

氧气炼钢

冶金工业出版社

苏联黑色冶金工業部
中央黑色冶金科学研究所鋼鉄研究所論文集

第十三集

氧 气 煉 鋼

汪仲蘭等 譯

冶金工業出版社

責任編輯

科学院院士 И.И.巴尔金

編輯委員會：

技术科学博士 В.Г. 沃斯柯包依尼科夫 (副責任編輯)，
技术科学副博士 Л.М. 叶菲莫夫，工程师 Я.М. 博克希茨基，
工程师 Н.С. 包依柯夫

本論文中敘述了有关平爐 (廢鋼矿石法)、轉爐和电爐使用氧氣煉鋼时所作的研究与工業試驗工作的結果。

本書敘述的科学的論證与实践的結論，对于利用氧氣进行富氧空气燃燒及对熔池吹氧的煉鋼先进技术操作的掌握与运用上，提供了宝贵的資料。

本書可供冶金工厂的技术人員、科学院与高等学校的科学研究工作人員以及設計机关的工作人員之用。

本書由張恒、裴鈺生、馮啓东、顧浚祥、刘福象、黃錫槐、王世章、傅代直、曾澄清、楊栋、汪仲蘭等譯校。

ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КИСЛОРОДА
Металлургиздат (Москва—1956)

氧氣煉鋼

汪仲蘭等 譯

編輯：刘应妙 設計：赵香苓、魯芝芳 責任校對：陈一平

1958 年 7 月第一版 1958 年 7 月北京第一次印刷 3,000 册

850×1168 • 1/32 • 179,700字 • 印張11 $\frac{16}{32}$ • 插頁 2 • 定价 (10) 2.00元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0856

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 录

序言	5
鋼冶金中的氧	И.П. 巴尔金院士..... 6
鋼生产中氧气的使用.....	技术科学博士 Б.Г. 沃斯柯包依尼科夫.....13
平爐廢鋼矿石法中氧气的使用	工程师 Б.Б. 謝夫魯克.....19
« 札波罗什 » 鋼厂平爐車間在目前生产中对氧气的 使用.....	工程师 Б.Б. 謝夫魯克
經濟科学副博士 А.В. 列斯科夫, 工程师 И.С. 馬拉霍夫斯基.....	39
对火焰供氧强化平爐廢鋼矿石法.....	
技术科学副博士 К.М. 特魯別茨可夫	
“ Р.И. 曼西柯夫	
“ В.Н. 科尔恩費利德.....	57
强化精煉期.....	工程师 Н.Н. 別列瓦洛夫, А.С. 哈利託諾夫... 109
使用放射性同位素研究鋼的脫硫过程.....	
技术科学副博士 К.М. 特魯別茨可夫	
工程师 С.Н. 斯图伯雷.....	127
廢鋼矿石法治煉过程中爐塵的生成.....	
技术科学副博士 Ю.В. 克里雅科夫斯基... 141	
有关采用氧气煉鋼时最合理的热工制度問題.....	
技术科学副博士 Г.П. 伊凡佐夫	
“ М.П. 索巴金	
工程师 В.С. 齐斯恰科夫... 152	
« 札波罗什 » 鋼厂使用氧气冶煉 08KII 碱性平爐鋼的質量.....	
技术科学副博士 А.А. 米特罗法諾夫	
工程师 Н.П. 切尔卡申娜, 工程师 М.А. 沃勒柯娃... 170	
直接氧化平爐鋼液雜質的吹氧方法.....	工程师 Г.С. 謝里金... 181
在水力模型上向煤气平爐火焰中送氧的各种方法的研究...	
技术科学副博士 Г.П. 伊万佐夫	
“ М.П. 索巴金... 207	

对轉爐用氧吹煉平爐生鉄的技术操作的研究.....

工程师: Н.И.莫茲戈沃伊, С.Т.阿法納

西也夫, М.М.舒莫夫, Э.Д.艾普什頓, Т.В.安德列也夫... 227
在碱性轉爐中用氧气吹煉哈里洛夫自然合金鉄的試驗.....

工程师 С.И.索布金... 299

电爐鋼冶煉中氧气的使用.....工程师 Я.М.博克希茨基... 339

电爐吹氧煉鋼时在冶煉过程中熔池內氧的行为.....

