

瑞士、西德、比利时鋼鐵工業概況

中國工業技術參觀團

赴瑞士、西德、比利时考察報告之三

(內部資料 注意保密)

中華人民共和國國家技術委員會編

1958.10.

目 錄

一、瑞士鋼鐵工業概況·····	(1)
二、西德鋼鐵工業概況·····	(1)
1. 利用劣質燃料和酸性貧礦·····	(2)
2. 燒結盤·····	(3)
3. 鉄水預吹煉·····	(4)
4. 托馬斯爐生產·····	(4)
5. 迴轉爐法·····	(5)
6. 頂吹氧轉爐·····	(5)
7. 熱風化鉄爐·····	(6)
8. 雙金屬板和雙金屬管·····	(7)
9. 真空澆注和真空處理·····	(7)
10. 焊接管·····	(7)
11. 熱軋矽鋼片·····	(7)
三、比利時鋼鐵工業概況·····	(8)

瑞士、西德、比利时鋼鐵工業概況

黑色冶金設計院 柯成

一、瑞士鋼鐵工業概況

瑞士不產煤，礦石蘊藏不多，只出產少量的紅土質貧鐵礦（含Fe29%）。瑞士有丰富而廉价的水电，同时每年有一定数量的廢鋼。

Von Rell 鋼鐵廠就在上述基礎上進行鋼鐵生產。該廠設有單相低身電爐三座（4000KVA），使用70%廢鋼和30%的紅土貧鐵礦煉鐵，所產鐵水送電爐熱裝（每噸生鐵耗電1100KWH）。電爐用50~70%的鐵水（其餘為冷廢鋼）採用碳粉（該廠所用碳粉系瑞典高純度鐵礦粉）做氧化劑，利用碳粉中的氧氣來脫除生鐵的雜質，同時將其中的鐵素直接還原為鋼（每噸鋼約有300公斤系直接來自鐵礦）。

該廠採用這種工藝冶煉一切優質鋼。

根據該廠最近的試驗，這種工藝同樣適用於托馬斯生鐵，曾試用60~70%的托馬斯鐵水30~40%的廢鋼，採用精碳粉做氧化劑，同樣煉出各種優質鋼。冶煉周期約兩小時，每噸鋼耗電450~500度。每噸鋼的金屬消耗量約700公斤，顯然這種方法有其經濟意義。

二、西德鋼鐵工業概況

戰後西德鋼鐵工業有些發展，1949年它的鋼產量約900萬噸，1957年增長到2450萬噸（如將薩爾計入則為2800萬噸），平均每年增長約14%。

在技術方面：真空技術应用到冶金工業上，西德搞得較早。Bochumer Verein 鋼鐵廠，設有強大真空泵站，能處理重量達150噸的鋼錠。雙金屬板和雙金屬管搞得很成功。在採用氧氣強化冶煉強度改善鋼質方面做出了一定的成績。熱軋矽鋼片的鐵損達到0.75瓦/公斤；冷軋矽鋼片達到0.6瓦/公斤。利用氣煤煉焦已投入生產，利用劣質燃料和酸性貧礦也搞出幾種方法，其中粒鐵生產早已投入生產。在冶金設備設計和製造方面也有可取之處，如新設計的160噸電爐的功率系數為0.90~0.95，出鋼咀沿重綫運動；一般設備重量都比較輕。

美國的經濟危機已經嚴重地影响到西德的工業生產，鋼鐵界已經在為市場蕭條而憂慮，並公開表示：今年如果能維持在1957年的生產水平，那就是最理想的結果了。

在技術方面也有它很落後的一面。（1）設備利用率一般都非常低，如 Mannesmann 鋼鐵廠年產只170萬噸鋼，却設有1150 ϕ 初軋機一套，1000 ϕ 初軋機一套，800公厘軌樑軋機一套，550公厘（8個机架）中型一套，15机架連續式軋機一套，4.1公尺及3.1公尺軋板機各一套（均可用鋼錠直接軋制），2.5公尺軋板機一套；（2）電爐爐頂和爐牆壽命很低，如 Rheiwhausen 工廠的120噸電爐，其爐頂及爐牆壽命分別為30爐和60爐。

