

側吹轉爐煉鋼專輯

第四輯

冶金工業部鋼鐵司 合編
冶金工業出版社

冶金工業出版社

st
3751

432
1-4
2

側吹轉爐煉鋼專輯

(1958年4月冶金部轉爐試驗研究會議報告)

第四輯

冶金工業部鋼鐵司

合編

冶金工業出版社

冶金工業出版社

11425

側吹轉爐煉鋼專輯 第四輯

冶金工業部鋼鐵司 合編
冶金工業出版社

編輯：劉應妙 設計：童熙堯 魯芝芳 責任校對：朱駿英

1958年9月第一版 1958年9月北京第一次印刷 101,000冊

850×1168 • 1/32 • 170,000字 • 印張7 $\frac{26}{32}$ • 插頁2 • 定價1.10元

北京市印刷一廠印

新華書店發行

書號1012

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

出版者的話

我国自 1952 年将側吹碱性轉爐在世界上第一次投入工业性生产以来，在党的英明領導、苏联专家的亲切指导和全国轉爐工作者的不断鑽研改进下，在生产技术上已获得了一系列的重大成就。在爐衬耐久性、吹炼操作、鋼的品种与质量等方面积累了丰富的資料，并于不久前創造了三排风眼。现在，它不仅具有一般轉爐不用外加燃料、炼鋼速度快、生产率高、基建投資少和建厂快等特点，而且能用各种含磷量的生鉄（包括平爐生鉄）炼成含氮量低的鋼。它炼出的鋼在质量上已不亚于平爐鋼，而成为一种具有广阔发展前途的新炼鋼方法。在全党全民办工业的今天，轉爐将要以历史上未有的速度在全国各地发展。

为了促进轉爐炼鋼的进一步发展，滿足各地炼鋼工作者的普遍要求，帮助讀者系統了解我国的成就，我們把几年来的資料按年代編成“轉爐炼鋼專輯”一共四輯出版。

第一輯匯編了 1951~1956 年的資料，其中包括了具有重大意义的唐山鋼厂側吹轉爐第一次和第二次試驗总结。

第二輯匯編了 1956 年全国轉爐炼鋼會議的資料及同年鋼鉄上发表的文章。包括側吹碱性轉爐与側吹酸性轉爐两部分，內容有吹炼操作經驗（吹炼角度、深度、留渣等）、利用高磷生鉄和特低錳生鉄吹炼的操作經驗，以及解决吹炼和浇注沸騰鋼的經驗。在本輯內还編入了两位苏联专家的文章。另外，还有有关物料平衡和热平衡的文章。

第三輯匯編了 1957 年全国炼鋼會議的部分文章，其中包括設計操作經驗方面具有代表性的文章。另外，还选入了未公开发表过的唐山鋼厂有关降低鋼鉄料消耗及吹制新鋼种方面的資料。

第四輯匯編了 1958 年全国轉爐試驗研究會議的資料。主要内容有：德国专家舒尔茨“小型碱性轉爐操作研究”、及轉爐模型实验、爐衬材料的研究和提高爐衬寿命的措施、轉爐鋼的质量、

新鋼种炼制、吹炼过程的光电控制和热电势定碳等。有关三排风眼及混合炼鋼的报告将分別作为内部和公开資料单独出版，故未列入。

有关化鉄爐的資料，已单独汇编成“化鉄爐專輯”第一輯出版。

在这四輯技术資料中，提出了許多宝贵的經驗。它們大部分都已在实践中长出丰硕之果，也有少部分是沒有成功的，但是我們还是把这些收集在里面，这一方面是为了保存資料的完整性，讓讀者了解我国轉爐的发展过程，另一方面也希望炼鋼工作者能从其中获得教益。我們相信，我国的炼鋼工作者，一定能在过去已得經驗的基础上，創造性地大胆发展轉爐炼鋼技术，創造出更多奇跡。我們希望各单位及时加以总结，寄給我們做为下輯出版。

