

治 金 譯 叢

黑色冶金

第 2 輯

上海市金属学会黑色冶金編譯組編
上海市科学技术編譯館

PDG

冶 金 譯 丛

黑 色 冶 金

第 2 輯

上海市金属学会黑色冶金編譯組編

上海市科学技术編譯館出版

(上海南昌路59号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

商务印书館上海厂印刷

开本 787×1092 1/32 印張 4 13/16 字數 148,000

1962年4月第1版 1962年4月第1次印刷

印數 1—1,400

书 号: 6011·27

定 价: 1.10 元

(內 部 发 行)

目 录

1. 平炉呢, 还是氧气轉炉? (1)
2. 奥氏体錳鋼 (14)
3. 高炉熔炼操作的各种物质因素对提高生产率和节约焦炭的作用 (31)
4. 非联合鋼厂中电弧炉冶炼与化鉄炉——碱性轉炉氧气吹炼的比較 (59)
5. 化鉄炉操作的基本原理 (72)
6. 澆注深冲沸騰鋼时在錠模中加入熔剂的作用及它对板材质量的影响 (96)
7. 感应熔炼——感应搅拌的作用 (108)
8. 碱性电弧炉中用粉末吹入法进行脱磷和脱硫 (111)
9. 連續澆注的沸騰鋼鋼錠的结构 (116)
10. 鈦、鋁和氧对于鉄水中氮溶解度的影响 (134)
11. 电弧炉中可以获得含氫量低于2毫升/100克的鋼嗎? (139)
12. 板材和帶材退火的罩式炉和井式炉 (144)
13. 連續式加热炉的热工綜合計算 (149)

76.2
115
=2

3K 517/14

一、平炉呢,还是氧气轉炉?

(对 A. Ф. 墨爾齊莫夫文章的討論)

研究此問題时,通常均以近来广泛采用的三种炼鋼法:即大容量碱性平炉、LD 轉炉和电炉炼鋼法进行比較,但轉炉炼鋼法不只一种,只取其中的一种来比較是不是对呢?这个問題要求进行多方面研究,例如考虑各种炼鋼法的发展史,特别是轉炉炼鋼法的发展史。

如果在某地区的具体条件下,一种方法能够大規模生产所需品种与质量的鋼,而且投資較省、施工期限較短、鋼的成本最賤,那么这种方法就最好。

从我們的观点看来,这一标准应该认为是无可爭辯的。

在工业蓬勃发展的情况下,金属需要量大,才出現了貝塞麦炼鋼法,此法得到发展后,鋼产量就大大增加。

由于廢鋼的大量积聚,刺激了平炉炼鋼生产的发展,而由于优质鋼需要量的增长,电炉炼鋼車間也相应地出現。

美国酸性轉炉鋼产量銳减的原因,是缺少含磷量低的原料,因为酸性炼鋼法需要的生鉄所含硫、磷應該較少,不过酸性轉炉生鉄所含硫、磷的极限問題还不能认为已經解决了。

克里沃罗格和奥連涅戈尔斯克矿区蘊藏着的大量矿石,可用以炼成含磷 0.06% 以下、含硫 0.05% 以下的酸性轉炉鋼。这种鋼虽然含氮量較高(在許多場合下氮是无害的,甚至是有益的杂质),但在不少情况下,完全可以軋成适合建筑和机器制造工业使用的型材与板材。

1941 年以前,在技术文献中常常出現反对酸性轉炉炼鋼法的文章,这些文章的作者主要是鉄路運輸部門的同志,尤其是 H. И. 夏波夫教授,因为当时由半鎮靜鋼錠軋成的鋼軌质量差,鋼軌表面受到发裂的严重損害,冷脆性大。

1945 年以后,所鑄鋼錠(經类似平炉鋼錠),改进了澆鑄方法,特别是改进了鋼的脫氧。但即使在酸性轉炉鋼軌鋼的质量大大提高以后,它仍



旧被认为是不合格的,其中包括彼得洛夫斯基工厂的产品,因为它的含磷量(达0.07%)和含氮量(达0.02%)较高,而且是用下鑄法鑄的,虽然这种方法已经在优质鋼的生产上广泛采用,而且彼得洛夫斯基工厂的鋼軌使用寿命最长久。

