

冶金工业部

1957年全国炼钢会议报告彙编

第一分册 平爐煉鋼

冶金工业出版社

目 录

煉鋼工业发展的主要方向及改进煉鋼生产的措施·····	苏联專家 馬立舍夫	(1)
苏联新塔吉尔厂的平爐氫气煉鋼·····	苏联黑色冶金部代表 彼得洛夫	(11)
平爐煉鋼的热工·····	苏联黑色冶金部工程师 柯布尔涅也夫	(30)
論鎮靜鋼火箱厚鋼板分层的性質·····	苏联專家 菲利奇肯	(41)
鋼熔池中的錳氫反应与脫炭反应·····	李薰 吳汝海	(52)
平爐煉鋼过程中的脫硫和錳硫平衡·····	鄒元炳 等	(62)
天津鋼厂向煤气水套吹入压缩空气的試驗工作·····	天津鋼厂	(73)
上海第三鋼厂 2 号平爐热工試驗总结·····	鋼鐵工业綜合研究所热工組 上海鋼鐵公司中心試驗室	
	上 海 第 三 鋼 厂	(89)
平爐利用系数增長的分析·····	上海第一鋼鐵厂	(146)
小型平爐日利用系数提高的分析·····	上海第三鋼鐵厂	(164)
改善重軌鋼宏观組織的試驗·····	夏侯鋼	(181)
改善沸騰鋼錳錠質量的研究·····	鞍山鋼鐵公司	(197)
小型平爐純沸騰時間对鋼質量影响的研究·····	上海鋼鐵公司	(211)
伏特換向閘相遇煤气換向自动控制設備的試制·····	張開詩	(225)
平爐快速冷修及小型机械化修爐·····	鞍山鋼鐵公司	(240)
近年来我国高級耐火材料在煉鋼爐上的使用概況·····	郁国城	(252)
耐崩裂性鎂磚爐頂的使用报告·····	鞍山鋼鐵公司	(256)
平爐爐底新煉爐法的理論研究·····	吳乾章、何作霖、胡光沛、路繹如等	(277)
平爐快速燒結新爐底·····	胡光沛	(294)
厚层快速燒結新爐底总结·····	重慶鋼鐵公司	(312)

冶金工业部 1957 年全国煉鋼會議报告汇编

“鋼鐵”編輯部編

第一分册 平爐煉鋼

1958年9月第一版 1958年9月北京第一次印刷1,500册

787×1092·1/16·450千字·印张 20⁸/₁₆ 插頁6张 成本費 2.50元

化学工业出版社印刷所印刷

内部文件

不公开发行

冶金工业出版社出版(地址:北京市灯市口甲 45 号)

煉鋼工業發展的主要方向 及改進煉鋼生產的措施

蘇聯專家 馬立舍夫

根據平爐煉鋼車間多年的經驗，歸納平爐車間，共有兩種基本類型：一種車間是用橋式吊車裝料，在鑄錠坑鑄錠。這種車間主要是採用冷裝，如用熱裝時，則鐵水直接由鑄錠工段兌入。鞍鋼平爐煉鋼廠的設計就是屬於此種類型的；另一種車間就是用鐵路車廂將爐料運到爐前，再用地上裝料機裝料和採用車鑄的美式車間。在這種車間里是通過爐門往爐內熱裝鐵水。

1930年在蘇聯開始的平爐車間的建設工程證明，用車廂運輸爐料并用地上裝料機裝料，採用車鑄，在錠模準備車間準備鑄錠模的車間布置是合理的，同時對美式車間的設計在混鐵爐的布置、鋼錠澆整間、錠模冷卻間的建設、通過爐子後牆放渣等方面做了許多重要的修改。

在蘇聯 1930~1933 年第一個五年計劃期間，曾建設了許多設有 125—150 噸平爐的大型美式煉鋼車間，這些爐子後來都改為 185—370 噸的爐子了。所有這些新的車間都是按美式設計的。

蘇聯的設計部門早在 1935 年就作出建設 250 噸大型平爐，並考慮以後可改為 500 噸的標準設計。特別在近 15—20 年左右，在蘇聯開始廣泛建設了 185—370 噸和 250—500 噸的大型平爐，同時廣泛地採用了燒成的和未燒成的鎂磚高級耐火材料。早在 1926—1928 年在蘇聯開始了採用氧氣的試驗，在 1945—1956 年，特別是在 1956 年得到了廣泛的開展。

目前，蘇聯所產的大部分的鋼是在鎂磚爐頂的大型平爐內煉制的，許多大型平爐採用氧氣進行操作。

在平爐煉鋼生產中貫徹建設大型平爐、採用高級耐火材料砌築平爐的上部和下部結構和採用氧氣等措施，使蘇聯的煉鋼工作者們能夠迅速地提高鋼的產量，並在鋼的產量方面居世界第二位。在大型平爐採用新技術（高級鹼性耐火材料，採用氧氣冷卻）煉鋼方面，蘇聯的煉鋼工作者們居世界第一位。

蘇聯黑色冶金部技術司司長在蘇聯於 1955 年 4 月召開的全國煉鋼工作者會議上所做的報告中提到，蘇聯黑色冶金部於 1954 年所產的鋼有 58% 以上是在大型平爐內煉制的。蘇聯黑色冶金部考慮到大型平爐的產量高並且成本低，因而準備今後主要是建設 250—500 噸的大型平爐。

為了保證進一步提高鋼的產量、延長爐子的壽命和減少平爐修爐的工作量，必須儘快將平爐改用鹼性耐火材料。

目前，蘇聯在平爐自動化方面做了許多工作，有 95% 的鋼是在自動化的平爐內煉

制的。

苏联的平爐广泛地采用了汽化冷却，这就能够大大地延長水冷却部件的寿命，降低由于某些水冷却結構壞坏所造成的停爐率，并可使水的消耗量降低到原消耗量的几分之一，这一点对水源不足的地区尤为重要。

苏联还經常地总结各企业和科学研究机构所积累的有关改进煉鋼和鑄錠操作方面的經驗。并且根据这些經驗經常修正技术操作規程。遵守操作規程可以保证提高平爐的生产率、改进产品的质量及提高其它各項技术經濟指标。

