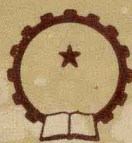


法煉鋼貝氏小型爐

安德烈葉夫著 林宗彩、胡世麟譯



機械工業出版社

小型貝氏爐煉鋼法

安德烈葉夫著
林宗彩 胡世麟合譯



機械工業出版社

1053

出版者的話

小型貝氏爐是機械製造工廠的重要設備，由於它的設備簡單，操作技術也容易，因此在中小型的機械製造工業上，都廣泛地採用小型貝氏爐來煉鋼。

這本書是蘇聯安德烈葉夫原著。書中首先敘述小型貝氏爐煉鋼法的特點和應用範圍。其次詳細介紹了小型貝氏爐的設計和操作技術，並附有許多實際資料和例題。在最後一章更討論了有關生產率、工作法和安全問題。很切合現場工作的需要。

本書根據蘇聯 В. А. Андреев 著 'Малое Бессемерование' (Машгиз 1948年第一版) 一書譯出

著者：安德烈葉夫 譯者：林宗彩、胡世麟

特約責任編輯：王國鈞 文字編輯：高曉楓 責任校對：應鴻祥

1952年8月發排(新華)1952年12月付印(精工)1953年1月初版
書號 0108-0-42 31×43 $\frac{1}{4}$ 。 65印刷頁 1-3,050冊 定價11,200元(乙)
機械工業出版社(北京盔甲廠17號)出版 中國圖書發行公司總經售

譯者序

這本書是蘇聯機械叢書之一，對於鑄造工業上應用的小型貝氏爐的操作，作了比較詳細的討論。尤其可貴的，作者在本書第二章裏，還貢獻了許多有關小型貝氏爐設計方面的資料，包括爐子各部分的尺寸、作者自己的建議以及蘇聯專家的經驗公式，對於爐襯的材料和爐襯的砌造，也作了很具體的敘述。作者在第六章裏還用了整整一章的篇幅，來討論生產率、工作法和安全問題。這些，都值得讀者們加以重視的。

在技術專用名詞方面，國內至今尚未統一，本書所用名詞，力求通俗易懂，但是譯名不恰當的在所難免，尚希讀者指正，以便修改。在翻譯過程中，曾有許多疑難問題，由中央重工業部專家吉米多夫同志給予詳細的解答，在這裏表示我們衷心的謝意。

譯者深以為憾的是，在譯文中某些地方譯筆尚不够流暢，但為了吸收蘇聯先進經驗，改進我國工業技術，我們還是把它獻給讀者。假使能夠得到讀者的指正，那是我們最為歡迎的。

胡世麟、林宗彩 1951年9月於交大唐院

原 序

最近十年以來，小型貝氏爐鋼在各種機械製造部門使用的範圍愈來愈廣，而且用來製造在不久以前還認為只能用平爐鋼或電爐鋼才能製造的零件，所以在蘇聯工廠中，小型貝氏爐的數量是在增加着。但是因為缺乏設計和使用貝氏爐裝置所必須的關於小型貝氏爐煉鋼技術方面的參考書籍，往往會使貝氏爐的安裝構造不夠完善，而且會使新建車間的工作人員在熟習小型貝氏爐煉鋼法時，所採用的方法並不是最好的生產方法。目前關於小型貝氏爐煉鋼法在鑄造生產中的地位和意義以及關於小型貝氏爐鋼的品質等，普遍存在着不完全正確的觀念，因而當選擇最經濟的煉鋼法時，有時可能採取錯誤的決定。

本書的目的就是為了闡明小型貝氏爐煉鋼法的目前情況，以及儘可能地協助生產和設計工作者解決有關安裝和熟練地使用小型貝氏爐等方面的實際問題。當此書出版的時候，作者希望讀者指出本書中所有的缺點。

最後作者特向尤里耶夫工程師表示謝意。尤里耶夫工程師對於本書的校正，供獻了很大的力量，而且做了許多有價值的補充。第三章化鐵爐中的熔化、去硫和去磷，以及第五章第一節去氧操作和去氧劑，都是尤里耶夫工程師所寫的。

目 次

譯者序	
原 序	
引 言	1
一 小型貝氏爐煉鋼法的發展	2
1 小型貝氏爐煉鋼法的產生和要點	2
2 歷史概要	3
3 小型貝氏爐煉鋼法的應用範圍	8
二 貝氏爐和它的附屬設備	15
1 貝氏爐的爐襯和外殼	15
2 貝氏爐尺寸的決定	18
3 鼓風機和送風系統	26
4 小型貝氏爐煉鋼車間的佈置	29
5 爐襯和耐火材料	33
三 化鐵、去磷和去硫	44
1 主要的爐料	44
2 附加的材料	48
3 化鐵爐中的熔化	51
4 去硫和去磷	60
四 貝氏爐中的熔煉	72
1 熔煉前貝氏爐的準備和爐襯的壽命	72
2 吹煉鐵水的品質	77
3 鼓風規格	81
4 操作時貝氏爐的位置和吹風的引入	84
5 各元素的氧化和吹煉的各期	87
6 小型貝氏爐煉鋼操作的研究	91
7 吹煉過程的控制和操作的終點	99
五 去氧和澆鑄	102
1 去氧操作和去氧劑	102
2 去氧操作	106
3 出鋼和澆鑄	109
4 鋼的性能	110
六 生產率、工作法和安全問題	115
1 生產指數	115
2 車間的工作法	116
3 基本的安全規程	118
中外名詞對照表	120