該厂改用較昂貴的氧气煉鋼法以后,鋼的质量并未提高,生产的只是供軋制角鋼、槽鋼、鋼梁等用的普通軟鋼。

捷尔任斯基工厂的鋼軌使用寿命列居第二,該厂鋼軌鋼也是用酸性轉炉煉的,其寿命略低于彼得洛夫斯基工厂所产鋼軌寿命的原因,看来就在于磷和氮的含量較少。很明显,捷尔任斯基工厂鋼軌的寿命較平炉鋼所軋鋼軌的为高,也是因为平炉鋼含磷和氮較低之故。

这两个例子証明,一般人对普通酸性轉炉煉鋼法的分析是不够深刻的,而关于用更昂貴的方法代替酸性轉炉煉鋼法的結論则是根据这种分析得出的。

在契列波維茨工厂建筑酸性和碱性轉炉車間不合理的原因乃在于生鉄价格太高,因为尽管煉出来的生鉄适合轉炉煉鋼,但煉鉄原料是从遙远的地区运来的。

克里沃罗格矿区的低磷鉄矿,目前用来煉平炉生鉄,在这一矿石基地却应该建筑容量100~200吨的普通或富氧(为空气的25~30%)底吹酸性轉炉車間,用这种轉炉煉得的鋼,可以軋出大量价格低廉的鋼軌。为了获得用酸性轉炉鋼軋制的优质鋼軌,建筑这种車間是合理的,它的理由很充足:

1. 不用頗感缺乏的碱性耐火材料;
2. 不需昂貴的氧气設備;
3. 平炉能够利用酸性轉炉鋼軌生产中的切头及廢件。

偉大卫国战争以前,在苏联,捷尔任斯基工厂的平炉鋼价格最低,因为該厂的200吨平炉煉鋼时,生鉄平均耗量仅为496公斤/吨鋼。而且在少用生鉄、多用廢鋼的条件下平炉寿命提高,冶煉時間却能縮短。

用克里沃罗格矿区的低磷鉄矿石,不仅能煉鋼軌鋼,而且能煉其他鋼种,其中包括优质鎮靜鋼。

目前已經知道了煉优质酸性轉炉鋼能代替低合金鋼的一些方法,这

种鋼的合金成分是磷与氮,其屈服点不低于 28~30 公斤/毫米²,而 Cr 3 号鋼的屈服点則是 24 公斤/毫米²。

这种酸性轉炉鋼應該是鎮靜的,含鋁 0.1%,因为沸騰鋼的电焊能力差,不宜制造金属結構。

彼得洛夫斯基工厂与捷尔任斯基工厂曾作过研究,証明用酸性轉炉完全可以炼出鎮靜鋼来。可惜在改用新的炼鋼方法以后,这种研究中断了。

在酸性轉炉鋼进行热处理(根据作者的建議)时,发现沸騰鋼不能調质,但酸性轉炉鎮靜鋼在正火或淬火回火后,其冲击韌性甚高(甚至在时效后和在温度零下的条件下进行試驗时也是这样)。

用比較复杂的方法炼制酸性轉炉調质鋼(以硅錳合金及鋁脫氧并且加以热处理)时,鋼的成本提高,但因此能把鋼結構的重量減輕 15~25%。

通常在平炉內采用軋件的切头及廢鋼,可以降低平炉鋼的成本。

側吹酸性轉炉鋼的含氮量与平炉鋼和氧气轉炉鋼的相同,但側吹时还会得到氮的有害性质很显著的鋼。

側吹酸性和碱性轉炉(容量在 15 吨以內)炼鋼法在中华人民共和国广泛采用。作者曾亲身参加中国所掌握的側吹碱性轉炉实际操作。中国的經驗証明采用这种生产率高的方法可以炼出平炉能炼的一切鋼种,而且如果生鉄的含磷量和含硫量較高,那么用側吹碱性轉炉炼鋼比用平炉要簡便得多。

例如,用含磷 2%、含硫 0.1% 的生鉄,可以毫无困难地炼出含磷量和含硫量不超过 0.05% 的鋼来。用含磷生鉄炼鋼时,含 P_2O_5 18% 的渣可以用作肥料。

德意志民主共和国馬克思鋼鉄厂的碱性轉炉用 30% 以下的富氧鼓风。該厂的轉炉完全可用象以刻赤矿石炼出的那种生鉄来炼鋼。

氧气炼鋼法的效果虽好,但必須制造价值昂貴的氧气設備,因此,它的采用受到了限制。

前面提到的几种轉炉炼鋼法生产的鋼,价值低廉,基建投資較省,并且不需要頗为缺乏的氧气設備。

Филочкин, И. Ф.

