

中国金属学会学术论文集

· 1961 ·

炼钢文集

内部资料 · 注意保存

中国工业出版社

中国金属学会学术论文集

· 1961 ·

炼钢文集

中国工业出版社

中国金属学会于1961年10月16日至22日在北京召开了炼钢专业学术讨论会。

本论文集收集了会上所作的报告,和近几年来我国各厂和研究单位在冶炼滚珠轴承钢,平炉熔池吹氧化铁皮,以及氧气炼钢等方面所进行的试验总结等,共18篇文章。

参加本文集的选材和资料整理工作的有:林宗彩、邵象华、余景生三位同志。

中国金属学会学术论文集

• 1961 •

炼钢文集

中国金属学会主编
冶金工业部钢铁司

*

冶金工业部图书编辑室编辑(北京猪市大街78号)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $10 \frac{3}{4}$ ·字数243,000

1963年6月北京第一版·1963年11月北京第二次印刷

印数742—1,559·定价(10-7)1.50元

*

统一书号: 15165·2069(冶金-304)

目 录

序言.....	(5)
---------	-------

平 炉 部 分

苏联平炉炼钢发展的趋势.....	胡文淦 (10)
德意志民主共和国与西德的平炉炼钢现状.....	孙德和 (12)
英、美、澳、加等国平炉炼钢发展情况.....	周自定 (30)
我国平炉炼钢的技术成就.....	邵象华等 (40)
关于国内平炉炼钢的几个问题.....	邵象华 (45)
关于平炉冶炼操作方针和今后工作的意见.....	鞍山市金属学会 (54)
平炉内气体运动的几个问题.....	倪学梓 (59)
向熔池吹氧化铁皮强化平炉熔炼.....	上钢一厂 北京钢铁学院 (68)

轉 炉 部 分

国外轉炉炼钢发展概况.....	林宗彩 (80)
几年来我国侧吹碱性轉炉生产技术发展的情况.....	余景生 (90)
唐山钢厂侧吹碱性轉炉炼钢的质量、品种和消耗.....	唐山钢厂 (97)
上海侧吹碱性轉炉炼钢.....	上海市冶金局 (102)
氧气炼钢.....	中国科学院化工冶金研究所 (112)
氧气顶吹轉炉炼钢試驗.....	樊养颐等 (121)

电 炉 部 分

国外电炉炼钢資料摘要.....	朱 竟 (130)
近年来我国电炉炼钢的发展.....	張行煜 (139)
冶炼滚珠轴承钢的終脫氧問題.....	中国科学院金属研究所 (146)
钢液的真空处理和真空澆注.....	吳超万等 (152)

*

*

*

討論.....	(162)
---------	---------

序 言

中国金属学会于1961年10月16日至22日在北京召开了炼钢专业学术讨论会，邀请出席的共有35人，其中大学教授、讲师13人，科学研究单位10人，设计院2人，生产企业8人，冶金部2人。此外，还邀请了科委、计委等单位的有关同志参加。

会议提出了14篇报告，介绍了国内外炼钢工业发展的情况。会议期间参照国外情况，结合国内具体条件，着重讨论了我国炼钢工业中的三个重要问题：（1）平炉与碱性侧吹转炉优缺点的比较及今后我国炼钢方法发展的意见；（2）镇静钢与沸腾钢优缺点的比较及今后发展的意见；（3）平炉与侧吹转炉的操作方针。

围绕上述问题，到会代表展开了充分的讨论。最后根据讨论中的发言，经过核心组整理分述如下。

一、近几年来国外炼钢发展的趋势

近几年来，国外炼钢工业发展中有几个值得注意的趋势：

（1）氧气转炉的迅速发展。转炉（底吹）本来是一个重要的炼钢方法，但是由于质量较差，品种受到较多限制，同时原料范围较窄，低磷与高磷生铁少，废钢使用量很少，近几十年来这个炼钢方法没有得到发展。第二次世界大战以后，由于大量生产廉价氧气的方法获得解决，在炼钢工业中出现了几个新的氧气转炉炼钢方法，其中顶吹氧气转炉发展特别迅速。这个方法1952年才在奥国首先投入工业生产，目前，许多国家都采用了它。据报导，1958年全世界氧气顶吹钢的产量达到750万吨；1959年增长到1770万吨，而生产能力为2250万吨（其中日本530万吨，美国460万吨，苏联350~400万吨，英国236万吨，西德183万吨，奥地利180万吨）。另一个方法是瑞典式氧气旋转转炉（Kaldo法），对不同原料条件及不同质量品种的要求，具有比顶吹法更为广泛的适应性。1956年在瑞典开始工业性生产，1960年在全世界发展到700~800万吨的生产能力。这两种氧气转炉合计产钢能力几年内已经达到3000万吨，接近世界产钢量的8~10%。

（2）大量采用氧气及高热值燃料来强化已有的炼钢方法。在各主要产钢国家中，在原有的炼钢过程中也日益大量地使用了氧气，在生产能力及质量品种上都取得很大的发展。苏联以不同方式使用氧气的平炉钢已达1300万吨，占平炉总产量的1/4左右。以转炉为主要炼钢方法的西欧各国（西德、法、比等）采用氧气的已达1600万吨，占转炉钢总产量的50%以上。

