

鑄鍛優質高產先進經驗選集

第二冊 鑄 鋼

全國鑄鍛優質高產競賽評比委員會辦公室編



机械工业出版社

鑄鍛優質高產先進經驗選集

第二冊 鑄 鋼

全國鑄鍛優質高產競賽評比委員會辦公室編



機械工業出版社

1959

內 容 簡 介

本書是鑄鋼方面几年来行之有效的先进技术經驗的选集，内容包括多装快煉、混合煉鋼、土鉄煉鋼、水玻璃砂、泥型鑄鋼、湿型鑄造、水力清砂、先进冒口、强制冷却、快速热处理、自力更生制造原材料等；这些經驗在很多工厂中已广泛应用，是获得優質高产的主要技术措施，應該繼續大力推广，各厂可根据具体情况試驗采用。本書可供工业管理机关、以及工厂的鑄造工作者和鑄鋼車間技术工人的参考。

NO. 3100

1959年9月第一版 1959年9月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{16}$ 字数 324 千字 印張 13 $\frac{3}{8}$ 0,001— 2,000 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(11) 2.05 元

前 言

在一般机器产品中鑄鍛件的重量占90%左右，因此要使机械制造业的产量迅速增长和保证机器产品的质量，首先要求鑄鍛生产迅速发展，在质量和数量上都有很快的提高。

为促使鑄鍛生产适应机械工业发展的需要，第一机械工业部、第一机械工会全国委员会会同冶金部、铁道部、纺织部、化工部在全国范围内开展鑄鍛优质高产竞赛，促使现有生产企业在原有基础上提高质量和产量。要达到这个目的，既要全面开展内部竞赛，大搞群众运动，也要积极采取和推广行之有效的先进经验，推动鑄鍛生产水平的提高。

几年来，尤其在大跃进之后鑄鍛生产中出现了很多好经验，鑄鍛优质高产竞赛委员会经过研究推荐了26项主要技术组织措施，都是多年来行之有效的先进经验，各厂如能根据具体条件积极采用，定能收到立竿见影的效果。本选集就是为了这个目的，根据26个主要项目的內容，收集了过去散在各种刊物、书籍和各厂经验总结文件上的资料以及苏联专家提供的资料，汇编在一起，作为各厂改进鑄鍛生产的主要参考资料。

选集共分四册，第一册是鑄造车间的生产技术管理。收集了有关作业计划、劳动组织、生产技术准备、大爐型砂的管理制度和工艺守则，技术检查等的经验和办法，基本上是许多工厂鑄造生产和第一个五年中从混乱走向有秩序的生产、提高质量、产量的经验总结。实践证明，热加工工作能出色地完成任务，做出质量好的毛坯的基本条件，首先要有正规的生产秩序，而这部分资料便是针对整顿鑄造工作的生产秩序提供了必要的资料。应该着重提出的是这部分资料是几年以前的经验总结，今天客观形势已有发展，各厂应当根据具体条件作适当的修改补充，不应生搬硬套。

第二、三、四册汇编鑄鍛生产的具体技术经验，都是在生产上经过考验、比较成熟的经验，在很多工厂中已经广泛应用。虽然如此，在选这些经验时，仍应细致分析，一定要结合本厂的具体条件。

由于汇编的时间仓促，不能把所有的好经验都收集到一起，在汇编出版的过程中各厂的许多经验也来不及一一收集，将在一定时间后继续收集汇编出版。

目 录

前言	(3)
----	-------

第一部分 多装快炼、“茶壶煮猪头”

扩大爐体增加电爐装入量	撫順重型机器厂总工程师室(7)
提高电爐生产率	太原機車車輛工厂(11)
电爐多装快煉	大連機車車輛工厂(16)

第二部分 混合煉鋼及渦鼓型碱性側吹轉爐煉鋼

平爐——电爐混合煉鋼	冶金部鋼鐵研究院、大冶鋼厂(19)
电爐和轉爐混合煉鋼	大冶鋼厂(28)
用混合鋼鑄造大型鑄鋼件	Г. А. 罗維奇、Г. В. 莫罗茲科合著(35)
渦鼓型碱性側吹轉爐鑄鋼試驗	一机部工作組(39)

第三部分 用土鉄煉鋼、电爐煉鋼不用硅鉄

电爐用土鉄土鋼煉好鋼	上海大隆机器厂(48)
电弧爐中噴入复合脫硫剂强制脫硫的初步試驗	一机部机械制造与工艺科学 研究院鑄造研究所(52)
渦鼓型碱性側吹轉爐土鉄煉鋼澆鑄件——三碱法去硫	威墅堰機車車輛工厂(57)
电爐煉鋼不用硅鉄——硅还原法煉鋼	重庆望江机器厂(62)

第四部分 水玻璃砂造型及組芯造型

关于推广水玻璃砂的意見	59年1季全国鑄鋼及辽宁省鑄鍛評比与經 驗交流會議專題小組(65)
加强控制、提高質量、采用新工艺、进一步推广水玻璃砂	一机部机械 制造与工艺科学研究院鑄造研究所(66)
水玻璃砂組芯鑄造法前途无穷	撫順重型机器厂(75)
水玻璃砂盖芯造型	沈阳重型机器厂(85)
大件水玻璃砂地坑組芯鑄造	大連機車車輛工厂(89)
鑄鋼件水玻璃型砂鑄造經驗	大連機車車輛工厂 鑄造車間(90)
采用水玻璃面砂各种表面硬化方法的实践及其費用分析	威墅堰機車車輛厂(97)
防止水玻璃砂鑄鋼件表面粘砂的試驗	大連工礦車輛厂林松波(104)

表面造渣法防止粘砂.....撫順重型機器廠(107)

第五部分 泥型鑄造

为进一步研究推广泥型鑄造鑄鋼件、促进鑄鋼優質高产而努力.....一机部机械
制造与工艺科学研究院鑄造研究所(110)

