

底吹氧气炼钢译文集

(二)



B754/2127

鞍钢钢铁研究所技术情报研究室

一九七五年五月廿五日

毛 主 席 語 录

认真看书学习，弄通马克思主义。

我们现在思想战线上的一个重要任务，
就是要开展对于修正主义的批判。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

现在的社会主义确实是前无古人的。社会主义比起孔夫子的“经书”来，不知道要好过多少倍。

目 录

1、关于底吹氧气转炉炼钢法的讨论.....	1
2、底吹氧气转炉炼钢.....	4
3、新的氧气炼钢法.....	12
4、埋入式吹氧法提高平炉的生产率.....	22
5、瑞典苏拉罕姆厂新建底吹氧气转炉车间.....	26
6、法国新屋钢公司的OBM厂.....	30
7、法国的底吹氧气转炉.....	33
8、Q—BOP炼钢的进展.....	40
9、Q—BOP底吹氧气炼钢法的第二年.....	42
10、底吹氧气转炉炼钢生产的新途径.....	48
11、底吹氧气转炉的QEK法的发展.....	55
12、CLU 炼钢降低成本.....	61
13、底吹氧气转炉的冶金学.....	62
14、底吹氧气转炉的发展.....	66
15、防止底吹氧气转炉炉底局部腐蚀的方法和装置.....	68
16、精炼生铁的方法.....	72
17、转炉炉底风嘴的供风装置.....	76
18、精炼生铁用的转炉.....	79
19、将生铁炼成钢的方法.....	81
20、带有耐磨内表面的风嘴.....	83
21、底吹氧气转炉吹炼高磷生铁.....	85
22、新的炼钢方法和装置.....	88

关于底吹氧气转炉炼钢法的讨论

联合国工业会议1973年10月14~21日在巴西的巴西利亚举行的第三届国际钢铁会议提出和讨论了三篇OBM和Q—BOP炼钢的报告。

三篇报告简述如下,作为新方法的讨论基础:

一、美国钢铁公司Q—BOP法的发展与操作

美国钢铁公司Q—BOP的发展和操作经验限于一个非常短的发展时间——从试验工厂(30吨炉子)到200吨炉子的工业操作不到两年的时间。

试验炉上的研究包括在炉底中装配可拆卸的耐火材料炉底和布置喷吹石灰粉及氧气的装置,因为这在用高拉碳操作时对于充分的脱磷是重要的。

此外,因为在所有的时间内气体必须流过风嘴以防止钢水的回流,安装管道当氧气和碳氢化合物切断时使惰性气体通过风嘴。为了保证重现性,所有系统都配备足够的仪表。

实验计划包括操作的各个方面。试验了每种不同设计的风嘴,并对丙烷和天然气作为冷却介质进行了比较,变更每种冷却介质的数量以决定合适的用量。对砖砌和打结炉衬都作了试验,并对若干打结混合料的性能做了评价。

对钢的质量和操作中的化学反应作了严格的检查。

所有337炉试验结果都促使作出下面决定:在菲尔费尔德厂开始建造200吨工业性氧气底吹转炉。

该公司还决定将正在建设的第二个BQP车间(代替现有的总数30座平炉的三个车间)改成Q—BOP车间。

BOP的炉壳适用于底吹,并作了其他必要的改造,使格里厂的Q—BOP车间首先投产。

报告说,在1973年第一季度结束前已经进行了数百炉试验,考查产品中全部碳含量范围内的钢种,钢成品是优质的并符合钢种规格,包括结构钢板、商用的冲压薄板、铝镇静冲压优质薄板、焊接管、压力容器钢、冷拔用钢和车轴钢。

实践表明,生产格里厂的任何钢种都没有困难。氮含量控制良好,脱磷和脱碳效果较好,石灰用量平均69.6公斤/吨钢;有些炉次可高达63.2公斤/吨钢。

如在试验厂操作结果所指明的那样,在低碳的Q—BOP钢中,残锰较高。在格里厂的Q—BOP法中锰的回收率较BOP法的平均值高0.1~0.15%,因而节省了硅加锰铁。

同样,脱氧剂(如铝)得到较有效的利用。例如,在深冲低碳SK钢(0.03~0.05%铝),每吨钢节约铝达到0.34公斤。

报告谈到,Q—BOP还未完全达到它最大的废钢熔化能力,因为车间未达到连续作

业。当车间实现连续作业时，废钢熔化能力会继续提高。

重废钢能顺利熔化，重5~25吨的废钢块经常加入。重达10吨的废钢锭可在标准的操作周期中熔化。出钢到出钢的时间最短31分钟，而大部分炉次，在连续作业的条件下，出钢到出钢的时间不再超过31分钟。

