

2142



鹼性電弧爐快速煉鋼法



日
17814
7160
267

重工業出版社

鹼性電弧爐快速煉鋼法

Б. А. АХАНОВ
А. Е. ЛЕМАКОВ 著

楊惠華 譯

重工業出版社

內 容 簡 介

書中取速熔性電弧爐快速煉鋼方法，寫出了烏拉爾機器廠煉鋼工 C. A. 葉列謝維夫優秀小組的斯達哈諾夫工作經驗。同時指出煉鋼工人們怎樣為節約鐵合金、電極和電能而鬥爭。

本書適用於冶金工廠和機器製造廠的煉鋼工作者。

目 次

序言.....	(1)
工作組組員在熔煉各期中的職責.....	(3)
碳素鋼的快速熔煉法.....	(4)
電爐的準備工作.....	(4)
補爐.....	(7)
裝料.....	(8)
熔化、精煉和出鋼.....	(8)
為節約鐵合金、電極和電能而鬥爭.....	(13)
合金鋼的快速熔煉法.....	(13)
爭取良好的快速煉鋼.....	(16)

序 言

電爐煉鋼在蘇聯已有廣泛的發展，關於這一點可用以下的材料來證明：在偉大的十月社會主義革命以前，俄羅斯總共只有12個電爐，在1931年就增加到42個，在1935年為205個，而在1940年時已增加到400個。還在1937年，無論就煉出的電爐鋼的絕對量或占鋼總產量中的數額來講，蘇聯電爐鋼生產是佔第一位的。

新設備的開工以及現有設備的最有效地利用，保證了煉鋼量的逐日增加。

第十九次黨代表大會的指令規定在五年計劃終了時出鋼量要比1950年增加62%。在工廠中進行了措施，以進一步加速冶金過程，使冶金過程自動化以及費力工作機械化。

電爐比平爐有很多的優點，這就保證了電爐的迅速發展。電爐能煉出大量的高合金不銹鋼和耐熱鋼，以及絕大部分的結構鋼。電爐中加入鐵合金的合金元素損失很少，而合金鋼廢料中貴重元素的利用高；由於鋼水脫氧更完全，因此，熔煉含碳量低和含硫少於0.015%以及非金屬夾雜物含量小的鋼在技術上就有可能。與平爐比較，電爐允許迅速提高溫度和調整溫度。因此，在有鑄造車間的機器製造廠中電爐煉鋼得到了廣泛的發展。

烏拉爾機器廠在研究和掌握煉鋼技術操作和改良電爐個別部分（改爐頂箍和使用傾斜爐牆）已積累了一些經驗。在工廠中已出現一批掌握了自己工作的優秀的電冶金

技師和煉鋼工人，其中特別著名的有煉鋼工С. А. 葉列密耶夫，М. М. 路扎文，Ф. И. 亞歷山大，А. Д. 帕路什尼可夫，П. П. 馬西英，技師 В. И. 路什茨基，М. Ф. 基列夫，А. А. 斯脫列尼可夫，Н. Я. 洛斯，А. П. 維諾古洛夫等。

研究С. А. 葉列密耶夫工作組的先進經驗，能得到寶貴的總結，其他煉鋼工了解了這些，將能促進生產率的增長。並且，對節約電能、電極和鐵合金以及進一步改善所煉鋼的質量指出了道路。

將新的電冶金工作者送到С. А. 葉列密耶夫所工作的電爐上在車間中差不多已成為習慣。他在生產中幫助每個年青的專家，將自己豐富的經驗傳給他們。

煉鋼工С. А. 葉列密耶夫在1933年到烏拉爾機器廠平爐車間工作。19年的電爐工作中，煉鋼工С. А. 葉列密耶夫不但優秀地掌握了煉鋼，並且也培養出了好幾十名高技藝的煉鋼工。在工廠報紙《為重型機器而鬥爭》上寫道：

「優秀的生產者，關心別人的同志，謙虛的普通人——平爐車間優秀的煉鋼工之一 С. А. 葉列密耶夫被人們這樣的知道着。電爐爐壳是圓的，直的爐牆，爐子能在滾子上移動，這就使爐子的熔煉室（爐膛）轉動有了可能。

從表1的工作總結中能看出，С. А. 葉列密耶夫小組所有時間的工作都是超計劃完成的，並且節約電極有優良的指標。

在1950年，煉鋼工С. А. 葉列密耶夫小組三次得到優秀工作組的稱號，在1951年為五次，而1952年的第一季就得了三次優秀工作組的稱號。

表 1

指 標	年		
	1950	1951	1952年第一季
完 成 計 劃 (%)	102.25	101.7	103.8
超過計劃的鋼(噸)	90	102	50
節 約 電 耗 (公斤)	2203	4450	108

