

學 鋼 煉 爐 電

重工業出版社

學 鋼 煉 爐 電

(原書增訂第二版)

В. Е. ЛЕЙКИН 著

中央重工業部鋼鐵工業管理局

鄒恆言譯 楊惠華校

重工業出版社

書 評

本書介紹了煉鋼爐（電弧爐、感應爐）的設備，鋼及合金的熔煉和澆鑄的技術操作，高級優質鋼的缺陷。詳細敘述了電爐上的實際工作方法。

在用易理解的方式敘述的物理化學定律的基礎上，書中闡明了冶金過程的理論，這種理論已為許多先進冶金工廠的斯達哈諾夫實際工作的範例所證實。

本書為電爐煉鋼車間中級技術人員和技師的實際參考書。它也可能對技術學校和高等技術學校的學生有用。

電 爐 煉 鋼 學

ПЛАВКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОПЕЧАХ

原 著 者： В.Е.ЛЕЙКИН

原出版者： МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Москва 1951)

鄒 恆 言 譯 楊 惠 華 校

重工業出版社(北京東交民巷26號)出版 新華書店發行

25開本·共348面·定價22,000元

初版(1—5,000冊)

一九五四年二月北京市印刷一廠印

目 次

緒 論

一、十九世紀俄國冶金學家在發展優質鋼生產中的作用	(4)
二、優質鋼對發展蘇聯國民經濟的意義，蘇聯優質鋼的生產	(6)
三、俄國偉大的電工學家在世界電工學發展意義上的作用	(12)
四、「共產主義就是蘇維埃政權加全國電氣化」	(17)
五、電冶金及其意義	(17)
六、蘇聯電爐鋼生產的發展	(17)

第一章 電爐鋼的生產和電爐的基本類型

第一節 電阻爐	(20)
第二節 感應電爐	(21)
一、鐵心感應電爐	(22)
二、無鐵心感應電爐	(25)
第三節 電弧爐	(30)
第四節 電極	(36)
一、電極品質的檢驗	(44)
二、電極維護規程	(45)
第五節 耐火材料	(47)
第六節 電弧爐的構造	(55)
一、爐壳	(55)
二、爐門結構	(57)
三、傾爐機械	(59)
四、爐頂箍	(63)
五、電極支持架	(63)
六、電極升降架和支柱	(70)
七、電極冷却器	(74)
第七節 頂裝式電弧爐的構造	(77)

第八節	電弧爐的主要尺寸	(88)
第九節	無鐵心感應電爐的坩鍋製造	(91)
第十節	鹼性電弧爐內襯	(96)
一	集塵器打結層	(98)
二	新爐襯的烘烤	(99)
三	爐牆的砌磚	(100)
四	打結爐牆	(101)
五	爐門拱頂砌磚和爐頂砌磚	(104)
六	鹼性電弧爐爐襯的壽命	(113)
七	鹼性電弧爐爐襯的維護	(115)

第二章 電爐煉鋼的原料

第一節	廢鋼及軟鐵	(122)
第二節	合金鋼廢料	(123)
第三節	生鐵	(126)
第四節	脫氧劑和鐵合金	(129)
第五節	造渣材料	(142)
第六節	氧化劑	(145)

第三章 電爐煉鋼的技術操作

第一節	冶金過程的理論基礎	(148)
第二節	鹼性電弧爐煉鋼法	(154)
第三節	爐料的選擇和配料計算	(166)
第四節	鹼性電弧爐煉鋼	(170)
第五節	鹼性電弧爐熔煉各號鋼的特點	(212)
第六節	炭素工具鋼的熔煉	(217)
第七節	滾珠軸承鋼的熔煉	(219)