苏联的冶金工作者們認為，改善操作过程和进一步加强操作紀律是保证进一步提高平爐生产和改进产品质量的一个重要潜力。

苏联对电爐煉鋼的进一步发展也相当重視。电爐煉鋼的主要方向是扩大爐子的容量、采用氧气推行返回法煉鋼及掌握进行轉爐—电爐双联法煉鋼或电爐热装鉄水的研究工作。这些操作方法和采用氧气配合起来，就可以显著地提高电爐鋼的产量和技术經濟指标，并可提高产品的质量。

近几年来苏联冶金工作者們在改善轉爐生产方面，特别是在采用純氧吹煉轉爐鋼方面做了許多工作，在这方面，保证酸性轉爐鋼的质量赶上平爐鋼质量的問題已得到解决。目前正在进行进一步改善为延長爐襯寿命的轉爐爐体結構、爐形、爐子的容量及吹氧的方法。这些問題在苏联基本上已得到解决，但如何进一步地加以改进，还是冶金工作者今后的一项重要任务。

中国煉鋼生产发展的路綫和苏联当时所采取的路綫相同，即改建現有煉鋼設備、建設大型平爐、改进生产操作、使用高級耐火材料以及广泛采用氧气煉鋼等。

关于提高平爐、电爐和側吹轉爐的产量和改善技术操作的問題。自中华人民共和国成立以来，中国冶金工作者在以上兩方面做了許多工作，如果举利用系数的增長情况来看，解放前 1942 年水平最高的一年，每平方公尺爐底面积产鋼量仅为 3 吨，解决以后每年的利用系数如下：

每一平方公尺爐底面积产鋼量（吨）

	1952年	1953年	1954年	1955年	1956年
冶 金 部	4.8	4.9	5.2	6.1	6.7
鞍 鋼	5.9	5.2	5.6	6.47	6.86
鋼 鉄 局	3.2	4.4	4.5	5.6	7.2
太 原	3.1	4.0	4.4	4.8	5.6
天 津	4.3	5.2	5.5	6.2	7.7
上 鋼 一 厂	3.5	5.4	6.5	7.7	9.3
上 鋼 三 厂	2.5	4.8	5.3	6.6	8.8
重 庆 一 厂 (50 吨平爐)	—	—	3.5	4.8	7.6

註：(1) 鞍鋼的利用系数应考虑二煉鋼生产調整期。

(2) 利用系数和爐产量增加了一倍多。

(3) 天津、上鋼一、上鋼三和重庆 101、104 的利用系数达到很高的指标。

至于其他国家在 1955 年的平爐利用系数，如下所示：

- 捷 克 4.7 吨/公尺²
- 匈 牙 利 4.5 "
- 民主德国 4.4 "
- 波 蘭 4.2 "

从上面数字可以看出，中国在平爐利用系数方面，在 1954 年已經超过了上述各国。

苏联黑色冶金工业部所属企业平爐的利用系数，1955 年为 6.96 吨，1956 年为 7.21 吨。

平爐利用系数同时还可以用来确定其他技术經濟指标，例如：作业率，平爐冷修時間等。

平 爐 作 业 率， %

	1952年	1953年	1954年	1955年	1956年
冶 金 部	70.0	78.2	81.1	85.9	85.5
鞍 钢	75.2	76.4	80.9	85.4	84.0
钢铁局 (尤其有些鋼厂的煉鋼車間取得了較好的指标)			81.2		87.45
天 津	82.5	84.4	85.6	91.7	91.5
太 原	67.2		84.5	87.3	84.34
上鋼一厂	74.3	85.5	85.6	90.7	89.75

从上面数字可以看出，中国煉鋼工作者在改善設備利用方面的确是做了很多的工作。

在研究苏联及其他各国煉鋼工作者关于冷修后热修，特别是計劃檢修的組織工作經驗方面，中国煉鋼工作者确定了新爐底的燒結操作，以及在操作过程中推廣厚层燒补爐底。

现在大部分平爐都采用了这种方法，并取得良好的結果。

按照規定，一般平爐爐底每經 8—10 晝夜 28—35 爐需进行补修，但由于掌握了采用压缩空气吹掃爐底、制定了明确的燒补操作过程，以及选择了适当的补爐材料的粒度，操作过程中爐底的燒补時間为 4—11 小时，这就大大地降低了爐底的煉爐率，縮短了計劃檢修的停爐率。由于及时地准备和进行良好的組織工作，所有各厂的中小冷修時間都有縮短，从而也就提高了平爐的有效工作時間。

各厂爐产量都逐年增加，尤其是小平爐。每爐平均产鋼量及熔煉時間縮短可从下列数字看出。

为了提高現有平爐的产量，在 1956 年将許多車間都改成化鉄爐热装，这一措施大大地提高了利用系数。

每爐平均產鋼量(噸)

1956年上半年

	1954年	1955年	1956年
鋼鐵局	27.7	30.0	33.0
天津鋼廠	41.0	40.7	42.2
太原鋼鐵廠	47.6	47.9	48.9
上鋼一廠	18.6	21.0	21.3
上鋼三廠	14.1	15.5	19.0

	冷裝	熱裝	
天津鋼廠	7.07	7.92	+0.85
上鋼一廠	8.58	10.96	+2.38
上鋼三廠	7.92	9.87	1.95
重慶一廠 (60噸 平爐)	7.07	7.82	0.75
重慶三廠	6.77	7.02	0.23

熔煉時間 (小時一分)

	1953年	1954年	1955年	1956年
冶金部	7—37	7—41	7—01	0—32
鞍鋼	9—52	10—42	9—47	9—32
鋼鐵局	6—32	6—19	5—50	5—00
天津鋼廠	7—18	7—07	6—46	5—36
太原鋼鐵廠	6—25	7—30	7—12	6—04
上鋼一廠	5—59	5—19	5—10	4—22
上鋼三廠	6—35	5—29	5—09	4—40
重慶一〇一廠	5—28	6—19	5—18	4—39

