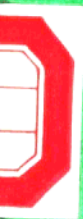


转炉炼钢工问答

首钢第一炼钢厂



编者的话

为了适应首钢炼钢生产迅速发展急需培养人材的需要，特编写此书，做为培训教材。

另一方面，按公司领导提出的要编制“乡土教材”的精神，本书主要根据首钢第一炼钢厂30t转炉近二十八年来生产操作实践，同时做了适当的理论论述，采取问答题的形式，用深入浅出的方法编写，努力使此书具有“乡土教材”的特色，至于少数至今尚未涉及到的技术领域（例如，“转炉的技术进步”一章）则根据有关资料做必要的介绍。

编者希望本书不仅做为新炼钢岗位工作者（含中专、技校毕业生）上岗培训的教材，而且做为已在岗位上的炼钢工作者不断提高自身技术，做今后等级考试、自学的参考资料；也希望成为炼钢管理干部，工程技术人员自学炼钢技术的参考材料。

本书由第一炼钢厂研究所柯玲同志编写。

在成书的过程中，得到北方工业大学韩至成教授、第一炼钢厂教育科、第一炼钢厂研究所的阎雪松、刘恩志、陈新良以及陶波、李小杰等同志的帮助，同时在插图的描制上得到陶涛同志及首钢设计院有关同志的协助，在此表示衷心感谢！

由于编写时间仓促，编者水平有限，缺点、错误及不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

本书经第一炼钢厂厂级主任工程师王树棠同志审定。

柯玲

1992年2月

目 录

第一章 基本知识

- 一、钢和生铁有什么区别? 1
- 二、钢怎样分类? 1
- 三、怎样识别钢号? 3
- 四、主要炼钢方法有几种? 各有什么特点? 5
- 五、怎样写读化学方程式? 6
- 六、什么叫化学反应速度? 为什么温度和浓度会影响化学反应速度? 7
- 七、什么叫化学平衡? 为什么要研究化学平衡? 8
- 八、什么叫氧化还原反应? 怎样估计钢中常见元素氧化的难易? 8
- 九、炼钢的基本任务是什么? 9
- 十、完成炼钢各项任务的基本方法是什么? 11
- 十一、转炉中硅的氧化和还原是怎样的? 11
- 十二、转炉中锰的氧化和还原是怎样的? 12
- 十三、转炉中碳的氧化是怎样进行的? 13
- 十四、炉渣是由什么组成的? 13
- 十五、炉渣的化学性质如何? 15
- 十六、炉渣的物理性质如何? 16
- 十七、什么叫钢水的二次氧化? 17

第二章 炼 钢 原 材 料

- 一、氧气转炉炼钢常用哪些原材料？其中哪些划为主原料？哪些划为辅助原料？ 19
- 二、氧气转炉炼钢时为什么要使用冷却剂？各种冷却剂各有何特点？ 19
- 三、对准备入炉的废钢应有何要求？ 21
- 四、如何区分各种废钢？管理废钢料场时应注意什么？ 22
- 五、对准备入炉的铁皮应有什么要求？ 23
- 六、对准备入炉的铁矿石有何要求？ 23
- 七、对准备入炉的金属化球团应有什么要求？ 24
- 八、为什么造渣要用萤石？对萤石有何要求？ 25
- 九、萤石的代用品有哪些？对它们有何要求？ 26
- 十、在什么情况下可使用粘土砖块、铁钒土块、玄武岩等造渣，对这些材料有何要求？ 27
- 十一、炼钢时为什么要使用石灰造渣？对造渣石灰应有什么要求？ 28
- 十二、什么叫活性石灰？为什么要使用活性石灰？ 31
- 十三、转炉中石灰石与石灰使用时，有何区别？对入炉石灰石有什么要求？ 32
- 十四、炼钢烘炉时为什么要使用焦炭？对焦炭有何要求？ 33
- 十五、炼钢时向转炉内加入生白云石或熟白云石起什么作用？对生、熟白云石应有什么要求？ 34
- 十六、硅铁和铝为什么可以做为提温剂？ 35