工作組組員在熔煉各期中的職責

配料組由四人組成：七級或八級煉鋼工一人，六級第一煉鋼工助手一人，四級第二煉鋼工助手二人。煉鋼工負責全組的工作；它和工長共同負責鋼水溫度和普通鋼成分中碳、磷等以及合金鋼中主要元素。堵出鋼口、稱量所有的鐵合金和準備電極則由第一助手負責。

熔煉前準備電爐時，由第二助手準備材料，準備補爐工具，安置裝有爐料的料箱，出鋼前將渣運走；第一助手取樣和打開出鋼口，在打開出鋼口前將盛鋼桶安置在坑中；煉鋼工檢查所有準備工作的完成情況以及出鋼前取檢查用鋼樣。

在補爐時，煉鋼工領導並直接執行所有操作。工作組中有四人時，清爐由四人進行。補爐由煉鋼工用杓親自進行。第二助手之一在補爐終了前用吊車吊來第一個已裝料的料箱，而第一助手則移開爐頂。這樣，在補爐結束時就立即進行裝料。

在裝料時，第二助手之一用吊車運裝有料的料箱，而煉鋼工和第一助手則直接進行電爐裝料工作。在有四人

時，第二助手幫助平料。裝料完畢時，全組參加平料和裝入焦炭。

第二次補爐時，如有四人，焦炭和石灰從兩邊入爐，這樣大大地縮短了操作時間。

熔化時，煉鋼工補爐門檻，塗抹電極冷卻環。

在第二次補爐時第一助手降下電極，情況需要時換上電極，並幫助一個第二助手。第一助手堵出鋼口和秤量鐵合金。第二助手清理工具，更換爐門前的渣桶，在值班長的監督下秤量鐵合金以及準備熔煉的其他材料。

在精煉時，煉鋼工領導熔煉過程，並幫助工作組將材料加入爐內。第一助手取樣。第二助手之一將試樣送往車間的實驗室，準備試樣作快速化學分析。

出渣時由第一和第二助手參加。第二助手還應準備需要的工具，而在出鋼傾爐時，除去爐門門檻。

碳素鋼的快速熔煉法

電爐的準備工作

每次熔化和精煉終了時就開始準備下次熔煉，準備工作主要有以下幾部分操作：

- (1) 準備補爐材料；
- (2) 準備爐料；
- (3) 準備清理爐床和斜坡的工具。

準備補爐材料。出鋼前煉鋼工用探棒檢查電爐的情況，決定爐床和斜坡的狀態。爐床狀態對補爐正常時，準

備水調的鎂砂或石灰乳鎂砂。在斜坡或爐床破裂時，鎂砂需用水玻璃或脫水焦油調製。鎂砂必須滿足一定的技術條件（表2）。

表 2

號 別	化 學 成 分 (%)					比 重 (不小於)
	MgO (不小於)	CaO (不大於)	SiO ₂	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	焙燒損失 (不大於)	
МПЭ	80	3	3.5	4	0.75	3.5

顆粒組成：

- 1) 到2公厘的顆粒不多於75%（其中粉末不多於1%，小於0.2公厘的顆粒不多於3%）；
- 2) 3—15公厘的顆粒不少於25%（其中顆粒大於15公厘者到2%）；
- 3) 不允許有「馬鈴薯」塊體和石塊似的大塊。

在煉碳素鋼時，爐床有某些低下，很有效的是還原期中以鎂砂—二氧化矽渣進行熔煉。進行了幾次這樣的熔煉的實踐指出，斜坡很少損蝕，而爐牀甚至有某些「高長」。

爐料的準備。因為配料場的吊車噸數小，因此爐料裝入幾個裝料箱（圖1）。爐料預先裝好，在出鋼前30分鐘送到爐子附近。同時將熔劑、補爐材料和鐵合金送到爐子的附近。

根據爐料的大小，裝料箱按照C. A. 葉列密耶夫提出的圖解預先安置好。採用中形和小形爐料（塊體和重量），煉鋼工能得到熔化速度的良好結果。規定了以下最好的配料比例：大塊料20%；中塊料60%；小形料（包括鐵屑）20%。