目 录

第 四 輯

出版者的話

一、现阶段轉爐試驗研究方針和任务的決議

……1953年4月冶金工业部轉爐試驗研究會議… 1

二、小型碱性轉爐操作研究（唐山鋼厂試驗）

……民主德国专家舒尔茨…10

三、側吹轉爐的水力学模型試驗……北京鋼鐵学院…31

四、碱性轉爐爐衬材料試驗……上海鋼鐵公司等…51

五、提高爐齡降低爐衬材料消耗經驗……故县鉄厂…76

六、中型渦鼓型側吹碱性轉爐試煉資料……上海鋼鐵公司…85

七、側吹碱性轉爐新产品試制簡單總結……唐山鋼厂… 112

八、渦鼓型側吹碱性轉爐提高終点碳

对鋼材質量的影响……上海鋼鐵公司… 117

九、改进轉爐鋼質量减少鋼材废品……唐山鋼厂… 126

十、硷性轉爐鋼技术标准總結……唐山鋼厂… 134

十一、側吹硷性轉爐鋼的質量及对普通

碳鋼标准的意見……上海鋼鐵公司… 152

十二、硷性轉爐鎮靜鋼的質量……上海鋼鐵公司… 160

十三、薄鋼板的深冲性能試驗（第一部分）

……上海鋼鐵公司… 200

十四、渦鼓型側吹硷性轉爐爐渣磷肥試驗

……上海鋼鐵公司… 210

十五、側吹轉爐吹煉过程的光电控制……上海鋼鐵公司… 224

十六、側吹轉爐終点控制及热电势定碳試驗…唐山鋼厂… 237

十七、浇注时使用液面指示鈴的經驗……唐山鋼厂… 241

一、现阶段轉爐試驗研究方針 和任务的決議

1958年4月冶金工业部轉爐試驗研究會議

轉爐炼鋼是国家科学规划委员会頒布的1956—1962年国家重要科学技术任务中第13項中心任务的主要研究項目之一。自1956年轉爐炼鋼經驗交流會議及去年全国炼鋼會議以后，全国轉爐試驗研究工作进一步組織起来了，全体职工进行了不少創造性的活动，特别是側吹轉爐炼鋼生产获得了巨大的进步和发展，目前轉爐鋼鋼鉄料与爐衬耐火材料的消耗定額和鋼的成本基本上达到了去年全国炼鋼會議所要求的指标，鋼的質量也获得了提高，品种也增加了不少。

现在在党的15年或更短一些期間內赶上与超过英国的伟大号召下和鋼鉄工业大跃进中，要求我們轉爐工作者迅速进行大量的試驗研究工作，目前全体轉爐炼鋼工作者正在掀起一个群众性的技术革命运动，使轉爐炼鋼生产来一个技术革命和跃进，而且已經出现了轉爐“三排风眼”操作的革新事例。

在这个群众性的技术革命运动中，我們認為轉爐工作者特别是科学研究人員更應該大胆地想，大胆的試驗和創造，来促进这个技术革命的发展。我們認為，側吹碱性轉爐是我国轉爐冶金工作者創造性劳动的成果，符合于中央多快好省的方針，在第二个五年计划的鋼鉄厂中将占很大比例，因此在现阶段轉爐炼鋼應該以大中型（并应多注意小型）側吹碱性轉爐为試驗研究重点，但同时也应抽出一定力量来研究和掌握国外已有成效的各种吹氧轉爐如頂吹純氧轉爐，立式旋轉爐等。

(一)

在側吹碱性轉爐方面我們当前的主要任务是降低成本，扩大品种和提高质量。而实现这三項基本任务的中心环节則在于：

(1) 降低鋼鉄料消耗定額；(2) 提高爐衬寿命并降低耐火材料消耗；(3) 資源的綜合利用（鈰渣、爐渣磷肥）；(4) 进一步控制鋼的质量波动和扩大鋼的品种。

根据上述基本任务和中心环节我們認為，在现有条件下側吹碱性轉爐方面應該共同努力来进行和完成下列各項試驗研究工作，并根据将来形势发展再进行其他一些試驗。

(一) 研究如何提高吹炼溫度，爭取在爐中加入更多的鉄矿石和氧化鉄皮，以降低鋼鉄料消耗：

1. 噴濺机理的研究；
2. 研究在轉爐中預热鼓风以及在鼓风中噴入增炭剂与燃料；
3. 研究轉爐废气余热利用除尘方法；
4. 推广和进一步研究化鉄爐預热鼓风；
5. 渣料与氧化鉄皮預热；
6. 多排风眼；
7. 热平衡研究。

(二) 提高爐衬寿命，降低耐火材料消耗，充分利用地区耐火材料資源：

1. 研究爐衬损坏机理；
2. 研究改进白云石及鎂砂——白云石爐衬的配料（粒度、成分）成型方法，提高目前鎂砂——白云石爐衬材料质量；
3. 研究和使用耐崩裂性高密度鎂鋁砖；
4. 試驗水冷爐衬；
5. 研究热換风眼砖；
6. 研究用噴枪热补爐衬及热补材料。