泥型鑄造鑄鋼件試驗研究报告.....沈阳機車車輛廠
鑄造研究所鑄造工艺研究室(117)

泥型鑄鋼件的工艺过程.....广西僮族自治区柳州市制造厂(127)

泥型鑄造中小型鑄鋼件初获成功.....哈尔滨林业机械廠第一車間(131)

第六部分 湿型鑄造

鑄鋼件湿型湿芯的經驗总结.....齐齐哈尔機車車輛工厂、
一机部机械制造与工艺科学研究院鑄造研究所(138)

13吨大型鑄鋼件湿型鑄造.....沈阳重型機器廠、
鑄造研究所鑄鋼研究室(143)

湿型湿芯試制总结.....沈阳矿山機器廠鑄鋼車間(150)

用赤鉄矿湿型澆鑄大型鑄鋼件.....上海第三鉄鉄厂(156)

在湿型鑄鋼中發生粘砂的原因和防止的方法.....杉山鉄夫著(159)

第七部分 水力清砂

关于推广水力清砂的意見.....59年1季全国鑄鋼及辽宁省鑄鍛評比
經驗交流會議專題小組(164)

37天建成一台鑄鋼件水力清砂設備.....沈阳重型機器廠水力清砂組(165)

第八部分 采用先进冒口

發热保温冒口应用經驗总结.....一机部第三局(171)

几种比較先进的冒口.....一机部第三局(178)

第九部分 鑄鋼件强制冷却与快速热处理

碳素鋼鑄件快速热处理.....大連機車車輛工厂(184)

鋼鑄件的快速热处理法.....Я. А. 斯莫梁茨基著(185)

大型鑄鋼件强制冷却.....沈阳重型機器廠(188)

第十部分 自力更生制造原材料

土法自制二氧化碳.....大連工礦車輛廠(192)

簡易二氧化碳發生器.....齐齐哈尔機車車輛廠 林茂森(195)

土洋結合自制水玻璃.....大連機車車輛工厂王志新(197)

新式的人造石英砂.....洛阳第一拖拉機制造厂 鍾承英(201)

冶金電極的制造.....重庆望江機器廠中心試驗室(209)

第一部分 多装快炼、“茶壶煮猪头”

编者按：多装快炼、“茶壶煮猪头”是充分利用设备能力提高炼钢生产率、用小设备炼大铸件和降低铸件成本的有效措施。工厂在采用这项经验时，既要发动群众，解放思想，不应缩手缩足；也要根据具体情况，加强技术管理和注意安全，不可多装过多，使设备经常超负荷影响寿命和降低钢水的质量。

扩大炉体，增加电炉装入量

抚顺重型机器厂总工程师室

我厂1号2号电炉，是伪满时代设计的公称3吨、6吨碱性电炉，解放后随着生产的不断发展，装入量逐年增加，到1954年装入量已分别达到4.6吨、8.6吨，在56年先进生产者运动中把熔炼量提高到5吨、9吨。但仍不能满足工业迅速发展之需要，特别全体炼钢工人通过整风运动及总路线学习，思想觉悟空前提高，今年党中央提出了全国完成1070万吨钢，全民的大跃进更鼓舞着炼钢工人的干劲，一致提出坚决要把炼钢任务超额完成。8月份沈阳矿山机器厂以2吨炉炼7吨钢的“茶壶煮猪头”的经验，更证实了以小设备干大活，扩大炉体，增加装入量的可能性。全体炼钢工人在党组织直接支持下，政治挂帅，解放了思想，改进设备，扩大了炉体容量，用3吨电炉炼出了16吨、18吨、23吨钢，而创造了3吨电炉装入量的全国记录；6吨炉也相继放出了25.3吨、28吨钢的高产卫星，并且把每炉平均熔炼量巩固在12吨及15吨。现把我们操作经过及我们摸索的点滴经验整理一下，作为兄弟厂的参考：

几年来情况介绍

我厂3、6吨炉均系日本人制造，至今近20年，其主要规格如表1。

表 1

炉 别	变压器容量	1次电压	2次电压	额定电流	电极直径	爐壳直径	爐壳高度	其 他
三吨爐	1200千伏安	11000伏	150伏 123伏 等4級	4500安	200毫米	3000毫米	1865毫米	具有两个工作門 及一个出鋼口
六吨爐	2200千伏安	11000伏	173伏 153伏 等六級	7300安	250毫米	3360毫米	2043毫米	同 上

注：1.电极直径于53年、56年分别改用300及250毫米；

2.58年初6吨爐变压器移至3吨爐使用，6吨爐改用2250千伏安；

3.爐壳高度系指爐底外壳至爐盖下沿处距离。

53年6吨爐扩大至8.5吨后，54年3吨爐爐底由4層改为3層，适当减薄了爐邦厚度，使装入量提高到5吨。58年10月份又把爐底原有二層鎂磚一層耐火磚改为一層鎂磚一層耐火磚，并把爐邦一層斜坡保温石棉磚撤掉，鎂砂打結層由300毫米减为240毫米，爐底打結層处直径

由 1150 毫米增至 1500 毫米，爐邦角度由 45° 增至 55° （出鋼口處爐邦角度仍為 45° ，以保證出鋼口能倒盡），通過上述改變，使裝入量猛增到 11~12 噸。這次把裝入量提高到 18 噸、23 噸，6 噸爐提高到 28 噸是在大修後第 568 爐進行的。3、6 噸爐歷年來擴大裝入量後，爐體內型尺寸變化如圖 1。