西德鋼鐵工業的技術特點，分別說明如下：

一、利用劣質燃料和酸性貧礦

西德所需礦石一半靠進口，本國所蘊藏的大量酸性貧礦，都難予富選。另外，西德的焦煤產量愈來愈不能滿足需要，而且采煤成本愈來愈高（煤井平均在1200公尺以上，而且逐年加深）。因此，西德冶金界面臨着如何利用劣質燃料和酸性貧礦的問題。

在利用氣煤煉焦方面，進行了很多工作，目前已經有很多工廠採用大量的氣煤生產冶金焦。

在煉鐵方面也進行很多工作：

(1) 富氧鼓風——進行了大量試驗工作，採用這種方法可以大大降低焦炭消耗，更重要的可以改變爐型設計，因而能降低對焦炭質量的要求。

(2) 利用劣質碎煤和礦粉壓塊在低身爐內煉鐵也進行了大量試驗工作，證明可以使用任何種類的碎煤，爐容量可達 100 ~ 150 噸/晝夜。此外，最近 Deutz 工廠正在試驗用煤球做煉鐵燃料，初步結果良好。

(3) 粒鐵生產——這種方法的基本優點是不需用冶金焦炭，並且可以用很酸的貧礦直接煉鐵。Salzgitter 鋼鐵廠設有粒鐵爐三座（正在籌建第四座），其原料是：1. 礦石——洗礦的中間產品，成份是： $\text{Fe} \sim 33\%$ ； $\text{SiO}_2 \sim 25\%$ ； $\text{CaO} \sim 5\%$ ； $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 7\%$ 。2. 還原劑——碎焦（也可以用無煙煤）。3. 加熱燃料——任何粉煤或其他燃料。

礦石磨碎到小於 8 公厘，碎焦粉碎到 5 公厘以下後混勻自迴轉爐一端加入，另一端用煤粉燃燒咀加熱。混料在運動過程中，最初被預熱，在中段礦粉被還原，最後分散的鐵素聚結成粒鐵，粒鐵和爐渣一道流出後，加以冷卻，然後用磁選法得粒鐵選出。該廠所產粒鐵成份為： $\text{Fe} - 93 \sim 95\%$ $\text{P} \sim 1\%$ $\text{C} - 0.5 \sim 1.0\%$ ， $\text{S} \sim 0.6\%$ 。這種粒鐵一般在高爐再熔煉，也有一部份直接用作煉鋼原料。

該廠三座爐子（4.2 公尺直徑，長 95 公尺者兩座；4.6 ϕ × 110 者一座）每晝夜能處理礦石約 2200 噸，生產粒鐵約 650 噸。

我國某些地區有大量貧礦，或者難選或者選礦過程很複雜而昂貴，而附近又缺乏焦煤，就可以考慮採用這種方法。例如唐山就可以考慮利用灤縣貧礦和開灤洗煤的中煤，來發展粒鐵生產。

二、燒結盤

日產 2000 噸以上者，採用履帶式燒結機，肯定是經濟的。但生產能力較小者，他們認為燒結盤更為有利，根據他們的經驗，日產 1000 噸燒結礦用四台高度機械化的燒結盤，不論在建設費和操作費

方面，都比履帶式燒結機為省。這一點值得我們參考。

三、鉄水預吹煉

為了改善平爐和轉爐操作，西德各冶金廠廣泛採用鉄水預吹煉。即鉄水在加入平爐和轉爐前，將鉄水包放在一專設水冷罩下，用氧氣預吹一定時間，預吹後其含矽量燒去 0.3~0.4%，錳 0.2~0.3%，炭和磷維持不變。根據統計，平爐使用預吹煉過的鉄水，可以提高生產率 15%，轉爐提高 20%。此外，轉爐鋼的含氮量能降低達 0.005%，同時提高其收得率，魯爾區將近 80% 鉄水採用預吹煉處理。