(三) 扩大轉爐鋼的品种，研究进一步稳定操作与控制鋼的

質量和制訂側吹轉爐鋼的標準：

1. 吹煉終點、深度、溫度的控制儀表，研究和採用火焰定碳、熱電勢定碳及其他操作的儀表；
2. 轉爐優質鋼合金鋼的吹煉，研究和採用混合煉鋼；
3. 合理的脫氧制度（包括鐵水脫氧）；
4. 繼續進行側吹轉爐鋼的深沖、焊接及其他性能的研究；
5. 研究側吹轉爐鋼的非金屬夾雜物類型；
6. 脫碳、去磷、去硫反應的研究；
7. 積累資料，繼續制訂出轉爐用各類生鐵及各類鋼的標準。

（四）研究資源的綜合利用：

1. 高磷含鈰生鐵的綜合利用及其合理的工藝過程；
2. 吹煉高中磷生鐵達到早期除磷並在鋼渣中獲得最多的可溶性磷酸；
3. 爐渣磷肥的加工和使用的研究並確定磷肥爐渣最低含磷要求；
4. 研究利用低磷爐渣作高爐原料及試驗在高爐中加入磷灰石以補充生鐵中的含磷量，生產爐渣磷肥。

（五）設計和試驗中大型（20噸以上）側吹鹼性轉爐。

（六）採用高爐鐵水熱裝並研究其保溫及升溫的方法：

1. 包中鐵水吹氧；
2. 旋轉爐燃料升溫。

（七）研究和找出各種條件下合理的爐型和合理的鼓風制度：

1. 推廣並繼續研究多排風眼操作方法；
2. 轉爐流體動力學的研究，繼續進行模型試驗；
3. 研究爐型曲綫形狀；
4. 對渦鼓型轉爐和直筒型轉爐進行全面比較；
5. 類似橢圓型溶池面的研究；
6. 不同條件內型轉爐（渦鼓、直筒）最合理的风量、风

压、风速、鼓风率及其相互的关系；

7. 各吹炼时期最合适的鼓风深度；

8. 合理的风眼角度，风眼形状尺寸；

9. 脉冲式鼓风。

(八) 进行吹氧的試驗研究。

1. 富氧吹炼的研究包括合理的鼓风制度，合理的原料，合理的造渣制度、效果，研究低温鉄水吹炼；

2. 側吹轉爐吹氧气和混合气体的研究。

在側吹酸性轉爐炼鋼方面，应着重在鋼的质量、性能、扩大品种及鋼的标准等問題的研究，其他許多問題可参考上述研究项目进行試驗或利用側吹碱性轉爐的研究成果。

(二)

在其他各种类型的吹氧轉爐方面，目前我們的基本任务是在充分利用国外已有經驗和資料的基础上結合我国具体情况，研究和掌握其技术操作和設計。并加以发展为将来采用打下基础。

(一) 进行頂吹純氧轉爐的試驗与工业规模試驗 并着重研究：

1. 适合于中国資源的爐衬耐火材料；

2. 使用低錳生鉄；

3. 高磷生鉄的吹炼与去鈳半成品吹炼；

4. 冷却剂的选择；

5. 噴阻設計。

(二) 进行立式旋轉轉爐的工业规模試驗。

(三) 进行底吹富氧及混合气体的工业规模試驗。

我們满怀信心地認為在最短时期內上述基本任务完全可以完成的，但必須是技术經濟政治相結合与采取群众路綫的方法，因此我們要求全体轉爐炼鋼試驗研究工作者树立起理論結合实际；密切为生产服务；走集体合作道路的观点和群众特别是和工人群众一道来共同努力在多快好省的方針下进行各項試驗研究工作，

1958~1959年轉爐煉鋼試驗研究及協調計劃

第一類試驗研究計劃

題目名稱	內 容	主 辦 單 位	協 作 單 位	進 度	備 注
一、提高轉爐爐襯壽命和降低耐火材料消耗	1. 使用鎂鋁磚作風眼磚及部分爐襯 2. 提高焦油白云石及焦油鐵砂白云石爐襯壽命 3. 熱補轉爐爐襯的設備、材料及方法的研究	(1) 唐山 (2) 上鋼 (1) 上鋼 (2) 唐山 (3) 新興 (4) 故縣 (1) 上鋼	鋼鐵研究院 鋼鐵研究院	1958年四季度完成試驗並提出報告 1958年12月底以前提出第一次報告 1958年底提出試驗報告	請鞍鋼及重鋼供給鑄鋁磚 新興鋼廠請天津大學協助
二、提高側吹或半側吹轉爐煉鋼溫度及降低鋼料消耗	1. 化鉄爐預熱鼓風 2. 高爐鉄水保溫升溫設備 3. 側吹轉爐富氧鼓風 4. 噴嘴机理	(1) 唐山 (2) 新興 設計院 鞍山 唐山 (1) 鋼鐵研究院 (2) 東北工学院	設計院 鋼鐵研究院 設計院、鋼鐵研究院唐山、上海	1958年三季度提出系統報告 1958年四季度提出報告 1958年內提出報告 1958年7月提出第一次報告	