由于許多平爐車間改為化鐵爐熱裝鐵水，這就使得現有生產設備的產量提高，還應當說明的是，在剛剛投入生產的期間，鋼的成本略有增高。這種方法第一次在中國使用，當然在開始熱裝初期因增加一道工序而使成本增高，但是將來將化鐵爐的工作進行機械化，降低單位燃料消耗量，提高了產量，這一道工序所需要的損耗是會降低的。

近年來，美國和西德的一些以礦石廢鋼法煉鋼的鋼廠採用了化鐵爐熱裝，借以提高平爐鋼的產量。關於這個問題在一些資料中提到，如化鐵爐用熱風操作，則其經濟效果

將更大，因為這樣可使焦炭消耗減少，使鐵水中含硫量降低，並可提高化鐵爐的產量。在中國的條件下，化鐵爐熱裝操作應繼續下去，並在熔化生鐵的同時組織加入部分鐵屑。

由於中國廢鋼不足，所以全部平爐都採用生鐵礦石煉鋼法，用冷裝和熱裝進行煉鋼，這樣每噸鋼的生鐵消耗就超過了85%。

大家都很清楚，生鐵礦石煉鋼法是最費力的方法，因為用這種煉鋼法，渣量很多，泡沫渣期較長，且還有各種困難。但如能採用規定的裝料順序，冷裝法在熔化期及時地放渣或在鐵水注入爐內後經過一定的時間放渣，正確規定入爐石灰或石灰石的比例，在熔化過程及時地調整鋼渣，則可保證縮短熔池的泡沫渣期或實際上看不到泡沫渣。這些都可以加快爐料的熔化，並可保證鋼水在精煉前加熱到相當的溫度。

其次，中國煉鋼工作者應正確地進行精煉前或礦石沸騰前的準備工作：

- 1) 準備造渣；
- 2) 在加入第一批礦石前保持一定的溫度；
- 3) 各批加入的礦石量應固定，以免降低鋼水溫度。

如能按此方法在精煉前將熔化準備好，則可保證以後迅速地降炭，降炭速度每小時可達0.7%，保證鋼水很好地沸騰，在鋼水表面生有一層氣泡，同時可保證在煉鋼過程中很好地除硫。

在礦石沸騰和純沸騰期間，中國的煉鋼工作者對造渣制度和鋼水溫度是相當注意

的。为控制鋼水溫度經常取鑪样和渣样。此外，还应強調指出，中国大多数的平爐煉鋼車間都規定有用目力測定熔煉过程鋼渣情况和以秒計算鋼水溫度的正确方法。煉鋼工長利用这种測溫方法即可掌握全部熔煉过程的溫度。

关于熔煉操作問題介紹如下。

(1) 熔煉过程鋼中錳的問題：

苏联和西方各国在相当長的一个期間里認為，在熔煉过程中錳的作用很大，并要求在生鐵中含有一定量的錳。在很多鋼厂中，尤其在煉制優質炭素鋼的鑄鐵厂至今还在爭論这个問題。在規程中規定，熔煉过程含錳不应少于0.2%。这样，便在純沸騰期廣泛地采用了加入錳鉄的方法，这个方法是西方冶金工作者的方法。

近年来，实际工作經驗証明，这种方法是可改变的，鋼中含錳量在熔煉过程中就不象以前那样被重視了。在四十年代，有很多大型平爐煉鋼車間已經开始研究在熔煉过程中錳对鋼質量的影响，并証明，在熔煉过程加入錳鉄，保持熔池鋼水在熔煉过程有一定含量的錳是沒有多大必要的。

由于鋼水中含錳的观点改变，就提供了改变生鐵中含錳量的可能性，并可組織生产低錳煉鋼生鐵。这样便促进了高爐技术經濟指标的改善，也就是說提高了高爐的产量和降低了焦炭的消耗。

在煉制低錳生鐵时，必須注意含硫量。在这个問題上，煉鋼工作者应提出比較严格的要求，因为生鐵中含硫量过高会使平爐产量降低，爐体寿命縮短，以至于影响質量造成下面两个惡果：一个是含硫量較标准中的規定高或者硫在上限出鋼；另一个是操作工序延長，造了大量高碱度熔渣，降低了降炭速度和鋼質量。这就使得煉鋼車間的技术經濟指标变坏，并使鋼的許多性能降低。

平爐煉鋼車間的实际工作証实，在用廢鋼矿石法煉鋼时，在熔化期兌鉄水后扒渣，化清后錳在鋼水中的含量实际上不取决于生鐵中含錳量。这个問題在馬格尼托高尔斯克鑄鐵公司做过試驗，从这个試驗可見，生鐵含錳量为2.20%和1.0%，两种生鐵化清后含錳量实际上相同。在今后的工作中可确定，完全可以使用低錳生鐵煉鋼。

錳对在熔煉过程中对所煉制的鋼質量影响以及对除硫工作的影响，在苏联各个企业以科学試驗研究工作和实际操作証实，完全有可能使用低錳生鐵煉鋼，在熔煉过程中含錳量沒有特殊的意义，同样中国冶金工作者也証实了这一点。很多鋼厂中心試驗室和科学研究院研究工作得出，純沸騰期鋼水中含錳量不影响鋼的質量。

低倍檢驗、非金属夹杂和机械性能試驗表明，熔煉过程具有定量錳所煉得的鋼做比較，錳在熔煉过程是不能改变鋼的各种性能的。

由于熔煉过程含錳量低以及在化清时或出鋼时殘錳低，在M. M. 卡尔那涅霍夫院士的领导下，研究了鋼的質量問題。在工作中研究了含氧量、鋼中非金属夹杂和机械性能，同时其他一些研究院和企业也研究了这些問題，他們所得出的結論是同样的。其結論是：