- 十七、氧气转炉炼钢对氧气应有什么要求？
为什么？ 36
- 十八、对转炉炼钢所用铁水化学成份及温度应有什么要求？为什么？ 37
- 十九、为什么要坚持精料的操作方针？ 42
- 二十、转炉原料适应性大与精料方针的贯彻是否矛盾？ 42
- 二十一、转炉炼钢常用哪些脱氧剂？对脱氧剂应有哪些基本要求？ 43
- 二十二、什么叫复合脱氧剂？为什么要用复合脱氧剂？对复合脱氧剂有哪些要求？ 44
- 二十三、转炉炼钢常用的增碳剂是什么？对增碳剂有何要求？ 46
- 二十四、转炉炼钢时常用哪些合金料？对合金料有何要求？为什么合金料不能混放？哪些铁合金不能相邻堆放？ 46
- 二十五、出钢时钢包内常采用什么样的保温剂？对保温剂有何要求？ 47
- 二十六、在什么情况下，出钢时钢包中采用专门的造渣剂？ 47
- 二十七、怎样区分容易弄混的合金？ 47

第三章 顶吹转炉炼钢操作

第一节 开新炉和装入制度

- 一、开新炉时要炼好钢，操作上应注意什么？ 49

二、转炉的装入制度有几种？各有何特点？	50
三、制定分阶段定量装入制度的原则是什么？	51
四、铁水装入量是怎样确定的？	53
五、兑铁水时应注意哪些问题，为什么？	53
六、废钢加入量是怎样确定的，加废钢时应注意哪 些问题？	54

第二节 供 氧 制 度

一、为什么要采用超音速喷头供氧？什么叫马赫 数？马赫数是根据什么选择的？	56
二、什么叫氧气流量？什么叫冶炼强度？什么叫供 氧强度？氧气流量、冶炼强度、供氧强度的大 小是根据什么选择的？	58
三、什么叫供氧制度？为什么必须确定合理的供 氧制度？	60
四、确定合理的供氧制度的依据是什么？	62
五、供氧压力和枪位对熔池的冲击深度和有效冲击 面积有何影响？	66
六、冶炼一炉钢过程中枪位是怎样确定的？	67
七、什么是恒枪位变流量操作？什么叫定流量变枪位 操作？它们各有何特点？	69
八、枪位与铁水条件的变化有何关系？	70
九、枪位与装入量变化有何关系？	71
十、加废钢与加生铁块做为冷却剂时，枪位有 何区别？	71
十一、枪位与炉令期有何关系？	72

- 十二、矿石及萤石加入量变化时对枪位有何影响?73
- 十三、冶炼不同钢种时对枪位应有什么变化?74
- 十四、吹炼开始为什么要测液面? 枪位怎样确定?74
- 十五 喷头损坏的机理如何? 怎样才能提高喷头的寿命?77
- 十六、在什么情况下会造成“沾枪”, 甚至会造成“坨子”, 发生这种情况如何处理?79
- 十七、在什么情况下会造成“烧枪”? 这种情况发生应如何处理?80
- 十八、喷枪报废的标准是什么? 如不及时报废会产生什么问题?81
- 十九、终点前降枪时间是怎样考虑的? 为什么要降枪?82

第三节 造渣制度

- 一、什么叫单渣法? 什么叫双渣法? 根据哪些条件决定采用单渣法或双渣法?84
- 二、为什么要分期、分批向炉内加入渣料?86
- 三、分批向炉内加入渣料时, 每批渣料量确定的原则和间隔时间是怎样考虑的?86
- 四、为什么要尽量减少萤石加入量?88
- 五、判断吹炼过程炉渣是否化好的方法是什么? 化渣的三要素是什么?88
- 六、在吹炼过程中石灰在渣中是怎样被熔化的?90
- 七、造渣的基本原则是什么? 为什么要快速形成一

定碱度的炉渣?	92
八、什么叫“爆发性”喷溅, 如何避免?	93
九、什么叫“泡沫性”喷溅, 如何避免“泡沫性” 的大喷?	95

第四节 温度控制

一、氧气转炉热量来源是什么? 如何计算富余 的热量?	97
二、吹炼过程中需要加Fe—Si或Al提温时, 加入量 如何确定?	102
三、吹炼过程中需要加冷却剂时应如何确定 加入量?	103
四、吹炼过程中如何判断温度是否正常? 温度低或 温度高时如何处理?	107
五、怎样用简易算法控制终点温度?	109