(契列波維茨冶金工厂)

A. Φ. 墨爾齊莫夫提出了我國煉鋼發展合理方向這樣一個重要的問題，因為氧氣轉爐煉鋼法與平爐煉鋼法相比，它的優點已經日益明顯了。

奧地利有 7 座氧氣轉爐，它們年產鋼 180 萬噸，占全國鋼產量半數以上。美國有 15 座這種轉爐，年產鋼 600 萬噸以上（1960 年），最近還有 5~6 個轉爐車間準備投入生產，它們的生產能力共達 900 萬噸，在美國平爐車間已經很少建設，甚至停止建設了。

國外還有 7 個國家也組織了氧氣頂吹轉爐煉鋼生產，其中日本的氧氣頂吹轉爐鋼看來 1962 年可達 400 萬噸（占全國鋼產量的 25%）。外國所有氧氣頂吹轉爐的鋼產量達 2,300 萬噸，轉爐容量則達 300 噸。

在蘇聯和人民民主國家（德意志民主共和國、捷克、保加利亞），除我國現有的兩個氧氣轉爐車間外，還有幾個氧氣轉爐車間準備投入生產。

克里沃羅格鋼廠轉爐車間的生產率是目前世界上最高的，因為該車間一座轉爐每年的鋼產量與 500~600 噸平爐一年的鋼產量相等。1960 年的鋼產量超過 1959 年 42%，超過 1958 年一倍，其原因是改善了冶煉工藝與生產組織，擴大了裝料量並且改進了煙道結構。

該車間 1960 年所煉鎮靜鋼與低合金鋼比重，達全部鋼產量的 27%（比 1959 年增加了 1.2 倍），掌握了 $K5_{ne}$ 半鎮靜鋼的生產。車間工作技術經濟指標也得到改善（分子表示 1958 年每噸鋼的材料耗量，分母表示 1960 年每噸鋼的材料耗量）：

生鐵(公斤),	石灰(公斤),	氧(米 ³)	耐火材料(公斤)
$\frac{1153}{1121}$	$\frac{97.0}{104.8}$	$\frac{58.7}{52.9}$	$\frac{26.4}{18.2}$

1961 年由於在爐料中採用廢鋼，鉄水耗量又有所降低，兩座轉爐已經安裝裝料機（其餘轉爐的裝料機也正在安裝），供廢鋼裝料之用。加入爐料中的廢鋼量為 100 公斤/噸鋼，廢鋼儲量充足時，將加入 200 公斤/噸鋼。通過試驗證明，加入這樣多的廢鋼是完全可能的。

石灰單位耗量高是因為有很多石灰（40~50%）沒有燒透，而且生鉄和矿石含硅量較高。如果將沒有燒透的石灰量減少到 10~15%，同時用廢鋼代替一部分矿石，那麼就可使石灰耗量降低 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 。

轉爐鎂耐火材料耗量在逐年下降，繼續提高爐村壽命的工作也在

进行。

1960 年的鋼耗和廢品率为 1.03%，但去年最后两个月的廢品率已經减少到 0.65%；轉炉鋼的成本比 1958 年降低了 10.8%，比 1959 年降低了 6.4%。

1960 年該車間的日常停炉時間，也比 1959 年降低 20%，但是仍旧太高，占日历年間的 27.8%，停炉的原因如下，(%) (括号中的数字表示这一类停炉所占停炉总数的比重)：

修理集烟室和水套	19.00 (68.3)
工艺停炉	3.63 (13.0)
炉料誤期	1.81 (6.6)
設備非計劃修理	2.10 (7.6)
其他停炉	1.26 (4.5)

停炉和計劃修理(占日历年間的 3.28%)共占日历年間的 31.1%。

因为絕大部分的停炉，是修理集烟室和水套引起的，所以准备在最近改建集烟室和水套，并且安装排烟能力更大的排烟机。

建造轉炉車間的利潤，比建造平炉車間的利潤大，这点可用克里沃罗格鋼厂的下述数据說明：年产鋼 100 万吨的平炉車間費用为 1550 万卢布，而年产鋼 100 万吨的轉炉車間費用連氧气站在內(包括石灰焙燒裝置、帶磁选机的堆渣場、耐火材料工段、循环供水系統以及因修改設計引起的費用)仅为 1025 万卢布。