Q-BOP法的金属收得率较第一BOP车间的相应钢种的收得率约高2%。许多炉次的收得率超过90%。

对渣成份分析表明，可望获得较长的炉衬寿命。车间实现连续作业时，炉底损坏减轻，此外，Q-BOP钢水罐的耐火衬寿命比该厂的BOP罐的寿命有显著提高。

这显然与较好的控制炉温和渣中氧化铁含量较低有关。部分地也归因于这样的事实，即Q-BOP的废钢在倒炉时已完全熔化，因而使以后钢罐内形成结壳减至最小程度。

二、底吹氧气转炉冶金理论与实践

该报告中说，这种方法的主要优点为氧气与金属以一种理想的状态进行反应，而且石灰能够同时吹入，同时喷吹气体或液体碳氢化合物保护风嘴不受侵蚀。这种方法也用于其他形式的炼钢炉，如电炉和平炉。

在大转炉中，进一步减少风嘴数目是可能的。对200吨转炉，10个风嘴应能满足。在马克希米利安厂炉底寿命已达300炉，可以相信能达到400炉。

关于这种方法的冶金学，报告强调了底吹与顶吹之间的基本差别。渣中氧化铁含量较低，在精炼末期只达17%。由于熔池的强烈搅拌保证了脱磷的效率。脱磷令人满意，而且吹炼末期的碳含量较LD法低。氮含量可降低至10PPm。氢含量较高，特别是高磷铁水，但可用短时期的惰性气体搅拌处理而降低。

与顶吹法相比，铁份的氧化损失约减少3/4，这就使红烟减少。渣中氧化铁较少，使收得率增加2.5%。废钢熔化较快。在吹氧的同时喷石灰粉使得喷溅很少。可以多熔化约20%的废钢。所需的厂房高度仅为顶吹法的2/3。这就能将OBM转炉安装在现在的平炉车间内。

底吹法可以生产含碳量为0.01%~1%及高于1%的钢种。含碳量小于0.15%的钢种可用将熔池吹至0.05%而增碳的办法来得到。用罐合金料法生产低合金和合金钢。对各种碳含量的碳钢的试用检验结果已经证明，用OBM法生产的钢具有相应的LD或平炉钢的性能。

三、底吹转炉氧气炼钢*

比利时的普·尼尔斯和姆·鲍廷报告了比利时在底吹氧气转炉方面的研究工作。此项工作是由比利时冶金研究中心和蒙索厂于1968年开始联合进行的。

试验第一阶段是在冶金研究中心的200公斤试验炉上进行的，炉底上配备两个风嘴。得到较好的结果后决定在蒙索厂建造21吨试验炉。

* 详见本文集“底吹转炉氧气炼钢”一文——编者。

开始试验就显示出了应用双管风嘴比贝斯麦转炉的炉底寿命有显著提高,白云石炉底的厚度每炉减少2~2.5毫米。

与贝斯麦转炉冶炼相比,吹炼高磷铁水时,喷溅大为减少,这是由于软吹造成的,也使铁收得率提高了1.5~2.0%。

在贝斯麦转炉和OBM转炉中,熔池高度相同时,则红烟的数量大致相同。然而,如蒙索厂的情况,与碱性贝斯麦转炉相比,OBM装料量增加,红烟减少。

与碱性贝斯麦转炉比较OBM转炉口不结渣——转炉容积很小时(每吨钢小于0.5立方米)形成较小的渣壳,只需20炉去除一次。

用低磷及高磷铁水,吹炼时间约达14分钟。单位氧流量为每吨钢每分钟3~4米³之间。为保证这个吹炼时间,一个新炉衬的炉容比不应小于0.60。后吹小于1分钟。可用下列方法完成不同形式的冶炼工作:(1)变更搅拌气体(氮气、空气、富氧空气、或氧气);(2)加入少量的造渣剂;(3)加入冷却或发热剂。

以OBM法冶炼高磷铁水,可以看到对所有的铁含量来说,渣和金属是平衡的。 $Fe=11\%$,可得到0.03%的平均磷含量,而当铁含量为14%时平均磷含量可为0.02%。