第五节 终点控制

一、转炉终点控制简易算法的基本思想 是什么?	114
二、计算吹炼一炉钢氧耗量的方法是什么?	116
三、吹炼一炉钢氧耗量受哪些因素影响?	119
四、如何提高终点控制简易算法的准确性?	122
五、为什么通过火焰及火花的变化能够确定钢中碳 含量? 在实际操作中应如何判断?	124
六、终点温度或碳过高, 过低时如何办?	126
七、终点[P]高怎么办? 终点[S]高怎么办?	130
八、吹炼一炉钢如何才能确保终点碳和温度合格时, [P]、[S]也能合格?	131

九、如何判断终点钢水温度和含碳量?	133
十、如何判断终点钢水的余锰? 影响终点钢水中余 锰的因素有哪些?	137
十一、怎样取钢样才算符合要求?	139
十二、终点碳“拉准”的关键是什么?	140
十三、出钢温度根据什么去考虑?	141
十四、补炉及空炉对温度有什么影响?	150

第六节 脱氧合金化

一、氧气顶吹转炉终点钢水含氧量一般是多少? 影 响终点钢水含氧量的因素有哪些?	152
二、合金加入量是怎样计算的?	155
三、Fe—Si的吸收率如何确定?	156
四、Fe—Mn的吸收率如何考虑?	157
五、增碳剂中碳的吸收率及钢包中调Al量如 何考虑?	158
六、向炉内加铁合金及脱氧剂应注意什么问题? 向 包内加铁合金及脱氧剂应注意什么?	159
七、出钢时为什么要挡渣, 挡渣的方法有哪些?	160
八、为了防止钢包回磷, 出钢时应采取哪 些措施?	166

第七节 炉子观察及维护

一、为什么要维护出钢口, 出钢口应如何维护?	167
二、老炉子出完钢后如何判断炉衬的损坏情况?	168
三、什么情况下炉底会出现大坑, 出现大坑应采取哪 些措施?	169
四、什么情况下炉底会出现上涨, 出现炉底上涨应	

采用哪些措施? 170

第八节 其 他

- 一、采取插入式热电偶测量钢水温度时, 应注意哪些问题? 171
- 二、为保证连注操作的正常进行, 转炉提供连注的钢水在质量上有何要求? 172
- 三、为了保证模注操作的正常进行, 对转炉常炼钢种钢水质量有何要求? 175
- 四、吹炼高磷生铁的特点是什么? 有哪些常用方法? 179
- 五、含钒生铁提钒后的半钢, 炼钢操作要点是什么? 179

第四章 碱性转炉炉衬

- 一、碱性转炉炉衬耐火材料有哪些种类? 它们可以制成哪些制品? 181
- 二、衡量碱性耐火材料制品主要性能有哪些指标? 182
- 三、什么叫综合砌炉, 为什么要采取综合砌炉, 综合砌炉的一般原则是什么? 185
- 四、大砖及小砖成型工艺流程是怎样的? 186
- 五、为什么在制作炉衬时, 对白云石、镁砂等耐火材料的化学成份和颗粒配比有一定要求? 187
- 六、碱性耐火材料中结合剂起什么作用, 常见的结合剂有哪些, 对结合剂有什么要求? 191
- 七、结合剂中“碳素”对转炉炉衬起什么作用? 192

八、什么叫二步煨烧白云石?	193
九、白云石水化的害处, 如何防止水化?	194
十、提高炉衬砖质量的主要措施是什么?	195
十一、通常炉衬哪些部位最容易损坏? 损坏的原因 是什么?	197
十二、炉衬蚀损的机理是什么?	198
十三、什么叫炉令? 转炉吹炼过程中影响炉衬寿命 的主要因素是什么? 操作上应采取哪些措施 提高炉令?	201
十四、什么叫经济炉令?	205
十五、转炉炉帽掉砖的原因是什么? 应当采取哪些 防止措施?	206
十六、补炉的原则是什么? 怎样才能强化补炉料 的烧结?	208
十七、转炉喷补法有哪些种类? 喷补时喷补料的主 要材质是什么, 其粒度组成的要求如何?	209
十八、对喷补料有哪些要求?	210
十九、干法、湿法及火法喷补有何特点?	211
二十、转炉炉衬半干法或湿法喷补的原则是什么? 如何提高喷补的粘着率及残存率?	214
二十一、用粘渣补炉的机理是什么?	216
二十二、怎样采用粘渣补炉?	218
二十三、怎样才能延长出钢口的使用寿命?	219

