

目 录

| | |
|--------------------|----|
| 第一章 LD 转炉炼钢概述..... | 1 |
| 一、转炉炼钢法的发展简史..... | 2 |
| 二、LD 转炉的特点..... | 9 |
| (一) 原料问题..... | 9 |
| (二) 炼钢的效率..... | 11 |
| (三) 钢的质量..... | 12 |
| (四) 设备费用..... | 13 |
| (五) 炼钢成本..... | 14 |
| 第二章 LD 转炉设备..... | 18 |
| 一、车间布置..... | 18 |
| 二、原料处理设备..... | 22 |
| (一) 铁水处理设备..... | 22 |
| (二) 废钢处理设备..... | 28 |
| (三) 辅助原料设备..... | 29 |
| 三、转炉设备..... | 32 |
| (一) 转炉炉壳..... | 32 |
| (二) 倾动装置..... | 33 |
| (三) 喷枪..... | 34 |
| 四、废气处理设备..... | 36 |
| (一) 废气冷却设备..... | 38 |
| (二) 除尘器..... | 45 |
| 五、检测仪器和分析仪器..... | 46 |
| (一) 检测仪器..... | 46 |
| (二) 称量设备..... | 47 |
| (三) 分析仪器..... | 47 |

| | |
|----------------------|-----|
| (四) 钢中气体含量分析 | 51 |
| 六、起重设备 | 52 |
| 七、制氧设备 | 60 |
| (一) 空气分离塔 | 61 |
| (二) 压缩和供氧设备 | 63 |
| 八、水冷设备 | 63 |
| 九、电气设备 | 66 |
| 第三章 LD 转炉的耐火材料 | 68 |
| 一、耐火材料的原料 | 69 |
| 二、炉衬和耐火材料的性能 | 71 |
| 三、炉子的砌筑及修理 | 74 |
| (一) 转炉砌筑 | 74 |
| (二) 炉子热修 | 76 |
| 四、炉衬损坏机理 | 78 |
| 五、使用后耐火材料的状态 | 81 |
| 六、影响炉衬寿命的因素 | 82 |
| (一) 转炉操作条件的影响 | 82 |
| (二) 耐火材料性能的影响 | 86 |
| 第四章 LD 转炉的原料 | 89 |
| 一、主要原料 | 89 |
| (一) 生铁 (铁水和铁锭) | 90 |
| (二) 废钢铁 | 92 |
| 二、熔剂 | 94 |
| (一) 石灰石和石灰 | 96 |
| (二) 萤石和硅酸盐熔剂 | 100 |
| (三) 轧钢铁皮, 铁矿石 | 101 |
| (四) 复合熔剂 | 103 |
| 三、合金元素和脱氧剂 | 103 |
| (一) 主要的铁合金和脱氧剂 | 104 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| (二) 新型的铁合金 | 105 |
| 第五章 LD 转炉的操作及反应机理 | 107 |
| 一、炼钢过程的理论基础 | 107 |
| (一) 熔池吸附的氧 | 108 |
| (二) 碳的氧化 | 109 |
| (三) 硅的氧化 | 110 |
| (四) 锰的氧化 | 112 |
| (五) 磷的氧化 | 112 |
| (六) 硫的氧化 | 112 |
| 二、LD 转炉中反应机理的基础及其研究 | 115 |
| (一) LD 转炉液态熔池的氧化机理 | 117 |
| (二) LD 转炉中磷的动态 | 124 |
| (三) 碳和氧的浓度与炉渣中氧化铁含量之间的关系 | 134 |
| (四) 钢中氮的动态 | 145 |
| 三、LD 转炉操作的一些特殊问题 | 149 |
| (一) 氧流的性质 | 149 |
| (二) 喷枪的喷嘴形状及其实际应用的一些问题 | 157 |
| (三) 转炉炉体及熔池的形状 | 164 |
| 四、LD 转炉操作的一般原则 | 169 |
| (一) 与所用铁水有关的转炉操作的某些特点 | 171 |
| (二) 吹炼(精炼)制度的制订 | 177 |
| (三) 精炼的方法 | 185 |
| (四) LD 转炉操作与托马斯转炉及平炉操作的比较 | 203 |
| 五、LD 转炉的特殊操作方法 | 207 |
| (一) 采用软吹的精炼方法 | 207 |
| (二) 双渣炼钢 | 210 |
| (三) “截捕法”和在增碳基础上的熔炼方法 | 213 |
| (四) 提高钢水温度的方法 | 214 |
| (五) 合金钢的生产 | 214 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| (六) 废钢的百分比 | 216 |
| 第六章 LD 转炉法的热平衡和物料平衡 | 219 |
| 一、热平衡 | 219 |
| 二、物料平衡 | 226 |
| (一) 铁分平衡 | 226 |
| (二) 氧量平衡 | 228 |
| 第七章 LD 转炉钢的性能 | 230 |
| 一、薄板 | 231 |
| 二、LD 转炉和平炉钢的化学成分差异 | 232 |
| 三、热轧薄板 | 237 |
| 四、冷轧薄板 | 240 |
| 五、钢管 | 245 |
| (一) 石油钻探用无缝钢管 | 245 |
| (二) 锅炉热交换器中使用的碳素钢管 | 246 |
| (三) 锅炉-热交换器中使用的合金钢管 | 247 |
| 六、厚板 | 251 |
| (一) 外加杂质 | 252 |
| (二) 气体含量(氮、氧、氢) | 253 |
| (三) 抗拉强度 | 254 |
| (四) 冲击韧性 | 255 |
| (五) 厚板质量指标的比较 | 256 |
| 七、普通断面型钢 | 259 |
| (一) 各种机器制造结构用的碳素钢及合金钢 | 259 |
| (二) 软钢盘条 | 266 |
| 第八章 LD 转炉炼钢的新工艺 | 268 |
| 一、LD-AC 炼钢法 | 268 |
| (一) LD-AC 炼钢法的发展史 | 268 |
| (二) 设备 | 271 |
| (三) 转炉作业 | 276 |