与碱性贝斯麦法比较,OBM法使钢中硫含量降低0.005~0.01%。

吹炼低磷铁水($P=0.22\%$),钢锭中平均磷含量为0.012%钢锭中的硫含量比BOF法少。

关于氮气,倒炉时温度适当,再吹短时间的氮气,罐内氢含量降至3.0~3.7毫升/100克。

测验示出OBM钢的质量——无论用低磷或高磷铁水——与氧气顶吹转炉用同样铁水制成的钢的质量相等。

根据21吨试验转炉所得的满意结果,在1971年决定将蒙索的全部碱性贝斯麦车间改造成底吹氧气转炉。第一座OBM转炉于1972年3月而第四座于5月投产。

到1973年1月班产量平均达到905吨。与碱性贝斯麦相比,这一数字相当于增加30%的产量。

转炉炉底装配7个风嘴,炉衬平均寿命为350炉,每一转炉炉衬只用一个炉底是普遍的习惯。总的耐火材料消耗每吨钢达到5公斤的白云石。

冶金学的结果已经证实试验炉上的调查结果。

评 论

应当记住,前面的结果是初步的,它们肯定给人以深刻的印象。虽然OBM、Q+R、OP与顶吹氧气转炉法(LD、BOP等)有显著的不同,但其差别并不足以能够说明在计划设计大量的钢的生产时必须优先考虑两种方法中的那一种。

LD法有其作为较好的方法的优点,它的简单的设备已发展成一种非常高效率的标准设备,保证了高生产率,低的操作和维修成本。

另一方面,OBM法宣称至少有三个优点对所有炼钢皆有吸引力:(1)除尘问题简化,(2)废钢消耗的能力较大;(3)对于一定的装料容积,炉子结构较LD炉小——因而投资成本低,因为紊流和金属喷溅少以及没有顶部氧枪设备。此外,据称这个方法出

底吹氧气转炉炼钢

欧洲几乎所有尚存的碱性贝斯麦转炉现在都决定采用OBM法，这就开创了底吹转炉炼钢的新领域，在比利时冶金研究中心，于1968年，在200公斤试验氧气转炉底部装上两个风嘴进行试验。试验结果很好，这导致在比利时的蒙索钢厂建造一座21吨的试验转炉。在转炉上进行了广泛的研究，以解决冶炼低磷和高磷铁水时所遇到的工艺和冶金问题。

冶金研究中心和蒙索钢厂所采用的工艺方法与马克希米利安冶金厂的那些相似。

1972年，蒙索钢厂的全部碱性贝斯麦转炉都改为OBM法，报告的第二部分叙述这个工厂的开工并讨论冶炼结果。图1示出底吹转炉的剖面图。

钢到出钢时间短和金属收得率高。

OBM是否能够以显著高于LD的废钢率进行操作和两种方法的烟气排出是否有本质的不同而导致OBM法的废气清洗设备投资明显减少，尚需进行长期的试验。

至于OBM法与LD法相比时，炉料中的废钢比较高，这是由于铁份蒸发较少，而且没有水冷氧枪带走大量热量。在谈到这是根据理论的推测还是根据工业生产的实际情形作出的判断时，报告人说，高废钢比只是根据试验阶段的操作结果，而不是根据工业生产的操作结果。

当谈到OBM法中的红烟较LD法少，马克希米利安冶金厂的德国专利 M1909779 (1969年2月27日) 第六页上更强调：褐色烟尘的生成量少至不要有什么昂贵的废气处理设备，事实是否如此？此外，在西德勒希林厂，不要安装除尘设备了，这可能吗？事实上，在OBM车间，与LD厂同样数量废气量的湿式洗涤器相比，必须安装的废气湿式洗涤器更为昂贵。这是由于废气中的氢含量较多，在5~30%之间。

OBM废气中的氢含量高，使除尘设备很复杂。在两种方法的性能和费用能够合理地比较之前需要较多的事实和数字。同时，美国钢铁公司已采取了一个大胆的步骤，不久将有这种需要的事实和数字。值得注意的是，在欧洲，OBM法已普遍地应用于小吨位的设备，那里现有的碱性转炉能够以相当少的费用而容易地改变成这种方法，美国钢铁公司的大Q-BOP炉则是全新的设备。

美国钢铁公司的试验工厂的研究指出，这种方法有超越LD法的优点：现在操作的大Q-BOP将在适当的过程指出这些优点是否实际，其中较突出的是设备较大的复杂性和依赖碳氢化合物保护介质的可靠供应。

孙洪献

译自《钢时代》(英) 1974.6.

2 1吨试验转炉的试验

工艺

1968年,蒙索钢厂的碱性贝斯麦车间拥有4座21吨转炉和一座只是偶然使用的17吨转炉。因此,决定将后者改成氧气试验转炉。为了避免干扰生产,将它的容量也增加到21吨,在蒙索厂、冶金研究中心和它们的一些附属公司之间合作,以便设计建造氧气底吹转炉的主要部分,如:

1. 炉底风嘴的合理设计;
2. 风嘴数目的选定;
3. 冷却介质的选择(已用过天然气和丙烷);
4. 不同风嘴的氧气和冷却的介质分配以及氧气和碳氢化合物主管道与风嘴之间的线路设计;
5. 氧气、冷却介质、和冲洗用的氮气等的流量的压力的控制方法;
6. 设计保证安全和简便的转炉操作。