- 1) 碱性平爐熔池中鋼水殘錳不能調整熔煉过程鋼水中的含氧量；
- 2) 沒发现熔煉过程中含錳量与在脫氧前鋼中矽酸鹽夹杂之間的关系，同时也沒有

发现脱氧前钢中残锰和钢中矽酸盐夹杂之间的关系。

在結論中談到，对馬格尼托高尔斯克鋼鐵公司的条件来講，在熔化期大量扒渣和在鋼中具有較低的自然殘錳的情况下煉鋼是最合理和經濟的，毫無疑問，可以推廣到其他各厂去。

我考查和研究了各国煉鋼厂的熔煉操作，認為完全可以和允許用低錳生鐵煉鋼，可不注意鋼中的含錳量。

在鹼性平爐中熔煉任何鋼号，須注意下列各个操作要点：

1. 熔化期要短；
2. 在熔化期应及时扒出酸性鉄質渣；
3. 在熔化期沒有或完全不允許出現泡沫期；
4. 在渣子造得很好和渣子碱度=1.8—2.2时，精煉开始是和熔毕炭有关的；
5. 鋼水溫度良好时，开始精煉。根据炭的含量和鋼水溫度来决定加入矿石的数量。不允許同时加入大批的矿石。矿石的加入量应保証加入后不使鋼水溫度降低。为保証很快的降炭速度，加矿石、造渣制度和热工制度应正确地配合起来；
6. 降炭速度应达到最高，其上限不加限制；
7. 造成很快降炭速度可使化清后含炭量的限度放寬；
8. 整个精煉期一直到出鋼应保証具有正确的造渣制度和热工制度。

(2) 脫氧問題：

直到現在，在煉制鎮靜鋼时認為，將定量的脫氧剂加入爐內的方法是最好的方法。进行鎮靜时不生有的一点沸騰，鎮靜的長短需根据爐子的吨位、加入脫氧剂的数量和鋼号而定。最通用的脫氧剂是AMC合金和矽錳合金，12—14%高爐矽鉄同时配合一定量的錳鉄。錳鉄需根据成品鋼中含錳量来确定。一部分可在加脫氧剂以前加入，而加入第二批錳鉄是为了調整出鋼前成品鋼中的錳。这个方法已予确定，目前大部分的鋼鉄厂还在执行。

使用45—75%矽鉄。根据不同鋼号和对晶粒度的要求加入定量的鋁，在鋼包中进行最終脫氧。

各种元素在鋼中分布的研究工作說明，鋼水在熔池中停留較長的情况下，只产生鉄合金的溶解，而元素均匀的分布是在鋼包中，在出鋼过程中鋼水攪混时达到的。同时根据一系列的研究工作明显地表明，在沸騰很弱的过程中，尤其是在含炭量低的情况下，鋼水对气体的吸收很厉害，尤其在脫氧期特別严重，因为这个时期中熔池中的鋼水处于相对的靜止状态。鋼水在熔池中停留的时间愈久，則鋼水吸收的气体愈多，尤其是氢。

目前在苏联的許多企业中进行探討較合理的脫氧和加合金元素的方法。在鋼包中进行脫氧和加合金元素的試驗提供了良好的效果。但是要注意的是必須使出鋼的溫度高，出鋼溫度高可以保証加入鋼包中的鉄合金迅速溶解，并在鋼包中进行激烈混合，这就使得元素分布得很均匀。

計算表明，在出炭素鋼时，由于錳鉄和矽鉄的加入把鋼包中鋼水的溫度降低了10—15°，而出含錳量为1%的合金鋼时，溫度下降20—25°。

在H.H.多布洛霍多夫院士著作中及其他一些“鋼”杂志作者的文章里举出了一些关

于炭素鋼 10-15 和鉻合金鋼 20X-40X 的脫氧數據，這幾個鋼號都是把鐵合金、錳鐵、矽鐵加到鋼包中，鐵錳破碎成小塊，應很好加熱。為了將所加入的鐵合金都能在出鋼時加入，應考慮採用適當的裝置把鐵合金加入鋼包內，這樣，就要求鐵合金最好能均勻地加入。在鋼包中鋼水上升至 $\frac{1}{2}$ 時開始加鐵合金，在鋼水上升到 $\frac{3}{4}$ 時加完。在煉鉻鋼時加入的程序應該是先加錳鐵、矽鐵，然後加鉻鐵，最後加鋁。如果是炭素鋼，則先加錳鐵、矽鐵，然後加鋁。出完鋼以後，鋼水在鋼包內鎮靜時間不得少於 10 分鐘，以便使錳、矽、鉻、炭各種元素在鋼包中分布得更均勻。

試煉的几爐鋼包內脫氧的爐號是上鑄的，同樣也進行了下鑄，鋼錠是 0.7—3.5 噸。試煉的幾個爐號鋼的質量經過仔細的檢驗，爐內、爐外脫氧在質量上沒有差別。應當指出，鋼包內脫氧的鋼，含氫量比爐內脫氧的鋼少。根據多布洛霍夫院士的數據，爐內脫氧含氫量為 7.8 毫升/100 克，而爐外脫氧則為 6.0 毫升/100 克，煉鉻鋼時其區別更大。

為了檢查化學成份的均勻性，澆完每盤以後取樣，由試樣分析結果可見各種元素分布得很均勻：

40X	炭	波動于	0.38—0.40
	錳		0.65—0.58
	矽		0.26—0.29
	鉻		0.87—0.90
20X	炭		0.18—0.19
	錳		0.57—0.58
	矽		0.26—0.29
	鉻		0.78—0.79
40X	炭		0.37—0.39
	錳		0.70—0.74
	矽		0.20—0.23
	鉻		0.19—0.20

鋼錠元素分布研究証實，鋼錠的縱橫部位分布都很均勻。

根據低倍檢驗的結果證明，按其低倍組織的質量，無論是爐內或爐外脫氧和加入合金元素所得到的結果實際上是一樣的。從非金屬夾雜的檢驗看來，爐內和爐外脫氧和加合金元素並沒有什麼區別。機械性能實際上也是相同的，完全可以滿足規定的要求。

必須提出，不進行初步脫氧即行出鋼，炭是比較難以控制的。在此情況下，煉鋼工長應格外注意，必須仔細地搞好出鋼口，以免影響出鋼。其他各種元素是很容易控制的，這就為出所要求的鋼號創造了條件。當在爐外脫氧時，各種元素的燒損如能保持不變，則可更加準確地計算出所需的鐵合金量。