四、托馬斯轉爐生產

托馬斯轉爐生產在西德占有很大的比重，將近一半的鋼產量系用托馬斯爐生產。近些年來西德在改善托馬斯鋼質方面曾採用：1. 雙渣操作，2. 富氧鼓風，3. 氧氣加蒸汽等方法。目前最廣泛採用的是富氧鼓風。氧氣加蒸汽法只是偶爾採用，並且僅用於生產冷軋薄板鋼。雙渣操作因操作繁重，一般不予採用。

富氧鼓風操作有兩種方法，其一是全程富氧，另一種是前程空氣鼓風，後程（~40% 吹煉時間）富氧。富氧度較高，一般達 36% O_2 。富氧鼓風並結合用礫石冷卻，可以使含氮量降低到 0.005~0.008%，鋼的質量接近於平爐鋼。此外，富氧鼓風能縮短吹煉時間 20% 以上，同時可以使用 10~15% 的廢鋼。

目前使用的爐容量一般為 20~60 噸，最近 Demag 公司正在為 Stahl union 廠製造容量為 90 噸的轉爐。

新設計和製造的爐子全用焊接結構，去掉龐大的支承圈，這樣一來，設備重量大大減輕了。

轉爐車間的建設費用與相同生產能力的平爐車間比較，降低約 40~50%，操作費也為平爐的一半左右。這一點值得我們特別注意。

五、迴轉爐法

轉爐本身系圓筒形，吹煉時爐身呈水平方向以每分鐘一轉的速度迴轉，爐身兩端有圓孔，一端加入鐵水、石灰和礦石，並插入噴氧管；另一端排出廢氣，同端設有出鋼和出渣口。

噴氧管放在一自行小車上，加入石灰礦石及鐵水後小車開近爐身開始送氧；噴氧管分兩路：一次噴氧管浸入溶池中，二次噴氧管在溶池上空。

這種方法的基本特點是熱效率高，化渣快，再加上迴轉攪拌作用，因而脫磷過程比脫炭提前結束，這樣就可能直接煉出中炭高炭鋼。

其次因為熱效率高，可以加入大量礦石，因此每煉一噸鋼。只需用997公斤鐵水。

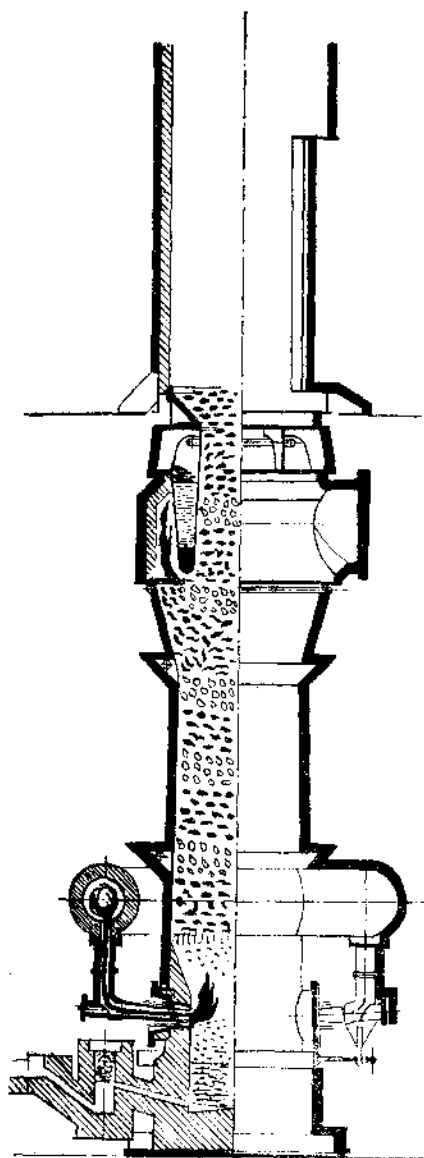
最近對這種生產又作了一些改進：（1）為了加速脫磷和脫硫，曾試驗在二次噴氧管中噴送石灰粉和礦粉；（2）為了變換吹氧端，設有旋轉機構使爐身能旋轉 180° ，同時設有傾側機構使爐身能轉到垂直位置和小于 90° 角度的任何位置，以便修爐時替換爐身和放渣出澆。