高热值燃料，尤其是重油和天然气，在平炉上使用的更广泛了。苏联马钢、查波罗什、捷尔任斯基、下塔吉尔等钢厂的平炉都在推广天然气；西德的平炉有40%以上用油及天然气为燃料（1953年只4.3%）；美国平炉用油及天然气开始得更早。

值得注意的是氧气和高热值燃料在平炉上的使用给大幅度提高平炉的生产能力及其他指标创造了条件。例如，英国一家大炼钢厂，把平炉作了较大改造，使生产能力提高了一倍，燃料消耗节约了80%，每吨钢只耗0.2百万大卡左右（但用40多立方米氧气）。平炉生产能力的大幅度增加降低了工厂的基建投资。

(3) 炼鋼設備繼續向大容積、自動化發展。近年來，蘇聯冶金企業新建的平爐都在500噸以上，設計中的有800~900噸的，頂吹氧氣轉爐已有200噸的。正在建設的有300噸轉爐，每座年產能力達到100萬至130萬噸，相當500噸平爐4座以上。瑞典式旋轉轉爐過去大多在30噸左右，現在已發展到150噸的容積。電爐過去最大為100噸，目前最大的達到225噸（6萬千伏安變壓器）。

平爐熱工的自動調節在各產鋼主要國家都已大量推廣。進一步的自動化操作也取得了不少成績，轉爐操作的自動控制也有不少進步。

為了充分發揮平爐巨大的生產潛力，蘇聯已經建設按“島型”布置的平爐車間。以兩座爐子為一組，不受過多平爐的干擾。

(4) 其他重要發展。平爐原料準備方面進行了不少工作，取得不少成就，給平爐高產優質創造了有利條件。主要內容有鐵水預處理（用氧氣脫硅提溫，用石灰脫硫等等），廢鋼預處理（更大的壓機等）。全鹼性平爐獲得更大的推廣，蘇聯爐頂壽命達到400~800爐，西德爐子較小，最高達到1000~2500爐，快速修爐的經驗也很豐富。

以提高鋼質為目的的複合脫氧，渣洗（混合煉鋼），真空處理及冶煉，以至電渣煉鋼等，都有較顯著的發展。

半鎮靜鋼、化學封頂和機械封頂的澆注方法，獲得了更大的應用。這些方法的主要優點是提高鋼材的成材率。

蘇聯的連續鑄錠繼續向大型發展，配合130噸盛鋼桶的連續鑄錠設備已經投入工業生產。

二、平爐和側吹轉爐的比較，及今後我國煉鋼方法發展的意見

(1) 我國已經大量發展的從生鐵煉鋼的方法是平爐和側吹轉爐，這兩個方法各具有其特點，在今後鋼鐵工業的發展中，結合具體條件都有其發展前途。兩種方法的特點總的來看，大致如下：

一般說，平爐煉鋼的特點是：

1. 平爐鋼質量較好，並且質量穩定（夾雜物較少，含氮量一般較低，化學成份較易控制等）。

2. 適宜較多品種，可以生產低碳、中碳，一般的與優質的鋼種以及高碳與合金鋼種（不包括高合金鋼）。

3. 每爐出鋼量大，因之後部工序處理的批量大，每批成本的性能較均勻，生產管理及質量檢驗較方便，鋼材使用也較方便（對優質鋼生產特別有利）。

4. 每噸鋼的鋼鐵料消耗比轉爐低，按合格鋼錠計算一般在1050公斤左右，比側吹轉爐低100~150公斤（按唐山、上海先進指標計算）。但消耗一部分平爐礦石，其中的鐵也部分進入鋼中。

5. 能夠適應各種不同的生鐵廢鋼比例。

6. 國內平爐技術力量較厚，經驗也較多，但需要修爐、熱工、修理等較多種人員配套。

側吹鹼性轉爐的特點是：

1. 同样生产能力的轉炉車間，基建投資較低，每噸鋼為 45~50 元，中等容量平爐的每噸鋼約需 85~110 元，所需設備較輕較少，便于制造，建廠時間也可以快一些。

2. 品種範圍較窄，適合于生產低碳的一般鋼種與低碳的建築用鋼，在需要的時候，也可少量生產一些優質的與低合金鋼種。

3. 煉鋼過程中不須耗用燃料（但在化鐵爐鐵水熱裝時須耗用焦炭），不須用富礦石。

4. 可以加工含磷量範圍變化較大的生鐵原料（傾動式平爐也有此優點），對生鐵含硫量的要求比平爐稍寬一些。

5. 使用白雲石耐火材料，比較單純，容易取得，不須高級鎂質耐火材料。

6. 操作人員培養較快，配套較易（成本與勞動生產率的比較尚待補充）。

（2）我國現有大量的側吹鹼性轉爐，應按照八字方針充分加以利用，積極採取措施过好技術關。根據唐山、上海等地的經驗，這是可以做到的。

關於新建煉鋼廠採用什麼方法，當然，應該根據企業的規模，具體的原料、品種質量要求等條件加以確定。作為目前一般的考慮，根據上述國內外發展趨勢及不同方法的特點，提出下面的意見供參考。