如果考虑平炉車間也用氧气的費用，那么建筑轉炉車間几乎比平炉車間便宜一半。

建造新轉炉車間时，将对国内外現有同类車間的缺点加以考虑，这样，費用可能还要减少。應該承认，集烟室和水套的結構不合要求，排烟机的排烟能力低和炉衬寿命短，乃是現有轉炉的主要缺点。

将来采用裝料量 100 吨以上的大型轉炉，給这种轉炉砌炉衬时，不宜把炉子移到修理台上，因为这需要安装起重量超过 400 吨的桥式吊車，結果将使轉炉車間的建筑过分复杂，費用大大增加。轉炉的結構和机械化的修理設備，應該能保証在工作台上迅速更換炉衬和烘炉。

氧气轉炉車間的建造和操作經驗已經証明，它需要的投資額远低于

平炉車間，同时轉炉炼鋼法比較灵活，生产率更高，鋼水合格率和質量与平炉炼鋼法相等，因此，将来合理的是主要建造轉炉車間，而非平炉車間。

— Кукурузняк, И. С. 和 Зельцер, И. Г.

(克里沃格鋼厂)

A. Ф. 墨尔齐莫夫在关于炼鋼发展远景的文章里基本上正确地提出了苏联优先发展轉炉炼鋼法的合理性問題。不过为了解决这个問題必須对平炉生产和轉炉生产的經濟性进行深刻的分析，必須确定有效发展轉炉生产所需的条件和措施。

自采用氧气頂吹方法以来，轉炉生产有了巨大的发展，例如，美国的氧气轉炉鋼在1957年初只为50万吨，而1960年初为380万吨。美国冶金家們預計到1965~1970年美国的轉炉鋼产量将比1960年多10倍以上。根据凱撒公司的計算，1965年轉炉鋼将达4000万吨左右(达全部炼鋼生产能力的25%)。

目前，美国和其他一些国家已經在許多情况下，一方面增产轉炉鋼，另一方面則减少平炉鋼，如約翰勞費林鋼鐵公司，决定在克里佛兰鋼厂拆除現有的8座160吨的平炉，新建两座180吨的轉炉。

据估計，美国1970年的平炉鋼将占全部鋼产量的57% (目前占85.2%) 轉炉鋼将占33% (目前占2%)。

大多数研究工作者都強調指出轉炉炼鋼法和平炉炼鋼法比較起来，所需投資額少。

例如，美国約翰勞費林鋼鐵公司阿立克維巴工厂所建轉炉車間，(两座轉炉，年产鋼68万吨)，其每年一吨炼鋼能力的投資为14美元，如建平炉車間，則需40美元。

外国所作的这种計算，只包括炼鋼車間本身的費用，但用轉炉炼鋼时，金属炉料耗量增加，因而还需要一笔資金，用在有关相邻部門上。

目前，苏联已有7座氧气頂吹轉炉已經投入生产，1960年轉炉鋼产量为250万吨。

轉炉的实际工作指标之所以还不高，首先是由于日常停炉時間并未显著减少。%：

年 份	1958	1959	1960
彼德洛夫斯基鋼厂	13.8	12.4	9.98
克里沃罗格鋼厂	41.0	34.3	28.8

停炉時間多主要是因为生鉄、石灰和氧气的供应誤期,組織技术上也存在缺点,这主要是氧气轉炉炼鋼法掌握得不好所致。

1959年苏联彼德洛夫斯基工厂頂吹轉炉的平均炉龄为135.3炉,1960年为183.7炉,远低于美国的(300~400炉)和奥地利的(300~350炉),因为苏联所用耐火材料的质量不合要求。

尽管如此,在仔細分析苏联現有轉炉工作情况之后,可以看出这一正在发展的炼鋼方法,和平炉比起来仍有許多不可爭辯的优点。

克里沃罗格鋼厂轉炉車間一个工人炼鋼1,409吨,远超过耶納基也夫斯基工厂平炉車間一个工人的鋼产量(724吨),以及伊里奇工厂平炉車間一个工人的鋼产量(619吨),而与采用現代化大型平炉的捷尔任斯基鋼厂(1,475吨)、契列波維茨鋼厂(1,662吨)、以及亚速鋼厂(1,772吨)都处于同一水平。

