

氧气侧吹转炉炼钢

F716



# 氧气侧吹转炉炼钢

上海第五钢铁厂第四转炉车间  
东北工学院炼钢专业 合编

上海人民出版社

---

## 内 容 提 要

氧气侧吹转炉炼钢是批林整风与批林批孔运动中出现的新生事物。本书是上钢五厂第四转炉车间在“鞍钢宪法”指引下，大搞技术革新，改造原有设备，不花国家固定资产更新费用，实现氧气侧吹转炉炼钢的初步经验总结。作者用辩证唯物主义的观点对氧气侧吹转炉炼钢的发展及主要设备和操作工艺作了较系统的介绍，对氧气侧吹转炉炼钢的品种质量和炉龄也有简要的说明。书末还附有用燃料油冷却保护的氧气喷枪设计及氧气侧吹转炉炼钢的操作和安全要点。本书可供从事碱性侧吹转炉炼钢的工人、干部和技术人员参考，也可供高等院校炼钢专业的师生阅读。

### 氧 气 侧 吹 转 炉 炼 钢

上海第五钢铁厂第四转炉车间 合编  
东北工学院炼钢专业

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2.975 字数 48,000

1975年8月第1版 1975年8月第1次印刷

印数 1—7,000

统一书号: 15171·181 定价: 0.17 元

内 部 发 行

## 毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

## 前 言

---

氧气侧吹转炉炼钢是在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在批林批孔运动的推动下，我国钢铁战线上出现的一个新生事物。这是侧吹转炉炼钢的重大技术革新。它为我国侧吹转炉的技术改造和多快好省地发展炼钢生产闯出了一条新路。这是我国工人阶级贯彻“鞍钢宪法”，坚持独立自主、自力更生伟大方针的新胜利，是无产阶级文化大革命的一个丰硕成果。

上海第五钢铁厂第四转炉车间(以下简称上钢五厂四车间)是在火红的大跃进年代建成投产的。无产阶级文化大革命以来，车间广大革命职工阶级斗争和路线斗争觉悟进一步提高，焕发出冲天的革命干劲，生产不断发展。1973年底，在党的第十次全国代表大会的精神鼓舞下，广大革命职工以党的基本路线为纲，坚决贯彻执行毛主席亲自制定的**独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国**的方针，深入批判刘少奇、林彪的修正主义路线，批判“洋奴哲学”和“爬行主义”，决心**打破洋框框，走自己工业发展道路**，大胆试验氧气侧吹转炉炼钢新工艺，改造老转炉。在上海市委和上海市冶金局党委的关怀和支持下，在厂党委的直接领导下，车间党总支放手发动群众，依靠群众，组成了工人、干部、技术人员三结合和生产、教学、

科研三结合的试验队伍。工人、干部和技术人员共同奋战，炼钢和机修打破工种界限，充分利用原有设备，挖掘内部潜力，因陋就简，土法上马，仅用了十天时间，花了一万多元，就把1号转炉改造成氧气侧吹转炉，于1974年1月2日投入试验。在批林批孔运动的有力推动下，并汲取了沈阳市第一钢厂转炉氧气侧吹经验，试验工作进展很快，试验炉从开炉起实际上就投入了生产。到1974年9月，1号转炉已连续生产了19个炉龄期，共炼钢4万多吨。2号转炉经过改造也采用了氧气侧吹新工艺。实践证明，氧气侧吹转炉炼钢具有明显的优越性。与原来空气侧吹转炉炼钢相比，氧气侧吹转炉用中磷生铁(0.2~0.6%P)炼钢，炉龄延长一倍左右，钢铁料消耗大幅度下降，吹炼速度大大加快，钢的质量显著提高。主要技术经济指标都已经接近或达到类似条件下氧气顶吹转炉炼钢的水平，而且潜力很大。试验开始以来，除大量冶炼了车间日常生产的普碳镇静钢、16锰、19锰和21锰等钢种外，还试炼成功电机硅钢和铬13型不锈钢。

本书主要是上钢五厂四车间1号转炉(8吨)氧气侧吹试验和生产的初步总结。由于氧气侧吹转炉炼钢这一新生事物问世的时间很短，我们对现有试验结果的认识和总结都很粗浅，还没有充分掌握氧气侧吹转炉炼钢的规律，而且试验研究工作尚待深入细致地进行，在本书中一定会有错误和不足之处，恳切希望读者批评指正。