第一类試驗研究計劃 (續)

題 目 名 称	內 容	主 办 单 位	协 作 单 位	进 度	备 注
三、高磷及高磷含钒生铁的綜合利用	1. 高磷生铁的吹炼及高磷酸渣作肥料 2. 高磷含钒生铁的綜合利用及吹炼工艺	上鋼 化冶所 由冶金部、鋼鐵公司 与鋼鐵研究院負責組織	上海化工研究所 农业都有关单位	1958年三季度末提出报告 1958年底提出第一次报告	
四、研究侧吹轉爐合理的爐型制度	1. 侧吹轉爐采用三排风管 2. 轉爐水力學模型試驗 3. 侧吹轉爐鼓风制度	鋼鐵研究院 上鋼 鋼鐵学院 (1) 鋼鐵学院 (2) 化冶所 鋼鐵研究院	唐山、新兴、故县 上六、上三、唐山 唐山 上海	1958年三季度提出第一次 总结报告 1959年上半年提出第一次 报告 1958年底提出第一次报告	
五、提高侧吹轉爐鋼質量、扩大品种、以及制訂标准	1. 侧吹酸性轉爐鋼質量的研究及炼制合金鋼 2. 混合炼鋼法炼制合金鋼	上鋼 (1) 上鋼 (2) 唐山 (1) 大冶 (2) 重二 (3) 新兴 (4) 北京鋼厂	鋼鐵研究院	1958年底提出报告 1958年底前提出报呈	

第一类試驗研究計劃 (續)

題目名稱	內容	主辦單位	協作單位	進度	備注
	3. 側吹碱性轉爐鋼深沖、冷拔及焊接性能的研究 4. 擴大側吹碱性轉爐鋼的品種 5. 制訂與修改標準	上鋼 唐山 上鋼 鋼鐵研究院	各廠	1958年底提出報告 1958年提出現有鋼鐵標準草案	
六、純氧碱性頂吹轉爐的試驗研究		鋼鐵研究院 唐山	設計院、石家山	1958~1959, 1959年上半年提出第一次報告	
七、轉爐吹煉控制儀表	1. 火焰定炭 2. 熱電勢定炭 3. 火焰溫度與金屬滲池溫度的關係 4. 鋼液面測定	熱工設計院 上鋼	唐山 熱工設計院		
八、中型側吹碱性轉爐吹煉試驗		唐山	設計院、 鋼鐵研究院	1958年第三季度完成設計與施工	

備注：第一类試驗研究計劃，為由會議控制，須按進度完成或做出一定結果的計劃。

1958~1959年轉爐煉鋼試驗研究及協調計劃

第二類試驗研究計劃

編號	題 目	名 稱	內 容	主 辦 單 位	協 作 單 位	進 度	備 注
1	轉爐採用頂熱渣料			故縣	鋼鐵研究院	1959年內提出報告	
2	側吹碱性轉爐熱風眼磚			鞍鋼		1958年	
3	側吹碱性轉爐水冷風眼磚			鋼鐵研究院	唐山		
4	側吹碱性轉爐水冷爐襯			鋼鐵研究院	唐山、上海		
5	側吹碱性轉爐採用脈沖式鼓風			鋼鐵研究院		1958年	
6	側吹碱性轉爐採用氫氣混合氣體吹煉			鞍鋼	設計院 鋼鐵研究 院、熱工設計院	1958年 1958年完成設計	
7	旋轉式(Kai-D)轉爐			唐山		1958年	
8	焦炭去除轉爐灰塵方法的研究			鋼鐵研究院	唐山、北京鋼廠		
9	側吹碱性轉爐鋼非金屬夾雜的研究與減少鋼中夾雜措施			鋼鐵學院		1958年	
10	側吹轉爐頂熱鼓風及加燃料			上鋼	鋼鐵研究院	1958~1959年 內提出報告	
11	純氧頂吹轉爐			上海			
12	爐襯損壞机理			鋼鐵研究院			
13	轉爐廢氣余热利用			鋼鐵研究院			
14	渦鼓型和直筒型轉爐的全面比較			東北工學院			
15	研究合理脫氧方法			鋼鐵研究院			
16	側吹碱性轉爐脫炭、去磷、去硫反應的研究			鋼鐵學院、 鋼鐵研究院			