操作结果

炉底的损耗

从试验开始,与碱性贝斯麦转炉相比由于两个风嘴,炉底寿命有相当的增加。在21吨转炉上,炉底损耗大约每十炉测量一次,图2示出损耗的情况与吹炼炉数的关系;它表明白云石炉底厚度每炉损耗2~2.5毫米。这意味着用1000毫米厚的炉底大约可生产400炉钢;这等于白云石转炉炉衬的寿命。

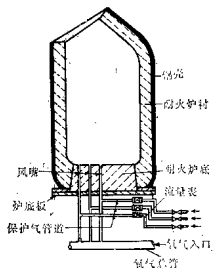


图1 OBM转炉剖面图

图3表示出钢后转炉内部情况,可以看出,炉底各部损耗很均匀。

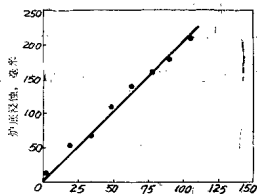


图2 炉役期中的炉底侵蚀



图3 二炉后转炉炉内情况

喷溅、红烟、结渣

与碱性贝斯麦转炉相比,用高磷铁水,虽然容量从17吨增加到21吨,在OBM法中喷溅显著减少。这种减少,是由于软吹,这也有助于改善铁份收得率。

在用低磷铁水开始试验时,遇到了粘渣的喷出。由于发展了特殊的造渣工艺,这种问题已完全解决。在碱性贝斯麦和OBM转炉中熔池高度相同,红烟的数量大致相同。在黎索厂,与碱性贝斯麦转炉相比,如果OBM的装料量增加,红烟减少。

众所周知,在转炉口上结渣降低了碱性贝斯麦转炉的有效利用率,这种渣难以除去。用OBM转炉这种结渣一般并不存在,转炉容积比很小(每吨钢小于 0.5米^3),形成较小的渣壳,只需每20炉处理一次。

吹炼时间

用低磷和高磷铁水,吹炼时间约达14分钟,单位氧耗量每吨钢每分钟 $3\sim 4\text{米}^3$ 。为保证这些吹炼时间,新炉衬的比容不应低于 $0.6\text{米}^3/\text{吨钢}$ 。

最终调整

底吹转炉的优点之一是应用两个风嘴在山钢前可对转炉内最终钢温和成份作调整。在少于1分钟的较短的后吹过程中,可用下列方法完成不同形式的冶炼工作:(a)变更搅拌气体的成份(氮气、空气、富氧空气或氧气);(b)最后加入造渣剂,和(c)最后加入冷却或发热剂。

高磷铁水的冶炼结果

金属料

本节中我们将要详细地叙述在我们21吨试验转炉上用高磷铁水试验的主要结果:铁水平均成份和温度为: $3.6\%C$ 、 $1.6\%P$ 、 $0.45\%Mn$ 、 $0.054\%S$ 、 $0.3\%Si$ 、 $T=1216^\circ C$ 。

从这些数字可以看出,铁水温度较低,物理和化学性能正常;而且以试验为主的21吨转炉不允许较高的废钢率。虽然有这些限制,我们已实现了下列的金属料装入量:铁水840公斤/吨钢;废钢250公斤/吨钢。

与顶吹法冶炼高磷铁水比,确切地比较这些数值是困难的,然而,我们所作的外推法指出OBM法较短的吹炼时间和较低的铁份蒸发。用此种方法预期可以增加20~30公斤/吨钢的废钢。

与富氧空气($34\%O_2$)的碱性贝斯麦转炉相比,已得到每吨钢有效地增加130公斤废钢的经验而每吨钢石灰消耗降低20公斤。

收得率

铁份收得率和金属收得率与碱性贝斯麦法比较约增加 $1.5\sim 2\%$;

$$\text{铁收得率: } \frac{\text{钢} \quad \text{水}}{\text{Fe (铁水 + 废钢)} + \text{FeMn}} \cdot 100\% = 96\%$$

$$\text{金属收得率: } \frac{\text{钢} \quad \text{水}}{\text{铁水 + 废钢} + \text{FeMn}} \cdot 100\% = 92\%$$

钢的成分

磷含量,用高磷铁水,倒炉时的磷含量是最重要的。如果达到了与渣的平衡,可获得最低的磷含量。图4示出,用OBM法有效地达到了这种情况。对于所有的Fe含量,渣和金属是平衡的。

对于Fe=11%,得到了平均的磷含量0.03%,而当Fe含量为14%时,平均磷含量为0.02%。对高磷铁水来说,这种结果特别受到赞赏。对洗炉钢,罐内回磷约 $8 \times 10^{-2}\%$,与最初的磷含量无关。在罐内用少量的脱磷渣改变回磷现象。每吨钢加入10公斤的特殊熔剂(43%石灰,15%苏打灰,22%萤石,22%轧钢铁皮),罐内平均脱磷 $3.2 \times 10^{-3}\%$ 。