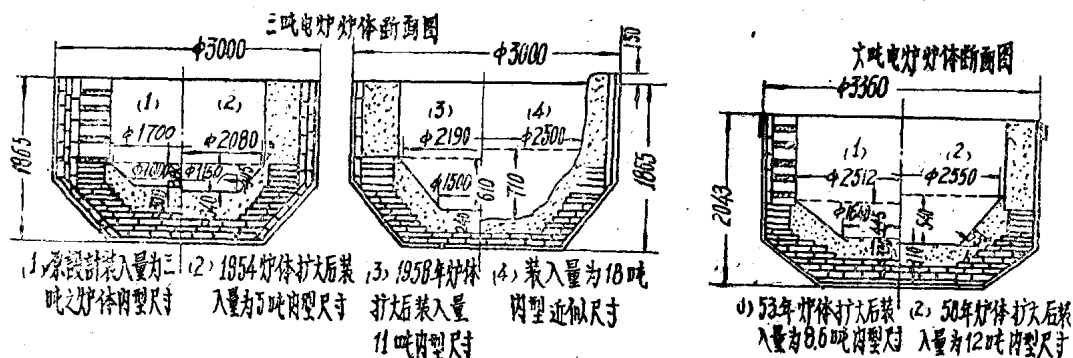


圖 1

1—圖 1 中所注尺寸均系大修時測量之近似值；2—裝入量達到 23 噸，28 噸之爐體內型未測。

擴大爐體增加裝入量的幾項措施

1 減薄爐底厚度：53 年、54 年 6 噸 3 噸爐大修時均拆掉一層磚，58 年 3 噸爐大修時，又把爐坡處一層石棉保溫磚撤掉，并把鎂砂打結層減薄 60 毫米。

2 增加爐坡角度：增加爐坡角度（出鋼口處仍保持 45° ）由 54 年 45° 增至 $52^\circ \sim 55^\circ$ ，爐底直徑也由 1150 毫米增至 1500 毫米（指 3 噸爐）。根據我們實際安排，證明是有效的，這一點在今年 8 月學習沈陽礦山機器廠經驗後，更得到証實。

3 增加爐壳高度：當超量裝入鋼水時，必須把鋼渣綫往上移。這樣，熔化室高度和熔池深度之比隨即減小，將會降低爐蓋壽命，故把 3、6 噸爐爐壳也往上接 120~150 毫米，把大塊爐牆也筑高 120~150 毫米。

4 移動水爐門位置：擴大裝入量後，考慮到渣綫不斷上升，逐步接近水爐門的水箱底部，這樣易發生安全事故，故在接高爐壳的同時，把水爐門往上移 120 毫米。既安全，又為再增加裝入量創造了條件。

5 增大電極直徑：6 噸爐於 53 年增至 8.5 噸時，電極由 250 毫米增至 300 毫米；3 噸爐也由 250 毫米增至 300 毫米。這樣保證電流增加，而單位面積電流數不增。

6 提高渣綫和爐門位置：為了把裝入量由 12~15 噸提高到 18、23 噸、28 噸，則必須把鋼渣綫直徑上移 250~300 毫米以增加爐缸容積。在此種情況下，必須在裝完一次爐料時筑上假爐門（用鎂砂及鎂磚），出完鋼後則搗去。出鋼口處根據鋼水面之高度進行封閉。

爐體尺寸之計算

（以三噸爐裝入 18 噸為例）

1 爐缸容積：把裝入量由平均 11~12 噸增加到 18 噸，則 18 噸鋼液所占體積為 $0.14 \times 18 = 2.52 \text{ 米}^3$ （0.14 米³ 為每噸鋼液容積）。以鋼渣重量為鋼液重量的 5% 計，則為 $18 \times 5\% = 0.9$

吨, 則鋼渣占的容积为 $\frac{0.9}{3} = 0.3 \text{ 米}^3$ (3 为鋼渣的比重), 所以爐缸的容积等于 $2.52 + 0.3 = 2.82 \text{ 米}^3$ 。

大修后爐缸标准有效容积 1.57 米^3 , 尚需增加爐缸体积 $2.82 - 1.57 = 1.25 \text{ 米}^3$, 这就需要把渣綫上移。估計渣綫上移后新的渣綫直徑为 2500 毫米, 設上移高度为 h_1 , 則: $1.25 = \left(\frac{2500 \times 2190}{2} \right)^2 \times \frac{\pi}{4} \times h_1$, $\therefore h_1 = 280 \text{ 毫米}$, 即渣綫必須上移 280 毫米才能容納 18 吨鋼液。由此我們采用筑假門坎 300 毫米和把出鋼口堵塞的办法。

2 熔化室尺寸計算:

近似 H_1 (熔化室高度) $= (1865 + 150) - [790 (\text{鋼水深}) + 220 (\text{爐底厚}) + 140 (\text{磚厚})] = 2015 - 1150 \approx 850 \text{ 毫米}$

$\frac{H_1}{H} = 850/790 \approx 1.08$ (H 为爐缸深度。外国資料为 $\frac{H_1}{H} = 2.1 \sim 2.2$)。

$\frac{H_1}{D_1} = \frac{850}{2500} = 0.34$ (D_1 为鋼渣綫处直徑。外国資料为 $\frac{H_1}{D_1} = 0.42 \sim 0.44$)。

从上述数据中看出, 由于熔池深度的增高, 使熔化室高度减少, 因此 H_1/H 值也随着减小, 这样对爐盖寿命是不利的, 这一点到目前为止我們还没有資料來說明。不过在我們大跃进时代中, 工业的迅速发展, 生产大的新的机器的需要, 而在現有煉鋼设备能力較小情况下, 这一点是有着突出意义的。另外, 可适当提高爐盖拱度, 来改善爐盖寿命。

操作經過及安全技术措施

在政治挂帅解放思想基础上, 全体煉鋼工人干劲冲天, 大放高产衛星, 在 10 月份到 11 月 20 日止, 用 3 吨及 6 吨爐一次煉出了 16.3 吨, 18 吨, 23 吨及 25.3 吨, 28 吨, 我們主要采取了下列的操作过程及安技措施:

1 合理的运用劳动力: 1) 合理的分工: 由組長掌握操作, 副組長負責檢查爐体各部分安全、准备措施, 防止事故發生; 2) 实行專人專职制, 并由專人进行配电, 選擇技术較高的煉鋼工进行补爐工作, 保証迅速熔化, 爐体安全; 3) 各工种間密切配合: 分析室、鑄工、吊車都提前及时完成任务, 保証鋼水在爐中不延長一分鐘。

2 安全技术措施: 1) 在出鋼后, 用木耙把渣綫及渣綫以上 300 毫米处殘渣徹底扒尽, 并由爐門口扒出, 然后用干鎂砂和瀝青粉均匀混合后补上, 每次补爐厚度不超过 15 毫米, 以保証燒結牢固。补完后, 在装料期間要进行仔細檢查; 2) 鉄料配合很重要, 正确的配料才能保証快速熔化, 我們采用 25% 較大料 (30~50 公斤), 40% 中塊水冒口 (15~25 公斤), 35% 的小碎鉄及切屑; 3) 鉄料装完后, 立即砌筑假爐門坎, 堵塞出鋼口, 假爐門材料用鎂磚、鹵水、鎂砂筑成; 4) 为加速熔化及去磷, 我們在一次鉄熔化 70% 时, 向熔池中加入 1% 鉄矿石, 使其沸騰, 随即装入小碎鉄; 5) 采用不氧化法, 部分出渣冶炼操作法: 我們采用合并熔化氧化操作降低磷含量, 并采用强制还原法, 保証还原時間在 20 分鐘左右。

使用效果及問題討論

1 效果: 实用效果如表 2 所示。

2 問題討論:

1) 熔煉量的增加和变压器的能力、安全和熔化時間長短的关系: 参考外国資料, 一般国家在設計熔煉量和变压器能力时, 大部分按照每吨爐料 300~400 KVA 配备, 德国曾有采用 180

表 2

爐 別	裝入量	材 質	冶 煉 時 間								
			扒爐	補爐	裝 鉄	熔 化	氧化	扒渣	還 原	送電時間	總計時間
3 吨爐	18吨	40J1	2'	3'	44'	3.18'	2'	2'	14'	3.36'	4.25'
3 吨爐	23吨	40J1	2'	2'	34'	4.15'	2'	6'	24'	4.47'	5.25'
6 吨爐	25.3吨	40J1	2'	4'	58'	5.17'	3'	6'	34'	6.00'	7.04'
6 吨爐	28吨	40J1	2'	8'	28'	6.0'	8'	2'	35'	6.45'	7.23'

注：6 吨爐因電力表壞，不能進行記錄。

~200KVA/吨的，其熔化時間為3~4小時左右。這次我們把裝入量增加到23吨及28吨，則每吨鋼的變壓器能力不到100KVA，是否太小了呢？變壓器能受得了嗎？熔化時間會不會過長？曾經有人懷疑過。通過這次實踐，証明了熔化量的增加決不是危害變壓器的決定因素，而只是熔化時間長短問題（我們變壓器是采用強制水循環式冷卻），但也不像資產階級專家所說的那么長，而只是比原裝入量長30%左右，而其餘時間變化不大。為什麼裝入量增加而熔化時間延長并不多呢？公式（1）、（2）可以說明這一點：

$$G = 24 \times g / (T_1 + T_2 + T_3) \quad (1)$$

式中：G = 24小時出產能力（吨）；g = 爐料重（吨）；T₁ = 出鋼至裝料輔助時間（小時）；T₂ = 爐料熔化時間（小時）；T₃ = 氧化與還原時間（小時）。

$$T_2 = Q \times g / (P \times \cos \phi_2 \times \eta_2 - q_2 F) \quad (2)$$

式中：cos ϕ_2 = 熔化期平均功率因數（%）； η_2 = 熔化期電效率（%）；F = 爐子的全部散熱面（米²）；q₂ = 在熔化期中每米²表面上每小時的熱損失；P = 熔化期變壓器平均供給KVA；Q = 每噸出鋼量理論上所耗之電力。

公式（2）說明熔化期長短主要取決於損失和變壓器的能力，所以只要我們加強注意保溫護熱，使單位爐料熱損失盡量減少，那麼即使變壓器能力減少，熔化時間也不會成比例增加。因此我們可以說：利用擴大爐缸容積和增加裝入量來提高生產率比縮短熔化時間增加開動次數來得優越，特別在目前設備小而要干大活的實際要求下，更有其極重要的意義。

2) 熔煉量的增加與單位耗電量的關係：我們實際操作得到，當熔煉量增加3.5倍後，每噸鋼的耗電量卻降低40%左右，為什麼能降低这么多呢？我們認為單位爐料的耗電量主要決定於熔煉時間長短、熱損失和電器設備的效率，可是當熔煉量不斷增加時，熔煉量和熱損失的增加並不按同比例增加，假若時刻注意保溫護熱的話，增加裝入量後熱損失反而減少。因此，可以這樣說：在正常的情况下操作，每噸爐料的耗電量與熔煉量成反比。

3) 熔煉量增加對爐體安全的影響：熔煉量的增加對爐體的安全是嚴重的威脅，但這並不意味著熔煉量增加或超過一定限度後就要出事故。這兩台電爐在55年、56年時，其熔量只達4.8~8.7吨，爐底爐邦打結層也較厚而光，56年發生了三次漏爐事故，而跑鋼水更多了；但今年兩個爐的裝入量均翻了几番，却並無發生安全事故，甚至3吨爐由目前平均12吨過裝到18吨、23吨，6吨爐也由平均15吨過裝到25.8吨、28吨，也並沒有發生事故。這些事實充分說明了事在人為，“人有多大胆，爐有多大產”，只要我們加強維護爐體，任何事故都是可以避免的，而這次我們也着重注意到這一點。