第八節	高速鋼和高速鋼代用品的熔煉.....	(223)
第九節	鉻結構鋼和鎳鉻結構鋼的熔煉.....	(234)
第十節	鎳鉻鋼的不氧化熔煉法.....	(237)
第十一節	不銹鋼、耐酸鋼和 耐熱鋼的熔煉.....	(240)
第十二節	《ФУРОДИТ》型高鉻鋼的熔煉	(250)
第十三節	四噸酸性高週波電爐煉鋼 法 (操作規程)	(253)
第十四節	酸性電弧爐煉鋼	(254)
第十五節	鹼性電爐中金屬雜質的氧化.....	(257)
第十六節	鑄鋼	(262)
	一、鋼錠模.....	(265)
	二、澆注溫度和澆注速度.....	(281)
	三、澆注時的故障及其預防措施.....	(287)
第十七節	高級優質鋼的缺陷	(288)

第四章 生產組織

第一節	電爐煉鋼車間的工作組織	(305)
	一、電爐熱修的工作組織.....	(311)
	二、電爐車間按圖表進行工作.....	(313)
	三、高級優質鋼生產的技術監督.....	(315)
	四、根據熔煉檢驗測定鋼的品質.....	(318)
	五、電爐煉鋼車間產品的成本和成本計算中 消耗分配的原則.....	(334)
	參考文獻	(341)

緒 論

一、十九世紀俄國冶金學家在發展優質鋼生產中的作用

十九世紀初，在俄羅斯已廣泛地存在着許多著名的煉鋼方法。但是，這些方法不足以滿足日益增長着的對鋼的品質和數量等方面提出的要求。

必須尋求新的煉鋼方法，特別是在高級優質鋼方面。

天才的俄羅斯冶金學者巴維爾·彼得羅維奇·阿諾索夫——高級優質鋼生產的奠基者，光輝地解決了這一任務。

阿諾索夫在自己的經典著作「論達馬斯格鋼」中寫道：「俄羅斯以具有各種性質的鐵礦石而稱富於世，但也不缺乏精巧之手。僅只是在改善一般使用的材料方面她作得尚顯不足，這種材料就是達馬斯格鋼」。

阿諾索夫認為，達馬斯格鋼是「較普通鋼堅硬且又鋒利的一種金屬」。

天才的冶金學者懂得，他須要「鋪築新的道路」，尋求新的煉鋼方法。

孜孜不倦的十年工作（1828—1837），獲得了輝煌的成就：創造了坩鍋煉鋼法。阿諾索夫第一次在世界上用鐵的增炭法在坩鍋中煉出了鑄鋼，鑄鋼遠遠的走到了西歐學者的前面。

這個方法是「將不能使用的廢鐵、廢鋼等的截塊在耐火粘土坩鍋中藉助于空氣爐（воздушная печь）的高溫來進行熔煉」，也就是在熔煉過程中把鐵進行增炭作用。

俄羅斯冶金學者 П. П. 阿諾索夫比馬丁兄弟早 30 年發明了用生鐵煉鋼的方法。

阿諾索夫關於熔劑、酸性渣及鹼性渣、各種加入物對鋼的影響，鋼液一渣一坩鍋的互相作用等方面的研究對於冶金業具有重大的意義。

1831年，俄羅斯冶金學者 П. П. 阿諾索夫第一次在世界上使用顯微鏡來研究鋼的內部組織，他的研究比英國的索爾比（Сорби）早 33 年，因之把顯微鏡在研究鋼組織方面的實際應用歸功於索爾比是不正確的。П. П. 阿諾索夫確定了鋼中炭含量與其低倍組織的關係，制定了低倍組織的酸浸方法。