這種方法和 Kaldo 爐一樣，顯然是一種好方法。但爐襯壽命短，是否有經濟意義尚待進一步證明。

六、頂吹氧轉爐

最近西德建設了兩個頂吹氧轉爐車間，爐襯均採用焦油白云石磚，壽命達350爐，除塵一個採用文氏管系統，一個採用文氏管及電除塵，除塵效率均達99.5%以上。每立方公尺廢氣含塵量均在150毫克以下。

鋼種除生產各種炭素鋼外，也生產多種低合金鋼。



七、热風化鉄爐

热風化鉄爐在西欧很重
視，几个國家曾联合組織專
業机构，專門从事热風化鉄
爐的試驗研究工作。

热風爐結構如左图所
示，爐缸部份用炭磚(下部)
和炭粉襯砌和搗制，爐身部
份无內襯，由外部噴水冷
却。出鉄口設有虹吸过桥，
以保持爐缸內一定的渣層厚
度。

从装料綫下部抽出煤
气，該煤气除塵后在一燃燒
室燃燒后，導入热交換器，
在这里使冷風加热到 450°C
以上。

这种化鉄爐的基本特点
是鉄的成份能加以控制，其
次它能使用40%最劣質廢
鋼，能使用15%的礦石，用
高碱性渣，能將生鉄含硫量
降低到0.01%。出鉄温度可
达 $1500\sim 1550^{\circ}\text{C}$ 。过桥寿命
7~8天，爐襯50天左右。

八、双金屬板和双金屬管

过去曾試用鑄造法做双金屬板，因廢品率高而放棄，現采用板坯法，即將兩種金屬分別軋成一定厚度的板坯，加以平整清理表面后，再焊接在一起，進行軋制。另外，在漢諾威展覽會上看到过双金屬管的展品。这种方法能節約大量貴重金屬，应大力發展。

九、真空澆注和真空处理

这种方法能大大改善鋼的質量。Bochumer Vereint厂設設有强大的真空泵站能处理150噸重的鋼錠。真空技術，关键問題在于生產强大的真空泵，我們应抓紧这一环。

十、焊接管

焊管的生產过程是：鋼板平整和噴砂清理→剪边并卷边→压成U形→压成O形→酸洗并干燥→点焊→車端面→手焊拉把→内部連續焊接→外部連續焊接→車端面→内部膨脹并定尺→倒角→檢查。

这种生產过程很簡單，設備不复杂，產量很高。Mannesmann工厂新建的焊管車間，其設備比較鋼140自动軋管机簡單，厂房面積也相近，但該焊管車間的生產能力为每月35,000噸。焊管用途極广，应大力發展。

十一、热軋砂鋼片

西德热軋砂鋼片鉄損达0.75瓦/公斤（Nevaiges工厂），冷軋砂鋼片鉄損达0.6瓦/公斤（Bochum工厂），其热处理部份對我們保密沒有參觀，建議結合訂貨（据說已向西德訂購大量砂鋼片）派人駐厂驗收并專門了解其技術操作。

三、比利时鋼鐵工業概況

比利时的鋼鐵工業很發達，1956年產鋼635萬噸，1957年——626萬噸。它的鋼產量在資本主義國家中僅次于美、英、西德、法、日等國而居第六位，但是按人口計算却超過上述各國。

比利时的鋼鐵工業主要操縱在 Cockerill Ougree 和 Hainaut Sambre 兩公司手里。這兩家公司所屬工廠的鋼產量占比利时全部鋼產量的60%左右。

比利时煤礦資源很豐富，但沒有鐵礦資源，所需礦石的99%靠進口解決，其中一半來自法國。

比利时鋼鐵工廠的規模不大（一般為60萬噸左右），佈置大都零亂、擁擠，運輸系統不合理，設備也很落后；但是冷軋薄板很發達，設備也很近代化，其次在改善托馬斯鋼質量方面也有獨到之處。