硫含量:与碱性贝斯麦法比较,OBM法的硫含量降低了0.005~0.010%。下例说明用高磷铁水所得到的脱硫情况(石灰88公斤/吨钢):

S铁水=0.04%, S废钢=0.05%,
S钢=0.019%。

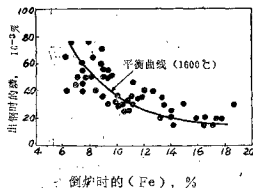


图4 吹炼高磷铁水时,OBM法倒炉时[P]和[Fe]之间的关系

氮含量:氮含量决定于风嘴所用的冷却流体和冶金操作。荷兰的天然气含氮约14%;与丙烷比较,钢中氮增加0.0025%。在其他的冶炼方法中,部分废钢用热当量相同的矿石代替,结果在倒炉时氮含量减少。

冷却介质的选择可根据所生产的钢种来决定。例如:不含氮气的内烧、燃料油、或天然气对深冲钢是需要的,对结构钢来说选择荷兰的天然气作为氧气保护是可能的。

低磷铁水的冶炼结果

造渣

在我们开始用低磷铁水进行试验时,遇到了造渣控制的困难。所用的铁水来源不同,其成份在下列范围波动:3.60~4.5%C、0.45~1.00%Mn、0.20~1.50%Si、0.09~0.38%P、0.02~0.08%S。

对于所有的成份,当单独使用块状石灰时,遇到了喷溅的情况;增加萤石没有帮助。变更了石灰加入的方法,得到了完全平静的吹炼过程。

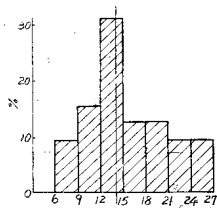
金属料和其他原料的消耗——

随同铁水成份的变化,废钢比的范围也较广;下面为平均投入量:

铁水 (4.30%C、0.80%Si)	= 830公斤/吨钢
废钢	= 260公斤/吨钢
石灰	= 61公斤/吨钢

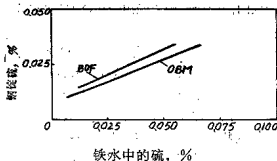
收得率与高磷铁水的相同。

冶炼结果



$N \times 10^{-4} \%$

图5 倒炉时的[N] (低磷铁水)



$CaO/SiO_2 = 3.5$, 废钢硫含量 = 0.04%

图6 钢中硫含量 (低磷铁水)

就钢的成份而论, 我们试验的结果 (21吨转炉) 可以概述如下:

铁水中平均磷含量0.22%, 钢锭中可以实现0.012%的平均磷含量。图5表示倒炉时钢中氮含量的分布情况。平均含量为0.0014%, 可以认为良好。图6给出钢锭中的硫含量与铁水中硫含量的关系。与BOF法相比, 脱硫情况的改善大概是由于较好的气相脱硫。图7指示, 对于纯氧底吹, 也观察到了碳—氧关系。就氢而论, 如果摇炉时温度适当, 最后作短时间的后吹, 可使罐中含氢量降低到3.0~3.7PPm。钢的质量

用低磷和高磷铁水进行过的所有检测, 到现在为止已经显示出 OBM 法的钢质量是良好的。

蒙索OBM钢厂的投产

考虑了21吨试验转炉得到的良好结果, 蒙索的管理部门决定, 在1971年的下半年中将整个碱性贝斯麦车间改为氧气底吹转炉车间。

为取得这种方法的所有可能的优点, 将钢厂的外围设备进行了改造, 使装料量从21吨增加到30吨或者甚至35吨, 炉子尺寸仍然不变。为达到这个目的, 需要:

- (1) 加固铁水吊车轨道;
- (2) 接装一台新铁水吊车;
- (3) 定制一台新浇注车以及新钢水罐用于浇注35吨的钢水;
- (4) 建造各种流体的流量和压力控制设备;

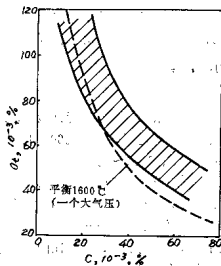


图7 倒炉时的碳—氧关系
(低磷铁水)

(5) 设计与安装一台装料计算用的模拟计算机。

所有这些改造约8个月后完成；第一座OBM转炉于1972年3月21日开始吹炼，而第四座则于5月26日投产。

生产

图8示出碱性贝斯麦改变成OBM法后钢厂产量的增加。在1972年6月，生产已由贝斯麦车间的700吨/班（2100吨/天）增加到OBM法的770吨/班；在9月达到了815吨/班。逐渐增加装料量到35吨时，在1973年1月达到了平均班产905吨。与碱性贝斯麦相比，这个数字相当于产量增加30%。