今利用彼德洛夫斯基鋼厂平炉和轉炉車間的資料来比較鋼的成本。

表1 彼德洛夫斯基工厂平炉和轉炉鋼成本比較

項 目	費用, (卢布-戈比/吨鋼)		用轉炉时貴(+)或賤 (-)(卢布-戈比)
	平 炉	轉 炉	
金属炉料(扣除廢料)	35-48	37-04	+1-56
附加材料	1-62	1-47	-0-15
炼鋼費及全厂性費用:	11-19	7-13	-4-06
其中包括:			
燃料	2-27	0-13	-2-14
工人工資	1-79	1-32	-0-47
小修	3-50	2-60	-2-65
共 計	48-29	45-64	-2-65

編者按: 这里所列苏联与外国轉炉炉衬寿命的比較不是代表性的, 因为炉衬厚度不一样,耐火材料也不相同。

按生鉄价格計算廢鋼价格时，每一吨轉炉鋼成本比平炉鋼低 2 卢布 65 戈比(便宜 5.5%，表 1)。主要是因为炼鋼費用較低(特别是燃料与小修費)，但平炉的金属炉料总是比較便宜，这是鋼水合格率較高之故。

在近来作的一些大型冶金工厂的設計中，准备建筑这样的轉炉車間：它生产的每吨鋼的单位投資和成本应远低于平炉鋼，而质量却应不亚于平炉鋼。因此，用 A、B 两个大型冶金工厂的初步設計为例，来研究平炉炼鋼法和轉炉炼鋼法的經濟效果是合理的。A 厂在苏联西部地区，B 厂则在东部地区。

平炉和轉炉的技术經濟是根据劳动生产率、鋼的成本和投資进行比较，并設原料质量、鋼的品种、該区廢鋼量都是一样的。

平炉(分子)和轉炉(分母)車間的組成及生产率的指标如下：

工 厂	A	B
设备数量(括号中是容量吨)	$\frac{12(500)}{3(100 \sim 130)}$	$\frac{7(500)}{3(75 \sim 100)}$
鋼产量,(百万吨/年)	$\frac{5.1}{1.9}$	$\frac{3.0}{1.9}$

轉炉炼鋼法的劳动生产率較高，A 厂平炉車間一个工人一年的鋼产量为 3,900 吨，較轉炉車間(5,500 吨)低 30% 左右。改用轉炉炼鋼法后，炉子工段、鑄錠工段和原料場的工人可减少很多。

由表 2 可以看出，平炉鋼成本較轉炉鋼稍低，金属炉料約低 15%，原因是轉炉的鋼水合格率較低，所用生鉄較多(生鉄价格比廢鋼貴)。

但比較两种炼鋼法生产的鋼成本时，以廢鋼和生鉄价格相等方才合理。在一个有炼鉄車間的工厂范围内进行比较时，廢鋼应按生鉄成本估价。这样两种炼鋼法的金属炉料价格差便由 13% 降低到 10%。

轉炉炼鋼費比平炉低 30% 或 30% 以上，这主要是因为减少了工人工資、折旧費和燃料。平炉燃料費占炼鋼費的 20~25%，轉炉完全不用燃料。

轉炉补加料的費用仅为平炉的五分之一。

結果，在廢鋼和生鉄价格相等的情況下，轉炉鋼的成本比平炉鋼低 3~4%。

为了更全面地說明这两种炼鋼法的經濟效果，應該不只考虑平炉和

表 2 1 吨平炉鋼和轉爐鋼設計成本的比較(卢布-戈比)