技术科学副博士 С.М.格努切夫... 352

«札波罗什»鋼厂的氧气站.....工程师 С.А.普普采夫... 365

序 言

为了向工业、科学研究机关和高等学校的广大工作人员介绍某些已获得成功的科学研究工作的结果，到目前为止中央黑色冶金科学研究所已经出版了十二个论文集，其中：四集是关于金属物理和金相问题，一集是关于钢锭和炉子的热工技术，一集是关于放射性同位素在冶金中的应用，一集是关于钢的连续浇注，一集是关于纯金属和以此为基础的合金的生产以及四集是关于已获得成功的科学研究工作的评介。

本书系中央黑色冶金科学研究所（ЦНИИЧМ）论文的第十三集，它是专门为氧气炼钢而编著的，同时也列入了以 И.П. 巴尔金院士为首的中央黑色冶金科学研究所协同莫斯科钢铁学院、中央黑色冶金动力研究所，并且在《扎波罗什》、新吐拉、耶纳基耶沃、《电钢》、《德聶泊尔特殊钢》等工厂的工作人员共同参加下所进行研究的记述。

鋼冶金中的氧

И.П. 巴尔金院士

关于冶金中使用氧气的一般趋向和發展远景的問題，早在1945年我們就拟就了各种工艺思想的發展途徑——从它的誕生一直到广泛的运用。將其概括地归納如下：工艺思想的萌芽，在实驗室条件下实现它的可能性，証明它是否「合算」的初步經濟計算，半工業性的檢定，实驗室試驗，再一次經濟核算，在全部工厂設備能力和長期生产情况下的工業性試驗，再一次經濟核算，最后，大規模运用。

現在，我們簡要地来討論一下运用新技术或新操作法的特点。可以把它划分为二类：1) 从头至尾——名副其实的新操作法和 2) 生产周期的某些部分的改善（有时是很重要的周期，但只是部分的），仍保存着操作过程的基本特征。

例如，屬於第一类型的，具有新穎技术操作的貝塞麦法的誕生，使过去在軟化状态下实现的冶金过程，这时都在液相內进行了；与攪拌煉鉄法相比，溫度提高了大約 300° ；鋼的生产簡化了；用貝塞麦鋼制成的鋼軌寿命增加到10倍以上；劳动生产率提高了。

虽然在液态金屬下工作帶來了一切困难，耐火材料的恶劣工作条件以及其他的一系列因素，但貝塞麦法畢竟打开了鑄鋼冶金中新的一頁。为了战胜老的冶煉方法曾經化出了十五年的时间。

屬於这一类型的还有托馬斯法，但只化了三年時間就运用到实际中来了，因为它的先驅者——貝塞麦法已經实现了掌握用鉄水工作的高溫操作。在当时情况下，运用得这样迅速是由于迫切的需要解决高磷生鉄煉鋼的問題。

在冶金中使用氧气沒有引起創造原則上改变的新的操作法。

富氧鼓風，或者工業純氧的使用主要地只是增加了氧化和燃燒反應過程的速度；但是在這種情況下溫度和熱制度的改變實質上給冶金過程上的技術操作帶來了新的因素。

在金屬生產方法上已經衰老的，而且不能滿足生產力發展需要的陳舊方法，已經被貝塞麥法所代替。沒有任何方法可以代替貝塞麥法，這就有助於它推翻甚至已經穩固的生產因素，諸如積累多少代的經驗所制訂的勞動方法和勞動方式。

已運用了的使用氧的冶金操作技術沒有那種無可替代的優越性；純氧往往可以用廉價的在大气中到處都有過剩的空氣來代替。這一情況在頗大程度上也說明了氧氣在冶金過程中運用的範圍和發展速度之所以緩慢。

近十年來蘇聯的冶金工作者在使用氧氣方面完成了許多研究和工業性的試驗工作；一方面消除了早先存在着的懷疑，另一方面是把冶金過程使用氧氣的困難性調查得清清楚楚；比以前更為確切地判定了對鋼的質量，勞動生產率，產品的成本等等所能達到的優越性。