建設大型企業（100 或 150 萬噸以上），如果生鐵含磷不過高，比較適宜的方法是大型平爐或氧氣頂吹轉爐。對高磷生鐵，可以考慮瑞典式的旋轉轉爐和傾動式平爐。為了取得在我國條件下氧氣轉爐的經驗，為今後設計作參考，建議首先根據可能加速石鋼頂吹氧氣轉爐車間的結尾工程和投產。旋轉轉爐等的工業性採用，也要經過一定的小規模試驗。

值得提出的是，在大型企業的建設中，同時採用平爐和氧氣轉爐，對於企業的燃料平衡，金屬平衡，生鐵廢鋼配比，產品品種配合等都可能是有利的，因此是值得考慮的。

對於中型企業，除原有側吹轉爐應該首先考慮利用外，應該根據資源條件、品種質量要求等條件。建設中等容量的平爐，建設頂吹氧氣轉爐（根據石鋼試驗結果）根據車間的具体情况，也可以考慮側吹轉爐。

小型企業考慮到設備、生鐵、耐火材料等條件，應當採用側吹轉爐。在提高操作改進管理後，側吹轉爐正常生產的鋼種可以滿足小廠的質量品種要求。但是，同時也可以考慮較小的平爐。

三、沸騰鋼與鎮靜鋼的比較及今後發展的意見

沸騰鋼與鎮靜鋼優缺點的比較大致如下：

（1）沸騰鋼的優點：

1. 脫氧合金用量少；
2. 鋼材的表面質量好，延展性好，特別適用於中薄板材；
3. 軋制中的切頭少（一般 5~10%），鋼材的收得率高；
4. 澆注在上小下大的模子中，沒有保溫帽，鋼錠澆注的準備工作與脫模工作簡單；
5. 鋼錠組織較疏松，初軋機能有較大的產量。

（2）鎮靜鋼的優點：

1. 鎮靜鋼可以適應于任何成分的鋼種（各種碳素鋼，合金鋼，高合金鋼），而沸騰鋼只限于含碳量在 0.3% 以下碳素鋼（可有少量不氧化合金元素）；
2. 鋼材的組織致密，化學成分偏析小；

3. 鋼材的焊接性能及时效性能好。

(3) 半鎮靜鋼的成分、鋼錠組織、鋼材的性能等，都介乎沸騰鋼與鎮靜鋼之間，但它的成材率比鎮靜鋼高與沸騰鋼相似。澆注用的模子與沸騰鋼一樣，錠模準備與脫模方便。它的缺点是脫氧操作較難控制。這種鋼近年來在世界上有較大的發展，用以代替一部分鎮靜鋼。

目前世界各國沸騰鋼的比重約占鋼總產量的50~60% (薄板制造一般采用沸騰鋼)，我國由于沸騰鋼質量不高，一般用戶要求鎮靜鋼的數量增多，形成鎮靜鋼嚴重不足的現象。為了迅速改變這種情況，我們建議：

(1) 增加帶帽鎮靜鋼的比例，達到40%以上；

(2) 改進沸騰鋼的質量，加強冶煉操作控制，改進注錠技術，如澆注完畢時吹壓縮空氣，減少錳鉄中含硅量等，以期減少偏析，提高質量，解除用戶對沸騰鋼的顧慮；

(3) 試驗與增產半鎮靜鋼，以代替一部分鎮靜鋼；

(4) 我國目前尚有相當部分不帶保溫帽的鎮靜鋼小錠，縮孔嚴重，質量尚不如沸騰鋼。這些鋼錠由于定型過小，無法帶帽，為了改進其質量，150毫米以上的鋼錠應改注沸騰鋼。100毫米以下的鋼錠應改進注錠操作，減少縮孔，並逐步降低其比重，爭取最後消滅這種鋼錠。

四、平爐與側吹轉爐的操作方針

(1) 平爐在1959年根據大躍進中所積累的經驗，提出了“多裝、快煉、高溫、長壽；高產、優質、多種、低耗”的操作方針，參加會議的同志認為這個方針體現了高速度大躍進的精神，在當時是正確的，在目前也是基本適用的。但在貫徹方針中存在一些差別。有些單位全面地貫徹執行了這個方針，在生產上取得了顯著的效果；也有個別單位在一段時間內過分強調了多裝而忽視了其他幾方面，曾經引起了事故，影響了正常生產（目前大部分得到了改正）。從實踐的經驗中大家也認識到兩個事實：

1. 操作方針的各個方面是相互聯系的，要全面貫徹，不能片面強調一個方面，忽略了其他方面；

2. 方針政策是有界限的，超過了界限，好事會變成壞事。例如多裝是增產的一項有效措施，但是如果裝入量過多，則會引起事故，達不到增產的目的。

在這次會議中也有些同志提出一些新的意見，值得在今後制訂新的操作方針時作為參考。

1. “高產、優質、多種、低耗”是對所有生產工作的普遍要求，不一定要包括在平爐煉鋼的操作方針中。

2. 操作方針中應當增加“精料”的內容。

3. 現在的平爐操作方針雖然也有優質、多種、低耗的內容，但是更直接地體現於高產。今後也可根據品種質量的要求考慮現階段新的操作方針（但為了保證正常生產，首先需要搞好各項管理制度，嚴格執行技術操作規程等等）。