支 出 項 目	A 厂 (西 部 地 区)				B 厂 (东 部 地 区)			
	平 炉 鋼		轉 炉 鋼		平 炉 鋼		轉 炉 鋼	
	数量(吨)	金 額	数量(吨)	金 額	数量(吨)	金 額	数量(吨)	金 額
一、原料与主要材料:								
炼鋼生鐵	0.6614	14-62	0.9600	21-21	0.6760	13-79	0.9700	19-79
廢鋼	0.3761	5-92	0.1695	2-61	0.3313	5-39	0.1400	2-07
鉄合金及合金元素	0.0051	0-54	0.0051	0-54	0.0061	0-64	0.0061	0-64
矿石中的鉄	0.0462	—	—	—	0.0495	—	—	—
金屬炉料共計	1.0888	21-08	1.1346	24-36	1.0629	19-82	1.1161	22-50
二、廢料	0.0888	0-22	0.1346	0-05	0.0629	0-22	0.1161	0-64
共計(扣除廢料)	1.0000	20-86	1.0000	24-31	1.0000	19-60	1.0000	22-44
三、补加料	—	1-97	—	0-38	—	1-88	—	0-41
四、炼鋼費用	—	4-60	—	3-20	—	4-19	—	2-90
其中: 工艺燃料	—	1-06	—	0-10	—	0-95	—	0-09
动力消耗	—	0-30	—	0-47	—	0-36	—	0-46
工人基本工資	—	0-29	—	0-18	—	0-31	—	0-22
可更換的設備損耗	—	0-53	—	0-49	—	0-45	—	0-41
小修和主要工具維護費	—	1-65	—	1-40	—	1-34	—	1-14
運輸車間工作	—	0-09	—	0-09	—	0-09	—	0-09
主要工具折旧費	—	0-47	—	0-30	—	0-51	—	0-34
車間的附加工資	—	0-07	—	0-05	—	0-08	—	0-06
車間其他費用	—	0-14	—	0-12	—	0-10	—	0-09
車間性質費用	—	0-22	—	0-22	—	0-18	—	0-18
五、全厂成本	—	27-65	—	28-11	—	25-85	—	25-93
工厂成本	—	—	—	—	—	—	—	—

轉爐車間本身的投資及增加全廠性設施的投資，而且應考慮與兩種車間有直接關係的相鄰工業部門的投資：平爐煉鋼法應考慮鐵礦基地的附加投資（因平爐的礦石耗量較多），轉爐煉鋼法則應考慮多煉生鐵（因為合格率較低）所需高爐車間投資及鐵礦的採掘與準備以及採煤和煉焦的投資。

如以 1 年 1 噸平爐鋼的單位投資為 100%，則轉爐的為（%）（分子表示 A 廠、分母表示 B 廠）：

轉爐車間本身投資.....	$\frac{58}{67}$
包括全廠性設備.....	$\frac{62}{68}$
考慮相鄰工業部門.....	$\frac{89}{86}$

由此可見，轉爐投資比平爐少 10~15% 左右。上面比較所用平爐車間的生產規模大於轉爐車間生產規模，如果生產規模相等，那麼對轉爐煉鋼法的各項指標將更加有利。

這樣，設計計算證明，轉爐煉鋼法比平爐煉鋼法有下述優點：

1. 勞動生產率約高 30%；
2. 按生鐵價格計算廢鋼價格時，轉爐鋼的成本低 3~4%；
3. 單位投資低 10~15%。

煉 1 百萬噸轉爐鋼時，在操作費用方面比煉平爐鋼節省 1 百萬盧布左右，在投資方面則可節省 3 百萬盧布。

這種結論是根據容量 100~130 噸的轉爐得到的。

目前美國已經投入生產的最大轉爐是麥克勞斯鋼鐵公司特蘭頓鋼廠和凱撒鋼鐵公司方丹納鋼廠公稱容量 100 噸的轉爐以及約翰·勞費林鋼鐵公司克里佛蘭鋼廠的 180 噸轉爐。

最近美國準備在合眾國鋼鐵公司加來鋼廠建築兩座容量各 170 噸的氧氣頂吹轉爐，在大湖鋼鐵公司建築兩座 225 噸的轉爐。

美國的研究工作者認為大型轉爐在投資和鋼的成本方面更為經濟合理。

蘇聯也在進行容量達 250 噸的轉爐的設計工作，這種轉爐比容量較

小的轉炉在經濟上有下述优点：

轉炉容量, (吨).....	130	250
車間年產鋼量, (万吨).....	420	420
1 座轉炉年產鋼量, (万吨)	70	105
車間一个工人年產鋼量, (吨) ...	7,000	9,500
在上述比較条件下 1 吨鋼的投資, (卢布) ...	4.0	3.8
1 吨鋼的成本, (卢布)	18.9	18.6
其中煉鋼費用, (卢布)	2.2	1.9