我們簡略地回憶一下氧氣在冶金中使用的歷史。

關於氧氣應用在煉鋼中的第一個倡議者是貝塞麥。在1855年他取得了用空氣或者蒸汽吹煉生鐵的專利權。在和蒸汽錘的發明者涅斯米特（已經在熱鐵塊的精煉中使用了蒸汽）的法律訴訟之後，貝塞麥於1856年取得了用空氣或者氧氣吹煉液體生鐵煉鋼的第二次專利權。貝塞麥已經想到用氧氣吹煉可改善生鐵的質量並從而煉製成鋼。但在那時氧氣不可能普遍地獲得，因為還沒有制取氧氣的工業方法。

當克洛特，林特和其他研究工作者將有關空氣的液化，以及將其中的氧和氮分離的試驗成功之後，在技術上使用氧氣的興趣就大大地高漲了。Д.И. 明捷列也夫曾不止一次地指出關於在冶金中使用氧氣的可能性。對冶金者來說，最感興趣的是在高爐生產中用氧。

1912年著名的德國技術員Ф. 奧爾曼詳細地分析了高爐生產

中用氧的可能性与經濟价值，他得到的結論是，制取氧气的成本是如此之高，用它是得不偿失的。但是这並沒有使技術員們停頓下来，1914年在比利时的工厂里已經在高爐中进行了使用氧气的試驗。

1924年工程师勃留宁格哈馬斯發表了在平爐上使用富氧空气的文章。1926年 K.Г. 特魯賓教授也得出关于在平爐內采用火焰富氧的合理性的結論。

1933年在《紅索尔莫夫》工厂的平爐上进行了火焰富氧的第一次試驗熔煉。同一个时期工程师 H.И. 莫斯科伏依在《布尔什維克》工厂进行了用氧气在罐中吹煉生鉄以改善生鉄質量或將其煉制成鋼的試驗。熔煉証明了使用氧气的可能性，但是因为短时期的試驗加以氧气不足还不能作出关于操作过程的經濟价值、优越性和它的特点的肯定結論。从 1942 年—1945 年在金屬切削机床科学研究实验所（ЭНИИМС）的实验室里，在茂齐兴斯克、可索哥尔斯克、《电机》和《镰刀与鏈子》等工厂內都进行了类似的試驗。图表內列出了苏联在煉鋼生产中使用氧气和試驗工作的發展阶段。

1945—1950 年——这个时期是在燒液体燃料，用廢鋼操作法的平爐上用氧熔煉的。至于轉爐操作中应用氧气的問題当时仅在容量为 1—3 吨的側吹小型酸性和碱性轉爐上作过試驗熔煉。試驗証明了用一般的含磷在 0.4% 的平爐生鉄时可以获得合格的鋼。

根据研究工作的結果《镰刀与鏈子》工厂的平爐完全改用了火焰富氧，吹氧精煉以及复合法送氧等。已經有 20 座左右制造異型鋼鑄件用的側吹轉爐使用了氧气，《札波罗什》和《亞速》鋼厂的平爐开始准备用氧，而且也准备在耶納基耶沃工厂的酸性和碱性轉爐上进行工厂性的試驗。繼續在各种轉爐上进行試驗的目的，是要搞清用氧在轉爐煉鋼时的技术操作特点，特別是鋼的質量与爐体耐火材料的寿命問題。