(2) 轉爐煉鋼的操作方針

化鉄爐的操作方針：今年上海現場會議時，對化鉄爐的操作方針歸納為：在穩定無事故基礎上，實現“精料、鹼性、熱風、大風”，實踐證明這個方針是正確的。參加會議同

志认为，目前化鉄炉的操作方針仍然应当是“精料、碱性、热風、大風”。也有人提出改为“精料、热風、大風、碱性”，因为有部分企业采用大高炉生鉄，不需要碱性化鉄炉；特别是将来生鉄条件可能逐渐好轉，碱性化鉄炉将大为减少，碱性已不是首要条件。也有人提出要加上“水冷”（水冷風眼）。

轉炉的操作方針，1959年青島轉炉會議時曾提过“高溫、长寿、快炼”。近来对轉炉操作中的某些重要問題归納为十四个字：“装准、面吹、渣量少；多留、扒淨、風恰好”，还没有归納为一个操作方針。这次會議上討論的結果，初步认为“精料、高溫(或节热)、长寿、不过吹”可作为現阶段的操作方針。

冶金部鋼鉄司

平 炉 部 分

苏联平炉炼鋼发展的趋势

胡文淦（鞍山鋼鐵公司）

苏联平炉炼鋼发展总的趋势是提高大吨位平炉的比重；采用新技术：强化冶炼，提高鋼的质量，降低消耗；提高平炉炼鋼的机械化自动化水平，积极創造条件向綜合全盘自动化过渡。

一、提高平炉装入量方面：

1. 对現有平炉采取：

（1）由单槽改双槽的方法，扩大平炉的装入量。例如馬鋼、庫鋼原設計为 150 吨的平炉，以后改为 185 吨，有的繼續扩大，装到 380~400 吨。由 185 吨改装双槽以后，平炉的产量提高約 40~50%。在扩大装入量的初期，也曾經采用提高平炉假門坎的办法来多装，其結果是事故和热修時間增加。以后，对平炉結構进行了改造，炉底面积扩大了。以馬鋼为例，炉床面积就由 65.76m^2 增加到 73.7m^2 。

（2）加固吊車，采用部分或全部焊接的盛鋼桶，从而提高每桶鋼的出鋼量，采用这种方法的工厂很多。

2. 新建大型平炉：

苏联平炉吨位迅速扩大。1946 年全苏炼鋼會議确定的标准型平炉最大为 220 吨，对 370 吨和 450~500 吨平炉仅提出由設計部門拟定方案。1955 年全苏炼鋼會議上，标准型平炉系列中最大的是 500 吨。1960 年炼鋼會議推荐了 600~700 吨和 800~900 吨平炉的基本尺寸。設計部門已作了設計。据計算，新設計的 800 吨平炉的生产效率比 500 吨平炉提高 19%，还可降低燃料、耐火材料的消耗。

在战争期間和战后新建和恢复的冶金工厂，如下塔吉尔、車里雅賓斯克、捷尔任斯基都建設了 370 吨的平炉。1955 年以后新建并陸續开工的平炉車間，就以 500~600 吨平炉为主了。如伏罗希洛夫、馬鋼新車間，亚尔切夫、克里沃罗什等工厂都是如此。苏联大平炉的比重是世界上最高的国家，1957 年，185 吨以上的平炉数占总数的 59%，其中 380 吨以上的占 30%。

苏联新建和改建的平炉，相同吨位者，炉底面积有扩大的趋势。

二、强化冶炼方面：

1. 广泛采用氧气炼鋼：現在苏联采用氧气炼鋼的平炉鋼产量已超过 1300 万吨/年。用氧的主要方法是火焰富氧，向熔池吹氧或二者混合采用。根据席列也諾夫等的研究，經济效果最好的是向熔池吹氧， 5m^3 /吨的氧可增产 13%。現在許多大型联合企业如亚速、查波罗什、捷尔任斯基、下塔吉尔等厂均已采用。此外，利用冷热空气，高压过热蒸气强化冶炼，也有良效。

2. 采用天然气作平炉燃料：近年来，苏联冶金工厂，逐漸扩大用天然气作平炉燃料。目前，查波罗什、馬鋼、捷尔任斯基、下塔吉尔等厂都已部分采用。使用的效果良好，可

提高产量，降低燃料消耗，有利于降低鋼中硫含量。

3. 广泛采用碱性耐火材料：平炉采用碱性耐火材料近年来推广很快，1952年用鎂磚爐頂煉的鋼占平爐鋼總產量的38%，1955年占60%，1957年占75%，1958年期間基本實現爐頂鹼性化。蓄熱室格子磚比較广泛采用的是鎂橄欖石磚。爐頂用磚進一步的發展方向，是提高燒成溫度和體積密度。

蘇聯先進的平爐車間，在富氧條件下370噸平爐爐頂壽命在四百爐以上。有的185噸平爐達到600~700爐，個別的不超過800爐。

4. 改善原料條件，加強原料準備：平爐煉鋼原料標準化，降低鐵水Si、S含量，減少成分波動，是提高平爐生產效率的重要措施。這是馬鋼、庫鋼多年的經驗，隨著平爐強化，要求加速裝料，對廢鋼的準備工作也很注意，採用強大的壓力機，提高廢鋼容積比重。鐵水的爐外處理（利用氧在混鐵爐，鉄溝，桶內脫硅，利用脫硫劑在爐外脫硫）試驗逐漸擴大。用燒結礦代替平爐礦石在許多工廠進行了試驗，效果良好。