编者一九七四年十月

# 目 录

<b>第一章 氧气侧吹转炉炼钢的发展</b> .....	1
第一节 氧气侧吹转炉炼钢的发展 .....	1
第二节 氧气侧吹转炉炼钢的特点 .....	8
<b>第二章 氧气侧吹转炉炼钢的主要设备</b> .....	11
第一节 氧枪 .....	11
第二节 供氧系统 .....	13
第三节 供油系统 .....	17
第四节 仪表和电气控制部分 .....	19
第五节 炉子 .....	22
<b>第三章 氧气侧吹转炉炼钢工艺</b> .....	25
第一节 原料 .....	25
第二节 装入量 .....	26
第三节 供氧和供油 .....	26
第四节 温度控制 .....	29
第五节 造渣 .....	31
第六节 摇炉操作 .....	32
第七节 脱气和脱氧 .....	34
<b>第四章 氧气侧吹转炉钢的品种和质量</b> .....	37
第一节 氧气侧吹转炉冶炼品种概况 .....	37
第二节 氧气侧吹转炉钢的质量 .....	38
<b>第五章 氧气侧吹转炉炉龄</b> .....	44
<b>结束语</b> .....	49
<b>附录</b> .....	50
一、氧气喷枪的设计 .....	50
二、氧气侧吹转炉炼钢操作要点 .....	63
三、氧气侧吹转炉炼钢安全要点 .....	67

## 第 一 章

# 氧气侧吹转炉炼钢的发展

---

### 第一节 氧气侧吹转炉炼钢的发展

#### 我国的空气侧吹转炉炼钢和它的技术改造

侧吹碱性转炉炼钢于 1952 开始在唐山钢厂投入生产。这种炼钢方法,通过灵活的摇炉,可以改变炉内的金属液面与风眼的相对位置,调节吹炼深度,控制造渣和脱碳、脱磷的进程;热效率也比空气底吹转炉要高。因此,与空气底吹转炉炼钢必须用低磷或高磷生铁,脱磷必须进行后吹不同,它可以用中磷(0.2~0.6%P)生铁作原料,并实行高拉碳(吹炼终点时金属的含碳量  $\geq 0.10\%$ )。而且,与发展平炉炼钢等方法比较,它又有生产率高,设备简单,投资少,上马快等优点。1958 年,毛主席和党中央制定了鼓足干劲,力争上游,多快好省地建设社会主义的总路线。毛主席还指出:“一个粮食,一个钢铁,有了这两个东西就什么都好办了。”全国掀起了工农业生产大跃进和大办钢铁的热潮。侧吹碱性转炉炼钢迅速在全国遍地开花,成为我国炼钢生产特别是地方炼钢生产的重要力量,对 1958~1960 年全国钢产量的飞速跃进作出了巨大的贡献。与国外主要将侧吹转炉应用于机械制造行业中的小批量的异型铸钢比较,我国用侧吹转炉大量生产钢锭是一种独特的发展。



1958年，伟大领袖毛主席亲临上海第一钢铁厂第二转炉车间视察，极大地鼓舞了炼钢工人。上海工人阶级在党的领导下，贯彻独立自主、自力更生的方针，兴建了包括上钢五厂四车间在内的四个规模较大的侧吹转炉炼钢车间，使钢的产量成倍增长。

任何事物都是一分为二的，侧吹转炉虽然有一系列优点，但是由于它原来几乎都用普通空气吹炼，因而普遍存在着炉龄短、吹损大、原材料和耐火材料消耗高、冶炼品种少、钢中含氮量高等缺点。炉子容量因受鼓风机的限制，一般都较小，最大的也不超过10吨。这些都大大限制了侧吹转炉炼钢的发展。为了进一步加快我国钢铁生产，必须对空气侧吹转炉进行技术改造。

对于原有的空气侧吹转炉的技术改造，一般是逐步改建为氧气顶吹转炉。上海和一些兄弟省市都有将空气侧吹转炉改造为氧气顶吹转炉的成功经验。但是，实践也表明，由于原来的厂房和设备不能适应氧气顶吹转炉炼钢的要求，这样改造需要很大投资，不易实现。各地的小型顶吹转炉生产上也有不少问题。在大跃进中发展起来的侧吹转炉炼钢怎样才能继续前进？怎样为实现侧吹转炉的技术改造闯出一条新的道路？这些成了我国钢铁工人和技术人员共同关心的重要课题。

### 转炉炼钢发展的历史经验

**历史的经验值得注意。**在我们研究原有空气侧吹转炉的技术改造时，应当认真总结炼钢生产、特别是转炉炼钢发展的历史经验。从中找出规律性的东西，汲取对我们有益的经验。要批判“洋奴哲学”、“爬行主义”。反对机械地照搬照套外国的东西。要自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。打破