「鋼表面的顆粒度，明顯程度或突出程度——阿諾索夫寫道——確定着炭的含量；因為炭分佈的不同，因之鐵與炭化合的完全程度也有不同。」

П. П. 阿諾索夫培養了許多俄羅斯優秀的冶金學者，其中居于首位之一的有 П. М. 奧布霍夫，他在阿諾索夫領導下，在茲拉托烏斯托夫斯克工廠開始了自己。

的事業。



П.П.阿諾索夫

1857年奧布霍夫在製造兵工鋼的方法上獲得到特權，該種方法是：把生鐵和三氧化二鐵（ Fe_2O_3 ）在一起熔化，藉助于氧化鐵的作用使生鐵脫炭而成鋼。

奧布霍夫鋼具有良好的品質，比德國鋼便宜一半，比英國鋼便宜七分之六。

1858年，П.М. 奧布霍夫得到了政府的關於建築米哈伊洛夫公爵兵工廠的許可，在這個工廠裡他開始用自己所煉的鋼製造大炮。

1862年陳列於倫敦全世界展覽會上的奧布霍夫大炮，能經得起4000發的發射而不受損壞。

以後，奧布霍夫在彼得格勒他所建立起的著名的奧布霍夫兵工廠繼續工作，

在這個工廠裡，俄羅斯著名的冶金學者 Д.К. 契爾諾夫開始他自己的事業。

奧布霍夫把年青的工程師請到他那裡工作，並給他們提出題目：闡明鋼炮在發射時經常發生爆裂的原因。

由於長時期堅持研究的結果，契爾諾夫終於確定了這種原因乃是鋼的熱處理不正確所致。

契爾諾夫在使用顯微鏡進行鋼的研究工作中，作出了這樣的結論：粗大晶粒是鋼的機械性能低劣的原因，藉助於一定的熱處理方法可以得到晶粒細緻和高品質的鋼。

在研究鋼熱處理時所發生的現象中，契爾諾夫發現了鋼的組織和機械性能的變化係與一定的溫度有關，他並用 L a 點和 L 6 點標示了這些溫度。

契爾諾夫寫道：「a 點是我根據淬火現象測定的；6 點是根據粗晶粒組織（物理的）轉變成為勉強可以看出的微細晶粒（按照斷口）測定的……」

根據他自己的臨界點的學說，契爾諾夫為冶金工廠做出了實際的結論：為了使鋼具有高的機械性能，必須將其加熱到稍稍高於 6 點的溫度，然後進行緩慢冷卻；同樣，鋼的鍛製工作亦應在相當於 6 點的溫度時結束。Д.К. 契爾諾夫所獲得的輝煌成果，在金屬科學中創造了一個完整的時代。

臨界溫度的天才發現，奠定了金屬科學的基礎，該發現的確立比洛別爾特斯·奧斯汀的第一個鐵炭合金狀態圖解早 35 年。

契爾諾夫是第一個給予冶金操作以理論基礎的，並把鑄鋼技術變成了一門科學。蘇聯科學院通訊院士 С.С 契恩別爾克寫道：「契爾諾夫把冶金學從實際技術操作的敘述狀態提高到了理論的科學水平。」

Д.К. 契爾諾夫的科學預見的證明表現在 1893 年在芝加哥舉行的鑄冶會議上，會上美國冶金工作者索維爾作了題目為「顯微金相學在鋼軌生產中的應用」的報告，法國冶金工作者奧斯曼德指出，索維爾的報告是不可辯駁的，但是所有這些，皆係依據於早為 Д.К. 契爾諾夫所確定的定律，這些定律記載在他的研究報告書中（1868 年）。

就是這樣，俄羅斯的冶金學者 Д.К. 契爾諾夫大大地超過了他那個時代的科學。

Д.К. 契爾諾夫是金相學的奠基人：他研究了鋼液結晶和鋼錠構造的理論，證明了鋼液在凝結時不是成均勻體存在，而是組成複雜的結晶系統（如 1875 年他寫的「論鑄鋼塊的組織」），做出了鋼錠結晶帶的圖解，奠定了分層順次結晶作用的理論。

天才的俄羅斯學者的工作的世界意義為各國冶金工作者所公認。1900 年在巴

黎的全世界展覽會上，保羅·曼格里菲公開宣佈說：「鑄鋼業現階段的發展和成就應當感謝俄羅斯技術工作者契爾諾夫的工作和研究」。他並代表全體冶金工作者向契爾諾夫致敬。



Д.К.契爾諾夫

二、優質鋼對發展蘇聯國民經濟的意義

蘇聯優質鋼的生產

對世界科學供獻巨大的俄國學者們在冶金操作方面的卓越發明，在半封建和專制的俄國的條件下，沒有得到充分的利用。就冶金工業的水平講，沙皇俄國是居于歐洲最後地位中的一個。