三、提高鋼的質量，提高收得率方面：

1. 改善工藝提高鋼的性能：在平爐冶煉和澆注工藝方面進行了許多改進。利用復合合金，真空處理，超聲波振蕩，爐外合成渣處理，用放射性同位素進行研究試驗和生產日益廣泛，並有良好效果。利用蘇聯富有資源，大力開展高強度低合金鋼的研究試驗和生產應用。

2. 推廣連續注錠：在新里別茨工廠和斯大林斯克分別已有90噸和130噸盛鋼桶的連續注錠設備投產。對250噸的大盛鋼桶的連續注錠工藝。蘇聯的研究單位正大力擴大澆注品種和規格的試驗研究，並逐步推廣於生產。澆注350×350毫米的方坯及寬1米的板坯的連續注錠裝置已開始使用，或正制定結構方案。

3. 擴大半鎮靜鋼的生產：從1957年以來，蘇聯對半鎮靜鋼的生產比較重視，在亞速、馬克也夫卡、克里沃羅什、查波羅什、庫鋼、捷爾任斯基及其他一些工廠，均進行了試驗和生產。試驗的鋼種包括造船、無縫管、輕軌、坑道支柱等。主要採用硅、鋁脫氧和機械制止沸騰（瓶口式鋼錠模）的辦法。可以減少切頭率2~10%。

此外，還採用保溫帽加熱的方法減少鎮靜鋼切頭率。

四、提高平爐作業率，利用余熱，減少熱耗：

在平爐冷修方面，改善施工組織，提高機械化水平，實行構件預裝配等方法，縮短修爐時間。

在煉爐和燒結爐底方面也逐步廣泛採用厚鋪快速燒結法。先進平爐車間的平爐停歇時間已降到6~7%。

廣泛採用汽化冷卻，於1959年末，即有80%的平爐用汽化冷卻。最近，已開始試用較高汽壓的冷卻設備（12氣壓）。

在爐頂絕熱方面，下塔吉爾等工廠進行了生產試驗，效果良好。

五、改進平爐車間設計，提高機械化自動化水平，在平爐煉鋼生產中採用現代技術。

隨著平爐生產效率的提高，平爐車間的各工段，特別是供料和注錠能力不足的問題日趨突出。對新建的平爐車間，已開始採用新的設計方案，車間的平爐分四組平行，據計算可以提高生產效率3.2%或13.2%，在施工檢修等方面還具有一系列的優越性。

蘇聯平爐煉鋼生產中，機械化水平逐漸提高，補爐，塗油，清掃鋼錠模打出鋼口，注錠等繁重手工操作，有的已廣泛機械化，有的已在部分工廠試用。

平炉热工控制的部分自动化，已广泛实现。1951年即有86.5%的平炉钢是热工部分自动化的平炉冶炼的。

为了进一步实现平炉和平炉车间，乃至整个冶金工厂的自动化，苏联的设计机构，研究所和有关工厂正进行多方面的研究试验工作：冶炼过程中钢的化学成分的快速测定；钢液温度的连续测定；热工参数的连续测定；液态金属的管道输送；根据蓄热室格子砖的加热速度，炉顶温度，废气中的氧含量及其他参数来自动调整燃烧过程和供热量；用自动仪器鑑定熔炼阶段，降碳速度；自动调节向熔池吹氧；采用计算技术控制操作等等。目前在马钢、库钢、下塔吉尔、查波罗什、捷尔任斯基、阿尔切夫等工厂都进行了平炉进一步自动化的生产性试验和推广工作。下塔吉尔的370吨平炉，由于进一步自动化使利用系数由11.7提高到13.3，燃料消耗降低5.5%。

在平炉生产中已开始利用电视。

六、結束語：

我国平炉炼钢生产在党的领导下，在短期中取得了巨大的发展，成绩伟大。为了进一步提高我国平炉炼钢的生产技术水平，应该参考世界的几个主要工业国家发展的趋势和技术上的成就，结合我国的具体情况，制定具体发展规划，组织全国研究机关、设计院、高等学校和工厂大协作，积极进行工作，以便在较短期间，赶上并超过世界先进水平。

德意志民主共和国与西德的平炉炼钢现状

孙德和（黑色冶金设计总院）

一、德意志民主共和国的钢铁工业现状：

（1）德意志民主共和国领域内，在第二次世界大战前只有一个完整的联合企业，即马克思联合钢铁厂，以底吹转炉炼钢为主，民主德国的平炉炼钢则为较大的独立炼钢厂（包括轧钢车间）及分散在机械制造业的平炉。大部分厂在战时曾遭到破坏。战争开始时，钢的总产量约为220万吨/年，1954年恢复并超过了战前的水平（236.3万吨）。较大一些的炼铁厂，例如东部铁厂及西部铁厂还不附有炼钢车间。民主德国冶金及矿山工业部系统1957年有48座平炉。容量差别很大，由最小的3吨到最大的140吨左右。最大的炼钢厂是布兰登堡厂，有11座现代化平炉，最大容量为140吨。威廉弗洛仁钢厂，有80吨平炉四座及40吨平炉2座。这些厂主要采用废钢法炼钢。