初步經濟效果估計

由于爐体的扩大，装入量增加，使电力單位消耗达到 500KWH/吨，电极消耗降低到 5 公斤，使原材料消耗降低 17 元/吨，給国家創造了巨大財富。

結 語

1. 熔化時間的延長并不与熔煉量的增加按同一比例增長，熔化時間的長短主要取决于热損失和变压器能力。因此，同样大小的变压器能力，当熔煉量增加几倍时，熔化時間仅延長 30% 左右。

2. 利用“茶壺煮猪头”的办法，生产率比采用减少装爐量、增加开动次数的办法时大大提高。

3. 装入量增加后，單位熔煉量的电能消耗和原材料消耗可大大降低。

4. 增加熔煉量只是对安全带来威胁，但是不意味着事故是免不了的，只要加强維護爐体，任何事故都是可以避免的。

由于爐体的多次扩大，給我厂生产重型鑄鋼件創造了有力条件。过去两座电爐同时开爐，一次只能熔煉鋼水 13 吨；目前在必要的情况下，两爐同时开爐一次可熔煉鋼水 46 吨多，能澆注毛重达 30 吨的大鑄件，使很多本厂过去不能生产的大鑄件能够生产了，如 $\phi 750$ 軋鋼机机架等。

我們在工农业全面大跃进中，由于党的領導，政治挂帅，解放了思想，摸到一点增加装入量的作法，但是还不成熟，我們願以此拋磚引玉，希望大家补充指正，为提高鋼产量而奋斗。

提高电爐生产率

太原機車車輛工厂

我厂电爐公称容量为 1.5 吨，变压器为 1000 千伏安，几年来由于党的正确領導和全体工人的努力，随着生产的发展，生产率也不断增長，特别是經過 1958 年偉大的整風运动，我厂同全国各地一样掀起了大战鋼鉄与生产大跃进的高潮，全体职工政治挂帅發揮了冲天的革命干劲，敢想、敢干，使电爐生产率更有了飞跃的提高，曾創造了日产 23 爐及每爐裝容量 8 吨的最高記錄。

几年来电爐产量和生产率的增長情况詳見表一所列。

表 1

項 目	53 年	54 年	55 年	56 年	57 年	58 年	备 注
全年开爐次数	626	1454	1597	1957	2626	3487	生产率按每 1000 千伏变压器全年产鋼吨数計算， 利用系数按每 1000 千伏变压器每日产鋼吨数計算。
平均每日开爐次数	2	4.66	5.1	6.25	8.47	11.6	
平均每爐熔化量(吨)	1.5	1.8	2.3	2.3	2.5	3.5	
全年产品总重(吨)	939	1637.36	2021.88	2585.06	4413	7694	
生产率吨/1000 千伏安年	939	1637.36	2021.88	2585.06	4413	7694	
利用系数吨/1000 千伏安日	3.07	5.35	6.61	8.45	14.39	25.15	
生产率增長情况	100%	173.1%	214.5%	272.4%	468.3%	820%	

我們提高生产率所采取的措施,主要是設法延長爐襯壽命,扩大爐膛容积与縮短熔煉時間,从而增多了每天开爐次数与裝容量。現在针对这三方面的主要措施,談談我們的工作經過与摸索到的一些点滴經驗。

一 关于延長爐襯壽命方面

56年前电爐爐襯壽命很短,上半年平均使用次数爐門只有20.7次,最低达6次;爐盖40~50次,最低达12次。加上熔煉時間太長,这是影响开爐次数与生产率的根本关键。因此,从56年下半年起我們逐步采取了延長爐襯壽命的各項措施。

1. 使用鎂砂管爐牆 过去在爐牆下部渣綫以上靠近三个电极的部位,由于受輻射热最大,凹陷很深,几乎每熔化一爐都要用鎂砂修补才能繼續熔煉。改用整体爐牆后略見好轉,但因風錘压力不足,打結不良,熔化数爐后即發現有表皮剝落現象,并逐漸形成凹陷,只能提高到100爐左右仍須停修。

我們分析爐牆局部凹陷原因主要有以下几点:

- 1) 距离电极較近部位热負載最大;
- 2) 每爐出爐后鋼水与渣滓未出淨以致爐底漸淺,渣綫上移,鋼水对爐牆輻射热加大;
- 3) 氧化期鋼水温度不高,依靠还原期才把鋼水过热到出鋼温度,延長了熔煉時間,此时爐牆因过热严重,耐火材料已达軟化点,因而易于熔化陷落;
- 4) 熔渣稠度未加調整,对爐壁侵蝕严重;
- 5) 酸性爐盖有熔化下流現象,导致碱性爐牆的侵蝕。

因此,除了在操作上加以改善外,参考兄弟厂的經驗采取了鎂砂管爐牆。將廢鋼管切成長度180毫米与230毫米的两种管子,內裝鎂砂,其成分为鎂砂100%、卤水7~8% (比重1.25~1.35)、氧化鉄皮10~12%。当預热到60°~80°C时用小烟管錘实。組装的爐牆下端紧挨鋼水面,使用230毫米長管子,上端使用180毫米長管子,管間十分密貼,使爐牆內徑圓弧整齐,与电极距离均匀,不致局部过热。爐牆向外傾斜度約为6%。使用这种組装的爐牆燒結力相当强,傾爐出鋼时也不致损坏,使爐牆壽命大大提高 (詳見表2)。

表 2

爐 牆 壽 命	整体爐牆	鎂 砂 管 爐 牆				
		56年下半年	57年	58年上半年	58年下半年	平 均
平均使用次数	60	200	300	628	1821	750
最高使用次数	100					
比 較	100%					1250%

