

反 射 爐 快 速 熔 煉

(雅魯索夫工長的經驗)

劉文啓 譯

田鍾唐 校

重 工 業 出 版 社

~~000834~~

本書對於斯大林獎金獲得者，反射爐部工長——阿列克塞·安東諾維奇·雅魯索夫的工作方法和經驗做了簡明的敘述。書中分析了紅烏拉爾煉銅廠反射爐部全體人員在技術與生產方面所取得的成就，這些成就大大提高了爐子的生產率。

這本普及斯達漢諾夫勞動方法的小冊子，是以從事冶煉工作的廣大讀者為對象的。

СКОРОСТНАЯ ПЛАВКА В ОТРАЖА- ТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

(ОПЫТ МАСТЕРА А. А. ЯРУСОВА)
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Москва--1952)

* * *

反射爐快速熔煉

(雅魯索夫工長的經驗)

劉文啓譯·田鍾庸校

重工業出版社（北京西直門內大街三官廟十一號）出版
北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

* * *

重工業出版社印刷廠印

一九五五年十月第一版

一九五五年十月北京第一次印刷（1—1,038）

787×1092 • $\frac{1}{32}$ • 45,000字 • 印張2 $\frac{8}{32}$ 定價（9）0.50元

書號 0345

發行者 新華書店

AL67/15



反射爐部工長

A. A. 雅魯索夫

目 錄

序.....	5
概 論.....	6
冶煉車間的作業簡述.....	8
燃料及其燃燒.....	8
反射爐熱制度的自動調整.....	13
原料及熔煉產物.....	17
提高反射爐生產率的技術組織措施.....	20
反射爐熔煉經驗的分析及總結.....	27
斯大林獎金獲得者阿列克塞，安東諾維奇，雅魯索夫	
工作班的工作方法.....	35
I 裝 料.....	39
II 倒入轉爐渣.....	40
III 放 渣.....	40
IV 用石英修補爐牆.....	41
紅烏拉爾煉銅廠反射爐熔煉的一般特徵及特點.....	43
反射爐的實際操作.....	46
反射爐部主要作業指標的狀況.....	66
提高生產率及改善質量指標的途徑.....	70

序

在這本小冊子裡敘述了斯大林獎金獲得者，反射爐部工長——阿列克塞·安東諾維奇·雅魯索夫的工作方法和經驗，分析了紅烏拉爾煉銅廠反射爐部全體人員最近幾年來在技術與生產方面所取得的成就。

反射爐部全體人員的成就是1950年在紅烏拉爾煉銅廠為爭取提高金屬回收率而廣泛開展社會主義競賽的直接結果；這一競賽的首倡者是該廠選礦廠浮選工、斯大林獎金獲得者Т. А. 雷巴柯娃及 А. П. 施洛柯夫。

這本小冊子是由 Г. В. 捷明、Л. С. 卡依瓦諾夫，Н. А. 沙汗斯基及 И. М. 斯捷林幾位同志根據紅烏拉爾煉銅廠與有色冶金設計院共同對該廠反射爐部先進經驗進行科學研究工作的總結報告編成的。

本書的編審者是有色冶金設計院副院長，技術科學碩士Л. М. 尤赫坦諾夫。

竭力發展我們祖國勞動人民的創造性，更廣泛地開展社會主義競賽，不斷地關心使社會主義建設各部門出現愈來愈多的用新方式組織勞動的優秀模範，在全體工作人員中間不斷推廣這些模範的經驗，以便在勞動戰線上愈來愈多的人向我們社會的先進工作者看齊。

摘自 T. M. 馬林科夫同志在第十九次黨代表大會上的報告。

概 論

一九五〇年由選礦廠浮選工 T. A. 雷巴可娃與 A. Γ. 施洛柯夫發起，在紅烏拉爾煉銅廠掀起了為爭取提高金屬回收率的運動。浮選工們的創舉得到了該廠全體員工，首先是冶煉車間工人們的響應；他們更進一步地將此運動變成了為爭取提高各主要設備單位生產率的競賽。一九五〇年以前，冶煉車間反射爐部是該廠操作系統中最弱的一環。從前達到的熔解量不能保證全廠具有高度生產效率的作業；同時降低銅在廢渣中損失的問題也未能得到解決。