现在，钢厂的薄弱点是注锭车（转炉每一炉必须等待注锭车大约3分钟），以及废钢装料设备；与碱性贝斯麦相比，OBM法的废钢消耗已经加倍，而废钢吊车和料槽与装料量不适应。如果这些薄弱环节能够减轻，平均日产将上升到3200或3400吨/天。

工艺

装配7个喷嘴的炉底平均寿命为350炉。每一转炉炉衬只使用一个炉底是普遍的情况。炉衬由国产白云石砖砌成，平均厚度600毫米。白云石的总消耗（炉衬和炉底），用高磷铁水时已减少到5公斤/吨。

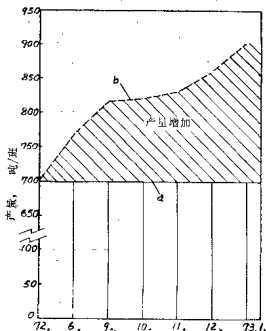
打算在转炉的一部分应用450毫米的镁砖代替600毫米的白云石砖。这将使转炉客比稍有增加，此值现在已经低于0.5米³/吨钢。

当必须应用轻废钢，以及当处理高流量时（铁水硅超过0.5%）时，从生产的观点出发，最少应有0.6米³/吨钢的客比。

冶炼结果

用高磷铁水在21吨试验转炉上达到的结果已在四个工业转炉上全部证实。因此，我们将只讨论“高磷铁水冶炼结果”一节中所给出的图解的一些冶炼结果。大部分炉数在结束前短时地倒炉，除渣后于出钢前再吹30秒左右。

图9给出看到的在倒炉和短时间的再吹后，钢中磷含量与渣中磷含量之间的关系。对于某些炉次与渣成平衡时的计算磷含量(Pc)和实际磷含量(Pa)作了比较。在图10中将比率E = Pa/Pc作为渣中氧化铁含量的函数画出。根据平均情况看来，渣和金属是平



阴影部分为产量增加量

图8 班产量的发展

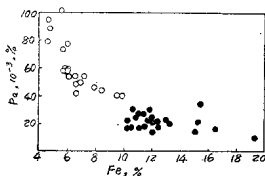
a = 1972年5月前的贝斯麦转炉

b = OBM法

衡的；众所周知，对顶吹法来说，倒炉时，E值在1.25~1.75之间变化。因而与顶吹法相比，OBM法能获得较理想的，含铁量较低的 P_a 。显然，这将降低每吨钢的成本。

图11表示出钢前磷含量的增加与熔池温度函数关系，倒炉时有类似的关系。

图12中，我们给出了倒炉和短期的补吹后，锰含量和熔池总氧含量的关系用中子辐



○摇炉；•后吹

图9 钢中磷含量与渣中铁含量的关系

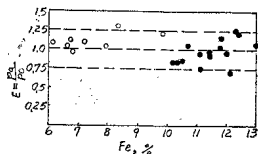


图10 摇炉(○)和后吹(•)时的 $E = P_a/P_c$

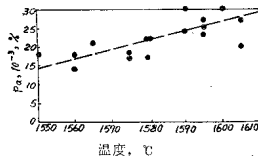


图11 出钢前的熔池温度与磷含量的关系

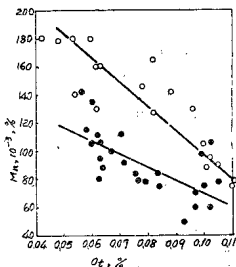


图12 Mn:O₂比例；○—摇炉；•—后吹

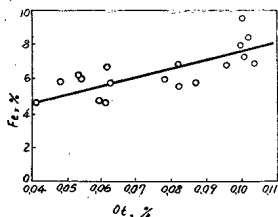
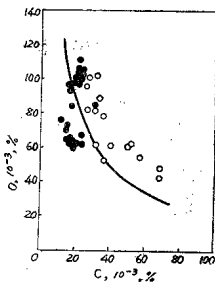


图13 摇炉时渣中含铁量和
钢中氧含量的关系



平衡1600°C (一个大气压)
图14 渣: 氧比碳: ○—摇炉, ●—后吹

射仪测定。

图13示出了渣中铁含量和倒炉时钢的总氧含量之间的关系, 这些关系都是合乎要求的。

图9~13所提出的结果表明, 快速测定熔池中的氧的活度和熔池温度, 提供了良好控制的可能性。倒炉时, 如果熔池氧含量和温度已知, 渣中铁含量(图13)以及此时的磷含量(图9)几乎可以立即准确地估计出来。