1952 年終在《亞速》和《札波罗什》鋼厂的平爐上工業性的

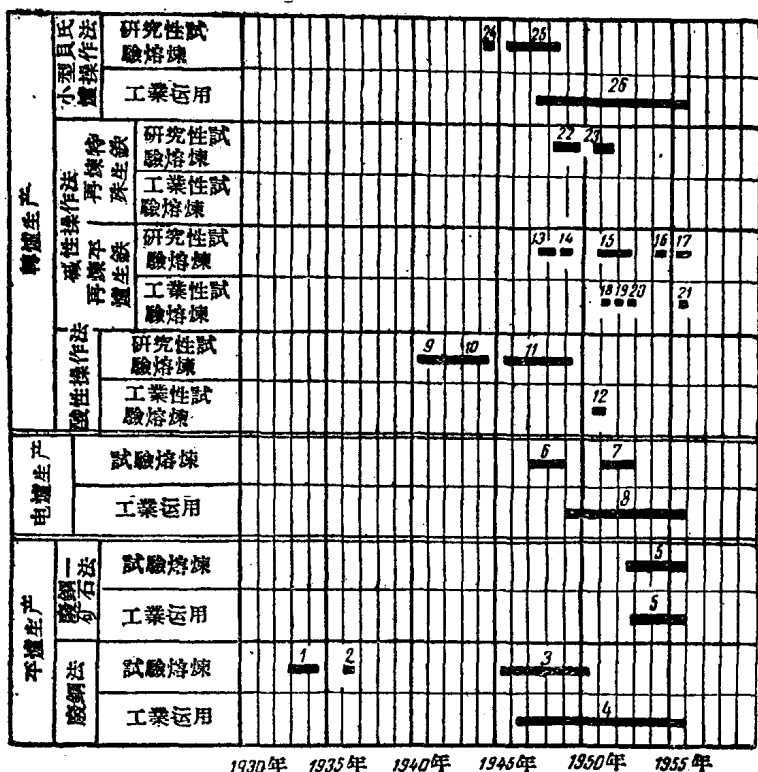


图 1 在鋼生产中氧气的試驗工作和运用

1—在《紅索尔莫夫》工厂用氧气加入重油噴咀的火焰熔煉（1933—1934年）；在《鑄刀与鎚子》工厂通过蓄热室加入氧气熔煉；2—在《鑄刀与鎚子》工厂往熔池内吹氧的熔煉；3—在《鑄刀与鎚子》工厂工業性的試驗熔煉；4—在《鑄刀与鎚子》工厂使用氧气；5—在《亞速》和《扎波罗什》鋼厂的熔煉和工業性使用氧气；6—在《电鋼》工厂的熔煉；7—在《德聶泊尔特殊鋼》工厂的熔煉；8—在《电鋼》，《紅十月》，《德聶泊尔特殊鋼》工厂和捷亮宾斯克，庫茲涅茨克冶金联合企業使用氧气；9—在《金屬切削机床科学研究实验所》在鉄水罐内吹煉生鉄；10—在柯索哥尔工厂在鉄水罐内吹煉生鉄；11—在《發电机》工厂（1945—1949年）和庫茲涅茨克冶金联合企業（1945—1946年）的1.5—3.0吨容量的轉爐内吹煉生鉄；12—在耶納基耶沃工厂的12—14吨轉爐内吹煉鋼軌鋼；13—在《發电机》工厂的熔煉；14—同样，在庫茲涅茨克冶金联合企業熔煉；15—在新吐拉工厂的5吨側吹桶形轉爐内使用石灰和螢石熔煉；16—在新吐拉工厂5—7吨轉爐内熔煉軟鋼；17—同样，采用頂吹氧气煉（軟鋼和軌道鋼）；18—在也納基也夫斯克工厂的熔煉；19—同样（使用螢石）；20—同样（双联法，双吹法，單吹法）；21—在耶納基耶沃工厂熔煉（采用頂吹氧气吹煉平爐生鉄）；22—在庫茲涅茨克冶金联合企業的1.5吨轉爐内吹煉（吹煉高磷和高硫生鉄以及哈里洛夫型生鉄）；23—在庫茲涅茨克冶金联合企業的1.5—2.0吨轉爐内和中央黑色冶金科学研究院的1.0吨轉爐内吹煉（吹煉阿亞次克型生鉄）；24—在梅基聖斯克工厂的1.5吨轉爐内吹煉；25—在《發电机》工厂吹煉；26—在小型轉爐内使用氧气（多于20个企業）

使用氧气已经开始。氧气站建设的迟缓阻碍了氧气在其他冶金工厂的使用。

1950—1955年在碱性转炉上进行了某些类型的工业性试验，用一般炼钢生铁制成了各种牌号的钢。

目前氧气只用在现有的炼钢方法的范围内。不管在转炉或平炉内，氧气使炼钢过程大约加速了一倍。在这种情况下，平炉钢的质量实际上没有变化，而转炉和电炉钢则有某些改善。如果炼钢车间所有的工段相应的加强和改建了的话，则在利用氧气时设备的生产能力是可以增大的。劳动生产率得到提高，热耗量减少到150000—500000千卡/吨（决定于熔炼制度和富氧程度），燃料消耗量也相应的减少了。