（2）铁，钢的生产情况：

年	1948	1950	1952	1954	1956	1958	1959	1960
产铁(万吨)	18	34	66	132	157	178	189.9	196.5
产钢(万吨)	31	100	189	233	274	347	370.4	385

（3）民主德国各种冶炼方法生产的钢：

年	钢总产量 万吨	底吹转炉 万吨(%)	酸性转炉 万吨(%)	平 炉 万吨(%)	电 炉 万吨(%)
1954	330.4	34(10.3)	6.3(1.9)	250(75.7)	40.1(12.3)
1958	347	34.7(10.0)	6.7(2)	260.3(75)	45.1(13)
1959	370.4	—	—	—	—
1960	385.0	—	—	—	—

二、德意志民主共和国平炉的情况:

关于德意志民主共和国炼钢平炉的情况,结构的改进,提高炉龄的努力,全碱性平炉的应用,以及他们对平炉生产中存在的一些问题与看法,可从下面许多事实中得到说明:

民主德国于1956年,在“布兰登堡”采用进口铬镁质耐火材料将一座平炉改为全碱性,同年使用本国生产的碱性耐火材料又将“瑞萨”的一座平炉改为全碱性的。由于操作还不熟练,第一、二次试用结果,还不完全满意。以后又经过几年的摸索,并组织冶炼专门人员热工与耐火材料专业人员进行研究,至1958~1959年在全碱性平炉上,在砌炉、冶炼操作与提高炉产量各方面都取得了巨大的成就。

使用全碱性平炉后炉龄的发展情况:

厂名	炉号	炉顶 (次)	后墙 (次)	前墙 (次)	炉头 (次)	升道 (次)	蓄热室格砖		作业率 %
							煤气	空气	
B厂	XI	480	250	120	480	250	150	150	79.22%
R厂	VI	487	240	160	487	240	487	240	86.25%
B厂	II	522	260	130	522	522	260	260	88.87%
B厂	XI	510	260	130	260	260	510	260	90%

(1) 炉顶结构:

民主德国在平炉炉顶结构方面有新的较好的成就,炉顶寿命因之提高。以往使用酸性炉顶时,平均寿命只达到100炉左右(结构见图1),采用碱性炉顶后,寿命提高到500炉以上。他们使用碱性炉顶的经验,是第一次在瑞萨厂采用欧洲一般所习见的Radex炉顶(见图2)。

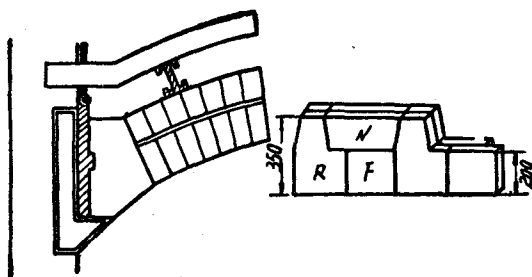


图1 B钢厂硅砖炉顶图

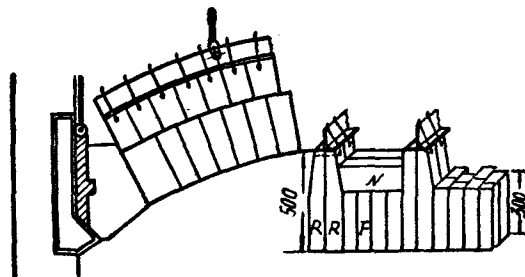


图2 B厂第一次改用的碱性炉顶图
R = 肋砖; F = 槽砖; N = 补砖

炉顶材料是铬镁砖。

由于炉顶的烧软与铁梢子的软化,使一部分炉顶塌落。

效果不好(有些吊砖的穿孔是后加的,应力集中也造成砖的提前损坏)。

1959年改为新的结构(见图3)。

如图所示,炉顶肋砖是500毫米厚,槽砖是300毫米厚,另外保留了

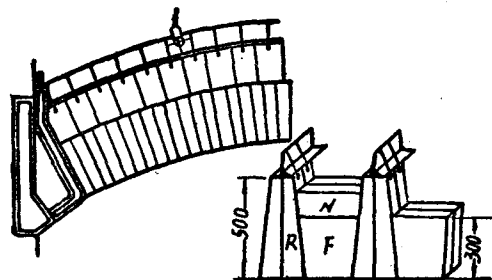


图3 B厂最近发展新的碱性炉顶结构
R = 肋砖; F = 槽砖; N = 补砖

200 毫米以內的补磚。肋磚是用鉄絲吊挂的，在結構上是自承重的，周圍的槽磚也是自承重的，同时炉頂的纵向及横向都是鍵形的。因之，个别磚滑落或是整个一組磚滑落，几乎是不可能的。

另外，还具有个别拱脚磚、拱脚板，与个别組炉頂磚局部损坏后易于更换的优点。此外炉頂是按照保有补磚的方式砌建的，因此，炉頂可以在使用彈簧緩冲装置或不用彈簧緩冲装置的情况下修砌。在民主德国的情况下，現在沒有使用彈簧緩冲装置。砌磚时，在每块頂磚的横向与纵向間均砌入 0.75~1 毫米的鉄皮，在横向磚与磚空隙縫的下半五分之一以內鑲入紙片，以避免磚角压坏。