在偉大的十月社會主義革命以後，黨和政府向蘇聯人民提出了重大的任務：

在短期內把我國由農業國改變為工業國，擺脫對外國經濟的依賴，鞏固國防能力。

不廣泛地發展冶金工業，特別是優質鋼的冶煉工業，則該項重大任務的解決就成為不可能。

因之，由普通炭素鋼過渡到合金鋼，也就成了現代冶金業發展的特點。

在我國國民經濟中，優質鋼的意義特別重大，因為機器製造、航空、電氣、化學和兵工等工業的發展皆與優質鋼的生產相關聯着。

1925年，斯大林同志在俄國共產黨（布）第十四次代表大會上說道：「從內部的發展觀點來說，我國鋼鐵工業的發展，我國鋼鐵工業的增長，其意義非常之大，這是毫無異義的，因為它意味着我國全部工業及我國全部經濟的增長，因為鋼鐵工業是一切工業的基本基礎，如果鋼鐵工業沒有強有力的發展，無論是輕工業，無論是運輸業，無論是燃料工業，無論是電氣化、無論是農業，均不能有強固的基礎。鋼鐵工業的發展，即是一切工業發展的基礎和一般國民經濟發展的基礎」。（註）

沒有自己的優質鋼，就不能發展蘇聯的機器製造業。沒有自己的優質鋼，就不能保證汽車、拖拉機、航空、工具、滾珠軸承、電工等工廠的發展。必須創建蘇維埃的優質鋼冶煉業——蘇聯工業化及國防的強大基礎。

1929年前，只有三個工廠——「電爐鋼」工廠，茲拉托烏斯托夫斯克工廠和「紅普吉洛維茨」工廠生產過高級優質鋼。這些企業所生產出的產品，顯然地是不能滿足已在發展着的國民經濟。

1929年7月25日，蘇聯共產黨（布）中央委員會通過了關於在列寧格勒發展高級優質鋼的冶煉和改建依連爾斯克及（紅普吉洛維茨）工廠的決議。這些工廠必須保證列寧格勒機器製造業所需用的優質鋼。

1930年末，「紅十月」工廠（斯大林格勒）轉入到優質鋼的生產，之後，依里奇工廠（馬里烏保爾）也轉入到優質鋼的生產。

優質鋼的冶煉開始迅速的擴展並增加了產品的種類。「電爐鋼」工廠的電爐鋼熔煉獲得了極大的發展，該廠的產量由1929年的6345噸增加到1931年的34,000噸。後來，「電爐鋼」工廠——高級優質鋼的主要供給者，經過了改建，從而使其產量增加了數倍。

優質鋼冶煉的範圍繼續擴大着。「轉入生產優質鋼的企業有：斯大林工廠，馬里烏保爾伊里奇工廠，拉及日琴斯基工廠（現今的捷洛夫斯基工廠），求速夫斯基工廠和下塔吉爾斯基工廠的一部分。有很多工具鋼工廠、鐵合金綜合工廠「扎坡羅什鋼」、捷斯坦伏尼的錳鐵工廠和其他生產工廠的一些新車間都已進行生產

（註）斯大林全集（俄文版）第七卷130頁。

1. (註一)

在擴大冶金基礎的同時，也掌握了新鋼號的冶煉。

蘇聯的工廠已掌握了特殊鋼種的生產，這些鋼種是：用作製造航空發動機和汽車發動機閥門的耐熱鋼，磁鋼和非磁鋼，製造透平輪葉的鋼，具有很小熱膨係數的鎳合金，製造化學器械的耐酸鋼和不透鋼，汽車和拖拉機工廠所需的合金結構鋼（鉻鋼、鎳鉻鋼和鉻鎳鋼），滾珠軸承鋼，變壓器鋼和電機鋼以及其他很多種的優質鋼。

這就能使奧爾忠尼啓則同志在1933年全蘇優質鋼會議上如此表示：「沒有一種鋼，沒有一種金屬製品我們不能軋製出來，沒有一種鋼號我們不能熔煉出來。這一點現在已經證實」。(註二)