第五章 钢的品种和质量

一、目前提高钢的质量的努力方向是什么?	221
---------------------------	-----

二、钢中的非金属夹杂物分类方法如何？来源何处？	222
三、非金属夹杂物对钢材性能有什么影响？	223
四、钢中的气体含量是怎样的？	
五、钢中的氮对性能有何影响？	224
六、钢中的氮有哪些来源？如何在操作中减少氮？	225
七、氢对钢的性能有什么影响？	226
八、钢的氢含量来源在哪里？如何降低钢中氢？	227
九、钢在冶炼终点为什么要脱氧？	228
十、对钢的质量有哪些要求？	228
十一、对钢的宏观和微观检验有哪几种？	229
十二、通常用哪些方法检查钢的机械性能？	230
十三、钢水为什么会“套眼”？	231
十四、硫对钢的性能有何影响？	232
十五、磷对钢的性能有何影响？	232
十六、在转炉中冶炼不同钢种，应遵循哪些规律？	233
十七、在转炉中怎样冶炼焊条钢及纯铁？	235
十八、碳素工具钢在转炉中怎样冶炼？	237
十九、在转炉中如何冶炼合金结构钢？	238
二十、在转炉中如何炼弹簧钢？	240

第六章 安全与事故处理

一、零星使用氧气时应注意哪些安全问题？	243
二、氧气管漏气有什么危险？如何处理？	243

- 三、用氧气管烧出钢口时，为什么会发生回火现象？应如何防止？..... 244
- 四、在什么情况下会发生吹氧管、氧胶管爆炸事故？如何处理？如何防止？..... 245
- 五、在什么情况下，氧胶管、弯头、吹氧管发生火灾事故？如何处理？如何防止？..... 246
- 六、兑入回炉钢前应怎样办？怎样处理回炉钢水？..... 248
- 七、开新炉及补炉后，第一炉摇炉时应注意什么？为什么？..... 249
- 八、为什么检查氧枪喷头时，不许戴有油手套，不许有明火？..... 250
- 九、当开新炉发生塌炉时应怎样办？如何预防？..... 250
- 十、冶炼过程中炉体漏钢有什么征兆？如何何处理？..... 251
- 十一、冶炼过程中炉底漏钢怎样处理？如何预防？..... 252
- 十二、钢包漏钢怎样处理？应怎样预防？..... 252
- 十三、出钢口周围漏钢有何害处？应怎样防止？..... 255
- 十四、喷枪漏水有什么征兆？发现喷枪漏水应如何何处理？..... 255
- 十五、烟罩漏水如何防止？发现后应该怎么办？..... 256
- 十六、炉口水冷炉咀漏水时，应该怎么办？..... 256
- 十七、为什么钢液或渣子倒在潮湿地方要产生爆炸，而在钢液或渣子上面泼水则不会发生爆炸？..... 257
- 十八、使用渣罐时应注意哪些安全事项？..... 257
- 十九、炉下车烧马达事故应如何防止？若发生如

何处理？	257
二十、冶炼中发生爆炸性喷溅应如何办？	258
二十一、为什么冶炼完低碳钢后渣子必须倒净，严禁留在炉内？	258
二十二、炉内有残钢、残渣时应怎样处理？	259
二十三、煤气回收应注意哪些安全事项？	259
二十四、使用煤气时为什么一定要先点火，后开气？	261
二十五、炉下清理渣坑时应注意哪些安全问题？	261
二十六、在雨季转炉炼钢操作应注意哪些安全问题？	261
二十七、应该做好哪些准备工作才能在炉下或烟罩里作业？	262
二十八、对吊挂用钢丝绳允许负荷量有何规定？钢丝绳报废标准是什么？	262
二十九、冶炼含铬钢种需要在炉内合金化时，应注意哪些安全问题？	264
三十、在什么情况下乙炔气会发生爆炸？应如何防止？	265
三十一、炉前使用活动挡火墙时应注意哪些安全事项？	265
三十二、吹炼时出现多种事故连锁报警时，应该如何办？	266
三十三、吹炼过程中风机突然停机、停水、停电时应怎么办？	267
三十四、打开出钢口时应注意什么问题？	267