可見大型轉炉的优点是：

車間一个工人年產鋼量高 35%，單位投資稍低，由于煉鋼費用减少，鋼的成本也有所降低。

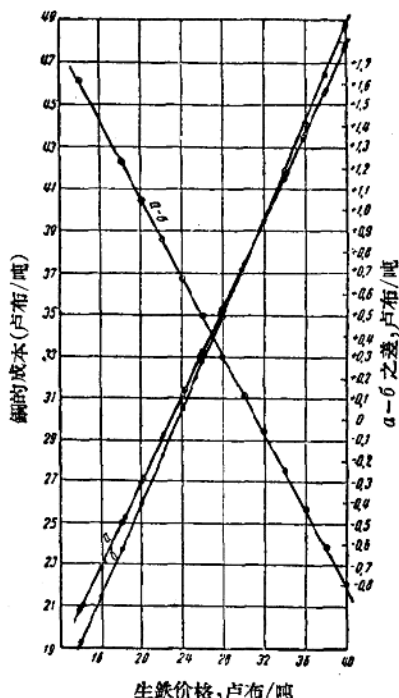
前面已經提到，影响鋼成本的主要因素之一是生鉄耗量，生鉄价格能够决定整个轉炉煉鋼法的成本。

为了說明生鉄价格对轉炉煉鋼法在經濟上的影响，我們作了在生鉄价格不同情况下平炉鋼和轉炉鋼的成本計算（图解）。

如生鉄价格在 30 卢布/吨以下，則轉炉鋼成本低于平炉鋼，如生鉄价格在 30 卢布/吨以上，則高于平炉鋼。

廢鋼的利用問題对轉炉煉鋼法的发展有重要意义。

在我国，廢鋼量不断增长，金属产量和金属加工业日益发



展,在这种条件下,形成了巨大的廢鋼資源,特別是在鉄矿丰富的苏联欧洲部分中央各区。

因此,計算在中央各区采用哪一种煉鋼法的效率时,如果不能利用原地区的廢鋼,那么就必須考虑部分廢鋼的運輸費用。

根据外国的資料,轉炉煉鋼时作为冷却剂所用廢鋼約占炉料重量的20~30%,但增加轉炉廢鋼耗量的工作还在繼續进行,凱撒公司宣称,它已制出新的轉炉煉鋼工艺,結果炉料中加入50%的廢鋼。

根据設計单位的計算,轉炉的廢鋼利用率取决于生鉄的化学成份,在苏联一般不超过180~200公斤/吨,关于增加轉炉利用廢鋼能力的問題,还没有从炉子結構方面加以說明,經濟方面更完全没有加以研究。明确利用大量廢鋼在技术上的可能性和在經濟上的合理性,对于轉炉煉鋼法的进一步发展具有重大意义。

为了明确这个問題,工厂选择煉鋼方法时,应该做出有关的平衡計算,以便确定該区廢鋼的可能利用率。計算結果将对选择产生很大的影响。

可以在一个工厂內將轉炉煉鋼法和平炉煉鋼法或需要大量廢鋼的电炉煉鋼法联合起来,冶金工厂設計院最近已經給一座新的冶金工厂作了將轉炉煉鋼法和电炉煉鋼法联合起来的設計。

外国在大多数情况下是用廢鋼来冷却轉炉熔池的,加拿大和日本的許多車間則用下述混合冷却法:(1)用廢鋼和鉄矿(燒結矿);(2)用廢鋼和氧化鉄皮;(3)用廢鋼和鉄块。

近来西德和日本作了用鉄矿石冷却轉炉熔池的試驗,結果很成功:鋼的质量不亚于以廢鋼冷却时煉出的鋼,煉鋼的技术經濟指标甚至比用廢鋼冷却时更好。

用矿石代替廢鋼时,鋼的成本不变,并且能够煉出一定数量的不用廢鋼和生鉄的鋼。

根据中央黑色冶金科学研究所的資料,用矿石作冷却剂时,造渣过程加快,由于加入了鉄矿石,鋼水合格率增加,又由于加入了矿石氧,吹煉時間也被縮短。

苏联工厂只用矿石冷却熔池,主要是因为氧气轉炉車間系由旧的酸

性轉爐車間改建而成。現有氧氣轉爐車間還只有為數不多的廢鋼裝料設備。

在蘇聯條件下解決是用廢鋼還是用礦石作冷卻劑的問題時，首先應該考慮廢金屬的平衡及礦石量的問題。

現代轉爐煉鋼法要求氧氣純度達 99.5% (約 55 米³/噸鋼)。年產轉爐鋼 5~6 百萬噸的大型冶金工廠每年需要這種氧氣 3 億米³。

目前制成的 15,000 米³/時氧氣設備 Бр-1 每小時只能生產純度 99.5% 的氧氣 10,000 米³左右。不久將在冶金工廠使用的 Бр-2 氧氣設備，每小時產氧 35,000 米³，其中將有純度 99.5% 的氧氣 11,000 米³/時。其餘的氧氣(純度 95%)用來煉鐵很適宜，這樣可以大大降低適合轉爐煉鋼用的氧氣費用。