但是國家是需要更新和更多的優質鋼的。

第十八次黨代表大會把第三個斯大林五年計劃當作特殊鋼五年計劃決定了，第十八次黨代表大會規定：「將優質鋼軋製品增加兩倍並保證特殊鋼的產量大大增加，這些特殊鋼是：硬質合金，不銹鋼、耐酸鋼，耐熱鋼，精密儀器鋼、變壓器鋼和鐵合金。」(註三)

以上已經說過，鋼中加入特種合金元素能大大地改善鋼的品質，這些元素（錳、矽、鉻、鎢、鉬等）並不是成純淨狀態生產出來，而是成鐵合金狀態生產出的。因此，優質鋼生產的增長和鐵合金生產的增長是有關的。

煉製鐵合金需要高溫，這種高溫只有在電爐中才能達到。

在電爐中也可煉鋼，所煉鋼的特點品質優良。

三、俄國偉大的電工學家在世界電工學發展意義上的作用

「在十九世紀五十年代前的俄國物理學歷史中，B.B.彼得洛夫(Петров)不但按其年次，就是按其意義來說也是 M. B. 羅曼諾索夫的追隨者。這個天才學者，俄國物理學及物理學教學的組織者的名字和事業，應深切地牢記在蘇維埃物理學家和技術人員的記憶中」(註四)——科學院院士С.И. 瓦維洛夫對卓越的俄國物理學家B.B.彼得洛夫做了這樣的結論。

(註一)「蘇聯優質鋼」ОНТИ1935

(註二)第一次全蘇優質鋼會議文集，冶金工業出版社·1933。

(註三)聯共(布)第十八次黨代表大會決議，國家政治出版社·1939。

(註四)科學院歷史委員會的著作：科學院院士B.B.彼得洛夫。「十九世紀初俄國物理學和化學的歷史」。科學院院士С. N. 華西洛夫編輯的文集和材料。蘇聯科學院出版。莫斯科——列寧格勒1940。

中學還未讀完的學者——自修家彼得洛夫，由於自己傑出的才能竟成了外科醫學院的物理學及數學教授和俄國科學院的會員。

彼得洛夫是卓越的教授、優秀的組織者、新穎的研究家和實驗家。

外國學者的壓倒優勢、反動政府與先進科學思想的鬥爭——這就是B.B.彼得洛夫致力工作時的條件。

〔關於物理學教授B.B.彼得洛夫在聖彼得堡外科醫學研究院用由4200個銅片和鋅片組成的大型電池所作的伏打電流試驗的通報——1803年聖彼得堡國家醫學委員會印刷所〕——這是報導發見電弧的通報的完全名稱，其中敘述了B.B.彼得洛夫光榮發見電弧的事。事實上，B.B.彼得洛夫的光榮發見比英國台維的發見早十年，而過去都認為電弧是英國人首先發現的。

在那本書的第七章〔金屬與其他可燃物的熔化與燃燒及藉伏打電流使金屬氧化物轉變為金屬〕中，彼得洛夫敘述了在電弧火燄中金屬的熔化及金屬氧化物在電弧作用下被還原的試驗。

他在著作中寫道：「…我曾試將紅色的鉛氧化物，汞氧化物以及淺灰色的錫氧化物變成金屬，這些試驗的結果是這樣的：將上述氧化物與木炭末、油脂及植物油混和，這些可燃物燃燒時有時有火焰，金屬氧化物變成真的金屬形狀」。