反射爐部全體人員與該廠的工程技術人員多年來一直在共同地尋找新的方法，以便能夠提高每平方公尺爐底面積的熔解量以及降低銅到廢渣中的損失。

最近一年半，該廠曾花費很大力量實現了一系列的技術措施，因此使反射爐部的斯達漢諾夫工作者們能大大地提高反射爐的生產率，並且降低了銅到廢渣中的損失。

反射爐部A、A、雅魯索夫工長的工作班便是為爭取高度熔解量的社會主義競賽的發起者；該班的工作方法很快即被反射爐部所有工作班掌握。

由於採用了生產革新者們的工作方法及經驗，才使所有工作班在熔解量及金屬回收率方面達到了高度的指標，同時並節省了燃料。

研究革新者們的工作經驗是按科瓦略夫工程師的工作方法進行的。然而，採用科瓦略夫工程師的工作方法於反射爐熔煉時必須注意下列諸操作特點：

- （1）反射爐作業的連續性；
- （2）分班照應反射爐，可極明顯地看出各工作班的互相影響。

（3）在估價某工作班斯達漢諾夫式的勞動時，不僅必須統計該班的技術經濟指標，而相連各班的亦須統計。

本書即研究該廠反射熔煉的技術條件，快速熔煉的經驗以及 A. A. 雅魯索夫工長所領導的工作班的新的先進工作方法，這些經驗和方法保證了反射爐達到高度的單位生產率。

研究個別斯達漢諾夫工作者們的工作經驗和全反射爐部的成就以及總結這些經驗對紅烏拉爾煉銅廠或其他煉銅廠均有很大的實際意義。

冶煉車間的作業簡述

紅烏拉爾煉銅廠熔煉預先焙燒的爐料。冶煉車間包括三個主要部分：焙燒部，反射爐部及轉爐部。操作流程圖見圖 1。

石灰石及大塊返爐料於配料前破碎至 —30 公厘。破碎的物料送往儲料倉，由此再按需要送去配料。石英熔劑和進廠的銅精礦不斷地從受料倉送去配料。本廠生產的精礦直接由選礦廠送至總輸送皮帶上。焙燒前爐料不進行預先混拌。

運送原料去配料的輸送皮帶以及供應焙燒爐的總輸送皮帶均裝有自動秤。

焙燒是在多腔式機械焙燒爐中， $700-750^{\circ}$ 溫度下進行。含有 6.0—6.5% SO_2 的焙燒爐氣體經電氣收塵器除塵後用以生產硫酸。

燒礦裝入敞礦車後，用電動機車運至反射爐。爐料係從側壁裝入。裝料設備為敞口礦斗。

冰銅從側壁上兩個放出口放出。爐渣經兩個口放出：端壁出渣口——水碎及側壁出渣口——流入運渣車。

轉爐渣由前端壁的裝料口倒入。

反射爐廢氣用以加熱廢熱鍋爐。從各爐及轉爐內逸出的廢氣均經收塵箱收回煙塵。

燃料及其燃燒

爐係用煤粉加熱。每爐裝有四個噴嘴。

加熱爐用的煤粉由中央煤粉站供應。煤粉的粒度有 80—

82%爲—0.07 公厘。煤粉中之水分，通常不超過 1.0—1.2 %。煤在烘乾及磨碎時的損失約爲 0.5%，而加熱圓筒機所消耗的煤約爲 2 % 左右。

煤粉由煤粉廠的受料倉中用壓縮空氣送入爐子的消費倉，由這裏再用螺旋給料機送入一次空氣鼓風機的吸氣管（每座爐有兩台鼓風機）。

燃燒所需之全部空氣，現在均強制鼓送。空氣的比例及其在各該鼓風機中的壓力如下：

一次空氣	25—26%	壓力	100—125	公厘水柱；
二次空氣	65—67%	壓力	200—250	公厘水柱；
三次空氣	7—8 %	壓力	350	公厘水柱；

煤 粉 的

煤 種	燃燒物成分，%					含 量 %	
	C	H ₂	O ₂	N ₂	S	灰 分	揮 發 物
普羅科皮耶夫斯克“1”號煤	83.0	5.8	7.8	2.7	0.7	9.6	32—35

自然吸入爐中的空氣量在爐壽命的後期達到了強制鼓風量的 30%。

一次空氣鼓風機及螺旋給料機均用直流電動機帶動，其上裝有自動調整轉數的裝置，因而也可以控制空氣和煤粉的數量。二次空氣量在風管上自動調整。送入的三次空氣量保持固定不變。