如果需要短期的矫正再吹, 这些指示可以用作快速计算添加剂和吹炼条件, 使熔池达到要求的温度和所需要的渣和钢液的成份。可以从新的氧活度测定计算罐内添加剂, 如图12所示, 也可以定出熔池的锰含量, 必须注意, 出钢前所有炉次的碳含量为 $0.020 \pm 0.005\%$ (图14)。

根据这些考虑而作的较大的活动, 正在蒙索钢厂、冶金研究中心和电气公司所研制成的塞罗克斯(Celox)氧活度电池进行。

孙洪献

译自:《炼铁与炼钢》(英)

1974, V·I, №1, 22~27.

新的氧气炼钢法*

新的炼钢方法的出现

在西欧反复研究通过托马斯转炉喷入氧气的可能性, 这些研究, 已经产生了下述几种底吹炼钢法。

1. OBM法是西德马克西米利安冶金公司和加拿大空气液体公司合作发明的, 并命名为OBM法。OBM法被美国钢铁公司更名为Q-BOP法。

2. LWS法是法随克勒索一路瓦尔公司, 汪戴尔-西代洛尔公司和斯波路科公司发明的, 以最初参加试验的公司的名称命名的。

上述OBM法和LWS法的基本原理相同, 都是通过碱性转炉炉底, 在另一种介质的包围中喷进氧气的。因此转炉炉底上的每一个喷嘴, 用两个同心钢管做成, 内管喷氧, 外管喷冷却剂(OBM法用丙烷或其它碳氢化合物气体, LWS法用蒸汽或柴油)。

马克西米利安喷嘴, 已经在平炉上使用, 以加快冶炼速度, 叫做埋入式吹氧法, 即SIP法。

OBM或Q-BOP法:

如图1°所示, OBM转炉是一座安装有特殊炉底的普通碱性转炉, 通过炉底喷入氧气, 风嘴嵌在炉底上, 在碳氢化合物(如丙烷, 丁二烯或天然气)包围下, 氧气喷入熔池。在入口处, 碳氢化合物吸热裂化, 吸收氧气喷入时产生的热量, 裂化产生沉积碳, 有助于保护炉底。

另一种裂化产物氢, 被钢水吸收, 为了去氢, 在出钢之前, 吹氮使整个熔池沸腾, 但是, 即使如此, 钢中的最后氢含量还是比顶吹钢和托马斯钢高, 因此, 当这种钢用普通的铝脱氧法脱氧时, 浇注后钢锭的凝固类似普通的半镇静钢。

为了促进熔池的搅拌, 采用图2所示的任一种布置形式, 风嘴布置在转炉炉底的一半上, 对于这种布置,

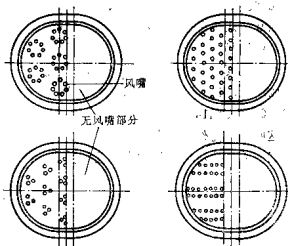


图2 OBM转炉中, 风嘴布置在炉底一半上的各种布置方法

* 本文转载自北京钢铁设计院交流资料—编者。

° 见“底吹转炉氧气炼钢”一文图1。

使风嘴一边的钢水往上，另一边的钢水往下，产生循环，保证整个熔池良好的搅拌。因此，可以保持熔池的不断循环和钢渣的密切接触。这种布置，由于废钢可以装在没有风嘴的一边，因此，也能保证装料时风嘴不被损坏。所以这种转炉，铁水可以一直装到第一排风嘴，炉料可以装到转炉腹部。

风嘴通常是用不锈钢做成，像图3所表示的，风嘴埋在镁砖炉底里（打结的或砌砖的），对于新的炉底，认为喷氧管的位置低于外套管约100毫米是比较合适的。

在吹炼的时候，保护气体的压力低于氧气压力20~50%，因此，氧气流能进入熔池，而保护气体在进口处包围氧气流。

苏兹巴赫—罗森贝格的OBM转炉车间：

OBM法是该厂发明的，由于采用OBM法，年产钢达100万吨，该厂有4座较小的高炉和6座OBM转炉，从前炼钢车间有6×25吨托马斯转炉，年产量约70万吨，该厂用增加OBM转炉容量到30吨的办法来增加产量，其次，在马克西利安冶金公司，托马斯转炉的炉底寿命平均为50炉，改成OBM法后增加到200炉，因此，OBM转炉的炉役期只需要更换一次炉底。

操作情况

称量以后，废钢和高磷铁水（P1.8%）由同一侧装入转炉，在马克西利安冶金厂，废钢装入量一般为400公斤/吨钢。铁水为695公斤/吨钢，即，对30吨炉子，装入废钢12吨，铁水20.5吨。