洋框框,走自己工业发展道路。

转炉炼钢,实质是用空气或富氧空气或氧气直接吹炼铁水,用氧氧化金属料中多余的杂质;同时主要依靠杂质被氧化时放出的热量将金属本身加热到能保证钢水顺利进行浇铸所必需的高温。它是世界上第一种大规模生产液态钢的方法。最先得到发展的是用酸性炉衬和在炼钢过程中造酸性渣的空气底吹转炉,它只适合于处理低磷( $\leq 0.08\% P$ )的铁水。随后,用碱性底吹转炉处理高磷( $\geq 1.5\sim 2.0\% P$ )铁水的方法在有大量高磷的褐铁矿蕴藏的德、法、比利时、卢森堡等西欧国家成为主要的炼钢方法。

但是,转炉炼钢在用空气吹炼时,由于空气中含有大量的氮,它一方面白白地从炉内带走大量的宝贵的热量,另一方面又使钢中含氮量增加。此外,酸性转炉不能脱磷,而用空气吹炼的碱性底吹转炉又必须依靠磷的氧化提供热量和后吹脱磷。这样,就使得用空气吹炼的底吹转炉只适合于少数国家和地区吹炼具有一定化学成份的铁水,而且不能大量加入废钢,原料的来源受到限制。同时,钢中氮、磷、氧的含量又都较高,钢的品种及使用也受到限制。为了进一步强化转炉的吹炼过程,特别是改善它对各种原料条件的适应能力和提高钢的质量,用氧气吹炼已成为转炉炼钢技术发展的主要方向。

早在转炉炼钢诞生的时候,就曾提出用氧气进行吹炼的设想。但是,当时制造氧气还只能在实验室里进行,氧气的产量微不足道而价格高昂,因而限制了吹氧炼钢的实现和发展。第二次世界大战以后,使空气中的氧和氮分离而大量获得廉价氧气的方法投入了生产,这才使将近一百年前就提出的吹氧炼钢的设想开始成为现实。

在原来用空气鼓风的底吹转炉实现吹氧炼钢的时候,必

须首先解决的关键问题是风眼寿命问题。在氧气通过风眼进入金属熔池的时候，氧气与金属的强烈燃烧使风眼受到高温和强氧化性的金属的严重侵蚀而迅速破坏。当发现可能使用的各种耐火材料在作为氧气转炉的风眼时都不能耐久工作的情况下，提出了采用铜质风眼和通水冷却保护的设想。为了预防水冷风眼在炼钢过程中烧穿、漏水而发生爆炸的危险，被迫地将风眼从炉底移到金属熔池的上部。在用单一的喷枪代替原来的许多风眼大量吹氧炼钢时，还要保证氧气通过位于金属熔池上方一定距离处的喷枪吹入金属时有足够的穿透能力，于是开始采用高压的氧气进行吹炼。这样，在研究空气转炉实行吹氧炼钢的过程中，出现了氧气顶吹转炉炼钢。

从通过炉底上的风眼鼓风发展为通过从炉口插入的水冷喷枪吹氧，不但解决了吹氧炼钢的风眼寿命问题，而且还改变了碱性转炉原来用空气底吹时后吹脱磷的工艺特征。氧气顶吹转炉通过改变氧气喷枪的枪位高低，来调节高压的氧气流股在金属熔池中的穿透深度和反应区的面积，从而控制金属的脱碳速度和熔渣的氧化性，使化渣和脱磷可以与脱碳同时进行，甚至比脱碳提前完成。这样，氧气顶吹转炉不但把转炉炼钢的高生产率进一步提到了空前的高度，而且使转炉炼钢有可能处理不同含磷量的铁水，可以利用原来被氮气带走的那部分热量加入相当数量的废钢，大大改善了转炉炼钢对各种原料条件的适应能力。用氧吹炼和提前脱磷还使钢中氮、磷、氧的含量显著降低；并为扩大转炉钢的品种，从原来主要生产普通低碳钢扩大到生产中、高碳钢和合金钢创造了条件。因此，氧气顶吹转炉炼钢从1952年在奥地利开始投入生产以后，就以空前的速度在全世界大多数产钢国家推广。到1972年，国外氧气顶吹转炉钢的产量占总产钢量的53%，远远超

过平炉钢的产量，而在各种炼钢方法中占据绝对的优势。但是，从空气底吹发展到氧气顶吹也产生了新的矛盾。主要是高压的氧气通过炉口喷射到熔池上和熔池中产生的大量炉气又同时通过炉口排出，反应集中在熔池的局部地区，使炼钢过程中的喷溅和烟尘大大增加，金属收得率减少。另外，氧气顶吹转炉的设备和对厂房的要求都比较复杂，给原有转炉车间进行改建带来困难；而且，用氧气顶吹转炉代替西欧一些国家传统采用的底吹转炉处理高磷生铁时，由于冶炼速度减慢，操作费用增加，也不完全适用。