引 言

發展小型貝氏爐煉鋼法，可以免除國民經濟各部門缺乏鑄鋼零件和後備零件的現象。緊湊簡便和設備費用低廉都是小型貝氏爐煉鋼法不可否認的優點。

用小型貝氏爐鋼所作的各種鑄件，在戰爭期間大大地增加了。用這種鋼可以鑄造那些用於機床製造部門、鐵道運輸部門、建築機械製造部門、農業機械製造部門以及國民經濟其他各部門的大量零件。如果再加上可鍛生鐵的鑄件和鍛冶製品等，產品的種類還要多些。精細地進行小型貝氏爐煉鋼操作，無論是用普通的或是用特別純的原料和燃料，都可以煉出製造標準品質的和較高品質的鑄件所用的碳鋼，有需要時還可以製造按蘇聯國家標準(ГОСТ)977-41，伸長率是10~30%，強度是40~80公斤/平方公厘的特殊品質鑄件。

使用現代由鐵水中去硫和去磷的方法，可以在小型貝氏爐中煉出不含有害雜質的鑄鋼。

在另一方面，近年來用小型貝氏爐鋼製造鑄件達到的成就，使得由低品質原料製成的鑄件，加以適當的熱處理後，可以有特別良好的物理性質和機械性能。譬如在戰爭期間，就相當廣泛地使用含磷在0.10%和含硫在0.12%以下的小型貝氏爐鋼來製造某些鑄件。

目前在很大的範圍內，可以認為已經掌握了製造各種牌號的合金鋼。在生產項目中如果有一些合金鋼的鑄件，已不能阻碍選擇小型貝氏爐作為基本的唯一的生產工具。簡單的說，貝氏爐鋼的鑄件在整個的鋼鑄件中佔據了鞏固的地位，而且如果製造適當，在品質方面並不次於平爐鋼或電爐鋼的鑄件。

當組織小型貝氏爐煉鋼時，主要的實際困難之一，就是缺乏透平鼓風機。如果有壓縮機，就可以安裝噴射器供應吹風來克服這個困難（供給噴射器使用的壓縮空氣為5~6大氣壓）。這樣對貝氏爐供應吹風的方法，在蘇聯的工廠中曾經試用過，而且得到了滿意的結果，但是這並不是取消機械製造工廠在最短期內恢復生產所必需的鼓風機的責任，因為使用壓縮機來向貝氏爐供應吹風顯然是不合適的。

裝有貝氏爐的工廠，在蘇聯是很多的。偉大的衛國戰爭期間，貝氏爐的數量增大了很多，在最近的五年中應該增加更多。小型貝氏爐煉鋼法的發展，在蘇聯有很好的遠景和可能。對於在全國範圍內的農業機械修理基地的鑄工車間，以及鐵路修理廠和造船廠等，用小型貝氏爐煉鋼法來製造中小型鑄件，是最合理而且是最容易辦到的。近年來不只是在機械製造工廠中，而且在冶金工廠裏也在建設新的小型貝氏爐煉鋼裝置。安裝在冶金工廠鑄工車間中的貝氏爐，不但可用以製造冶金設備的零件，並且可以及時地用酸性鋼來注滿大型鑄件的縮頭。

所有這一切，都說明繼續改善和發展小型貝氏爐煉鋼法是有充分根據的。

一 小型貝氏爐煉鋼法的發展

1 小型貝氏爐煉鋼法的產生和要點

用壓縮空氣順着少量的鐵水表面吹過，這樣煉鋼的方法，叫做小型貝氏爐煉鋼法。小型貝氏爐煉鋼法是從大型貝氏爐煉鋼法演變來的，在1897年發明，就是說，大約在最早使用空氣吹煉鐵水的工廠開設以後的二十年，就有了小型貝氏爐煉鋼法。因此小型貝氏爐煉鋼法的發展是和大型貝氏爐煉鋼法分不開的。貝氏爐煉鋼法的要點，是用一定的化學成分和一定溫度的鐵水，傾入特殊構造的、具有酸性爐襯的煉鋼爐中（圖1甲）。這種煉鋼爐，普通叫做貝氏爐。在貝氏爐轉動到垂直位置時（圖1乙），就吹入空氣，進行吹煉工作。空氣中的氧將鐵水中的鐵和雜質（矽、錳和碳）氧化後，產生爐渣和爐氣。爐內金屬液的溫度，藉雜質（主要是碳和矽）氧化時所發生的熱量，漸漸上昇。大型貝氏爐煉鋼法是底吹法，把壓縮空氣經過爐底的風嘴吹過金屬液體層，使鐵水中的碳氧化成爲 CO 。小型貝氏爐法是側吹法，空氣從貝氏爐側方的風嘴吹入（圖2），風嘴的高度恰好使空氣吹到爐液的表面或上層，這種吹煉法使鐵水中的碳素首先氧化成 CO ，再在金屬液的上方氧化成 CO_2 。大型貝氏爐法和小型貝氏爐法在吹煉時，爐中氣體成分變化的比較，根據巴甫洛夫院士的數字列成表1。