吹炼开始，加入需要的石灰量，吹16~17分钟之后，摇炉取样，扒渣，加入新的石灰之后，开始短吹1分钟，由于大量的早期硅渣在第一次吹炼后扒除，新造炉渣的碱度达4.4，对去磷较为有效。这种碱度较高的炉渣，不需要加入萤石，能将磷、硫去到0.03%以下。总的石灰消耗量约125公斤/吨钢。用氧气喷石灰粉（90%在0.1毫米以下），该数值和总的吹炼时间已减少25%，对于这种情况，喷氧管内表面，必须衬砌特殊的陶瓷材料，且必须采用很纯的石灰。

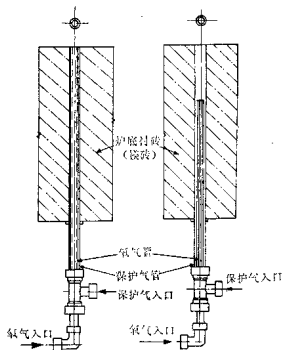


图3 OBM法风嘴装配详图

左图—正确位置，右图—修炉后立刻埋上风嘴

由于有氢气被钢水吸收的问题，因此，最后吹炼，用“氮气清洗”。喷氮是通过内管代替氧气，此刻不使用丙烷。最终氢含量和氮含量分别低于0.0004%和0.005%。在吹炼的时候，通过8~12个风嘴，供给的氧气量约200米³/分，压力约10大气压，而丙烷用量约0.5米³/分，压力约6大气压。

马克西米利安冶金公司OBM转炉的炉衬，50%为焦油白云石砖和50%为镁砖，马克西米利安冶金公司准备采用100%的镁砖。但从经济上考虑已经严重地限制了这种可能性。

该厂已经作了高磷和低磷铁水的试验，在这种情况下，高碳钢和低碳钢都能用OBM法冶炼出来。在用高磷铁水的情况下，采用“拉碳”操作，最终磷含量稍微高一些。

OBM法的优点：

OBM法确实有一些特有的优点：

1. 投资较少，操作几乎与顶吹转炉相同，而操作费用比顶吹转炉低。对于新设备，OBM的安装费较顶吹低5~8%，也有低到25%的报导；

2. 吹炼时间比托马斯转炉和顶吹转炉短，吹炼本身相当平静，因此，喷溅大大减少。结果，金属收得率由托马斯转炉的87%，顶吹转炉的90%，增加到91~93%；

3. 较平静的吹炼，可以增加转炉装入量。因此，转炉能力约增加40%。在顶吹转炉和托马斯转炉炼钢中，要求转炉容积比约0.8~1米³/吨钢，在底吹转炉中约0.6米³/吨钢；

4. 在OBM法中，废钢装入量可以达到35%。富氧35%的托马斯转炉，废钢装入量约15~18%，一般为顶吹转炉，最大废钢装入量约25~30%。OBM法熔炼废钢的能力较大。但这个优点，只有在废钢比铁水便宜的国家里才有意义；

5. OBM法转炉，炉底平均寿命约为普通托马斯转炉的5倍，因此，转炉利用率显著增加。但是，在格里厂，OBM法转炉的每一个炉役期需要更换三次炉底。一只炉底的寿命能提高到一个炉役期内无需更换，由于OBM法的炉渣腐蚀性比较少，因此，OBM法的耐火材料消耗量就较顶吹低。但是在目前，OBM法的耐火材料消耗比顶吹转炉稍高一些（图4）。

6. 由于OBM法的炉渣铁损（12~14%）比顶吹转炉渣铁损低得多，因此炉渣侵蚀较少，而且顶吹转炉炼钢排出烟气的烟尘含量2.5%（15公斤/吨钢），而OBM法的烟气中的烟尘含量减少到0.3%（3公斤/吨钢），因此，OBM法的烟气净化不必要求像顶吹转炉那样严格。如果，顶吹转炉中的棕色烟气是氧气冲击区铁蒸发发的结果，而蒸发1公斤铁需要吸收热8000千卡。假如，对烟气的产生加以控制，估计有大量的热可以用来熔炼废钢；

7. 当使用的氧气纯度为99%的时候，成品钢的氮含量约0.004%，氧气纯度98%的时候，成品钢的氮含量0.005~0.006%，这些数值，比含氮0.008~0.010%的托马斯钢低得多，但是，比顶吹转炉炼的氮含量稍高一些；

8. 去磷与托马斯法相似，即去磷效果，甚至可以用低氧化铁炉渣来达到，决定液态炉渣价值的 P_2O_5 的含量与托马斯转炉一样。较之顶吹转炉，去磷稍好一些；