| | |
|------------------------------|-----|
| (四) 反应机理 | 278 |
| 二、计算机控制 | 284 |
| (一) 用计算机控制 LD 转炉操作的必要性 | 286 |
| (二) 控制项目及其指标 | 286 |
| (三) 控制组织 | 288 |
| (四) 用计算机控制的效果 | 291 |
| 三、烟气处理方法 | 296 |
| (一) 烟气处理方法的发展简史 | 296 |
| (二) 烟气回收及净化方法的特点 | 297 |
| (三) 烟气处理的几个问题 | 301 |
| (四) 烟气处理方法的发展远景 | 307 |
| 第九章 卡尔多转炉炼钢法, 旋转式转炉炼钢法 | 308 |
| 一、卡尔多转炉炼钢法 | 308 |
| (一) 设备 | 308 |
| (二) 卡尔多转炉操作 | 310 |
| (三) 卡尔多转炉操作的某些特点 | 312 |
| (四) LD 转炉与卡尔多转炉生产比较 | 313 |
| 二、旋转式转炉炼钢法 | 316 |
| (一) 设备 | 316 |
| (二) 旋转式转炉的冶炼过程 | 318 |
| (三) 旋转式转炉熔炼过程的某些特点 | 318 |
| 第十章 LD 转炉炼钢法的发展远景 | 320 |
| 一、钢产量的增长 | 320 |
| 二、扩大炼钢品种 | 321 |
| 三、扩大原料范围 | 322 |
| 四、工艺的改进 | 322 |

第一章 LD转炉炼钢概述

在第二次世界大战前，日本黑色冶金工业提供的钢锭年产量不超过七百万吨。但最近全国的钢产量达到每年四千万吨以上。在1970年财政年度钢的年产量曾达到九千万吨。钢产量这样迅速增长的原因之一是广泛采用了LD转炉(纯氧顶吹转炉)。例如，1964年LD转炉生产的钢已超过一千八百万吨，占全部钢产量的46%，而平炉钢却只占33% (在1970财政年度的钢产量中，LD转炉钢的产量占75%强)。

对设备建设计划的分析指出，显然，今后氧气转炉的产钢量还将急剧地增长。目前，日本LD转炉产钢量已占世界第一位。

大家都知道，日本在过去主要是用平炉炼钢。至于转炉炼钢，则只有八幡制铁公司从1901年到1927年采用了贝氏麦法和日本钢管公司从1938年开始用托马斯法炼钢。第二次世界大战后，在1949年日本钢管公司恢复了托马斯法，但只是在其中的一个工厂保持了利用这种转炉炼钢方法的传统。虽然进行了一系列的改进，但是从原料供应、产品质量的观点来看，托马斯法不能满足在战后世界市场上产生的激烈竞争的要求。考虑到这一情况，1951年日本向欧洲派出了成批的工程师级研究人员去熟悉转炉法革新方面的成就。