爐所用的燃料爲普羅科皮耶夫斯克煤礦（庫茲巴斯）的

高質量煤，其中含有 8—10% 的灰分及 31.3—33% 的揮發物。

用這種煤製成的煤粉，其特點如表 1 所示。

過剩空氣係數 $\alpha = 1.08—1.12$ 時，煤粉燃燒的最完全，可保證發出短火舌並且在熔解帶具有最高溫度。在這種情況下，燃燒所需之空氣量為 8.5—8.6 標準立方公尺/公斤；而燃燒產物的體積為 8.9—9.0 標準立方公尺/公斤；燃燒過程正常時，燃燒產物中 RO_2 的含量達 17.9—18%，其中有 1.2—1.6% 的 SO_2 。煤粉及空氣均用 ДМИ-КУМЗ 式噴嘴（燃燒器）（圖 2）噴入爐中。噴嘴的構造為三個同

表 1

特 點

灰分成分, %					灰分的物理性質, %			發熱量 千卡/ 公斤
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	溫度, °C		流動性	
					軟化	熔 化		
48.3	17.4	21.6	5.8	2.5	1050— 1250	1150— 1300	1250— 1400	7000

心套管，煤粉與空氣混合物的出口處有螺旋器，以保證煤粉與二次及三次空氣充分混合。過剩空氣係數 $\alpha = 1.1$ 並在上述空氣量的比例時，含有大量揮發物的煤粉係在距噴嘴出口 1.5—1.75 米處發火，而其燃燒是在爐子前方 9—10 公尺處結束。

一九五〇年由於工廠實現了一系列的技術組織措施（見「提高反射爐生產率的技術組織措施」一章），從而提高了

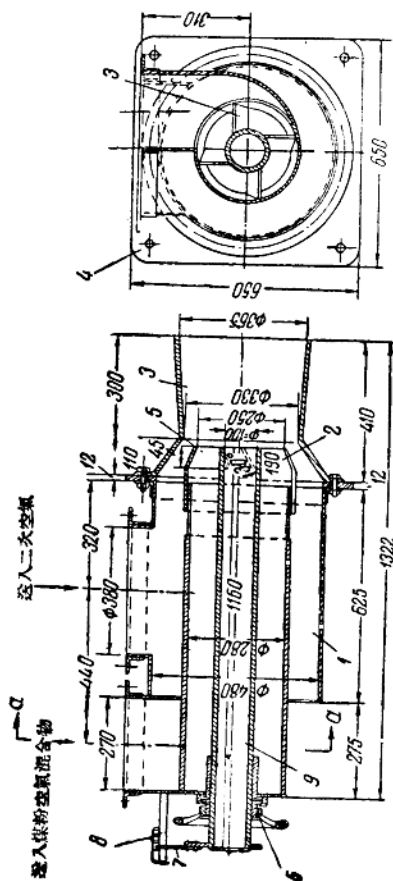
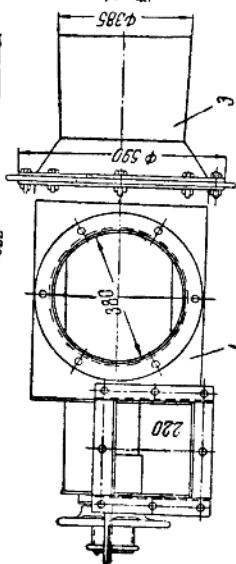


圖 2 ДМВ—КУМЗ 湍流式煤粉
燃燒器 (噴嘴)



爐的熱效率以及火舌的溫度，同時並縮短了火舌的長度。這在圖 3 所示關於爐內溫度分佈的對比上即可明顯地看出。

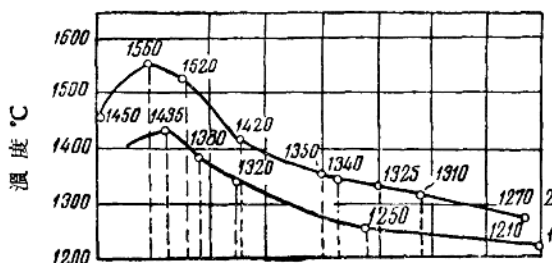


圖 3 溫度沿反射爐長方向的分佈情況

1 1943 年數字；2 1949 年數字

反射爐熱制度的自動調整

反射爐裝有遠距離人工控制熱制度及自動調整熱制度的設備，他們利用裝在配電盤上的指示儀器來操縱。

反射爐自動化的基本原理如下：規定爐頂內部表面的溫度，此溫度用輻射高溫計在距火橋壁 5—6 公尺處測定。自動裝置可保證供給保持此溫度所必需之煤粉，並可保證送入一定數量的一次和二次空氣入爐，使燃料完全燃燒。