在西伯利亞地區，由於缺乏天然煤氣，設計的煉鐵設備也沒有考慮用氧，因此，生產純度 99.5% 氧氣的設備類型問題，還不能算已經解決。在這種情況下，一座工廠最好是既建轉爐，又建平爐，因為平爐可用純度 95% 的氧氣來強化煉鋼過程。

在比較平爐和轉爐煉鋼法時，還應該考慮到平爐煉鋼法正在不斷地改善：爐子容積在加大，熱負荷在增高，廣泛採用氧氣、天然煤氣和壽命高的耐火材料以及改進冶煉工藝等。所有這些情況，對平爐煉鋼法的經濟效果都起着良好的作用，並且可能使轉爐煉鋼法優越的結論發生變化。

例如，福特汽車公司用下述方法作過試驗：將煤氣與氧氣混合氣體送入平爐中的廢鋼，結果可使平爐產量由 30~45 噸/時提高到 60~100 噸/時，採用這種新方法的平爐產量與轉爐煉鋼法的產量(85~100 噸/時)很接近。

看過所有外國資料，並在蘇聯進行有關試驗以後，應該作出更精確的關於平爐和轉爐煉鋼法的技术經濟比較，本文只是談及轉爐煉鋼法中需要深入研究的幾個經濟問題。

轉爐煉鋼法的先進性和效果是毋庸置疑的，但在建築新的轉爐車間時，需要根據各地的具體情況，進行仔細的經濟計算。

、Витин, Г. В., Лифшиц, А. Г. (冶金工廠設計院)

[費亞鐸譯自“Сталь”, 9:792~798 (1961)]

二、奥氏体 錳鋼

(改进磨損性的新合金鋼的发展)

克萊麦克斯錳公司 (Climax Molybdenum Co.) 的专家 T. E. 諾曼 (Norman), D. V. 杜恩 (Doane) 和 A. 索洛蒙 (Salomon) 等在一篇新近发表的报告中提出了使奥氏体鋼鑄件的耐磨性和机械性能都有所改进的研究结果; 本文仅描述其主要特点。該文包括两部分: 一部分关于在 12% 錳鋼中添加特种合金元素; 另一部分关于低合金含量的高碳奥氏体鋼。这两种研究都导致一种新合金鋼的发现, 这种合金鋼的耐磨性有显著改进, 而且合于商业用途。

奥氏体类型的高碳鋼 (如标准的 Hadfield 錳鋼) 有許多优良的性质, 因而在商业上引人注意。除了具备这些性质以外, 如再能改进其应用时的磨損和变形阻力, 則在需要高度韧性时, 这个鋼种的地位必定更加巩固。为此进行研究改进这种高碳奥氏体鋼的磨損性质, 在某些情况下, 并能改进其机械性能。

在作者所在公司的采掘和碾磨操作中, 若干主要的磨損部分要有高度韧性的奥氏体 12% 錳鋼。有些部分是在地下操作的刮泥机以及碎矿車間的环动軋碎机和錐形碎矿机衬垫。其他主要磨損部分如碾磨机衬垫等, 則采用耐磨性較强而延展性較差的合金鋼 (或铁)。

初步研究指出了在改进耐磨性方面有两种有希望的方法。一种方法是在 12% 錳鋼中加特种合金以及改善热处理, 使耐磨性和强度均有所改进, 而延展性則稍有或沒有損失。另一种方法是探究高碳奥氏体鋼中的低合金含量, 以求在延展性稍低的情况下改进耐磨性。低合金奥氏体可能会符合这些要求, 特别是在高应力磨損的情况下。

以高韧性改进耐磨性

一种合理的方法似乎是在奥氏体基体中形成适当地弥散的硬碳化