三十五、吹炼过程中倒渣和出钢前倒渣应注意哪 些问题?	268
-------------------------------------	-----

第七章 转炉的技术进步

一、氧气转炉为什么要采取复合吹炼?	269
二、转炉复合吹炼的方法有哪几种? 目前国内采用 的是哪些方法?	270
三、复合吹炼的转炉在冶金反应方面有哪些主 要特征?	271
四、复合吹炼转炉的底部供气采用什么形式? 各有 何特点?	277
五、复合吹炼转炉炉底透气元件安置的位置及数量 应如何考虑?	285
六、如何确定复合吹炼的底部供气量?	291
七、如何提高底部供气元件的寿命?	292
八、复吹转炉开新炉前人进入炉内应注意 什么问题?	293
九、用底部气体搅拌法的复吹转炉与顶吹转炉相比 在操作上有何不同?	294
十、复吹底部供气经常采用哪些气体?	295
十一、提高复吹法热效率有什么措施?	296
十二、复吹转炉采用二次燃烧氧枪的结构特点及使 用概况?	298
十三、什么叫炼钢的现代化工艺路线?	302
十四、什么叫铁水预处理技术?	302
十五、铁水脱硫有何意义? 常用的铁水脱硫方法有	

哪些种?	302
十六、什么叫KR法脱硫及如何提高其脱 硫效率?	303
十七、什么叫混铁车脱硫?	304
十八、如何进行铁水脱磷?	304
十九、为什么要进行铁水脱硅, 如何进行?	305
二十、为什么要发展炉外精炼?	305
二十一、炉外精炼有哪些方法及其特点?	306
二十二、什么是转炉的热补偿?	308
二十三、什么叫二次燃烧? 二次燃烧氧枪 有几种?	309
二十四、转炉热补偿技术除二次燃烧外还有什么? 如何将附加燃料加入炉内?	310
二十五、什么是无渣或少渣量操作?	311
二十六、什么叫喷射冶金, 其特点是什么?	312
二十七、国内目前采用的钢包精炼法有哪几种? 适 合精炼哪类钢种?	313
二十八、连续炼钢国内外试验概况如何?	315

第八章 技术经济指标

一、产量指标的具体内容是什么, 怎样计算?	318
二、什么叫质量合格率, 怎样计算?	319
三、什么是全员劳动生产率, 什么是工人劳动 生产率?	321
四、金属料消耗是指什么讲的? 怎样计算?	321
五、钢铁料消耗怎样计算? 怎样才能降低钢铁料	

消耗?	323
六、什么叫吹损率? 怎样才能降低吹损率?	324
七、注锭收得率怎样计算? 如何才能提高铸锭 收得率?	326
八、什么是废钢比? 怎样才能增加废钢比?	327
九、与产量指标有关的主要几个指标是什么? 怎样 计算?	328
十、怎样才能降低石灰的单耗?	330
十一、转炉耐火材料消耗分哪几部分组成? 怎样才 能降低耐火材料消耗?	330
十二、吨钢氧气消耗与哪些因素有关, 一般应该 是多少?	331
十三、转炉工序能耗由哪几部份组成?	332
十四、如何降低转炉的能耗?	333

附 表1—7

附表 1	主要化学元素的符号和基本性质.....	335
附表 2	元素的脱氧能力及其脱氧产物的性质.....	337
附表 3	常用机械性能的符号和解释.....	338
附表 4	常用铁合金的实际成份.....	340
附表 5	常用铁合金的比重和熔点.....	342
附表 6	几个代表性钢种的凝固点(计算值).....	344
附表 7	30吨转炉冶炼常见钢种成份及合金 加入量.....	345

主要参考文献