日本工程师们对LD法的首次直接认识是在访问阿泼林公司和维约斯特公司期间。那里进行了试验性的研究工作并已准备将转炉投产。对LD法的研究结果，使他们作出了关于这种有效的转炉炼钢方法具有广阔前途的结论。1952年曾经

在几个不大的转炉上进行了各种实践性的研究工作。大约从1955年开始在八幡制铁公司开展了为推广这一方法的工作。同时日本的通商产业省根据和八幡制铁公司的协议，于1956年通过日本钢管公司与奥地利的阿泼林公司签订了关于转让LD法工艺的协定。因此，LD转炉于1957年9月在八幡制铁公司，1958年1月在日本钢管公司相继投产。这是发生在奥地利发明LD法后总共才有五年的时间，说明日本是多么重视LD法并使之用于生产。

当从原料准备、生产组织以及产品质量的观点来看，LD法的优点都已被实践所证实，它的经济效果也日趋明显化时，日本国内的其他公司对这一方法很快增加了兴趣。很多冶金工厂，尤其是沿海的工厂，在最大限度地提高钢锭产量的基础上制定了综合工艺过程的原则：外来的原料—大型高炉—LD转炉。

一、转炉炼钢法的发展简史

为了说明发明LD法的意义，让我们来分析一下从贝氏麦法开始到现代转炉为止的转炉炼钢法发展过程。

1855年亨利·贝氏麦深入研究了在酸性炉衬的转炉中炼钢的新颖方法。此后在1877年托马斯提出了在碱性炉衬的转炉中炼钢的方法。从这时起转炉法开始迅速地发展起来。这二种方法在美洲和欧洲的大陆国家中都取得了广泛的应用。其中，托马斯法（在碱性底吹转炉中炼钢）直至第一次世界大战前始终是欧洲的主要炼钢方法，它保证了几乎对所有类型钢的需求。以后对转炉设备逐步改进，建造了安装有大量转炉的转炉车间，提高了转炉的生产率和经济性。从第一次世界大战时期起随着机器制造工业的不断进展，出现了利

用大量废钢铁来炼钢的可能性，越来越迫切地要求生产各种类型的钢种。所以，不仅在欧洲而且在美洲，平炉和电炉炼钢法获得了很大的发展。在美国特别强烈地发展了平炉炼钢法（图1-1），而贝氏麦法则逐步消失。

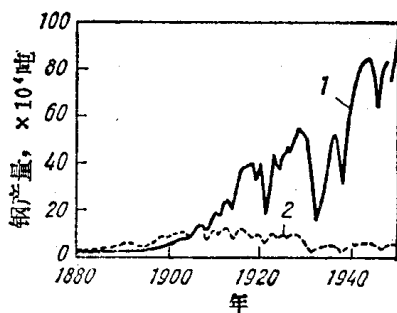


图 1-1 美国钢产量

1—平炉钢及其他钢；2—贝氏麦钢

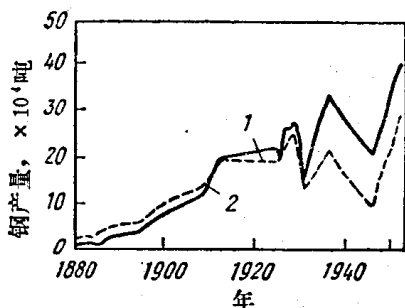


图 1-2 西欧的钢产量

1—托马斯及贝氏麦转炉钢；2—平炉钢及其他钢

在欧洲也可以看到类似的趋势，但表现得不像美国那样突出（图1-2）。这是由于：欧洲国家首先是像德国，比利时，卢森堡这样一些国家采用了亚尔萨斯和洛林矿产地含磷量高

的褐铁矿，这些矿在加工后可以在托马斯转炉中应用。在这些国家中，特别是在第二次世界大战前后，为了提高托马斯钢的质量和扩大这一方法的应用范围而进行了顽强的研究工作，冶金工作者很早就懂得转炉钢和平炉钢的特点及其性能方面的差别。随着钢铁方面科学研究工作的日益发展这一点就变得越来越明显了。二十世纪三十年代德国曾经在不大的托马斯转炉中进行了转炉钢的试验性冶炼，确定了转炉钢及平炉钢在使用范围上的差别。曾查明，虽然托马斯转炉钢有很好的热轧性能，但这种钢不符合冷加工的严格要求。