比利时絕大部份鋼產量（約85%）是用托馬斯法生產的，爐容量一般為20噸，車間操作條件很差，石灰倉均設在轉爐對面，而且大都論容積加入爐內。鼓風機很緊湊，每台鼓風機供四座或五座轉爐之用，爐底既不用機械化方法打結，也不用人工搗制，而是採用澆注法，其壽命都在60~100爐之間。在改善托馬斯鋼質量方面，採用了下列措施：

（1）雙渣法——在吹煉到磷含量為0.06%左右時，停吹耙渣，再按每噸裝入鉄水量加入6公斤左右的蘇打，并繼續吹煉約半分鐘，這樣鋼成品的硫磷含量大大降低。

（2）富氧鼓風——有兩種操作法：一種是全程富氧，另一種是後程富氧（一般是整個吹煉時間的後期約40%的時間），富氧度一般採用30% O_2 。採用富氧鼓風，可以縮短吹煉時間20%，可以使用10~15%的廢鋼，更重要的是鋼中含氮量能降低到0.005~0.012%，在質量方面接近于平爐鋼。

(3) 氧气加蒸汽吹炼法——以 1:1 的氧气加蒸汽的混合气，代替空气鼓风，也有两种操作法：一种全程鼓送这种混合气，另一种是在中期开始用氧气加蒸汽代替空气鼓风，这种方法适用于托馬斯生铁，也适用于其他任何生铁。用这种方法所炼出的钢，其含氮量为 0.002~0.004%。比利时冷轧薄板钢都用这种方法生产。

比利时的冷轧薄板生产在战后发展很快，据不完整的统计，计有单机座冷轧机 4 座，三架连续式冷轧机一座，多辊式冷轧机一座，生产能力在 100 万吨左右。

冷轧设备都很近代化，都设有连续酸洗线，新式冷轧机，罩式退火炉，光轧机和精整设施，有些工厂还设有电气脱油线。

Esperance Longdoz 厂建设了一座多辊式 (Sendzimir 式) 冷轧机，工作辊直径 52/56，第一中间辊 98/101，第二中间辊 168/172，辊身長 1220 公厘，轧制薄板最大宽度为 1200 公厘，最小厚度 0.08 公厘，由 2 公厘板卷轧到 0.08 公厘只需轧五道，轧出薄板的质量甚好，其生产能力每年约 24 万吨。

这种轧机和四重式冷轧机对比，有其优越处：1. 设备重量较轻，2. 不需要大天车，从而厂房结构也较轻，3. 轧辊重量轻，磨辊设备也简单得多，4. 压缩比大。在需要高质量薄板特别是合金薄板时，应考虑采用这种设备。

电镀锡薄板在比利时增长很快，Cockerill-Ougree 设有连续式电镀锡线，其生产过程如下：冷轧好的薄板卷在连续式电离脱油线上，脱油并清洗及干燥后，送往罩式炉退火，（用保护气体）及光轧机上光轧。再在连续式剪边机上剪边并检查厚度，然后送到连续式电镀锡线镀锡（薄板卷用点焊连接→脱油→清洗→酸洗→电镀→清洗→熔化→冷却→铬酸溶液清洗，并用蒸汽干燥→涂油→平整→剪裁→检查→打包）。

这种生产方法的优点是：1. 节约锡，2. 镀的质量好，镀层厚度可以自由调整，3. 产量高，厂房面积相对小。

连续式热镀锌也很发达，其工艺设计对节省厂房面积方面，有

独到之处。

軋輥表面热处理：軋輥垂直放在一台架上由水压設備使之上下运动，运动时通过一中頻感应圈使其表面（深約20~25公厘）迅速加热到850°C左右，并随即噴水冷却，完了后送往回火爐回火，軋輥經過处理后，其表面硬度可达蕭氏95度。（合金軋輥）及洛氏40~60度（炭鋼軋輥），硬化深度分別为7~18及3~6公厘。

这种設備不复杂，操作簡便迅速，值得采用。