使用氧气使得某些类型金属的生产简化了，例如，平炉低碳钢和电炉不锈钢。碱性炉襯的转炉用工业纯氧操作时可以获得不亚于平炉质量的钢。这种情况似乎对冶金来讲是最有意义的。

在冶金过程中使用氧气的效果已经无需证明了。但是，某些冶金工作者认为，强化冶炼过程不用氧气也可以达到。当然现有的炼钢方法无疑还具有很多改善的可能性。但是也不容争辩的，在这种情况下氧气仍旧是一个促使冶金转向于高度生产率的强化因素。

很公正地向研究工作者们提出一个问题——冶金中使用氧气的問題全部解决了嗎？全部清楚了嗎？

关于这点应该回答：我們还没有完全清楚，但是所得到的結果已足够大胆地将氧气广泛的运用于冶金实践中去。在这方面我們的情况如同一个正在越过自然界的战斗部队的情况一样。我們不能停止在这里，我們应该行动而且只有向前进。

摆在苏联冶金工作者面前关于使用氧气方面，还存在着很多重大的任务。不仅要考虑新的转炉和新的炉子结构，而且同样地要考虑车间的佈置和设备。

現在不能肯定地說，轉爐和爐子的熔煉室要進行怎樣的改變，但是可以預見到：必須增大它們的容積，必須創造轉爐和平

爐用的新的耐火材料；同樣必須從理論上和實驗上來研究更完善的平爐爐頭結構和轉爐的風嘴。可能，轉爐應該和舊式的縮小喉口的瑞典式爐子一樣，而氧氣應該和蒸汽或二氧化碳一起送入爐內。

摆在面前的巨大工作是熔池吹氧精煉方法的研究以及有關這些設備的細致操作的自動化。再說，在精煉時熱過程的本身也還沒有研究過。大家知道，那些元素是以什麼樣的順序開始氧化。但是到目前為止，還沒有找出一個能自如調節溫度制度的方法。順便談一下，當使用純氧來精煉時，我們發現溫度接近了鐵的蒸發點，也就是說達到了冶金中很難達到的峰頂。

在冶煉和鑄鋼時應該利用新的真空技術。例如，貝塞麥轉爐的冶煉過程可分成二個階段：第一階段——在較高壓力下氧化，這樣可減少渣中鐵的損失和蒸發，第二階段——在真空下將鋼中的氣體抽出。相類似的技术操作用於實底結構的貝塞麥轉爐上是完全可以的。在有一定壓力下的貝塞麥吹煉操作還可以設想成這樣：吹煉開始——在高压下的高爐內，部分地可去除矽和硫，而吹煉終了——在真空的轉爐內除去碳。

我們已經提出了關於直接在高爐爐缸內使用氧氣吹煉生鐵的建議。關於這一方法的研究必須進行長時期的試驗，這一方法可使高爐爐缸中雜質氧化反應的熱全部得到利用，而同時完全可消除鐵在渣中的損失。

在氧化過程中使用高压的氧氣，在冶煉終了和澆注時用低压和真空乃是冶金史中新的一頁。但是這當然需要專門的研究和接連不斷的驗證。應該單獨地研究：在高爐爐缸用氧氣來吹煉生鐵，在封底的轉爐內高压下冶煉生鐵，在真空下進行冶煉，以及最後在真空中澆注。

氧氣煉鋼僅僅才開始。除了它的數量方面外還有其他許多方面應該在實驗室，設計部門和工廠里進行研究試驗。在這樣一些問題上，時間往往感到不夠。應該擴大試驗工作的範圍，利用相近的科學部門和工業部門的新技术，不要只限制在原有的實踐中。

和以前的看法相反高爐的高压操作已經在實踐中得到了重大的收获。为什么不能在高压轉爐以貝塞麦操作法获得同样的結果呢？为什么不能減少噴濺和減少进入渣中的鉄的損失？更經濟地利用氧化反应的放热效应以及其他等等呢？

選擇試驗开始的規模，無論对驗證操作过程和設備構造的改變的速度以及技術操作經濟上的速度都是非常重要的。

在設計人員，生产人員和研究工作者的積極的創造性的合作下近年来的工作不仅已經實現了苏联共产党（КПСС）二十次代表大会決議中关于使用氧气来增加鋼的生产的号召，而且在冶金上無論是生产的經濟指标，或劳动生产率方面，都提高到更高的水平。