由上表得知,使用鎂砂管的爐牆壽命比正体爐牆延長11.5倍,根据資料介紹苏联較好的鎂砂爐牆壽命只有100爐,美国使用鉄盒的鎂砂爐牆也只有150~225爐,由此可見这种鎂砂管爐牆有效的耐热作用了。

2. 縮小电极圓直徑 原設計电极圓直徑为680毫米約为爐膛直徑1600的43.5%,加上电极卡子的松动 (电极与电极孔間隙約20毫米),实际电极圓直徑还大于此数。根据一般資料介紹,

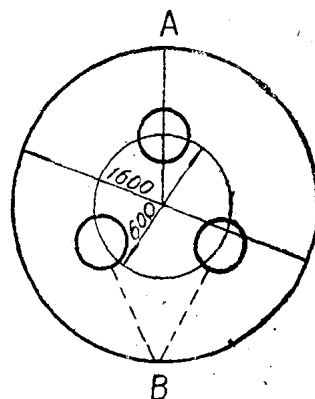


圖1 电极圓。

小爐電極圓直徑最好為熔煉室直徑的 25% 較為適宜。這是因為過大的電極圓使電極與爐壁靠近，從而加大了爐牆的熱負載，減低爐牆壽命。因此我們決定將電極圓直徑縮小到 600 毫米，如圖 1 所示。

根據分析可以計算出修改前後如圖 A、B 兩點熱負載的大小，從而確定爐壁受熱均勻的程度。可以想見，A 點距 2 號電極最近，熱負載最大；B 點距 1、3 號電極最遠，且靠近加料門與出鋼口，向爐外輻射的熱損失較大。因此依公式：

$$K_A(\text{最大}) = \frac{P}{3} \left[\frac{1}{(R_n - r)^2} + \frac{1}{R_n^2 + R_n r + r^2} \right],$$

$$K_B(\text{最小}) = \frac{P}{3} \left[\frac{1}{(R_n + r)^2} + \frac{1}{(R_n^2 - R_n r + r^2)} \right] \text{千伏安/分米}^2。$$

$$\text{原設計 } K_A = \frac{1000}{3} \left[\frac{1}{(800 - 340)^2} + \frac{1}{800^2 + 340 \times 800 + 340^2} \right] = 0.0018977 \text{千伏安/分米}^2。$$

$$K_B = \frac{1000}{3} \left[\frac{1}{(800 + 340)^2} + \frac{1}{800^2 - 340 \times 800 + 340^2} \right] = 0.0009456 \text{千伏安/分米}^2, \quad \frac{K_B}{K_A} = 0.5;$$

按照同樣計算，縮小電極圓直徑後 $K'_A = 0.00171 \text{千伏安/分米}^2$ ，

$$K'_B = 0.0008487 \text{千伏安/分米}^2，$$

$$\frac{K'_B}{K'_A} = 0.5。$$

根據資料介紹，最小與最大負載之比值以 0.9 最好，此時爐壁所受輻射熱最為均勻。按照我們縮小電極圓後，此一比值仍在 0.5 左右，可見從輻射熱的均勻性來講沒有起到良好效果；但爐壁所受負載的絕對值均減小 9% 左右，對延長爐牆壽命無疑起到了重大的作用。根據上述計算，如果將電極圓直徑進一步縮小到為熔煉室直徑的 25% 左右，對減少爐牆熱負載、提高熱負載的均勻性自然是有利的，但考慮到靠近爐壁的爐料的過熱情況，將大受影響，我們沒有這樣作。

3. 使用水冷裝置的加料門 過去使用的爐門系用火磚或鐵皮鎂砂磚修砌，使用壽命相當低，每開爐 1 次即須小修，20 余次後須拆除新換，耽誤生產相當嚴重。後採用過加厚的整體爐拱磚、兩腿用鐵皮磚以及更換優質火磚泥等等，均收效不大。我們分析爐門拱之所以容易損壞，主要是加料取樣與觀察熔煉過程等須啓閉爐門，使之經常不斷的承受溫度的急劇變化，而所有耐火材料，特別是鎂砂高溫變化性能是不好的，因而容易引起裂縫和破碎。此外，裝料的爐料對爐門的機械磨損也減低了它的壽命。因此我們從 56 年開始即採用了附有水冷裝置的鋼板爐門。鋼板厚度為 12.5 毫米焊接而成，焊好後必須通過 15 公斤的水壓試驗才准使用，並規定退水溫度不超過 50°C（實際達到 40°C）以防爆炸。在爐門四圍用火磚壁襯 200 毫米，如有損壞隨時拆換，仍不致拆動爐門。

使用過水裝置的鋼板爐門，其壽命顯著提高，連續使用數千次毫無損傷，也未發生任何安全故障。

表 3 列舉了使用過水爐門前後次數的比較，從這裡明顯的體現了過水鋼板爐門的優越性。

4. 改用鎂砂爐蓋，加大爐膛高度 過去一直使用硅磚爐蓋，由於爐底過高，鋼液面上移，從爐壁反射過來的電弧輻射熱使爐蓋受到強烈的加熱，同時石灰粉飛到磚縫中與硅磚的 SiO_2 發生反應，形成易熔硅酸鈣，因而引起熔化而形成“爐頂下流”。這種酸性熔渣下流的結果，使爐襯壽命只有 50 多次即須更換，同時對鹼性爐襯也起嚴重的侵蝕作用。後改用鎂砂爐蓋侵蝕作用顯著好轉，使用壽命提高了 2~3 倍，而且拆換的舊鎂砂仍能部分回用。

表 3

爐 門 寿 命	鎂 砂 爐 門			鋼 板 水 冷 爐 門				备 考
	54 年	55 年	平 均	56 年	57 年	58 年	平 均	
平均使用次数	46	40.7	43	597	1555	3606	2000	58年爐門到目前止 已用到4039次, 質量 良好
最高使用次数		57				4039以上		
比 較			100%				5000%	