卓越的俄國物理學家以這些試驗在冶煉方法上奠定了電熔煉的開端，因此，B.B.彼得洛夫當然可稱為現代電冶金業之父。

這位天才學者的名字被遺忘了一百多年，只有在蘇維埃政權時代裏才紀念他，使他永垂不朽。

「我希望文明的和公正的物理學者們總有一天會同意我的著作的真理，這就是那些最後試驗的重要性」——B.B.彼得洛夫曾這樣寫道——他的希望在我們的日子裏已經實現了。

×

×

×

博里斯·謝苗諾維奇·雅卡比（Борис Семенович Якоби）是最初將電應用到工業上的人們之一。

1838年，他製成了世界上第一台電動機，其能力為一馬力，並將電動機安裝在小艇上。這個電動機由六十九個電池組成的電池組供電，並推動小艇沿聶瓦河逆水前進。這個俄國發明家曾幻想聶瓦河將早於泰晤士河及易比河為使用磁石發動機的船隻所佈滿。

雅卡比與俄國的另一學者楞茨（Э.Х. Ленц）一起奠定了電動機械的理論基礎。他們首次地制定了〔機器操縱〕原理，也就是發電機和電動機的工作性能。

ИЗВѢСТІЕ

О

ГАЛЬВАНИ - ВОЛЬТОВСКИХЪ

ОПЫТАХЪ,

которые производилъ

Профессоръ Физики Василій Петровъ,

посредствомъ огромной наипаче баттерей, состоявшей иногда изъ 4200 медныхъ и цинковыхъ кружковъ, и находящейся при Санкт - Петербургской Медико - Хирургической Академіи.

ВЪ САНКТ-ПЕТЕРБУРГѢ,

Въ Типографіи Государственной Медицинской Коллегіи, 1803 года.



П. Н. 雅布洛奇可夫

1836年發明電鍍的榮譽應歸於雅卡比。1840年出版了「電鍍學」一書，書中闡明了各種金屬表面電鍍的技術。

雅卡比寫道：「這一發明是屬於俄國的，其他任何外國發明也不能否認的」。

於1876年，當時奠定了電照明開端的巴維爾·尼古拉耶維奇·雅布洛奇可夫（Павел Николаевич Яблочков）工程師被譽為「俄國之光」。

以В.В.彼得洛夫的傑出發明——電弧為基礎，雅布洛奇可夫創造了由兩根炭素電極及耐火絕緣材料製成的弧光燈。此燈使用交流電；為此特地設計了交流發電機，這在當時確是一件勇敢的新工作。

雅布洛奇可夫並解決了另一重要問題——電照明的分綫問題，即建立由一個



A. H. 羅登金

電源向數個受電器配電的系統。爲了這個目的，他以感應原理設計了交流變壓器——這個儀器的完成是電工學中的一個變革。[這一發明——雅布洛奇可夫寫道——用於對電照明的配電，主要供總電路中的感應綫圈的感應電流勵磁之用，此感應電流形成各個獨立電源，以便對許多光度不同的燈單獨供電]。

1873年8月，俄國的年青發明家亞歷山大·尼古拉耶維奇，羅登金（Александр Николаевич Лодыгин）所創造的新光源——白熾燈曾陳列在彼得堡工學院內。

這個燈用密閉的玻璃泡製成，內部的兩根銅棒間有一炭棒，當電流通過時就發生白光。

一個與羅登金同時代的人說，白熾燈開闢了「廣泛應用電光的道路，這一廣泛應用必定引起照明系統中的根本變化」。



M. O. 台里伏—杜布洛伏爾斯基

這一發明是值得被科學院讚揚的，因此，在1874年授與A.H. 羅登金羅曼諾索夫獎金。

這一卓越發明的優先權歸於亞歷山大·尼古拉耶維奇·羅登金。俄國電工學家比長期被認為是創造白熾電燈的英國人斯萬和美國人愛迪生幾乎還早十年就發明了白熾燈。美國的報章雜誌堅持將愛迪生稱為白熾燈的「創造者」，大嚷大叫地誇耀為「美國的發明」。1881年回答這一問題的世界性電工雜誌「La Lumiere Electrique」諷刺地寫道：「難道不是羅登金發明的？難道不是他的電燈？為什麼不說太陽光也是美國發明的呢！？」。

A.H. 羅登金創造了電熔煉爐的新穎結構，現在，這種電熔煉爐的結構在使用上並沒有加以大的變更。羅登金的工作成為後來蘇聯製造高週波金屬熔煉爐和