根据很多专家的意见，这是由于托马斯转炉钢含有大量的氮、磷和氧所决定的。所以，为了提高这种钢的质量，专家们对改进托马斯法的努力集中于降低这三种元素在钢中的含量。对转炉炼钢的工艺师们来说，长期来特别重要的问题是要得到含磷量和含氮量都低的托马斯转炉钢。这一问题在第二次世界大战期间在德国就显得特别尖锐，当时德国用平炉熔炼特殊钢，不得不用托马斯转炉炼制全部优质普通钢。

在解决上述问题过程中的第一个成就是发明了“HPN”法，使用该法冶炼时在吹炼期向不深的熔池加入大量铁矿石，采用极低温熔炼的方法去达到降低钢中氮、氧和磷含量的目的。这一方法使得有可能获得含磷量小于0.06%，含氮量小于0.012%的钢，这种钢的冷加工性能比较好。但是这种方法也有极为重要的缺点，即由于进行低温熔炼，致使钢水的温度不高，上注时难以得到优质钢锭，而且收得率也不高。

另外一种“MA”法，就是在侧吹转炉中炼钢。这种方法有可能获得含磷和含氮更低的钢，在浇注时也能得到良好的钢锭。但是由于转炉风口寿命短以及收得率低而没有得到广泛的采用。还有一种在美国进行研究过的侧吹转炉，称作回

旋式转炉，由于风口和转炉本身的寿命不长而同样未被采用。德国的水平式转炉遭到了同样的命运。这种炉子没有完全解决所有上述问题，但是在提高托马斯转炉钢质量的道路上却向前迈进了一大步。

在第二次世界大战后对托马斯转炉炼钢的改进走向了另一个方向。开始采用不含氮气和具有氧化能力的气体 (O_2 , CO_2 和 H_2O) 来代替过去供转炉吹炼用的单一空气。一旦工业上出现了大量制取氧气的设备之后，氧的应用成了解决问题最为有效的措施。对利用富氧空气的研究早在1925年就开始了 (A. 勃留尼豪森, J. 哈格)。此后，德国研究工作者劳森别尔克, M. 赫友捷进行了试验性熔炼。但是在那时应用氧气只是为了追求一个目的——提高热效率，以便增加废钢比。战后采用氧气 (富氧) 的重要目的是提高钢的质量。对 GHF 法的使用条件，对著名的 HPN 系统的冷却方法，对使用石灰以及同时应用 CO_2 和 H_2O 等等方法的研究工作都以相当快的速度进行着。在进行有效的实验室研究工作以后，逐步地向生产过渡。

1953年在日本钢管公司川崎厂的托马斯转炉车间非常顺利地采用了底吹富氧空气的方法。当用富氧空气鼓风时，随着氧气百分含量的增加，熔炼效率提高了，但在含氧量超过40%时，在组织冷却方面产生了困难，增加了转炉炉底风口毁坏的危险性。如果吹炼中不用空气，而只用 O_2 和 CO_2 或 O_2 和 H_2O ，冷却效率由于 CO_2 和 H_2O 本身吸热而得以自动保持。从对温度控制的组织观点来看，这些方法与采用富氧空气比较起来是更为方便的。采用 O_2 和 CO_2 或 O_2 和 H_2O 能够在实验室和部分于生产中得到含氮量在0.0030%范围内的钢。目前，只有一个英国工厂利用 O_2 和 H_2O (在某些情况下用 CO_2) 进

行底吹。这种方法称作VLN法（极低氮法）法，能生产含氮0.0015%的钢。但是上面列举的各种方法有一系列缺点，与之有关的如制取大量 CO_2 和 H_2O 及混合两种气体的复杂性，以及由于不能利用大量便宜的废钢铁而使成本增高。此外，采用 H_2O 对转炉炉底的使用寿命有不良的影响。