在這樣的比例時，達到2小時45分的化清時間，而原

來爲3—3.5小時。以前裝料不是先將料箱送到爐子跟前，因此，從配料場運料箱來和吊車移動就要浪費了10分鐘的時間，並引起熱量的損失。

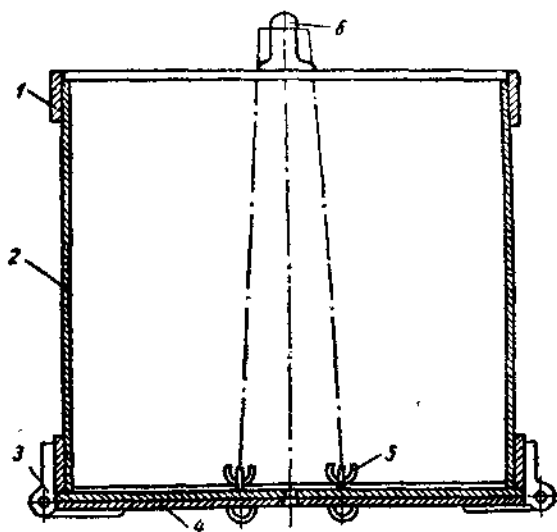


圖1 電爐裝料箱

- 1—鐵爐； 2—箱壳； 3—鉸鏈；
4—箱底； 5—接環； 6—掛鉤

爲了避免不發生這些損失，快速煉鋼工改變了準備爐料的裝爐工作。圖2是準備爐料裝爐的新法和舊法的圖解。

用舊法裝料開始時，除了第一個料箱放在小車上外，其餘的都在配料場。在用新法時，爐料在裝料開始時三個料箱都在電爐跟前。這樣就可能加速裝料（速度爲原來的兩倍），此外，還免除了在裝料時同時使用兩個吊車（配料場一個和電爐間的一個）的必要性，減少了冷爐。配料組成根

爐化清後鋼水中的含碳量超過所煉鋼號的上限0.2—0.3%計算，把焦炭帶入的碳素計算在內。在煉普通鋼號時不使用生鐵，而在必須的情況下，碳素則以電極碎片加到爐床上。

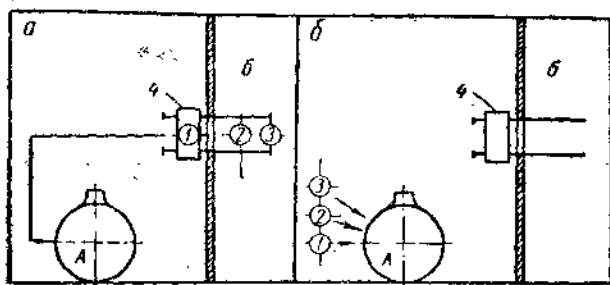


圖 2 準備爐料以及將爐料裝入電爐A的舊法
(a) 和新法 (b) 之圖解：

- 1, 2和3—已裝爐料（次序為大塊料、中塊料、小塊料）的料箱；
- 4—送爐料的機械化小車，裝料時裝料吊車的動向以箭頭表示，
- 6 為配料鍋

清理爐床和斜坡的工具之準備。出鋼前，所有必需的**工具**放在爐子附近工人身旁。準備除渣的探棒、爐門檻、取樣杓、清理爐牀、斜坡的耙子（不少於6個）和補爐用的杓。同時還應準備兩個大鎚和三個清理爐門檻和送入補爐材料的錘子。

補爐

爐子傾回時，立刻在出鋼後從假爐門檻清除鎂砂和白雲石。這種材料是由外面築爐門檻的。爐門檻清理後，清理斜坡和爐牀。

剩留的鋼水小心地藉鐵鈹用鎂砂或白雲石「吸乾」，

再由爐內清除出。清理後，用手鏟和補爐杓補爐。如爐牀或斜坡有大破裂存在時，則用水玻璃砂或脫水焦油砂補爐。補爐完畢後，將爐頂轉開，開始進行裝料。在轉動爐頂時，煉鋼工應注意電極的位置，爲了避免電極的折斷，電極提起應足夠。在補爐期中工作組組員的職責應嚴格劃清。

裝料

與所煉鋼號無關，首先裝大塊料，而後裝小塊料。爲了加速熔化，煉鋼工將重爐料裝在爐子中部或電極下面。裝後均勻地佈上小塊料，以填滿大塊料間的空隙。在裝料期中，煉鋼工應特別注意裝料的質量，使冷爐（即爐子停電）的時間最小。裝料完畢後，在每個電極下裝入 8—10 公斤焦炭塊；轉上爐頂，送給一級電壓的電流。