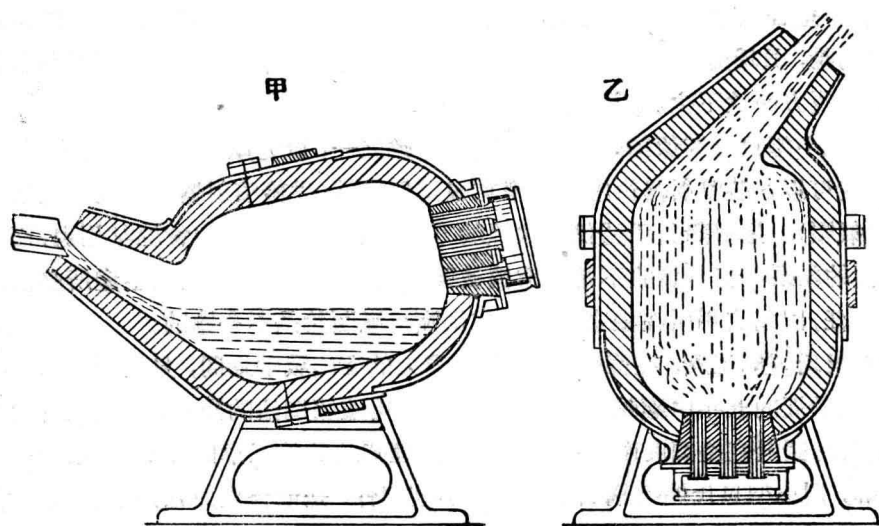


圖1 底吹鐵水用的貝氏爐（1860年）

甲—注入鐵水， 乙—吹風

表 1 側吹和底吹時爐氣的成分

側 吹				底 吹			
吹 煉 時 間 (分)	成 分 (%)			吹 煉 時 間 (分)	成 分 (%)		
	O ₂	CO ₂	CO		O ₂	CO ₂	CO
1 1/2	14.3	0.9	0.0	1 1/2	9.9	4.3	0.0
4 1/2	12.6	1.2	0.0	6 1/2	1.4	12.8	1.1
9 1/2	3.96	3.2	0.0	9 1/2	0.0	1.2	23.6
11 1/2	0.1	10.8	3.6	13 1/2	0.0	0.7	31.6
15 1/2	1.0	15.4	4.6	15	0.0	1.7	23.0
平 均	6.39	6.30	4.10	平 均	5.65	4.14	19.83

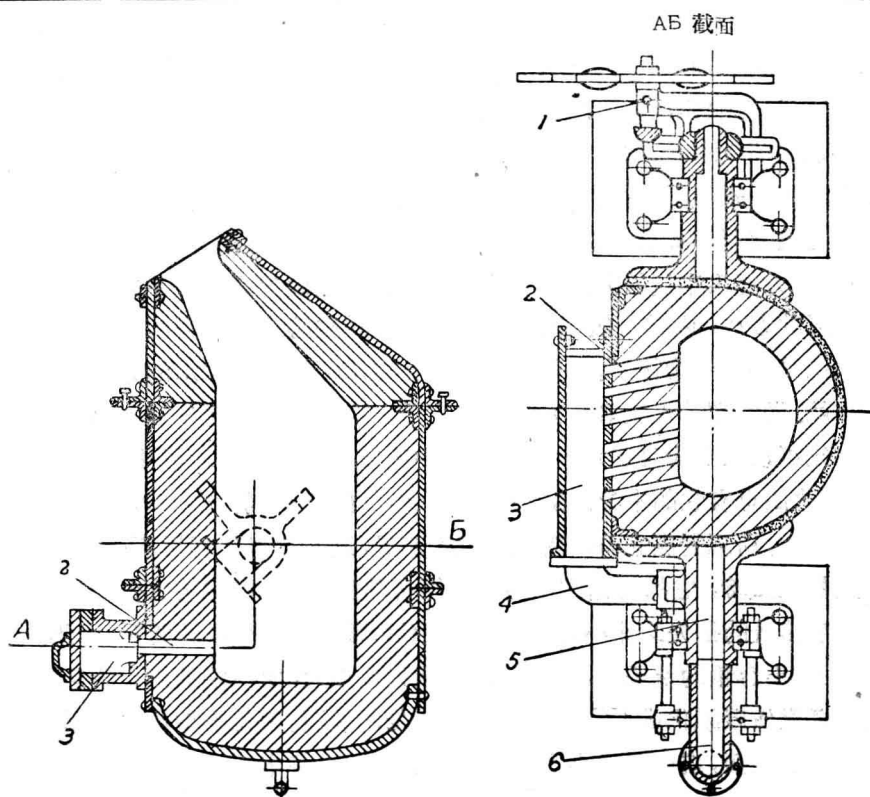


圖 2 表面吹風用的貝氏爐 (1885年)

1—迴轉機構； 2—風嘴； 3—風箱； 4—風管； 5—空心爐耳； 6—導風管

2 歷史概要

貝氏爐從它的產生時起直到現在，它的構造發展過程，不單是有歷史的意義，就是當研究任何工程技術而想明瞭某種機械構造和形別的產生原因時，如果對它的發

歷史沒有簡略的認識，這種研究也是沒有意義的。此外，在今後的進展中，可能有一些建議，而當我們作進一步研究時，可能發現這些建議已經並不是新的，而是早已試驗過的而且基本上是錯誤的。所以概略地認識歷史，對於引導創造思想轉向更正確的途徑，是有幫助的。