圖 2 为鎂砂爐盖的装置, 先用鉄皮焊成磚形格子, 并分内外两圈装入鎂砂搗实, 鎂砂成分与爐牆成分相同 (見前), 用混凝土搅拌机搅拌均匀后再使用, 以加大爐襯的粘結。修爐时如果三电极孔附近燒損不大, 則只換内圈繼續使用。

此外, 在原設計基础上將爐牆高度加大 150 毫米, 爐頂弧度部分的高度加大 50 毫米, 使鋼水和渣綫距爐頂距离拉長, 減輕电弧对爐盖的輻射热, 对延長爐盖寿命起了一定的作用。

表 4 列举了改用鎂砂爐盖、加大爐膛高度后, 所取得的延長爐盖寿命的实际效果。

表 4

爐 盖 寿 命	硅 磚	鎂砂磚	备 考
平均使用次数	110	200	鎂砂磚每补修一次尚可使用 150~200次, 因此实际可使用 350~400次。
最高使用次数	161	240	
比 較	100%	200%	

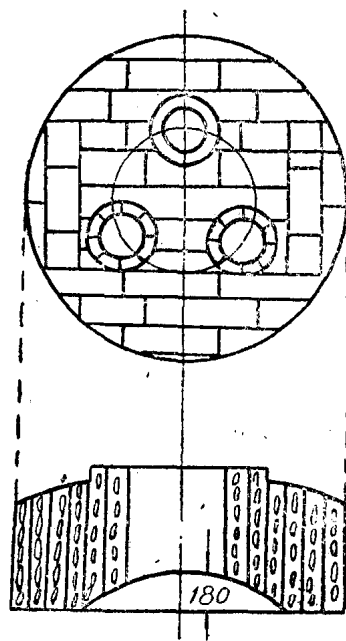


圖 2 爐盖装置。

二 关于扩大爐膛容积方面

为了扩大爐膛容积, 增大每爐装料量, 我們在原設計的基础上將爐底的火磚層改薄扩大了 80 毫米, 同时加高爐門 100 毫米, 修改前后爐底的结构如图 3 所示。这就使每爐装容量由 1.5 吨逐步提高, 稳定在 3.5~4 吨左右, 最高曾达到 8 吨, 即为原設計的 5.3 倍。茲將修改后的爐体尺寸計算并分析如下:

爐缸容积的計算 圖 4 为修改后的爐体尺寸。从爐底到渣綫整个爐缸容积可以按下述公式計算:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{2h_2}{3}(R_n^2 + rR_n + r^2) \\
 &= \frac{2 \times 0.43}{3}(0.8^2 + 0.5 \times 0.8 + 0.5^2) = 0.58 \text{ 米}^3
 \end{aligned}$$

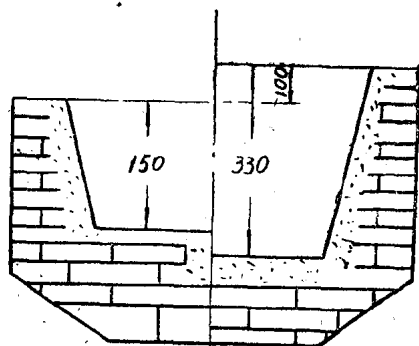


圖 3 修改前后爐膛結構。

假定熔渣重量为鋼水重量的 5 % 鋼水的比容按 $0.14 \text{ 米}^3/\text{吨}$ 、熔渣比重按 $3 \text{ 吨}/\text{米}^3$ 計算, 則上述爐缸容积可以装容每爐的鋼水量为 3 吨。事实上上述計算是对新修爐子而言的, 通过一定时期熔、化后, 爐底襯料減薄是可以进一步增加容量的。如按 8 吨装容量計算, 則需爐缸容积为 1.2 米^3 , 此时可通过爐襯厚度减小到最低限度来获得。因此, 根据我厂使用情况, 增加装容量的

潜力是大可發揮的。

从圖4中已知熔煉室高度 H_1 为1050毫米,而爐缸深度 H 为330毫米,两者比值 $\frac{H_1}{H} = \frac{1050}{330} = 3.2$,根据一般資料約2.1~2.2;又知渣綫直径 D_n 为1600毫米,故 $\frac{H_1}{D_1} = \frac{1050}{1600} = 0.65$,根据一般資料为0.42~0.44。

以上两种比值主要是决定爐盖寿命的指标,从計算得知,我厂电爐两种比值均比一般經驗数据为大,因此从不影响爐盖寿命的观点出發,进一步增大爐缸深度与直径的潜力还是很大的。

三 关于縮短熔煉時間方面

如何在扩大爐腔容积的同时,縮短熔煉時間,对提高电爐生产率具有特别重要的意义。事实上随着爐料装入量的增加,熔化時間的延長(氧化还原期不变)是必然的。但当我们針对着冶煉过程中各个阶段的特点采取了相应的措施后,使在4吨装容量的情况下熔煉時間也稳定在2.15~2.25小时之間,比过去縮短30~35分鐘,最高記錄曾达到1.45小时。这些主要措施如下:

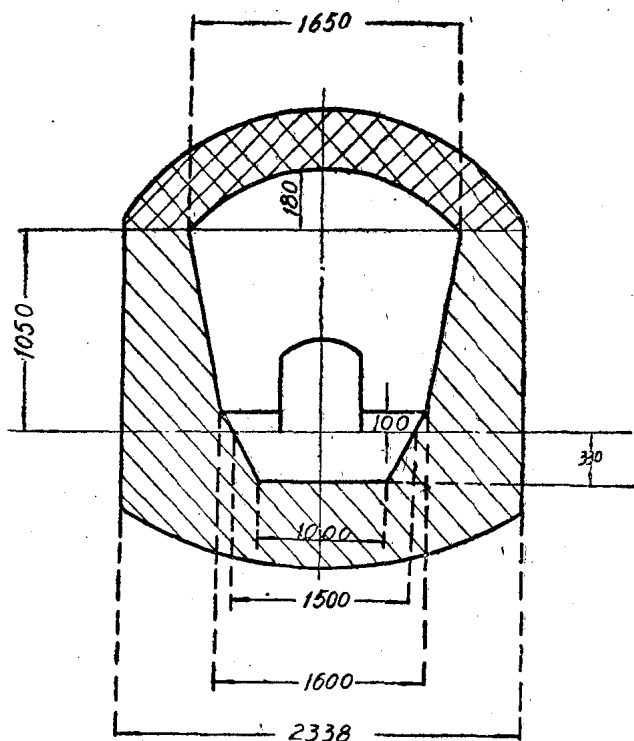


圖4 爐体尺寸。

1. 爐底剩留鋼水 如果爐子开始工作是冷的,爐料导电能力大,能很快的将电弧的热量傳給四周,因此当电弧的極性交替时靠近电極的冷爐料沒有放射电子的能力,容易形成电弧中断,因而不能發揮变压器的全部能力,延長熔化時間。考虑到这一点,我們决定采用出爐后保留鋼水(約400公斤),使开始工作时爐料就具有足够的温度,使电弧稳定并加速爐料的熔化。

2. 带电装料 由于爐子装容量的增加,一次不可能全部装完,装料時間也相应延長,如等待装完再通电熔化,势必无謂的浪費時間,并造成爐腔的进一步冷却,延長熔化時間。因此我們推行了带电装料的方法,先将大块爐料加入剩留的鋼水中后,立即通电,随化随装,这样可由原来通电時間20分鐘縮短到5分鐘。

3. 加氧熔煉 为了加速熔煉,在装入爐料熔化到1/3时,即使用廢鋼管从加料門吹入10~15大气压的氧气。此时由于鉄和雜質的氧化是放热反应,固体爐料迅速熔化,塊状爐料从爐牆沉入鋼水。这样比一般不加氧吹煉能縮短20分鐘左右。

在氧化期吹氧能比矿石沸騰脫碳速度加速2~3倍,同时能使硅、錳、磷直接与氧作用加速,这些元素的氧化使鋼水温度迅速提高,并使鋼中气体和非金屬夹杂物减少,提高了鋼水質量。

我們使用加氧吹煉時間为20~30分鐘,每次氧气消耗量30~40米³。

4. 改用沉淀脫氧法 过去在还原期中,系在白渣还原的同时加入硅鉄、錳鉄以脫氧除气,再調整鋼水成分,这种扩散脫氧的方法延时太久。于是决定采用沉淀脫氧与調整成分同时在还原

期末进行，因而縮短熔煉時間20分鐘。无疑使用沉淀脫氧，由于有大量的氧化物夹杂殘留在鋼中，影响鋼的質量，这方面比扩散脫氧法差得很远，但是对煉制普通碳素鋼來說是无关紧要的。

5. 挖掘变压器能力 我厂电爐使用的变压器的額定功率为1000千伏安，額定电流为6500安培，但过去使用效率是相当低的，电流只达3500安培，电压維持在100~110伏特，不敢繼續提高。随着电爐装入量的增加，为了縮短熔化時間，如果不进一步提高变压器功率，显然不符合形势的要求，因此我們將电压稳定的使用到120伏特，同时将电流提高到7000安培。这样根据計算已超过原用負荷二倍以上，但从使用情况来看，仍未發生安全故障。为了保証不發生事故，我們的变压器采用循环油冷却潤滑，使油的溫度由原来的60多度下降到50~55°C。

由于采取上述縮短熔煉時間和扩大装入量的措施，在每吨鋼水節約消耗电量方面也取得了显明的效果。过去每吨鋼水耗电700度，58年大战鋼鉄后降低到502度，最低达453度，超过了英国耗电量650度的指标。

四 結束語

1) 我厂电爐生产率的提高，虽取得了一些成績，但是目前的潜力并沒有完全發揮，主要是由于吊車載重量的限制，我們沒有按最大裝容量正常生产，到目前为止仍是穩定在每爐3.5~4吨之間。

2) 由于偏重于熔煉時間的縮短，鋼水溫度仍不高，有时化学成份也不穩定。

3) 过水爐門使用的水量消費很大，因用水供应緊張尚未加利用。

4) 用扩大裝容量来提高电爐生产率是有重大經濟意义的有效措施，它能导致产量的迅速提高，耗电量减少，而对熔煉時間的延長与爐襯寿命的降低却不十分显著，而且可以通过其他措施加以克服。

电爐多装快煉

大連機車車輛工厂

在党的领导下，全体电爐冶煉职工1958年度由于解放思想，破除迷信，大胆創造，在提高冶煉技术方面进行了出色的工作，获得了显著的成績，1号爐变压器利用系数达到55.2T/百万伏安，單位鋼水最低耗电量为488度/T，冶煉質量也有所提高，茲将主要經驗加以簡結。

一 扩大装爐量，提高單位爐次产量

車間二台电爐額定容量为3T；一号爐变压器为1200K. V. A.，二号爐为1500K. V. A.。爐体直徑分別为2900毫米及2700毫米，54年以后曾先后从3T容量扩大至5T；今年9月初旬为赶制大型設備鑄件單位爐次容量提高到10T；以后，又連續創造12T、15T記錄，以变压器能力核算，單位鋼水为80K. V. A./T，达到了国际先进水平。

爐子容量增加主要靠扩大爐膛及加深熔池，現在两个爐子爐体直徑已分別改为2900毫米及3000毫米，熔池液面直徑与深度比例，降到3.66:1；采用上項措施以后，操作技术方面产生了許多新的問題。

較大的爐膛直徑，使电弧圈与熔池液面比例进一步縮小，加上熔池深度增加，恶化了电弧