隨着得出燃燒產物體積的不同，自動裝置適當地開動煙道閘板，以便使爐中保存一定的壓力。

自動裝置系統在任何時間均可從自動調整改成人工的遠距離（半自動的）調整。

控制熱量的儀器同樣也指示和調整其他改善爐操作所必需的一些情況。如：氣體在排煙直昇煙道前的溫度，隔熱層

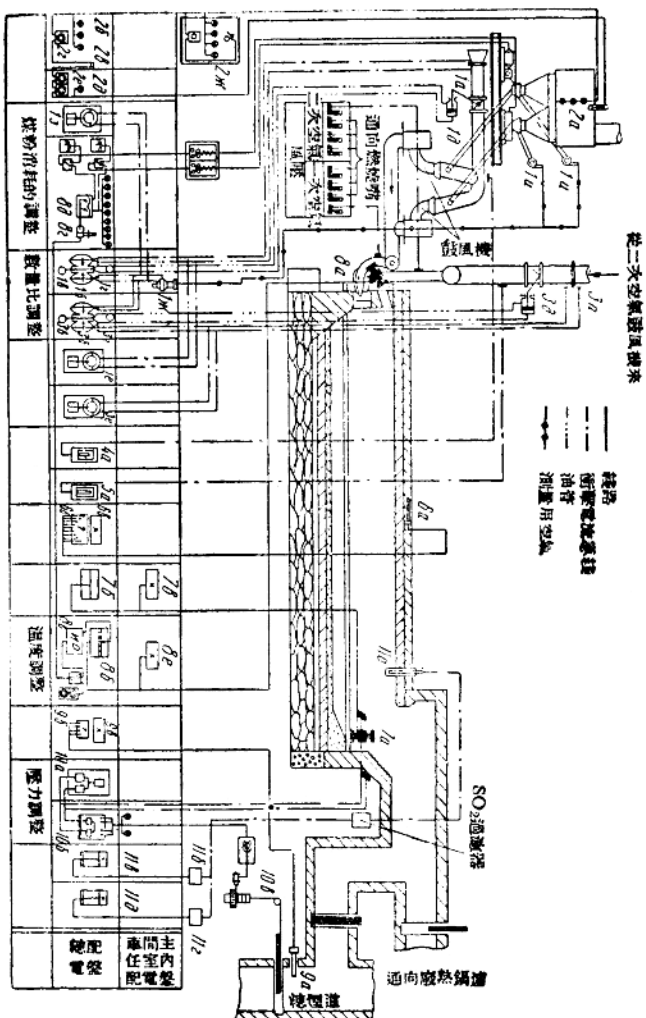


圖 4 反射爐自動控制熱量的主要流程圖

爐內溫度的自動調整

8a—距火槽壁 5—6 公尺處測定爐頂內表面溫度的輻射高溫計；

8b—自動阻像及調整電位計； 8a—均衡調整器；

8c—與衝擊阻器 8d（煤粉給料機）相連的直接工作機構；

“煤粉”——一次空氣和二次空氣”間比例關係的自動調整

1a—與煤粉給料機相連的速度指示壓縮機，其壓出空氣的消耗量與燃料的消耗量成比例；

1a—不等斷面隔板，用以測定速度指示壓縮機供給之空氣的消耗量；

1a—測定一次空氣消耗量的隔板； 3a—測定二次空氣消耗量的隔板； 16—煤粉與一次空氣比的調整器（裝有傳感器 1b）；

1b—活塞式直接工作機構與裝在一次空氣管道上的阻風閥相連；

3b—煤粉與二次空氣比的調整器（裝有傳感器 3c）；

3b—活塞式直接工作機構與裝在二次空氣管道上的阻風閥相連；

爐內氣體壓力的自動調整

10b—馬卡洛夫式壓力調整器； 10a—與煙道隔板相連的緩慢校車，通過磁力驅動器用壓力調整器控制；

遠距離控制

裝在電位計 8c附近電盤上之扭把開關及變按抽空制板，他們是用來遠距離控制煤粉給料機的轉數以及供給的燃料量；
1r—遠距離控制放送一次空氣的開關； 3r—遠距離控制放送二次空氣的開關；遠距離控制煙道開板位置的變按抽空制板（圖上未示）