掌握了爐外脫氧和加合金元素的方法，即可完全不用高爐鐵合金脫氧，並可大大地降低錳鐵和鉻鐵的消耗量，因為錳和鉻的燒損降低了。從許多資料中可以看出，煉制 1 噸 40X 鋼鉻鐵的消耗量降低了 5 公斤，錳鐵則降低了 2 公斤。由爐內脫氧改為爐外脫氧可使煉制炭素鋼的熔煉時間縮短 10 分鐘以上，而煉制鉻鋼的熔煉時間則可縮短 20 分鐘以上。這樣，根據爐子的大小可使平爐生產率提高 5~10%。爐子愈小，熔煉時間愈

短，生产率提高的百分数也就愈大。

研究了苏联在这方面所进行的工作，再根据中国炼钢工作者的生产实践，可以得出这样的结论，就是对炉外脱氧和加合金元素的问题毫无疑问是值得研究的，因为用炉外脱氧所得的技术经济指标是相当可观的。除往钢包中加预热铁合金脱氧的问题之外，我建议继续研究往钢包内加液态铁合金的问题，也就是组织用混合法炼钢，特别是对需加大量合金元素的钢种，如加铬、锰的钢种。组织加液态脱氧剂和合金元素可使平炉的生产率得到进一步的提高，毫无疑问亦将改进钢的质量，同时加液态铁合金就不需补充加热钢水，从而也就可以延长炉子的寿命，并降低燃料的消耗量。

炼制沸腾钢一般是用锰铁在炉内脱氧。只有某些工厂里在炼制不重要的沸腾钢种（钢O）时，有时往钢包内加锰脱氧。近几年来苏联有许多工厂和研究部门在进行炉外脱氧试验，曾肯定，生产沸腾钢时，如将全部锰铁加入钢包内脱氧，则钢的质量指标不会降低，同时，锰在钢包中的分布亦相当均匀。这样，就可以缩短冶炼时间，降低锰铁的消耗量，因为在钢包内锰的烧损可降低 $\frac{1}{2}$ 强。往钢包中加入含砂在1%以下的锰铁，对钢的沸腾没有影响，同时可以保证得到外层组织致密的钢锭。

中国在这方面也做了不少的工作，并且得出了同样的结果。为了缩短冶炼时间，从而提高平炉的生产率，降低一吨钢锰铁的消耗量，毫无疑问，可以在炼制各种沸腾钢时，用全部锰铁进行炉外脱氧。

几年来我亲眼见到中国平炉炼钢的生产情况，可以说在这个问题上中国的冶金工作者取得了很大的成绩。正象我刚才提到的关于平炉生产率的情况一样，在现阶段中国炼钢生产的操作水平已不算低了。但是，可惜在某些情况下不可否認还有违犯操作规程的现象，以致造成钢的质量低劣。

1. 目前有些钢厂因缺乏废钢没有充分发挥平炉能力，或以1:9，2:8配料操作，这毫无疑问要影响冶炼时间，甚至于停炉。

但是在机械厂却贮备着大批的废钢，我们认为，回收局还远没有把改善钢铁厂废钢供应工作全部潜力挖掘出来。

2. 为了进一步提高中国的钢产量，必须寻找更好利用生产设备的潜力。首先要进行改进生产组织、生产操作及热工制度。鞍钢的大平炉操作证明，如果慎重地组织生产和注意操作过程，则200~220吨的炉子可在5~6小时不吹氧气即可出钢。氧气可将产量提高10~15%，若利用这个潜力，则鞍钢的每一座容量为200吨的平炉完全能够达到年产量25~27万吨。

中国具有20~76吨的平炉，我认为这些平炉达到了优良的产量指标，但是这些平炉同样没有把全部的潜力发挥出来，其中最主要的是冷修和热修。如果各厂平炉车间都能达到天津钢厂平炉车间的水平，则钢铁局所属各企业可以把平炉钢的生产水平再提高3~5%。

3. 根据世界各国炼钢资料可见，平炉炼钢法是最通用的方法，如象苏联、美国、英国这些国家90%左右的钢都是在平炉中炼出来的，5~8%是电炉钢，2~5%是转炉钢。同时，有些国家转炉钢占的比重较大，如象法国转炉钢占60%，意大利占85.5%，西德占42.5%。

近年来，由于广泛采用氧气炼钢的结果，使得转炉钢的机械性能在较大的程度上同平炉钢很接近。

在很多国家里，其中包括苏联，相当重视转炉炼钢的试验研究工作。

在有些国家里，废钢不足，埋藏有铁矿，尤其是高磷铁矿，很明显，发展转炉炼钢是合适的。

我清楚了解：在中国的条件下，完全有可能寻找出广泛发展转炉炼钢的途径。以马鞍山铁矿的矿石为基础，组织吹炼高磷生铁是合理的。在碱性转炉中用富氧鼓风或纯氧吹炼，这种方法可炼出的碳素钢和低碳钢种很多，并能回收含磷很高的钢渣，这种渣子是农业上很有价值的肥料。

目前，中国以一般炼钢生铁吹炼转炉钢的生产掌握得相当好。用氧吹炼钢生铁同样显示了广阔的远景。

在冶金企业中组织转炉炼钢车间所需要的投资是很少的。除此以外，不需要大的机械设备，因为转炉车间所需要的吊车吨位是不大的。建设年产量在40—100万吨的转炉炼钢车间是不需要向国外订货的，而全部的设备可以自制。

含钒矿石同样适合于在有转炉的厂里炼钢。

根据中国情况，有足够数量的含钒、含磷的铁矿石，以包头矿石基地的矿石可炼得低硫生铁。这些都为中国转炉炼钢的广阔发展创造了极其有利的条件。组织转炉炼钢可用较少的投资将中国的钢产量显著地提高。

苏联的工作经验证明，使用大型平炉可以得到良好的技术经济指标和成本较低的单位成品。据此，炼钢生产的基本发展方向是建设大型平炉，用75%的铁水。大型平炉使用的燃料为焦炉、高炉混合煤气，在某些工厂还使用液体燃料增碳剂，其消耗量每吨钢为5—10公斤。由于天然煤气的发现和不断的掌握利用，目前正在准备将平炉燃料改为天然冷煤气。许多平炉的操作经验表明，天然煤气可作为平炉在炼优质钢和高质量钢时有充分价值的燃料。