1 大型貝氏爐煉鋼法 用空氣吹鐵水的煉鋼法比較簡便，所以在各國很快地就得到廣泛的發展。這個方法的主要優點是生產率高，因為吹煉時間很短，只佔15~20分鐘左右。酸性爐襯的貝氏爐不能除去金屬中的硫和磷，所以需要含硫、磷較低的生鐵。但因煉鐵爐在冶煉時，原料中全部的磷都進入生鐵中，所以在冶煉供給貝氏爐使用的低磷（ $< 0.07\%$ ）生鐵時，必須用低磷的礦石，可是這種礦石的儲藏量並不多，這是限制貝氏爐法發展的主要原因之一。因此促使鹼性貝氏爐的產生，也就是湯麥斯法，這種方法需要含磷在1.5~2.0%左右的生鐵。含磷量在酸性法與鹼性法中間的生鐵，不能用吹風的方法煉鋼^①，必須與平爐聯合冶煉，也就是用雙聯法煉鋼，因此貝氏爐法並不能普遍應用。此外，在吹煉時金屬損失很大，並且不易製造特殊鋼和品質鋼等，這都是貝氏爐煉鋼法的缺點。

用空氣吹煉鐵水的工具，就是襯有耐火材料並具有導向爐缸的風嘴的容器，它的構造形式的原則對貝氏爐的發展限制很大。在初期貝氏爐發明後的較短時期內，曾經試驗用固定式和迴轉式的器具以及一切可能將空氣導向金屬液的方法，也就是從下方、側方和上方導入空氣的方法。試驗證實迴轉式比固定式的爐子方便些，而且從上方導入空氣的方法，因為較複雜而且不可靠，在試驗時也沒有發現出具備任何優點，所以上吹法很快就被淘汰了。以後曾經試用在盛鐵桶內吹煉鐵水的方法，但是也沒有良好的成就。從底部導入空氣的方法最為實用。空氣通過液體金屬層，並且攪動着金屬液，因此可以吹煉大量鐵水，而且空氣中的氧可以全部用來氧化鐵水裏的各種元素。但是底吹法也有它的本身缺點，就是鐵水中的碳只能氧化成CO，在爐的內部CO不能燒成CO₂，所以對碳完全燃燒的熱效率來說，底吹法只能利用30%。用容量大的爐子作大量生產時，它的優點遠勝過考慮節省熱量，同時因為被吹金屬量愈大，向周圍空間發散熱量的損失比愈小，所以更可以不必要考慮節省熱量的問題。因此大型爐子用底吹法。在小容量的爐子裏，因為熱量的損失比很大，而煉鋼的熱平衡又是固定的，所以需要考慮使碳氧化成CO₂以發生最大熱量的問題。因此小型爐子多用側吹法，使風吹在金屬液表面，這就是大小容量的爐子在構造上基本不同的原因。最實用而壽命最長的爐子，是底吹和側吹的迴轉式爐子，所以這兩種爐子的基本特點，一直保留到現在（參看圖1, 2）。

俄國冶金學者的工作，在貝氏爐煉鋼法的發展上，以及技術的改進上，都佔重要的地位。

1876年，阿布合夫斯基工廠中，著名俄國冶金學者切爾諾夫發明了一種特殊冶煉

^① 最近用側吹的鹼性貝氏爐，已證明可以處理任何含磷的生鐵——譯者

低矽生鐵的方法。到1888年，在下利爾金斯基工廠中，由波連諾夫再詳細研究了類似的方法，並且用‘俄羅斯法’的名稱列入冶金史。俄羅斯法的特點是可使吹煉的時間減少，可附帶處理大量碎鐵，減少廢鑄件，以及保證操作的成功等等。在1898年，由頓可夫所研究的卡太夫伊凡諾夫工廠獨創的貝氏爐法，也很著名。以後貝氏爐煉鋼法的技術和爐子構造等的發展方向，主要着重在增加爐子的容量方面，以及提高在煉鋼方面佔重要地位的貝氏爐車間的生產量。

2 小型貝氏爐煉鋼法 小型貝氏爐用底吹法沒有得到成就，以後曾經試驗用各種方式的側吹法。固定式貝氏爐的風嘴，曾經試驗配置在金屬液的周圍，它的高度和金屬液在同一水平上或低下很多。在後一種的情況下，當停止吹風時，也曾經採用自動式的用塞頭關閉風嘴的辦法。迴轉式貝氏爐的風嘴配置在爐的一面，所以在爐子迴轉時，可以把它從爐缸內抽出。最初建造的貝氏爐（圖2），風嘴是水平式的，但對風嘴牆壁（在垂直投影面中）有不同的角度，來加強液體金屬和氣體的旋轉。為了達到這種目的，也試驗過用切線式的風嘴，以及漸近或漸離式（扇形）的配置法。但是經驗告訴我們，風嘴在水平面上的斜置法，只能使爐襯更加損壞，對煉鋼並無好處。