熔化、精煉和出鋼

當電極「通過」爐料時（例如通過 25—35 公厘），爐子停電，在生成的鋼水洞中在電極下面裝入 10—20 公斤石灰和 6—8 公斤焦炭塊。同時看看是否有必要換掉短電極。

爲了減少換電極的時間耽擱，在爐旁的特種水箱中有一個或兩個接長了的現成電極（圖 3）。這時可將這種電極安到任一相上代替已用過的電極。這個操作稱謂「二次補爐」；它需時 6—10 分鐘。「二次補爐」認爲是重要的操作，因爲它首先保證了以後的鋼的安穩熔化，其次，當不用生鐵工作時，在電極下裝入焦炭使鋼水增碳是很重要的。

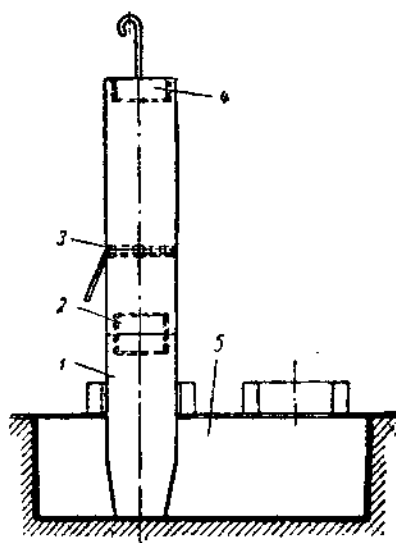


圖 3 保存電極和導上電極的機末

- 1—電極； 2—石墨電極接頭； 3—擦電極的滾輪；
4—金屬電極接頭； 5—水箱

在熔化時用由爐子中取出的鎂砂補爐門檻，然後用白雲石補，同時用鎂砂堵出鋼口。爲了減少料塊的熔結，在熔化時投入兩三鑊碎焦。隨着熔化，煉鋼工往爐內投入石灰，並從斜坡拉下爐料。爲了避免塌料時損壞電極，在拉料時停電，並把電極提起。

以傾動來調整爐子，能促使爐料更快的化清。爲了更加速熔化過程，在化清前加入爐料的0.1—0.2%的礦石是很合適的。礦石引起了已熔爐料的猛烈沸騰，促使未熔爐料與爐牀或斜坡分離。與礦石同時裝入石灰，其量爲爐料的0.1—0.2%。

及早加入礦石和石灰同樣對除磷也是有益的。用無銘爐料在大多數情況下煉鋼工能得到起泡渣，這種渣容易自動流往爐外。這樣在全熔時，鋼水含的磷比所煉鋼號的分析規定少。

根據幾個工廠革新者的經驗，合併熔化期和沸騰期的初期是一種合適的措施，因為這樣就將熔煉的全時間縮短了25—30分鐘。這個措施是對按現行規程熔煉碳素鋼的技術操作的一個重要修正。

在含銘量高時，渣要更新幾次，當然，這樣就延長了熔煉過程。熔煉的繼續進行是將鋼水除氣和加熱，並精煉到規定的化學分析。

礦石使鋼水猛烈沸騰，有足量礦石的流動性好的渣保證了鋼水的除氣。鋼水的自由沸騰有着特別的意義，自由沸騰不短於10分鐘。鋼水加熱好後，煉鋼工準備除去最後的氧化渣。自由沸騰終了時，鋼水中加入0.2%的錳（加入錳鐵），以降低鋼水的氧化能力。氧化渣應迅速除淨。以保證以後磷不可能還原。用低磷爐料時最後的氧化渣不放出。在此種熔煉化清時磷不超過0.03%。在這種情況下，自由沸騰後立刻用矽鐵和焦炭混合物將渣脫氧。

煉鋼工和工長在裝料前先了解爐料的成分，以決定不放渣進行熔煉。不放渣進行工作大大地縮短了熔煉時間，這樣對鋼的品質也無損害，並能節約錳鐵。

還原期的渣通常作成鹼性或半酸性。在第一種情況下裝入石灰和螢石（比例為4:1），在第二種情況下，加入40%的廢鐵砂和60%的廢火磚碎片（按重量計）。作渣和鋼水加熱後，裝入碎焦和矽鐵的混合物進行脫氧，經過

10—15分鐘後，得到的渣能粉散，或者渣樣斷面白亮（用半酸性渣進行工作時）。脫氧劑混合物裝入後，加入礫鐵塊和錳鐵塊作最後的脫氧。此後，取兩個鋼樣進行化學分析，以便最後調整鋼的化學成分。