鋼生产中氧气的使用

技術科学博士 B.Γ. 沃斯柯包依尼科夫

在不同的煉鋼爐內都在某种程度上进行着生鉄雜質的氧化过程，而在平爐上除此之外还进行着燃料的燃燒过程。

从用第一个方法获得生鉄时起一直到現在，冶金过程中的氧的来源是空气。可見在冶金中实际使用大气中的氧气是早在証明空气中含有氧以前就已开始了。

在工業中可以利用純氧的可能性，只是在克洛特，K. 林特，Я. 別尔金斯和 另些人所进行的关于液化空气和分离开其它成分的成功の試驗之后出現的。这使大量获得氧气的問題得以解决，並且比較便宜。

五十五年多以前 Д.И. 門得列也夫 [1, 2] 对工業中特別是在冶金中利用富氧鼓風的合理性作了第一个論述。在最近三十年內对冶金中应用氧气的問題，也包括鋼生产方面引起了很大的注意。

1926 年 K.Γ. 特魯賓教授第一个指出了用氧气来霧化液体燃料的合理性 [2, 3, 4]，而在 1933 年 Н.И. 莫斯科沃尹提出了用氧气来吹煉液体金屬 [5]。1933—1934 年間《紅索尔莫夫》和《鐮刀与鏈子》工厂內实现了在燒重油的平爐內送入氧气 [2, 3, 4]。

在 1936 年进行了用氧气吹煉金屬的第一次試驗。

1945—1947 年間一批苏联專家在 И.П. 巴尔金院士的领导下拟訂並运用了在燃燒重油和用固体裝料工作的爐子上用氧气煉鋼的技术操作。

与此同时为在用廢鋼矿石法工作的大型平爐上組織氧气煉鋼的工業性試驗进行了准备工作。中央黑色冶金科学研究院，莫斯科鋼鐵学院，烏克蘭金屬研究院，全苏耐火材料研究院和《札波

罗什》以及《亞速》鋼厂的中央試驗室大力地进行着这一工作。

1950年—1951年間在《札波罗什》鋼厂用外来的氧气进行了試驗，同时在中央黑色冶金科学研究院（ЦНИИЧМ）也进行了實驗室的研究，这些研究使有可能来選擇氧气送入火焰的裝置所必需的参变数和試用將氧气加入熔池的各种方法。

1952年十二月在《札波罗什》鋼厂生产能力約为每小时11,000公尺³氧气（純度为97—99%）的氧气站开工了。不久像这样的制造气态氧的氧气站在《亞速》鋼厂也投入了生产。近年来在二个工厂內已經掌握和运用了在燃燒煤气和用廢鋼矿石法工作的大型平爐內煉鋼的技术操作，並能保証显著地提高爐子的生产能力。此外还研究了适合于《亞速》鋼厂傾动式平爐获得較高含磷爐渣的条件。

在轉爐操作过程中应用氧气的試驗沒有中止过。其中，在1940—1944年間进行了在鉄水罐中用氧气吹煉生鉄的試驗，在轉爐內用工業純氧进行頂吹。在《發电机》工厂的轉爐內試驗一直繼續到1949年，而1951—1952年間也納基也夫冶金工厂內在工業条件下进行了用氧煉鋼的一些試驗。

也在中央黑色冶金科学研究院（ЦНИИЧМ），庫茲涅茨克冶金联合企業〔7〕和新吐拉冶金工厂的試驗轉爐內进行了冶煉各种鋼种的試驗，其中也包括用平爐生鉄冶煉鋼軌鋼。

1947年在中央黑色冶金科学研究院的試驗工厂內和“电鋼”工厂的小型电弧爐內进行了使用氧气在电爐內冶煉不銹鋼的工作。吹煉熔池的氧气用瓶氧送来。1948年在《电鋼》工厂建起了一座保証供电量为10—15公尺³/每分鐘的制氧机，使可能在18吨电弧爐上組織工業性的試驗。在这个工厂內中央黑色冶金研究院鋼鉄研究所和工厂試驗室共同努力对于确定使用氧气冶煉不銹鋼的最合理的技术操作进行了研究。不久就拟定和运用了冶煉这些鋼的技术操作，同时並能保証：