還曾經將風嘴按爐子的高度配置兩排（圖3），來做到完全氧化成 CO_2 的目的。這

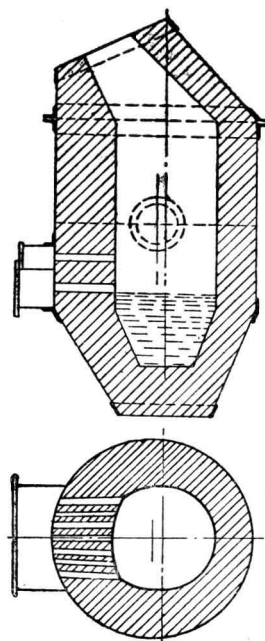


圖3 雙排風嘴的貝氏爐

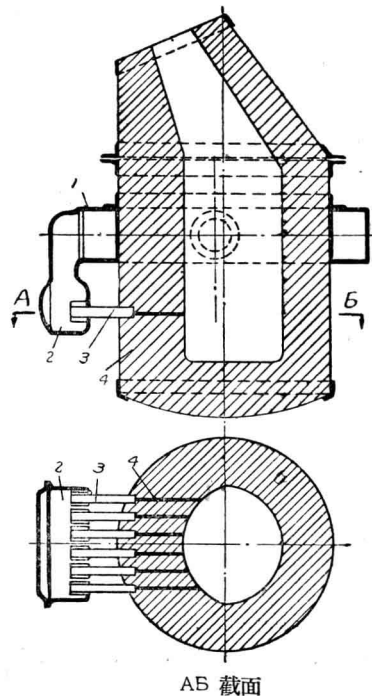


圖4 可拆式貝氏爐

1—空心支環； 2—風箱；
3—金屬管； 4—風嘴

種爐子曾經試裝在聶夫斯基造船廠中，但是沒有得到預期的結果，於是就把上排風嘴拆掉。最簡便最適用的是一排直列對稱式的風嘴配置法，它的高度可參看圖4。水平式的風嘴配置法以後又被傾斜式的代替了。空氣經由聯接管和空心爐耳導入風箱，再由風箱進入風嘴；風箱和爐耳是固定在爐子外壳上面的（參看圖2）。

後來小型貝氏爐在構造上的改進，只改變了個別的要點和零件。例如產生了圖4所示的可拆式的貝氏爐構造。這種構造的爐子，空氣是經過具有爐耳的空心支環和容易更換的金屬管導入爐內的，但是這種金屬管在使用上是不方便的。

從各種改進貝氏爐煉鋼法的嘗試中，須提出下列事項，就是用預熱空氣和增氧空氣的吹煉法，所得的結果是相當成功的。但是，用預熱空氣來吹煉時爐襯不能持久，而且這個方法也不一定適用，所以沒有得到發展。增氧空氣的吹煉法目前在工業方面還未採用，因為氧氣價格太高、裝置複雜以及難於運用和處理的緣故，所以這個方法的應用還是將來的問題。從各種沒有得到良好結果的改裝試驗中，應該提出史多克的裝置（圖5），這種裝置是預熱空氣式並有石油燃燒設備的爐子。用鑄鐵和碎鋼混合成的爐料裝入爐中，用石油作為燃料，石油燃燒後的廢氣，引入有空氣加溫管的氣室中，以提高吹風的溫度。爐料熔化後，將爐子轉到垂直位置，施行吹煉。這種裝置因為構造複雜，而且操作不便，所以沒有得到發展。

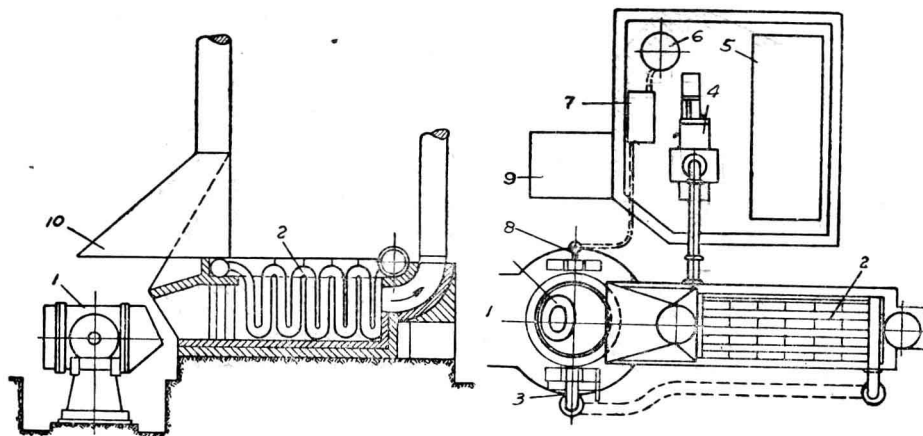


圖5 石油加溫預熱吹風式的貝氏爐

- 1—貝氏爐； 2—空氣預熱器； 3—預熱吹風導氣管； 4—鼓風機；
5、6—重油貯存器和容器； 7—油泵； 8—重油導管； 9—煉鋼器具； 10—煙罩

生鐵在化鐵爐中熔化時，不但不能去磷和去硫，並且焦炭中的磷和一部分硫又進入鐵水。在貝氏爐中吹煉時，鐵水中的磷和硫也不能除掉，又由於金屬的燒損，以致磷和硫含量的百分比稍有增加，因此使鋼的機械性能變壞。為了得到較高品質的鋼，像在電爐和平爐中所煉出的含磷、硫較低的鋼的品質，而同時又要保持貝氏爐煉鋼法的高度生產率，於是創造的目標便轉到發明兼有貝氏爐和電爐或平爐優點機械。紅十