采用富氧度高的鼓风，势必在组织冷却方面造成一定的困难。同时在理论上已完全正确地证明，用单一的纯氧吹炼对提高钢的质量极为有效。所以，开始对转炉使用100%纯氧吹炼进行了大量的研究工作。还在1936年，O. 列列波在底吹实验转炉上应用100%的氧气鼓风。B. 康达柯夫进行了类似的研究工作。虽然由于这些研究工作的结果曾使得在时间消耗最少的同时获得了比较高质量的钢，最后得出结论，认为在底吹转炉上工业性地使用100%纯氧鼓风是不可能的，因为在炼一炉钢之后，炉底的风口就不能再用了。

还在1932年R. 杜莱尔在柏林大学就开始对应用纯氧的可能性进行了研究。施瓦茨在德国亚亨大学也进行了类似的研究。但这些研究由于战争而中断。战后，杜莱尔和海尔勃留格一起在瑞士重新恢复了这些研究工作并制定一种方法，这种方法称作LD法。利用纯氧的同时，他们放弃了早些时候采用过的底吹转炉而研究出一种新型的转炉，在这种转炉中通过水冷喷枪从上面向熔池吹氧。以后，在奥地利顺利地进行了半工业性的试验，从这时起LD法开始很快地被运用到生产中去。

大家知道，在奥地利黑色冶金工业发展的规模不大，每年约产一百万吨钢。炼钢基本上使用以伊季里铁矿为主生产的平炉炼钢生铁。此外，奥地利缺乏废钢。所以在战后，奥地利以及和它类似的国家——欧洲煤钢联营成员国——为了增加

钢产量过渡到基本上利用平炉炼钢生铁，这就使他们能以很大的效率炼出便宜的钢，同时这些国家还加紧寻求获得高质量钢的方法。已经清楚，为了这一目的，用底吹转炉法，甚至平炉和电炉炼钢法都无成效。最后还是选择了杜莱尔提出的氧气转炉法——LD法。于是维奥斯特公司和OAMG公司着手共同研究这一方法。1949年5月维奥斯特公司开始第一次对2吨转炉用氧吹炼。以后阿泼林公司在10吨转炉上而维奥斯特公司在15吨转炉上进行了试验性的熔炼。