a) 提高生产率15—25%並降低電極的單位消耗30%以上；

6) 利用不銹鋼切头达75%；

б) 用廉价的切头来代替昂贵的含碳0.03—0.04%的铁；

г) 提高鋼的質量。

目前用氧气向熔池吹煉来煉不銹鋼的技术操作已在很多工厂内运用了。

1953—1954年間在《德聶泊尔特殊鋼厂》的电爐内使用氧气进行了工業性的試驗且掌握了冶煉結構鋼的技术操作，同时並保証显著的提高爐子的生产率。

从国外發表的許多論文中来看，某些已綜合到苏联冶金出版社所出版的兩本書内〔2、6〕，显然，在許多国家里正广泛地在鋼生产中使用氧气。值得更加注意的是在德国曾进行过的在托馬斯操作法内使用氧气的工作以及在奥地利特别是以平爐生鉄在碱性轉爐内所进行的工業性試驗。在林茲和多納維茲的兩個奥地利工厂内以及晚一些在加米尔頓（加拿大）国家鋼鉄鑄造公司的工厂内所建起的轉爐内，采取了用純氧借助于一根水冷的管子通过轉爐爐口来吹煉生鉄〔8、9〕；一个方法也就是我們在新吐拉工厂所拟訂和掌握的方法，即在試驗轉爐内用平爐生鉄来冶煉軟鋼和鋼軌鋼，当达到規定含碳量时，即停止吹煉。

中央黑色冶金科学研究院鋼鉄研究所为自己規定了一个任务——研究最有效和最可靠的將氧气送入爐子和轉爐内的方法。除了在生产条件下进行研究以外，还在模型上进行了对火焰和熔池用各种不同方法送氧的實驗室的和理論的研究。借助于水冷的銅噴咀將氧气送入轉爐内的問題实际上已經解决了，同时对燃燒液体和气体燃料平爐的供氧也解决了。寻找更完善的方法將氧气送入电爐和平爐熔池内的工作还没有終了；目前正繼續在試驗新的送氧方法。

摆着的任务是研究在氧气进入熔池和火焰时的物理化学过程，其中包括放射性同位素的应用，确定冶煉的技术經濟指标。

对各种不同煉鋼操作法來說基本上应解决下列的一些問題。

1. 平爐煉鋼方面：

а) 借助于强化燃料的燃燒过程、直接氧化熔池的雜質以及

攪动熔池来提高平爐的生产率；

- б) 改善爐子熔煉室內的热交換和生鉄雜質的氧化条件；
- в) 在保証高度吸热的条件下提高爐子的热負荷；降低燃料的單位消耗量；
- г) 在不同的冶煉时期提高氧气的利用程度；
- е) 研究鋼的質量；
- ж) 研究低發热值煤气使用的可能性和合理性，以及提高爐料中的鉄水量。

2. 电爐煉鋼方面：

- а) 提高电爐的生产率；
- б) 降低电力和电极的單位消耗量；
- в) 在爐料中利用大量不銹鋼切头时煉出低碳的高質量不銹鋼；
- г) 利用液体生鉄和半成品来冶煉各种牌号的鋼；
- д) 研究最合理的用不氧化法治煉合金鋼切头的技术操作，以保証在冶煉結構鋼和工具鋼时爐料中合金元素損失最小；
- е) 改进鋼的質量。

3. 轉爐煉鋼方面：

- а) 提高轉爐鋼的質量，首先要降低鋼中的氮、磷和硫；
- б) 研究制訂以平爐生鉄吹煉並能获得各类鋼种的技术操作；
- в) 保証在高的含碳量时金屬的高度脫磷和脫硫；
- г) 冶煉高磷生鉄以获得适于做肥料的爐渣和高質量的鋼；
- д) 合金鋼的生产，其中也包括在吹煉含鎳鉻生鉄时要保存大部分的鉻；
- е) 冶煉含磷量在托馬斯和貝塞麦生鉄之間的生鉄。

中央黑色冶金科学研究所鋼鉄研究所 (ЦНИИЧМ) 的这一册論文集內包括的一些論文，是專为解决以上所說的一些問題。但是書內不能把研究所所有从事过的有关氧气煉鋼資料全部列入，当然更無法列入特別是其他一些机关所解决了的問題。就中沒有談