熱力控制

1a—煤粉耗量計； 1e—一次空氣耗量計； 3e—二次空氣耗量計； 8e—指示爐頂溫度的高溫毫伏特計（在車間主任室內）； 7a、7b—測定爐尾部氣體溫度用之輻射高溫計及自動記錄電位計； 7b—指示爐尾部氣體溫度之高溫毫伏特計（在車間主任室內）； 8a、8b、8c—測定爐壁後部及煙道內溫度用之熱電偶，毫伏特計及開關； 6a、6b、6c—測定隔熱層下部爐頂溫度（在 10 處測定）用之電熱偶，毫伏特計及開關； 2a、2e、2r—測定消費者內煤粉溫度用之溫度計的水銀接點、信號鈴及信號燈； 2b—指示料倉內煤粉水平的信號燈； 2c—消費者內煤粉水平的信號燈； 2e—關閉信號用接點； 4a、5a—管道內一次和二次空氣的壓力； 10a—控制爐內氣體壓力用的自動記錄電氣儀； 11a—分析所用氣體取樣器； 11b 和 11r—第二自動記錄氣體分析器。

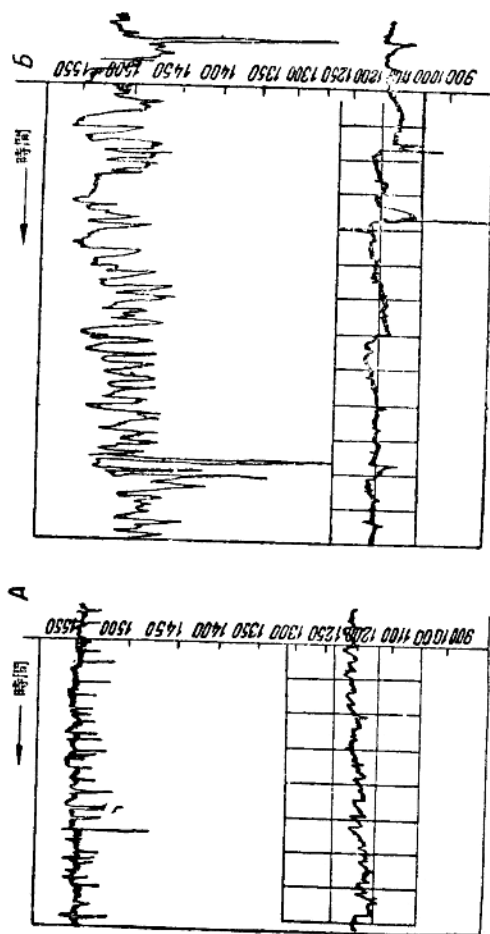


圖 〇 爐首部及尾部的溫度

A—自動控制；B—人工控制

下部爐頂的溫度，消費倉內煤粉的數量等。

反射爐熱量的控制及自動調整的主要流程如圖 4 所示。由於技術操作上的困難，圖上所示之自動控制廢氣成分的一項並未實現。

在 1951 年 2 月開始應用自動化方法控制和管理熱制度的經驗指出：自動調整熱制度的方法可大大減輕檢查工作和技術操作上的管理工作以及提高反射爐的生產率（提高 9.6%）並可保證降低燃料的單位消耗量（降低 6.8%）。

從圖 5 的圖表上可以看出，自動化反射爐的溫度條件比人工調整的穩定的多。

原料及熔煉產物

送去熔煉的原料為當地選礦廠的精礦及運來的含銅原料。

從造渣成分上看，送去熔煉之主要物料的成分如表 2 所示。

表 2

含銅原料的成分，%

物 料	鐵	二氧化矽	氧化鈣	三氧化鋁
當地選廠的精礦	26.9—28.2	11.4—15.6	0.7—1.1	4.0—5.6
布里巴也夫斯克 (Бурбаевский) 的精礦	32.9	5.0	0.2	1.4
圖林斯克 (Турьинский) 精礦	32.6	10.4	4.8	4.0
圖林斯克礦石	8.7	26.8	26.2	5.6