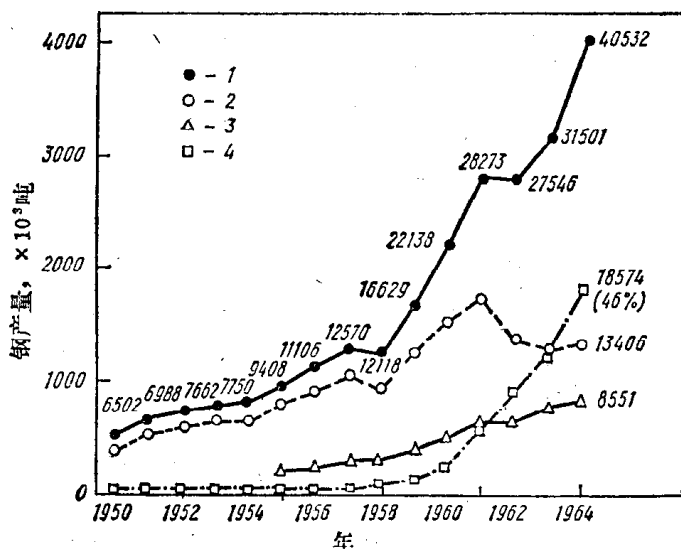


图 1-3 日本的钢产量（只包括平炉、转炉及电炉钢）
 1—总的产钢量；2—平炉钢；3—电炉钢；4—在LD转炉炼钢
 发展初期的产钢量

一批用纯氧鼓风的试验性熔炼炉次，非常清楚地证明了LD法的基本原则的正确性和合理性。1952年维奥斯特公司

在三座而1953年阿泼林公司在两座 30 吨LD转炉上开始了工业性的炼钢生产。这样，以平炉制钢生铁炼钢的一种方法——LD法在奥地利诞生了。

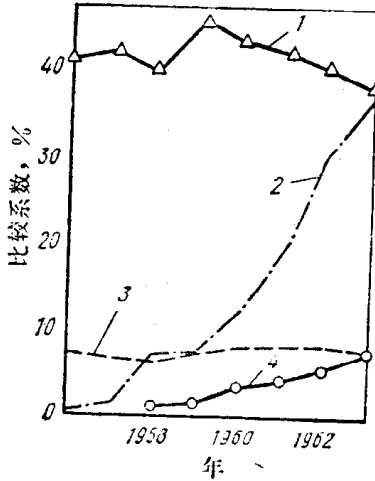


图 1-4 某些国家LD转炉产钢量的比较
1—西德；2—日本；3—英国；4—美国

LD法的革命性表现在哪里，我们将在第五章中说明。但从钢质量的观点看，包括钢中磷、氮和氧的含量（这些对过去使用过的转炉说来都是成问题的）方面，LD转炉钢不比平炉钢差。相反，LD法有可能获得这些元素含量较低的钢。与所有其他的氧气转炉炼钢方法比较，新方法的效果是毋庸置疑的。所以它很快就在世界各国推广并开始排挤在这之前占统治地位的平炉炼钢法。在这种方法的基础上已开始出现这样一些新的方法，如回转炉法，卡尔多 (Kaldo)法，但这两种氧气转炉主要是用托马斯生铁炼钢的。由于对适用托马斯生铁的LD法的多年研究，已经研究出一些新的方法，

如LD—AC法，吹石灰的OLP法或者叫双渣炼钢法。

在日本，LD法开始急速地发展是在1957年。在图1-3中对各种炼钢方法的增长速度进行了比较。由图看出，早在1963年中后期LD转炉钢已超过平炉，于是，日本不仅在LD转炉总的产钢量方面，而且在转炉数量的百分比上(图1-4)已跃居世界第一位。

二、LD转炉的特点

LD法的迅速发展，尤其在日本是与第一次和第二次世界大战后，被破坏的工业恢复时期，大规模经济跃进而引起对钢铁需求的急剧增加。LD法从各个方面看来是满足这种需求最合适的方法。例如，对日本来说，他的黑色冶金工业与其他国家相比在很大程度上要依赖外来的废钢铁，而LD法按本身的生产率、设备消耗费用、经济性和炼出的钢质量是最有利的炼钢方法。下面我们简要地分析一下LD法与其他炼钢方法相比较的优点。我们认为，这些优点若与到目前为止在日本和世界其他国家中依旧是主要炼钢方法的平炉炼钢进行比较是毫无疑问的。当然，平炉炼钢在最近也广泛使用了氧气，它仍是现代炼钢方法之一。

(一) 原料问题

在炼钢生产中根本的原料问题是主要原材料(废钢和生铁)的百分比问题。这一比例的确定是与获得生铁和废钢的复杂性及其价格有关，从生产率，组织工作和炼出的钢质量观点看，还与这一比例对不同的炼钢方法能经济到何种程度有关。选择这种或另一种炼钢方法取决于原料基地的状况和为炼钢过程保证建立必要条件的经济上的可能性。

平炉法允许在废钢的使用量从0到100%的情况下进行

熔炼。在这种场合下，就不一定只用铁水。例如，在没有高炉设备的单独的平炉炼钢生产的小型冶金工厂中，如果经济上是合算的话，可以应用 100% 的废钢或者用冷生铁块和废钢来进行熔炼。在战后，日本黑色冶金工业的实践中，这类工厂还是不少的。若只是从这种立场出发，那末可以说平炉炼钢法与 LD 转炉法相比要更适合这种条件。

LD 转炉法只使用 10~30% 的废钢时，比较容易熔炼。与此同时，以废钢为主要原料的小型工厂来说，随着对钢铁的需求量的不断增加，产生了许多困难，这些困难不仅与废钢的需求和供应的变化以及供应不足有关，并且还与价格上的变化有关。

在大型钢铁联合企业里，解决原料问题是与作为炼铁原料的铁矿石问题联系在一起的，因而对钢铁联合企业来说，平炉生产的主要原料仍旧是铁水。

有充分理由预料，即使在将来，平炉炼钢中的废钢含量也不可能超过 40%。因此，就炉料中的废钢比来说，平炉法与 LD 转炉法之间的差别在实际上已失去意义。在早使用过的底吹转炉允许应用的废钢量在 5% 范围之内，这种转炉没有得到推广。但随着 LD 转炉法的发展，这种转炉的应用扩大了，使有可能在 LD 转炉中加工精炼大部分本厂返回的废钢。