月工廠曾在平爐內作金屬表面吹風的試驗，工程師薩克爾斯基曾為上伊瑟茨基工廠設計5噸馬丁貝氏爐，但沒有實際應用。圖6是電貝氏爐，在與普通小型貝氏爐相似的一部分中，進行鐵水的吹煉，另一部分裝有電極，其中所裝的固體爐料，利用吹煉時排出的氣體加溫。吹煉完了後，迴轉電轉爐，使在貝氏爐部分吹煉過的鐵水流入電爐部分，將已熱的固體爐料熔化，然後與普通電爐操作一樣，煉成所需要的溫度和成分的鋼。另外還試用過一種比較簡單的電貝氏爐，它的形狀有如迴轉關閉式的圓筒，圓筒的一端配置風嘴，另一端裝有電極，根據需要而迴轉爐體，進行冶煉。但是這種爐子並沒有得到良好的成就。

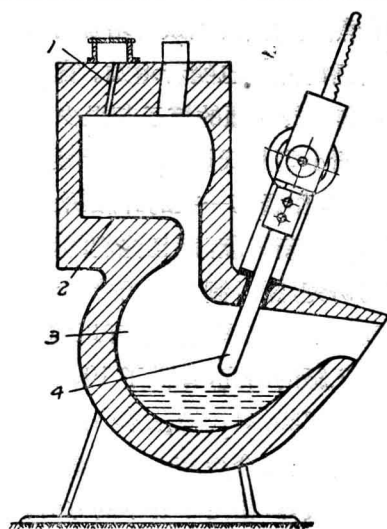


圖6 電貝氏爐

1—風嘴； 2—貝氏爐的工作空間；
3—電爐的工作空間； 4—電極

3 現代的小型貝氏爐 現今應用的貝氏爐鋼，完全採用構造極簡單的側吹式的小型貝氏爐來吹煉，風嘴的裝置以直列平行式的向下傾斜 15° 的最適用。圖7所示的就是現代普通構造的側吹式小型貝氏爐的一種。鉚接的和銲接的（以代替鑄成的）支架，可以減低設備的重量和價格，但吹風由側方導入風箱，是這種構造的缺點。圖8是不能拆下的中央導風式的貝氏爐。現代的貝氏爐都用電力控制迴轉，但同時還使用人工操縱桿的迴轉法，以備間歇停止供電時之用。爐子的容量在目前以2~3噸的最多。吹煉太少量的鐵水總是使經濟和技術方面得到不良的結果，如金屬的燒損率增大，所得的鋼水溫度不夠，不能作小型鑄件之用；並且容量減少後，金屬的表面比跟着增大，

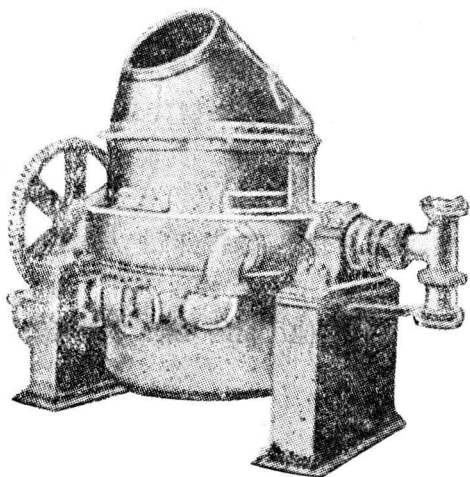


圖7 現代可拆式的貝氏爐

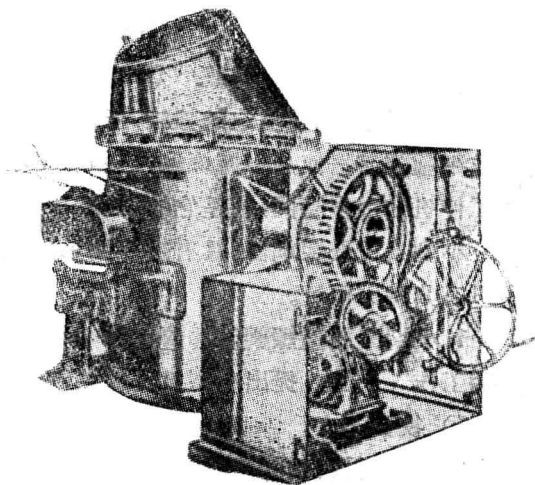


圖8 現代不能拆下式的貝氏爐

因此熱量的損失也跟着增加；同時所用的爐襯耐火材料的重量比較增大，從而爐襯加溫所需的熱量也隨着增加。實際上小型貝氏爐的容量範圍，可由 0.5 ~ 12 噸，但小於 1 噸和大於 3 噸的爐子却很少安裝。

對小型貝氏爐的吹煉問題，曾經在俄國（1910年）由達衛多夫用彼得堡兵工廠的貝氏爐，作過第一次的詳細研究。以後主要是外國所作的研究工作，但是並沒有任何原則性的新貢獻，而且他們的研究工作大多數是不完整的，只包含單獨一個或幾個操作的研究，關於制定貝氏爐構造的壽命和合理的截面等問題根本沒有做到。最完整而全面的研究工作當然是可以進行的，而且在俄國已經完成了這項研究。1941年克劉失錢克工廠的研究，曾做了 100 次以上的操作，研究了貝氏爐煉鋼法的各種變更的一切因素和要點，貝氏爐基本構造的壽命，鋼的品質以及現代的煉鋼法和控制法。這項研究工作，對於今後在截面和構造方面的改良、提高生產率、節省金屬、減低成本和提高鋼的品質等，指定了基本的方針。