(2) 前墙:

前墙的寿命始終是平炉的一个薄弱环节，在苏联的大炉子上，由于最近改善了鉻鎂磚的质量，曾在某些厂达到 250 炉以上。但是民主德国平炉的前墙寿命还不高，民主德国使用圓角的前墙，采用了水冷拱脚，改善炉門水包，并在砌磚时在横縫与纵縫处砌入 0.5~1 毫米的鉄皮，使前后墙寿命比以前提高 40% (达到 120~130 炉左右)。他們认为前墙损坏的主要原因是机械磨損。

(3) 上升道及煤气口:

这些部位仍然是炉子最敏感的部位。他們使用鉻鎂磚砌，主要問題是堆积，因而影响炉子操作以至引起热修或停炉冷修。否則，炉子生产率就大为降低。堆积的主要部位是煤气噴口的下部与上升道，这是由耐火材料崩裂来的。他們根据研究結果认为：

鎂鉻磚	含鉻量	8%	0.7%	崩裂
鉻鎂磚	含鉻量	24%	6.7%	崩裂
鉻 磚	含鉻量	33.9%	19%	崩裂

此外，由于崩裂与热負荷过高与集結的渣的共同影响，形成磚的軟化。造成上升道与炉体結連部位的增大，有时遇到 70% 被堵塞的情况而造成停炉。因此，他們現在砌端墙，上升道及煤气炉头使用鎂鉻磚。

(4) 平炉下部結構:

全碱性平炉的优点是可以大量提高热負荷，因此必須适当的解决下部結構問題。欧洲已盛行沉渣室及蓄热室拱頂使用碱性磚，沉渣室墙及一部分蓄热室墙用碱性磚鑲砌表面层。蓄热室上部使用碱性格磚。民主德国在布兰登堡厂及瑞薩厂的平炉上使用本国耐火材料所建的全碱平炉，其下部結構主要仍使用硅磚，只是在空气沉渣室墙表面鑲砌鉻鎂磚面层。空气格磚的上部三分之一采用鎂橄欖石磚 (14~16 层)。这种結構近年在民主德国，特别是在布兰登堡鋼鉄厂的蓄热室上得到很好的效果，延长了炉龄。根据民主德国經驗，他們认为空气蓄热室拱頂与煤气室不一定需要碱性，但是上升道与沉渣室接口处的吊挂結構証明是有利的，因此民主德国保持了这一处的悬挂結構。

(5) 全碱性平炉的寿命:

第 (1) 节所述的炉頂結構已推广在布兰登堡厂的六座麦尔茨式平炉上，第七座炉子正在改造 (共十一座)。炉床面积为 45~50 米²，出鋼量在 150~200 吨之間，使用的燃料是热发生炉煤气，这种結構使用的結果很滿意。該厂决定将所有平炉于 1960 年内改为全碱性，并規定該厂的年总产量超过 100 万吨。

炉頂寿命在 1956~1957 年使用奥地利磚时，达到 400~600 次。使用本国生产的磚第一

次达到了 440 次。改为最新的结构后，炉顶寿命平均达到 500 炉以上，一般是 10 个月左右的运行时间。现有一座炉子达到以上寿命还在使用，另外五座平炉的炉顶已使用了 150~350 次之间，只显示了不等程度的损耗。

但是前墙的寿命还不能令人满意，使用奥地利进口的砖砌的后墙，第一次在 199 炉后因损坏严重修理。瑞萨厂第一次使用进口砖及本国的炉顶砖，炉墙寿命只达到 187 炉。

关于进一步提高炉龄的措施，他们的意见是，将前墙放斜一些，柱子保有圆角，上升道及炉头使用质量好的镁铬砖（目前砖的质量不能令人满意）。此外须改善冷却系统，另外也须加强冶炼操作方面的工作，保护好这些易损部位。

民主德国目前在 54 米² 的炉床面积和平炉上，已能达到一个炉役生产 85000 吨钢的水平，这一结果，他们认为是很优良的成就。

（6）冶炼操作与热工控制管理：

他们认为，碱性平炉损坏的主要原因是：

- ① 温度的波动；② 渗入杂质；③ 砖的机械负荷。

铬镁砖在高温下，硅酸盐的组成部分向冷的方向扩散，影响砖的结晶组成与岩相组织，同时，温度的波动构成主要的破坏因素，三氧化二铁、渣、钢滴以及氧化钙与硅酸的灰尘，都会加强对砖的破坏作用。前墙还由于遭受机械磨损加强了破坏作用。

因此，全碱性平炉必须有正确的操作，并装备有一定限度的热工计器仪表装置。也并不是在已有的每个平炉（不管它的大小及其他条件），都有条件改为全碱性平炉。

如果要将有平炉改为全碱性的，就必须考虑下列的各项基本条件。

- ① 足够的烟囱抽力潜力是先决条件。

② 提高热负荷的条件，必须特别注意蓄热室的条件；因为预热的温度对熔炼的进行有着决定性的作用。

③ 平炉须有足够的，能满足不断进行加料的条件与能力，加料能力对熔炼能力有密切的关系。

- ④ 须具有一定的自动化水平。

关于炉内温度，民主德国的操作经验是炉顶应保持在 1450°~1750°C 之间（铬镁砖炉顶），并且使用测温装置进行记录。炉底温度不应降低到 1400°C 以下，热修时应维持在 1100°C，只有在最不得已的情况下才可以降到 800°C。现在由于耐火材料质量的影响规定最高不得超过 1730°C。