有过很多这样的例子，当采购废钢发生困难时，过去依靠了底吹转炉，后来这些工厂为了加工精炼本厂的废钢，就建造了平炉。但是即使在这样的情况下，还有条件在 LD 转炉中加工精炼废钢。在 LD 转炉中进行了增加废钢量至 50% 的熔炼研究工作。在这些条件下，借助于氧气使重油燃烧，取得了一定的成绩。诚然，这时为了熔化废钢需要一些时间

而使整炉的冶炼时间比在通常条件下要长些。

但是高的生产率与其他经济指标相结合使 LD 法有可能即使在上述情况下得到比平炉更为广泛的实际应用。至于小规模地进行特殊钢生产，在西德和美国已经有工业性应用 LD 法的例子。熔炼特殊钢，用化铁炉生铁。生铁原料为低质量的废钢和其他便宜的原料。

如果从使用的生铁质量及其成分的观点来分析氧气转炉炼钢法，则大家知道平炉炼钢生铁符合 LD 法的条件，而托马斯生铁类型的高磷生铁可以在 LD-AC 和卡尔多转炉中使用。因而对氧气转炉炼钢法说来原料问题不是不可解决的，相反，对于它的进一步发展在各方面都具有最为优越的条件。

(二) 炼钢的效率

按工作条件看，LD 和 LD-AC 转炉在很多方面与以前采用过的转炉相类似，所以它们的生产率与托马斯转炉的生产率几乎没有差别，如图 1-5 所示。在卡尔多法中，吹氧速度较小，所以精炼时间较长，从而效率较低。平炉在不用氧时的生产率等于 LD 转炉产量的十分之一，而当用氧时稍有增加，达到 LD 转炉生产率的五分之一。

随着平炉用氧量的增加，其生产率不断提高。例如，当用氧量为 $49 \text{米}^3/\text{吨时}$ ，180 吨平炉的生产率增加到 63 吨/时，而 360 吨平炉达到 95 吨/时。但由于平炉结构上的特点，单位时间内的用氧量受到限制，故在用氧量相等或几乎相等的情况下，平炉的生产率不超出 LD 转炉生产率的 $1/3 \sim 1/4$ 。换句话说，与所有其他用氧的方法比较，LD 法是生产率最高的。因此，按相同容量的平炉与 LD 转炉在生产率方面的差别，要生产相同数量的钢锭，一座 LD 转炉至少等于 4~5 座

平炉。

通常 LD 转炉车间装备有三座转炉，其中两座是经常运转的，因而在这种炼钢过程的组织系统中，一座 LD 转炉的容量可能等于平炉容量的一半。这就为均热炉的工作创造了

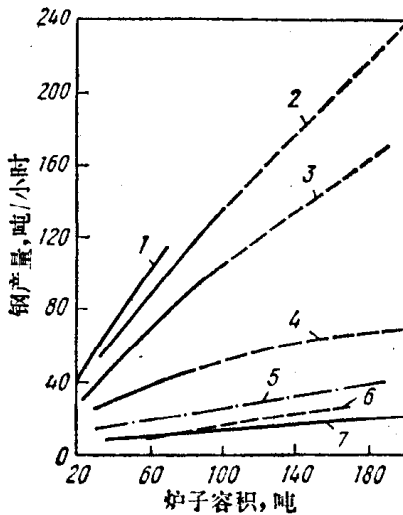


图 1-5 生产率与炉容量的关系

- 1—托马斯转炉； 2—LD 转炉；
3—LD—AC 转炉； 4—卡尔多转炉；
5—平炉（用氧 $10\sim 40\text{米}^3/\text{吨}$ ）；
6—电炉； 7—平炉（不用氧）

良好的条件。特别是炉出钢量较大的平炉向初轧车间均热炉一次运送的钢锭数量要比炉出钢量较小的 LD 转炉一次运送的钢锭数量大得多。这就允许均热炉有较小的尺寸并能节省燃料。从转炉车间有节奏地运送钢锭，有助于提高初轧机的生产率。

(三) 钢的质量

底吹转炉钢由于磷、氮、氧和非金属夹杂物的含量都较高，故其质量比平炉钢要差。LD 转炉法提供了完全解决这些问题的可能性。实践证明，LD 转

炉可以生产与平炉钢质量相同甚至更好的钢。

至于钢种，则目前在很多工厂的 LD 转炉中已经熔炼出极低碳钢、高碳钢，甚至合金钢。关于 LD 转炉钢的质量将在第七章中较为详细地论述。