采用氧气能够保证大大地提高平炉生产率和降低每吨钢的燃料消耗量。在平炉砌砖改用高级耐火材料之后，采用氧气的效果尤为显著。采用高级耐火材料在苏联主要是指碱性铬镁质耐火材料。中国因缺乏铬，我们认为采用高级耐火材料应从下列方面着手：

1. 采用铬镁砖；
2. 采用高铝砖，在生产砌制炼钢用高级耐火砖时，应利用高铝原料作为主要的成分；
3. 生产高密度砂砖，砌筑铬镁砖混合炉顶。

在炼钢工业中，对热工过程、操作过程的自动化和装备控制计量仪表等问题相当重视。炼钢生产热工过程和操作的控制和自动化等问题是具有很大意义的，因为正确利用控制仪器可保证延长设备的寿命、提高设备生产率、降低单位成品的燃料消耗量和改进产品的质量，而这些都将导致产品成本的降低。

炉料成分稳定，尤其是生铁和铁矿石的化学成分对提高平炉生产率是具有很大意义的。炼钢工作者应对生铁的硫含量、含砂量和铁矿石的 SiO_2 提出严格的要求。许多企业的工作经验表明，采用 SiO_2 含量固定的烧结矿或团矿，能够提高平炉的产量和改善操

作过程。为降低生铁中的含硫量和含矽量，可将生铁在出铁时和在铁水缶中进行加工，这同样会提高炼钢生产中的许多指标。使用由苏打、石灰、萤石配成的除硫剂，其效果也很好。

炼钢设备生产的最終结果是制成鋼錠，因此，作为炼钢車間完成工序的鑄錠工序是具有非常重要的意义的。因此，炼钢工作者对这个問題应特别注意。上鑄和下鑄两种方法比較起来，各有优、缺点。虽然两种方法都有許多缺点，可是炼钢工作者在長时期內仍然要用这些方法来鑄錠。上鑄法的主要缺点是，不能鑄截面小的和重量小的鑄錠，并且鋼錠表面的缺陷很多。下鑄法的主要缺陷是，由于鑄鋼磚（中心鑄管，湯道磚）受侵蝕，非金屬夾雜較多，当出鋼溫度低和鋼錠模清理及涂油不良时，則在鋼水上界面上生成大量翻皮、結疤或結壳等缺陷，于是在鋼錠保温帽部分就有結疤或結壳翻挂的現象。用下鑄法鑄錠达可以产生其他各种缺陷，如白斑，这主要是因为填鑄初期或鋼錠保温帽部分充压得不正确的緣故。但是，如能遵守下鑄操作規程，則可保証鋼的質量很高，此种鋼可供机器制造业生产各种重要用途的机械零件。

考虑到上述情况，在用上鑄法或下鑄法鑄錠时，必須遵守各种鋼或各組鋼的操作規程。炼钢車間的工作表明，中国的炼钢工作者們在鑄錠問題方面还要做許多細致的工作，以求鑄錠操作水平提高到目前炼钢的操作水平。

电爐炼钢的发展方向主要是加大爐子的吨位、采用氧气、机械化与自动化、采用高級耐火材料、改善鋼的質量、掌握真空冶炼和澆鑄，以及掌握鋼水感应攪拌等。

組織轉爐—电爐双联法炼钢和电爐用鉄水及氧气操作的工作正在进行。电爐炼钢工作者应重視更好地并合理地利用合金廢料的問題，以便充分利用合金元素。

关于轉爐炼钢的問題，目前由于可用氧气，因此对此問題尤应加以重視。我認为，在中国毫無疑問應該研究這個問題，因为組織轉爐生产可以很快地提高鋼的产量，而基建投資又較少。

轉爐鋼的发展方向是采用碱性爐襯、富气鼓风或純氧吹煉。我認为，在中国繼續掌握采用富氧側吹轉爐的生产是完全合理的。中和轉爐車間的工作經驗已証明了这种操作方法的効果。

許多国家的冶金工作者正在研究改善連續鑄錠的工作。根据最近一些資料报导，所得到的結果还是不错的。因此，无疑地，在中国从事这项工作合适的，因为中国小鋼錠占的百分比相当大。現在所进行的連續鑄錠的試驗表明，連續鑄錠可以大大地提高合格率，改善鑄錠的劳动条件，保証获得高質量鋼。

在中国小型車間和在一些鋼厂沒有开环机的条件下，应重視連續鑄錠，并应安裝連續鑄錠設備，我認为，这是首要任务之一。

苏联新塔吉尔厂的平爐氧气煉鋼

苏联黑色冶金部代表 彼得洛夫

苏联共产党第廿次代表大会的指示中关于第六个五年计划拟訂了进一步大力发展黑色冶金的綱領。

1956年苏联的冶金工作者取得了新的、显著的成就。煉鋼工作者煉制出 4,860 万吨鋼，比 1955 年增加了 8%。

生产的这种增長在頗大程度上是由于提高了現有設備的生产率，推廣了先进技术和改进了技术操作。

新塔吉尔冶金厂平爐煉鋼車間的煉鋼工作者于 1956 年内成功地推廣了氧气煉鋼，大大地提高了生产。1956 年煉出的鋼比 1955 年增加了 21%，这当中沒有新的能力投入生产。裝料量 380 吨的 10[#] 平爐 1956 年煉出的鋼为数达 296,000 吨。

下面来談談新塔吉尔冶金厂平爐煉鋼車間氧气煉鋼的作业情况。

(1) 新塔吉尔冶金厂第一平爐煉鋼車間及其冶煉品种的簡要介紹

新塔吉尔冶金厂第一平爐煉鋼車間的組成部分当中有五座双槽出鋼的平爐，平爐吨位 380 吨。

平爐工段有四台起重量 7.5 吨的地上式裝料机，兩台 125/30 吨桥式吊車裝料机。

在爐子跨間接通一条供給爐料的鐵路，此路分成兩条線。其中的一条用来运送液体燃料。

配料場距主厂房 200 公尺，和爐子跨間的平台位于同一水平。从一面供給爐料。配料場装备四台起重量为 10 吨的吊車和一台 15 吨的吊車，其中兩台是磁力抓斗吊車。