3 小型貝氏爐煉鋼法的應用範圍

各工業國家在鑄鋼的總數量中，普通以平爐鑄件的比例數為最大，用電爐鋼所製的鑄件，也佔很大的數字，同時用貝氏爐鋼所製的鑄件，其數量與電爐相仿。小型貝氏爐煉鋼法的基本缺點是：金屬的燒損很大（化鐵爐和貝氏爐中），普通佔裝入化鐵爐中金屬重量的 14~17%；煉品質鋼和特殊鋼比較困難，以及對鑄件的重量有限制等。因此在鑄工車間中，大規模生產鑄鋼件時，小型貝氏爐煉鋼法不能與平爐法或電爐法競爭。但是在另一方面，小型貝氏爐的設備價格低，生產簡便，可能迅速達到所需的溫度，並且開爐方便，這些和其他煉鋼法比較，可以看出貝氏爐煉鋼法具有不可否認的優點。比如作中等或小規模生產時，貝氏爐法確有決定性的優點。至於新發電站的建設和電力價格的降低，因而使小型貝氏爐可能被電爐所淘汰的預言，在目前還沒有證實。爲了煉可鍛鑄鐵和普通鑄鋼而裝設電爐，都不很適合；甚至部分的或偶然的煉特殊鋼時，大多數還是以裝設小型貝氏爐最爲合適。由於貝氏爐冶煉的速度高，電爐和平爐的生產率，都不及它的緣故，所以在中小型車間中裝設和經營小型貝氏爐比較電爐或平爐經濟。使用平爐煉鋼，必須晝夜不停，不能間斷，同時冶煉時間很長，而且準備工作也佔很多時間，這是它的缺點。

小型貝氏爐煉鋼法，具有操作簡單，成本低廉，並且可以迅速擴充和建立等優點，所以有其特殊價值。

1 小型貝氏爐煉鋼法的優點和缺點 馬連巴河教授在他所寫的‘鑄工車間熔煉爐的工作’一文中，提出小型貝氏爐煉鋼法有下列的優點：

- 1) 投資不大；
- 2) 耐火材料消耗量少；
- 3) 用勞動力少；

- 4) 鋼水的鑄造性能好;
- 5) 在相等的時間內,可煉得多種不同的少量的鋼(1.0~3.0噸);
- 6) 煉鋼法比較容易掌握;
- 7) 產量的伸縮性非常大,可以很經濟地吹煉最少限度或最大限度的爐數(20爐);
- 8) 煉鋼的速度高;
- 9) 鋼的價格和其他煉鋼法的鋼比較要便宜些;
- 10) 可以在任何地方建立。

馬連巴河教授舉出小型貝氏爐煉鋼法的劣點如下:

- 1) 化鐵爐的爐料必須用低磷生鐵;
- 2) 化鐵爐鐵水必須在爐外除硫;
- 3) 金屬的燒損很大(化鐵爐和貝氏爐中),普通是14~17%,甚至到20%;
- 4) 煉特殊鋼有些困難;
- 5) 必須使用一定溫度和一定化學成分的鐵水;
- 6) 煉鋼時間極短,過程迅速,使工作過於緊張。

小型貝氏爐煉鋼法有了上述的優點和缺點,因此限定了它的使用範圍。這個煉鋼法最經濟,所以建設汽車修理基地、機械拖拉機修理場、鐵道部門修理場、以及小型、中型有時甚至大型機械製造廠中的鑄工車間,都廣泛採用。

2 小型貝氏爐碳鋼的用途 柯索夫斯基教授指出貝氏爐鋼的使用範圍如下:

- 1) 農業機械的鑄件:犁,播種機,拖拉機,聯合收割機及其他等等;
- 2) 運輸設備的零件:運送機、小型貨車、升降機和高架鐵路等的車輪和零件;
- 3) 泥煤工業用的設備:壓榨機,自動翻斗車和小型貨車等;
- 4) 建築機械:升降梯,修路機械,洋灰混合機和其他等等;
- 5) 車輛(客車、貨車和電車)用的小型鑄件,每件重量大約3~4公斤,最大不超過40公斤的;
- 6) 海河船舶用的小錨和各種零件;
- 7) 壓榨機、機械工具、錘、剪機等的小型 and 中型零件;
- 8) 代替生鐵和青銅的各種機械零件。

以上所列不完全的表,已經不適合於現代小型貝氏爐煉鋼法的技術水平,在今天小型貝氏爐鋼的使用範圍,又推廣了很多。經驗告訴我們,用小型貝氏爐鋼可以鑄造任何重量適合的高質類和標準品質類的鑄件(按蘇聯國家標準);在個別情況下,可用貝氏爐的碳鋼鑄造特質類的鑄件,並可鑄造合金鋼的鑄件。也就是說,小型貝氏爐鋼的鑄件,不但可以代替全部生鐵鑄件,並且可以代替全部電爐鋼和平爐鋼的鑄件。小型貝氏爐的主要優點,是可以很圓滿地煉出鋼水,用來鑄造由幾十公分到幾噸重量的鑄件。