因此，与氧气顶吹转炉炼钢在全世界迅猛发展的同时，西欧传统采用底吹转炉炼钢的国家一直进行着在底吹转炉上吹氧炼钢的试验研究。这些试验研究仍然主要集中在解决吹氧炼钢时风眼和炉底衬砖迅速蚀损的问题上。曾经先后试验过用氧气和水蒸汽或氧气和二氧化碳的混合气体进行吹炼，试图利用水蒸汽或二氧化碳在高温下分解时的吸热反应冷却和保护风眼，但都没有获得满意的效果。1967年以后，用天然气、丙烷、燃料油等碳氢化合物与氧气同时吹入金属熔池，利用它们在高温下的气化(对燃料油而言)和裂化冷却保护氧枪的方法先后在西德、法国等的碱性底吹转炉上试验成功和投入生产，终于实现了底吹转炉的吹氧炼钢。氧气底吹转炉炼钢的特点主要是吹炼过程平稳，喷溅和烟尘都比氧气顶吹转炉减少，金属收得率有所增加。热效率也比氧气顶吹转炉进一步提高，可以使用更多的废钢。另外，设备和对厂房的要求也都比较简单。但是，从1973年我国唐山钢厂进行的氧气底吹转炉炼钢试验来看，如果采用在吹炼过程中从炉口加入不同粒度的石灰块的方法进行造渣，氧气底吹转炉将依然保留原来空气底吹转炉后吹脱磷的工艺特征，而后吹对用中、低磷

生铁炼钢是有害无益的。

从对转炉炼钢发展过程的简要回顾可以看出，转炉炼钢以其生产率高、不用燃料、设备简单的突出优点得到了普遍发展。转炉炼钢的技术进步主要是吹氧炼钢。矛盾不断出现，又不断解决，就是事物发展的辩证规律。过去没有，现在也不存在适用于一切原料条件和设备条件的完美无缺的吹氧炼钢方法。我们应该从我国资源和设备的实际情况出发，汲取对我们有益的经验，按照多、快、好、省的要求，为侧吹转炉炼钢的技术改造和发展我国炼钢生产选择和闯出一条新路。

### 氧气侧吹转炉炼钢的发展

氧气侧吹转炉炼钢是在1973年6月，由沈阳市第一钢厂首先进行试验的。试验效果稳定，基本上取得了预想的结果。即氧气侧吹转炉采用以燃料油冷却保护的氧枪取代空气侧吹转炉的风眼埋入熔池吹氧炼钢，有氧气底吹转炉炼钢吹炼过程平稳、喷溅小、烟尘少、热效率高的优点；同时通过灵活的摇炉，可以调节吹炼深度，控制造渣和脱碳、脱磷的进程；又兼有氧气顶吹转炉造渣迅速方便，可以消除后吹，实现高拉碳的长处。而且供氧供油系统设备简单、可靠，易于上马。原有厂房和车间其他设备都可以充分利用。试验炉的主要技术经济指标不但全面优于原来的空气侧吹转炉，而且在钢铁料消耗、钢中含氮量和冶炼品种等方面还接近或优于同车间容量相同的氧气顶吹转炉，使侧吹转炉炼钢面貌一新。

1974年1月起，又先后在上钢五厂、上钢一厂和唐山钢铁公司第一炼钢厂进行试验和生产，比沈阳市第一钢厂又有发展。特别是上钢五厂试验炉的炉龄创造了442炉的记录，远远超过了侧吹转炉炉龄的历史最高水平。上钢五厂四车间

大修后，第11~19个炉龄期的平均炉龄达到了301炉，超过同一时期在类似条件下采用优质油砖的氧气顶吹转炉的水平。鞍钢还在原来是氧气顶吹的大型转炉上大胆进行了氧气侧吹试验。试验证明，氧气侧吹转炉的大型化是完全可能的。大型氧气侧吹转炉不但炼钢过程可以顺利进行，而且比氧气顶吹转炉炼钢平稳，喷溅大大减少，每吨钢的烟尘量只有氧气顶吹时的三分之一。可以实行高拉碳，不必后吹。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。氧气侧吹转炉炼钢的诞生和发展靠的是毛主席的无产阶级革命路线。参加试验工作的广大工人、干部和技术人员坚持毛主席的独立自主、自力更生的伟大方针，深入批判刘少奇、林彪鼓吹的“洋奴哲学”、“爬行主义”，批判各种崇洋迷外、妄自菲薄的错误思想，坚定树立中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平的雄心壮志。通过反复认真学习毛主席关于“通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理”的教导，深入批判了唯心论的先验论，破除了迷信，解放了思想，树立了为革命勇于实践，大胆创新的信心和决心。批林批孔运动的深入开展，进一步清除了林彪修正主义路线的流毒，鼓舞着广大试验人员坚持革命，坚持前进，继续研究解决前进过程中出现的新的矛盾，使氧气侧吹转炉炼钢新工艺不断完善。