備注：第二類試驗研究計劃：主要是由各單位自己控制或今年只着手進行準備和進行一些探索性的研究工作。計劃。

开展群众性的轉爐技术革命，为鋼鉄工业大跃进，加速我国社会主义建設作出最大貢獻。

此外，为了开展試驗研究工作和迅速推广試驗研究工作成果，提高轉爐生产水平，各研究单位还应重視研究情况及成果的及时交流，以及試驗研究成果的总结与报导。

1953年4月29日

二、小型碱性轉爐操作研究

(唐山鋼厂試驗)

民主德国专家 舒尔茨

碱性轉爐炼鋼法和其他炼鋼方法比較起来，除了产量高，爐渣可用作磷肥以外，不需要从外部輸入热能，而是利用鋼中的C, Si, P等元素的燃烧热来提溫，也是轉爐炼鋼法的一个大的优点。后者和平爐采用普通生鉄矿石法比較起来，轉爐中矿石加入量必将愈来愈低，并且生鉄装入量的純回收率也将减少。

由于中国冶金工业要在短時間內完成巨大的任务，而廢鋼来源又很少，因此，有必要走上轉爐炼鋼的道路；尤其由于最近几年来使用氧气和不同混合气体吹炼的結果，轉爐鋼的质量不断得到改善，它的应用范围也愈来愈广。从世界规模来看，按其大小和操作方法，现有的轉爐只能算是小型轉爐。根据这一事实和从生鉄成分看来，现尚未具备通常轉爐炼鋼法的所有优点，也就是說，既沒有达到高的小时产量，也沒有將轉爐渣加以利用。因此，可以理解到，这种轉爐的成本和平爐，特別是和鞍山的大型爐子比較起来，并未能显示出良好的效果。是否能尽一切努力降低轉爐鋼成本的問題就自然而然地提出来了。

在指定作試驗的唐山鋼厂，原来是酸性轉爐，以后改成了碱性轉爐，并且增加了鉄水装入量。結果由于內部容积太小，使吹炼操作遇到困难。为了减少渣量和減輕热作业的負担，分为两个吹炼期操作：

A. 炭焰露头以前的碎燃烧期

B. 終 吹 期

即必須在較低溫度的情況下在最初几分鐘內进行造渣，但在

造渣时也要发生化学变化。尽管加入了螢石和軋鋼屑作为溶剂，还是没有全部达到此目的，也就是說，扒渣时石灰还没有全部溶化。第二期渣中 CaO 与 FeO 含量很高，一直需待鑄鋼完后渣子才运到堆渣场，因此，必須注意，当全部渣子流过正在脱氧的鋼水表面时（尤其使用 P 含量較高的生鉄时）就会发生回磷的危險。

除了第一期化渣以外，去硫也是这个厂亟待解决的問題，因为經常出现超过所允許的 C 含量上限的现象。根据在其他地方所进行的改善渣子流动性的試驗和所获得的結果，进行了留渣試驗。其所应用的原理是：已經造好了的渣子，其熔点比純由各組成元素造成的渣子低得多。由于轉爐上的出鋼口的位置很有利，因此，能够順利地使大部分渣子留下来。所需石灰和氧化鉄皮的加入量，根据留渣量的多寡而定，但有时，尤其出鋼口改变以后，也可以完全不加石灰和氧化鉄皮。

鉄水注入轉爐內并和留在爐中的渣子混和，于是就得到一种渣洗过程，如已經在太原鋼厂、天津鋼厂利用平爐渣进行生鉄脱硫試驗中所进行的一样。用这种方法所达到的脱硫效果，取决于混和搅拌的程度、鉄水溫度、渣量和成分，平均为 15—30%。

热渣把一部分热传给溫度較低的鉄水，由于碱度高的緣故，渣子便成稠状或碎粒状。

如果注鉄水时不留心，或者轉爐內还留下了含 O_2 量較高的鋼水，則在注入鉄水时便会产生强烈的起泡沸騰，并且有一部分爐渣会从爐口中噴濺出来，不过这对吹炼过程并无其他影响。第一期的脱硫效果最高达到 48.2%，但溶池中的 Mn 含量有时会比鉄水成分增高（见表 1 第二部分）。然而也有几爐脱硫效果很低，更有特殊例外，即在注鉄以后，和原先的鉄水成分比較起来，甚至产生回硫现象。这种现象是不能用普通的溫度和碱度的影响来解释的，因此，在以后的試驗中对这一时期吹炼过程中各主要元素的变化情况进行詳細的研究是很必要的。