小型貝氏爐鋼的另一特點是流動性好,煉出的鋼水有足夠的溫度,可以鑄造形狀

極複雜的鑄件。

蘇聯國家標準977-41提倡大部分的鑄件，不論用途怎樣，都採用碳鋼。根據蘇聯工廠的經驗，蘇聯國家標準977-41容許採用任何煉鋼方法，如平爐法、電爐法和貝氏爐法，用來煉各種鑄件使用的鋼。鑄件分成三類：(1)標準品質類，(2)高質類和(3)特質類。按鋼中的含碳量、抗張強度和伸長率，把每類鑄件分成牌號。全部三類鑄件的機械性能，必須合於表2中的要求。鑄鋼的化學成分，以表3中所列的為適宜；硫磷含量的限度見表5。

表2 鑄鋼的機械性能(按蘇聯國家標準977-41)

鑄件的類別	鋼的牌號	抗張強度 (公斤/公厘 ²) 不小於	降 伏 點 (公斤/公厘 ²) 不小於	試 樣 的 伸 長 率	
				標距與直徑的 比是5(%), 不小於	標距與直徑的 比是2.5(%), 不小於
標準品質類	15-4020	40	—	20	25
	25-4518	45	—	18	23
	35-5015	50	—	15	19
	45-5512	55	—	12	15
	55-6010	60	—	10	12
高 質 類	15-4024	40	20	24	30
	25-4522	45	23	22	27
	35-5019	50	25	19	24
	45-5516	55	28	16	20
	55-6012	60	30	12	15
特 質 類	15-4028	40	23	28	35
	25-4525	45	27	25	31
	35-5022	50	29	22	27

註：1.標記牌號的數字表示：

起首二數字—平均含碳量，千分比；

中間二數字—抗張強度，公斤/平方公厘；

末尾二數字—標距與直徑之比為5的伸長率，%。

2.必須指定煉鋼方法時，在標記牌號上添加：B—貝氏爐法，K—酸性。

3.根據消費者的要求，標準品質類的鑄件，無須作機械性能試驗。

使用低磷低硫的爐料，或用去磷和去硫的方法，都可以使小型貝氏爐鋼中的磷和硫的含量降低到0.05%~0.03%。適應特質類鑄件標準的要求，容許含有殘留的Cr和Ni。鑄件的製成，必須按消費者的要求，達到定貨的化學成分和技術條件。鑄件也應按定貨的技術條件，加以熱處理，但是在含碳量不超過0.30%的條件下，經消費者的同意，鑄件可以不經過熱處理。

現代小型貝氏爐煉鋼法，可以在很短時間內得到各種數量任何牌號的品質很好的鋼，並且有足够的溫度，易於澆注小的和薄的鑄件。

下面所引證的(參看第五章)克劉夫錢克工廠所產的小型貝氏爐鋼，它的機械性

表 3 鑄鋼的化學成分 (按蘇聯國家標準 977-41)

牌 號	各 元 素 的 含 量 (%)		
	C	Mn	Si
15-4020 15-4024 15-4028	0.10~0.20	0.50~0.90	0.17~0.37
25-4518 25-4522 25-4525	0.20~0.30	0.50~0.90	0.17~0.37
35-5015 35-5019 35-5022	0.30~0.40	0.50~0.90	0.17~0.37
45-5512 45-5516	0.40~0.50	0.50~0.90	0.17~0.37
55-6010 55-6012	0.50~0.60	0.50~0.90	0.17~0.37

表 4 鑄鋼中磷、硫含量的限度 (按蘇聯國家標準977-41)

鑄件的類別	P (%)			S (%)		
	煉 鋼 的 方 法					
	鹼 性 法	酸 性 法	貝氏爐法	鹼 性 法	酸 性 法	貝氏爐法
標準品質類	0.05	0.06	0.09	0.05	0.06	0.07
高 質 類	0.05	0.06	0.08	0.05	0.06	0.06
特 質 類	0.04	0.05	—	0.04	0.05	—

能的試驗結果，證明小型貝氏爐鋼可以用來鑄造標準品質、高質及特質等類的鑄件；但是鑄造特質類鑄件時，須用去硫和去磷的方法，將硫磷的含量降低到所需的限度。去磷問題在薩特金斯基工廠已經實際解決（參看第三章），而去硫的可能性和它的結果都是大家所知道的。彼舍夫在‘十月革命’工廠對於小型貝氏爐鋼的品質所作的研究，以及叔布和烏林在加里寧工廠的研究等，所得的結論，一致認為小型貝氏爐鋼具有良好的機械性能，可以用來鑄造重要的鋼鑄件。在小型貝氏爐中用短時間的吹風把鐵水吹到含錳 0.4%，含矽 1.0~1.5%，而同時保持很高的含碳量，就可以煉出 KK 牌的可鍛鑄鐵（按蘇聯國家標準 805-41）。

3 特殊鋼的製造 小型貝氏爐除煉普通碳鋼外，也可以煉各種合金鋼。將小型貝氏爐所煉的碳鋼，和化鐵爐或坩堝中所熔化的鐵合金混合起來，就可以得到各種合金