配料場有四条寬軌鐵路。第一条是閉塞路，做备用線；第二条是矿石、燒結矿及其它的散狀料卸貨線；第三条是裝貨線；第四条是金属爐料卸貨線。

用三列車供給平爐散狀材料；供給金属爐料用七列車。每列車有 11 节小車，每节小車裝有四个 1.24M³ 容积的料斗。随着車間厂房的延長，小車的数量將有可能增加到 12 节，而且很可能用兩列車供給冶煉用的金属料。

用三台蒸气机車向平爐运送料斗的排列。

鑄錠工段装备四台 260/75/15 吨的鑄錠吊車。

在鑄錠方面，除去为数不多的低炭管坯鋼之外，都是采用上鑄法，主要的又是双棒鑄錠。

在車間的組成部分当中还包括一座 1300 吨的混鉄爐，它在一个單独的厂房里；使用电动机車將鉄水送到爐子跨間去。

第一平爐車間鋼的品种比例：沸騰鋼—40%；鎮靜鋼—60%。

專門的車間准备錠模車。

(2) 第一平爐煉鋼車間实行氫气煉鋼的基本措施

圍繞生产掌握氫气的問題第一平爐煉鋼車間事先做了許多准备工作。氫气站投入生产之前，所有的爐子都改用了碱性耐火材料，不使用砂磚，如：爐頂、爐头、上昇道、沉渣室和磚格子。設計并采用了新式的水冷爐头水套。水套有碱性內襯，厚度 230 公厘（过去是 115 公厘）。

空气蓄热室上部 10~12 排格子磚用高耐火度的鎂橄欖石磚砌成，而且开始貫徹定期吹掃和清洗磚格子的制度，以防止灰尘堆积。制訂了新的热工制度卡片，并在后来根据平爐使用氫气的实践結果做了修正。

为了加速供給爐料，扩大了料斗車間，并有一台新的蒸气機車投入了生产。这样就可以用兩列各帶 11 节小車的列車代替 3~4 列車供給冶炼用的金属爐料。

为了保証不停断的和快速的补爐、做門坎，本厂自己制造了一台补爐机和兩支补爐料斗。

設計了并准备在碎鉄車間裝置强大的打捆机。配料場正在改裝和加固所有的吊車。

为了加速鑄錠作业，所有的盛鋼桶都改成了双棒鑄錠的形式。

此外，有兩個盛鋼桶投入了生产。

新的渣罐也投入了生产，而且用兩個列車七个渣罐自車間往外运鋼渣。

为氫气車間及平爐車間的工人和工程技术人員組織了專門的訓練班和学校及大量的講座和座談会，学习生产氫气和平爐合理使用富氫方面的理論和实践，以及使用氫气的安全技术等問題。

大批的工人和工程技术人員学习了扎波罗什鋼鐵厂 1953 年平爐氫气煉鋼的經驗。

上面列举的各项措施使氫气煉鋼获得了效果。

一車間平爐主要尺寸

表 1

編号	名 称	單 位	爐 号				
			9	10	11	12	13
1	裝料門門坎水平面的爐底面积	平方公尺	78.0	81.4	78.0	70.0	77.0
2	裝料門門坎水平面的熔池寬度	公 厘	5275	5500	5275	5000	5100
3	裝料門門坎水平面的熔池長度	"	14780	14800	14780	14000	151000
4	爐身長度	"	15500	15500	15500	15750	16650
5	前室長度	"	800	800	800	750	750
6	从裝料門門坎水平到爐頂的高度	"	3000	3000	3100	2965	3000
7	熔池深度	"	1150	1150	1150	1350	1150
8	火焰噴出口： 上部寬度	"	3700	3700	3700	4300	4825
	下部寬度	"	3200	3200	3300	3800	4450
	高 度	"	1650	1650	1800	1650	1900

編號	名 稱	單 位	爐 号				
			9	10	11	12	13
9	煤气噴出口的面积	平方公尺	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
10	在裝料門坎上煤气噴出口的高度	"	1100	1100	1100	950	1100
11	煤气噴出口的長度	公 厘	1900	1900	2100	2000	1900
12	煤气噴出口道頂傾斜角度		13.5	13.5	13.0	14.0	13.5
13	煤气噴出道的傾斜角度		9	9	9	11	10
14	空气噴出道頂傾斜角度		30	30	30	30	30
15	煤气上昇道断面面积	平方公尺	2.46	2.48	2.34	1.74	1.90
16	二个空气上昇道断面面积	"	4.80	4.76	4.25	3.95	5.25
17	煤气沉渣室:						
	寬 度	公 厘	2400	2400	2400	2100	2100
	長 度	"	9350	9350	9350	7750	8250
	高 度	"	2625	2520	2520	2520	2685
	容 积	立方公尺	51.6	44.5	44.5	31.4	35.5
18	空气沉渣室:						
	寬 度	公 厘	3200	3200	3200	2800	2800
	長 度	"	9350	9350	9350	7750	8250
	高 度	"	2590	2590	2590	2590	2685
	容 积	立方公尺	77.5	77.5	77.5	56.2	62.02
19	煤气蓄热室:						
	寬 度	公 厘	2850	2850	2850	2850	2850
	長 度	"	6600	6600	6600	6600	6600
	高 度	"	6450	6450	6450	6450	6450
	容 积	立方公尺	121	121	121	121	121
	加热面积	平方公尺	1517	1517	1517	1517	1517
20	空气蓄热室:						
	寬 度	公 厘	3800	3800	3800	3800	3800
	長 度	"	6600	6600	6600	6600	6600
	格子房的高度	"	6440	6440	6440	6440	6440
	格子房的容 积	立方公尺	162	162	162	162	162
	加热面积	平方公尺	2030	2030	2030	2030	2030
21	煤气烟道断面面积	平方公尺	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
22	空气烟道断面面积	"	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20

編號	名稱	單位	爐 號				
			9	10	11	12	13
23	總烟道斷面面積：	平方公尺	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
24	烟筒：						
	主要直徑	公 厘	5010	5010	5010	5010	5010
	口的直徑	"	2750	2750	2750	2750	2750
	高 度	公 尺	90	90	90	90	90

