)

186. 什么叫气—水冷却?	(137)
187. 什么叫“干式”冷却?	(138)
188. 连铸二次冷却制度制订的原则是什么?	(139)
189. 如何提高连铸坯在二次冷却区的冷却效率?	(140)
190. 连铸二次冷却控制方法有哪几种?	(140)
191. 连铸漏钢有哪几种类型?	(141)
192. 防止开浇漏钢在操作上应注意哪些问题?	(142)
193. 浇注过程发生漏钢的原因有哪些?	(142)
194. 什么叫粘结漏钢,它是如何发生的?	(143)
195. 防止粘结性漏钢有哪些对策?	(144)
196. 大方坯或小方坯高速连铸的技术措施有哪些?	(144)
197. 什么叫连铸坯纵切技术?	(145)
198. 影响连铸机的生产率有哪些因素?	(146)
199. 什么叫连铸喷淋冷却结晶器,它有何优点?	(147)
200. 什么叫异钢种浇注?	(147)

第六章 连铸坯凝固与铸坯质量

201. 钢水由液体转变为固体的条件是什么?	(149)
202. 钢水凝固过程中的收缩包括哪些?	(149)
203. 连铸坯凝固过程有哪些特点?	(150)
204. 钢水凝固放出的热量包括哪几部分?	(152)
205. 什么叫凝固偏析?	(152)
206. 连铸坯质量的含义是什么?	(153)
207. 提高连铸钢种的纯净度有哪些措施?	(154)
208. 提高连铸坯表面质量有哪些措施?	(155)
209. 提高连铸坯内部质量应采取哪些措施?	(156)
210. 连铸坯缺陷有哪几种类型?	(157)
211. 连铸坯表面纵裂产生的原因及其防止方法有哪些?	(158)
212. 连铸坯表面横裂产生的原因及其防止方法有哪些?	(159)

213. 连铸坯表面网状裂纹产生的原因及防止方法有哪些?	(159)
214. 连铸坯角部纵裂纹形成原因及防止措施有哪些?	(160)
215. 连铸坯角部横裂纹形成原因及防止措施有哪些?	(160)
216. 连铸坯的皮下气泡是如何形成的?	(161)
217. 什么叫连铸坯表面折叠缺陷?	(161)
218. 铸坯表面“冷痣”产生的原因是什么?	(162)
219. 什么叫连铸坯表面的重皮缺陷?	(162)
220. 为什么连铸坯表面有时呈凹状?	(162)
221. 为什么连铸坯表面有时呈凸状?	(162)
222. 为什么连铸小方坯有时会沿长度方向变成扭曲形状?	(162)
223. 连铸坯内部裂纹有几种,如何防止?	(163)
224. 什么叫连铸坯的低倍结构(低倍组织)?	(164)
225. 如何控制好连铸坯的低倍组织?	(164)
226. 什么叫连铸坯中心疏松?	(165)
227. 什么叫连铸坯中心偏析?	(165)
228. 什么叫轻压下技术?	(166)
229. 如何防止连铸坯矫直时产生内裂纹?	(166)
230. 连铸坯中非金属夹杂物有哪些类型?	(167)
231. 怎样减少连铸坯中的非金属夹杂物?	(167)
232. 什么叫连铸坯皮下夹渣缺陷?	(168)
233. 连铸坯中夹杂物分布有何特点?	(168)
234. 如何确定连铸坯中夹杂物的起源?	(169)
235. 连铸坯低倍酸浸检验原理是什么,方法有哪些?	(171)
236. 连铸坯硫印检验原理是什么,方法有哪些?	(171)
237. 检验连铸坯夹杂物的常用方法有哪些?	(172)
238. 连铸生产过程中在线硫印的检验能提供哪些信息?	(173)
239. 什么叫连铸坯鼓肚?	(174)
240. 什么叫连铸坯菱形变形?	(174)

241. 连铸圆坯有时为什么会变成椭圆形?	(175)
242. 为什么连铸圆坯有时会变成不规则的形状?	(175)
243. 连铸二次冷却区支承辊的对中误差对铸坯质量有何影响?	(176)
244. 什么叫包晶反应?	(177)
245. 铁的晶体结构有哪几种形态?	(177)
246. 为什么 $C=0.12\sim 0.17\%$ 时钢对裂纹敏感性最强?	(178)
247. 什么叫钢的高温延性曲线?	(179)
248. 什么叫连铸坯“小钢锭结构”?	(180)
249. 什么叫连铸坯凝固冷却的冶金准则?	(181)
250. 钢中微量元素对连铸坯质量有何影响?	(182)
251. 脱氧方式对连铸坯质量有何影响?	(183)
252. 特殊钢凝固有哪些特点?	(183)
253. 为什么连铸不能浇注沸腾钢?	(186)
254. 硬线钢连铸有哪些特点?	(186)
255. 深冲薄板钢连铸有何特点?	(187)
256. 中厚板钢连铸有何特点?	(189)
257. 不锈钢连铸有何特点?	(189)
258. 什么叫IF钢,连铸IF钢有何特点?	(190)
259. 硅钢连铸有何特点?	(191)
260. 重轨钢的连铸应注意哪些问题?	(192)
261. 易切削钢连铸有何特点?	(193)
262. 轴承钢连铸有何特点?	(193)
263. 连铸圆坯质量有何特点?	(194)
264. 连铸坯切削成定尺后为什么要去毛刺?	(195)

第七章 连铸基本参数计算方法

265. 连铸机生产能力如何计算?	(196)
266. 每炉钢水的平均浇注时间如何计算?	(197)
267. 钢包浇注时间如何计算?	(198)