鋼液細心攪拌後，根據鋼液澆到鐵板上的情況以及在取樣杓內結成薄膜的情況來檢查鋼水的加熱，取樣杓的直徑為110—112公厘，深60公厘，厚10—12公厘。對於碳素鋼和低合金鋼，在出鋼前樣杓中結成薄膜應有以下的時間：用石灰渣熔煉的鋼液為35—43秒，用半酸性渣熔煉的鋼液為30—40秒鐘。在將鋼水澆到鐵板上時，生成的鋼餅應成一薄層黏結在鐵板上。鋼液的脫氧程度根據澆入三角杯、生鐵杯或火傳杯中的鋼樣形態決定之。

鋁加入爐內或盛鋼桶中（放在盛鋼桶桶底），然後出鋼。鋁的消耗規定如下：用作各型鑄造的碳素鋼 1000—1200克/噸，澆鑄成鋼錠者400克/噸；合金鋼用作各型鑄造的800克/噸，澆鑄成鋼錠的400克/噸。

為了保證在出鋼時很好地放出渣液，應預先用螢石或燒粉細心地將渣作成流動性良好的，然後很好地將渣攪拌和加熱。預先打開出鋼口，清理流鋼槽，然後用探棒在盛鋼桶的一邊進行擊通出鋼。最初是放出鋼水，約出到半盛鋼桶後，鋼水和渣同時放出。

必須講到熔煉碳素鋼時煉鋼工C. A. 葉列密耶夫所採用的供電制度。以上已經說過，熔化時使用一級電壓，而氧化期使用二級電壓。還原期開始時使用二級電壓，而在脫氧開始時爐子轉用三級電壓。煉鋼工正確地消耗電能的技術是決定於以下這些因素：

- 1) 迅速地進行正確的裝料，爐料空隙最小；
- 2) 爐子停電和爐腔敞開的時間最小（清爐快、補爐快、爐頂移去移來快）；
- 3) 熔化時允許爐門蓋開得最小；
- 4) 消除空氣漏入爐內；
- 5) 在熔化時及時地從斜坡將爐料拉下；
- 6) 作成流動性好的渣；
- 7) 正確地決定轉用低級電壓。

主電工人的正確的工作對於正確的消耗電能有着極大的意義。優秀的主電工人A. E. 節久諾夫和A. C. 馬爾欽科使用了固定的制度，達到在熔化期油開關關掉的最少次數。

總結熔煉碳素鋼的大量資料，煉鋼工們表明了以下的熔煉碳素鋼各期時間的最優良的指標：

補爐.....	15分
裝料.....	25分
熔化.....	2小時50分
精煉.....	1小時20分
熔煉全時間.....	4小時50分

建議熔煉各期有以下的最大電能消耗（每一小時）：

熔化用一級電壓.....	6000
熔化用二級電壓.....	500
精煉用二級電壓.....	1750
精煉用三級電壓.....	550

全部熔煉 8800

這些資料是在電爐優秀煉鋼工C. A. 葉列密耶夫工作組經驗的基礎上得到的。

爲節約鐵合金、電極和電能而鬥爭

節約鐵合金有兩種方法：利用合金鋼廢料達100%，並很細心地進行熔煉，使合金元素最大限度地還原。並且應爭取煉出的鋼的合金元素百分含量不超過平均含量。這樣，以100%的廢鋼用不氧化法煉高錳鋼時，就能大大地節約錳鐵。如缺乏廢鋼，則需用新鮮配料熔煉這種鋼。在熔煉鎳鋼時，配料中使用達50%的鎳鋼和鎳鉻鋼廢料。

正確地迅速地進行熔煉的技術操作過程大大地降低了鐵合金、電極和電能的消耗。

細心地注意熔化期和完全消除因塌料而引起的電極損壞情況，促進了電極的節約，免除經過電極冷卻環漏出氣體，減少了電極在這些地方燃燒，即保證了電極的大的堅固性。正確地將所有材料加入爐內和小心攪拌鋼液，同樣也促使了減少電極的消耗。

節約電能的鬥爭主要應縮短爐子停電時間，最大限度地利用變壓器的能力，最大限度地裝料，縮短熔煉各期的時間。

合金鋼的快速熔煉法

除碳素鋼外，煉鋼工人們煉了大量的合金鋼，因此，必須談到合金熔煉的某些問題。

加速熔煉的決定性要素是及時地準備鐵合金、配料和附加材料。正確地計算配料，在化清後得到的碳含量超過