(3) 平爐及其設備情況

新塔吉爾冶金廠第一平爐煉鋼車間五座 380 噸固定式雙槽出鋼平爐的基本尺寸列於表 1。

平爐採用廢鋼礦石操作法，使用鐵水，煉制鎮靜鋼和沸騰鋼種。

平爐燃料為高爐和焦爐混合煤氣。熔化和精煉期噴以液體燃料。

平爐爐頂為橫壓拱形吊掛式鎂磚爐頂，溫丘里式爐頭，帶有冷卻水套，鎂磚內襯厚度 230 公厘。

為了改進火焰的動能，於煤氣噴出口的端部吹壓縮空氣，流量為 350 公尺³/小時。

用鎂磚砌爐頭、上昇道、沉渣室的牆和拱頂。空氣磚格子用鎂橄欖石磚砌制（上部 10~12 排採用考貝形式），也用耐火磚砌制（採用西門子形式）。

煤氣磚格子用耐火磚砌制。

最近使用鎂橄欖石磚砌制煤氣磚格子上部的 4~5 排。

格子磚孔為 155×155 公厘。

可以經常用壓縮空氣吹掃和用水清洗空氣磚格子。

平爐換向裝置：

1. 煤氣烟道—裝有圓盤通氣閥（ $\varnothing 1200$ 公厘）和“什維爾”式水封烟道閥（ $\varnothing 1500$ 公厘）。

2. 空氣烟道—裝有圓盤通氣閥（ $\varnothing 1500$ 公厘）及水冷烟道閘板（1500×1200 公厘）。

為了使燃燒產物分離開，在煤氣及空氣磚格子之間裝有冷水閘板（1500×1200 公厘）。烟筒的總烟道裝設一個閘板（1800×2100公厘），以資調整烟筒拉力。

各平爐皆裝有中等壓力的單獨打風機，風量 45,000 公尺³/小時以下。在車間為改善火焰動能，於水套內吹入 3~4 大氣壓力的壓縮空氣，空氣量 350 標準公尺³/時。

換向時壓縮空氣也自動轉換，因為電動螺絲管開關和煤氣換向裝置同時聯動。

用 $\varnothing 273$ 公厘的總管道將氧氣自氧氣站送到平爐車間。由總管道分出若干個 $\varnothing 75$ 公厘的支管，分別將氧氣送到每個平爐上。此刻氧氣通過一座叫做操縱室的專門房間，里面裝設有和煤氣自動換向聯動的關閉閥和自動換向閥以及流量計和壓力表。

使用預先除卻油脂的不銹鋼管向爐頭送氧氣，氧氣管頭部的直徑為 1 吋。管子鑲在專門的噴咀內，每個爐頭有兩個噴咀。噴咀裝在水套的兩邊，和水套的各個部位平齊，

与水平成 8° 角，比煤气喷出口底平面高 200 公厘。因此，氧气流分佈在火焰的下部。

从氧气利用的程度的观点来看，这应当說是最合理的。因为大家都知道，氧气不仅对燃料有助燃作用，同时也可以直接氧化熔池內的杂质，特别是在熔化期。

根据氧气站使用分离罐的数量和使用氧气的平爐数量的多寡，車間氧气線路氧气的压力一般是 6~10 大气压。

为了提高火焰的亮度，熔化期和精煉期使用雾化煤焦油或葱油。油料的耗量为 5~6 公斤/吨合格鋼錠。

有三个油槽箱貯存焦油，其容积等于 210 吨。

由煤气沉渣室的頂子向煤气沉渣室噴焦油。用 4 大气压左右的蒸汽雾化焦油，噴咀位于煤气上昇道前面爐子跨間的工作平台上。換向时，使用和煤气閥自动換向联动的电动螺絲管开关閘切断焦油的通路。

平爐补爐采用帶式补爐机，也用补爐机投補爐底。車間有三台这样的补爐机。

使用專門的漏斗用白云石堆爐門坎。

磚格子每週吹一次，使用 3~4 大气压的壓縮空气和前端帶有噴咀的吹尘管。

車間每週都貫徹壓縮空气吹爐頂的制度。

修爐底是用兩個或三个壓縮空气管吹坑，而从 1956 年 4 月起又采用氧气吹坑。

平爐热工自动控制的范围如下：

1. 燃料空气的比例配合是使用三个柯什加式的气流調节器。但这个系統还没使用氧气。

2. 爐膛压力制度依靠变换烟道閘板进行調节，用电动卷揚机升降烟道閘板。PDM-35 型調节器控制閘板的升降。

在爐膛內爐頂中部靠近前牆处測量压力。

3. 煤气和空气以及氧气、焦油的換向是使用 ГИИ-2 型电动机時間繼电器。

目前看来，測量爐內鋼水溫度乃是每爐鋼都必須做的工作。精煉期实行 3~4 次測溫：精煉开始前；純沸騰期；脱氧前 15 分鐘。

插入式热电偶系鉑銻热电偶。

(4) 根据統計資料分析平爐氧气煉鋼的热工

各种鋼号采用富氧空气是在裝料期、燒料期、兌鉄水和熔化期，且沸騰鋼矿石沸騰期也使用富氧空气。

为了肯定氧气煉鋼的效果，研究人員整理了 1660 爐氧气煉鋼（1956 年 2 月~7 月）和 794 爐非氧气煉鋼（1955 年第四季度）的实际生产数据。此間为了减少偶然因素的影响，凡重量小于 350 吨和冶煉時間大于 13.5 小时（吹氧）及 14 小时（不吹氧）的爐号，都不包括在这个分析內。

平爐作业从 1955 年 9 月份即开始采用壓縮空气，將壓縮空气引入煤气喷出口的端部；而从 1956 年 2 月份起，除壓縮空气之外，更采用了富氧空气。

这里应說明，2 月份的統計里面不包括非吹氧冶煉的爐号。

从引証的数据可看出，1955 年第四季度和 1956 年 1 月份每爐鋼平均热負荷平均地增加了 200 万大卡/小时；而采用碱性爐頂和爐头吹壓縮空气之后，使得爐子的实际