“发展钢铁工业一定要搞群众运动”。氧气侧吹转炉炼钢是我国工人阶级集体智慧的结晶。在毛主席亲自制定的“鞍钢宪法”的光辉照耀下，在党的领导下，群众的首创精神得到了充分的发挥，沈阳、上海、唐山、天津等地各侧吹转炉炼钢车间(厂)的广大革命职工还进行社会主义大协作，共同为创造氧气侧吹转炉炼钢新工艺而团结战斗。

在毛主席的革命路线指引下,随着批林批孔斗争普及、深入、持久地进行下去,氧气侧吹转炉炼钢这一我国工人阶级创造的新生事物一定会在广大群众的革命实践中不断发展,不断前进,为发展我国钢铁生产作出新的贡献。

## 第二节 氧气侧吹转炉炼钢的特点

上钢五厂四车间1号氧气侧吹转炉19个炉龄期的试验和生产实践,进一步显示了我国工人阶级创造的氧气侧吹转炉炼钢新工艺的优越性和生命力。氧气侧吹转炉炼钢的主要优点是:

### 一、炉龄高

19个炉龄期的炉龄(表1)平均达到242炉,车间大修后第11~19个炉龄期的平均炉龄达到301炉。第19个炉龄期的炉龄达到442炉,远远超过了本车间空气侧吹转炉炉龄的历史最高水平(231炉)。由于炉龄延长和每炉的平均产钢量增加,现在8吨氧气侧吹转炉一个炉龄期的产钢量达到3000吨钢左右,几乎相当于原来空气侧吹时的3倍。每吨钢的炉衬耐火材料消耗可以相应节约三分之二左右。

1号转炉氧气侧吹试验第1~19个炉龄期的炉龄 表1

炉龄期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
炉龄	146*	196	251	140*	151	95*	152	255	340	157
炉龄期	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
炉龄	322	219	261	254	249	311	353	303	442	

\* 计划停炉。

## 二、铁 耗 低

由于氧气侧吹转炉钢喷溅少，渣中氧化铁含量低，使吹损仅为空气侧吹转炉的二分之一，铁耗大幅度下降。第1~4个炉龄期的铁耗为1167.3~1182公斤/吨钢，平均降低到1157.8公斤/吨钢，比本车间空气侧吹转炉炼钢的平均铁耗降低100~150公斤/吨钢左右。

## 三、热 效 率 高

侧吹转炉吹氧炼钢时热量有富余。从开炉后第五炉起即可炉炉加入废钢铁。废钢铁加入量可达10~25%（以铁水装入量为100%，下同）。与空气侧吹转炉炼钢比较，不但节约了大量提温用的硅铁和铝，而且加入的废钢铁不经过化铁炉重熔，可以节约大量焦炭。由于可以保证足够的出钢温度，还有利于减少低温废品和扩大冶炼的钢种。

## 四、产 量 高

氧气侧吹转炉炼钢吹氧时间短。最短的每炉只有8分钟，平均15分钟，比空气侧吹转炉的鼓风时间平均20分钟显著缩短。同时，由于吹炼平稳，喷溅少，可以多装铁水多出钢。8吨转炉第1~4个炉龄期的炉产量在铸钢设备受到限制的情况下平均已达到8.85~9.67吨，而空气侧吹时只有8.0~8.2吨。这些都为提高产量创造了条件。

## 五、品 种 多

氧气侧吹转炉炼钢造渣方便迅速，脱磷、脱硫效率高，吹炼终点温度有充分保证，有利于扩大转炉钢的品种。在1号



转炉试验和生产过程中,除冶炼普碳镇静钢外,大量生产了含锰的低合金钢,并试炼成功电机硅钢和铬不锈钢。一个炉龄期的合金钢比重往往达到50%以上,远远超过了原来空气侧吹时的水平。

#### 六、设备简单、可靠,投资少,上马快, 供氧供油容易实现自动控制

用燃料油冷却保护的氧枪和供氧供油系统设备简单、可靠、寿命长。原有厂房不需作大的改动。车间原有设备可以充分利用。供氧供油已经初步实现自动控制。