民主德国的布兰登堡钢铁厂，已在五座平炉上采用了自动的热工控制装置，包括一般的控制调节如炉膛压力，混合比的控制，自动换向与最大热负荷的自动控制。其余的六座平炉，现在仍为部分的自动化，并设有测温设施。

1956 年以前，由于缺少自动化设施，平炉炉顶常在精炼期过热，不但加强了炉体的破坏，且由于出钢温度过高为铸锭带来浇注漏钢与废品。他们认为，如果没有插入式热电偶测温设施，则一个高效率平炉的能力就不能充分得到利用。

（7）全碱性平炉的加热曲线与冷却曲线：

全碱性平炉的加热时间，根据新的经验在 1959 年已缩短为 24 小时，详细情况见第 4 图。冷却时间也须有所控制，1959 年为 15 小时，详见第 5 图。

过快的炉顶冷却，特别是在 1500~1250°C 的范围内，对炉顶崩裂有不利的影响。

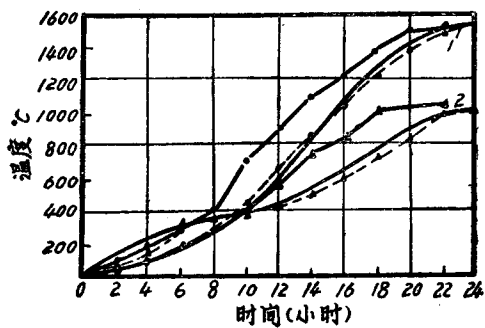


图4 平炉冷修后炉顶及蓄热室升温的
规定曲线与实际情况
1—炉顶升温曲线
——规定的曲线
—·—第二号平炉
---第七号平炉
2—蓄热室升温曲线

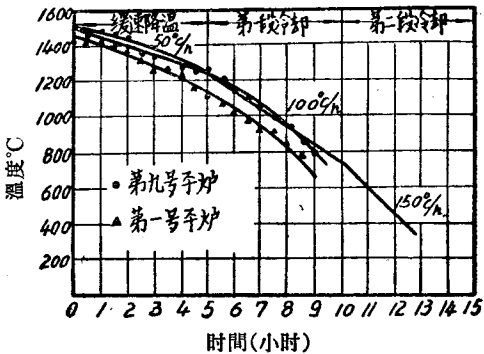


图5 冷修时炉顶降温规定与实际情况光
学高温计测定

(8) 民主德国全碱性平炉的炼钢生产:

全碱性平炉由于热负荷的增大, 生产能力增大。民主德国几个厂的不同平炉小时生产能力与炉次的关系, 见图6。

布兰登堡钢铁厂的平炉在硅砖炉顶的情况下最大热负荷为 18~19 百万大卡, 改为碱性以后, 提高为 21~22 百万大卡。

因为加热能力不但通过加热介质热量的提高, 也须通过预热温度的提高。

由于酸性炉顶改为全碱性使平炉生产能力提高了10~20%。

(9) 平炉改为全碱性的经济效果:

布兰登堡钢铁厂的 11 座平炉炉顶为酸性时, 其日历作业率由于炉顶寿命的限制 (100 炉左右) 不可能超过87~88%。

改为碱性以后可以达到90%, 并且可以进一步争取达到91%。

修炉的劳动生产率可以提高20~35%。这可从下表得到说明。

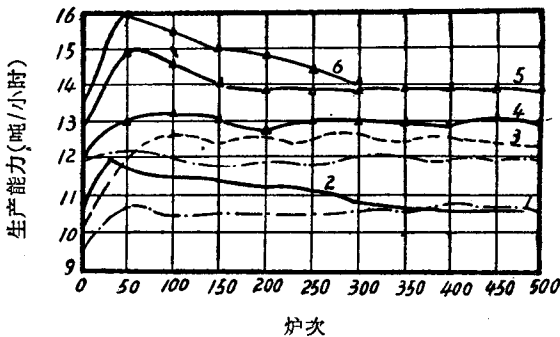


图6 全碱性平炉生产能力与炉次的变化关系

- 1—R厂5号平炉 (硅砖炉顶)
- 2—R厂6号平炉 (本国的铬镁砖炉顶)
- 3—B厂11号平炉 (进口的铬镁砖炉顶)
- 4—B厂2号平炉 (本国的铬镁砖炉顶)
- 5—B厂11号平炉 (本国的铬镁砖炉顶)
- 6—B厂1号平炉 (本国的铬镁砖炉顶)
- 7—B厂3, 4, 5, 6, 9, 10号炉的平均数 (硅砖炉顶)

生产数量与作业率的比较表

炉子砌砖	小时生产 能力 吨/小时	每个炉役 的产量, 吨	作业率 %	冷修率 %	热修率 %	年产量 吨/年
硅砖炉顶	12.5	48000	88	8.7	3.3	96,500
铬镁砖炉顶	13.5	80000	90	8.0	2.0	102,500
铬镁砖炉顶	14	96000	91	7.0	2.0	111,600