

蘇聯高等學校教學用書

冶金和機器製造工廠 的熱處理車間設備

斯大羅杜鮑夫著



機械工業出版社

蘇聯高等學校教學用書

冶金和機器製造工廠的熱處理車間設備

水 氷、繆 棧 合 譯

蘇聯高等教育部審定爲冶金工業高等學校教科書



機械工業出版社

1954

出版者的話

本書是根據蘇聯國立黑色與有色金屬科技書籍出版社 (Металлургиздат) 出版的斯大羅杜鮑夫 (К. Ф. Стародубов) 著的‘冶金和機器製造工廠的熱處理車間設備’ (Оборудование термических цехов металлургических и машиностроительных заводов) 一書 1948 年初版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為冶金工業高等學校教科書。

本書講述熱處理車間加熱、冷卻、清潔和校正機件用的最新設備的主要概況，並引述製造絕氧加熱和滲碳用的氣體裝置以及處理鋼錠、鋼軌、軸、鋼板、重型鍛件等等的熱處理工藝和應用的設備。

本書不僅是冶金工業高等學校的教材，也是現廠工程師和技術人員的一本很好的參考書。

書號 0495

1954 年 7 月第一版第一次印刷 0,001—4,500 冊 $31 \times 43 \frac{1}{18}$ 514 千字 208 印刷頁

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版 機械工業出版社印刷廠印刷

新 華 書 店 發 行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價 36,000 元(甲)

目 次

原序.....	8
引言.....	9

第一部分 熱處理車間的設備

1. 熱處理車間設備的分類.....	10
第一章 加熱工件用的設備.....	10
A. 熱處理爐.....	10
2. 熱處理爐的類型.....	10
3. 固體、液體和氣體燃料的加熱爐和電爐的一般性能.....	11
4. 熱處理爐發展的主要方向.....	15
B. 電流直接接觸(電阻法)加熱和感應加熱。氣體-氧氣火焰局部加熱.....	35
5. 直接接觸的電阻加熱法.....	35
6. 感應加熱.....	36
7. 高頻率電流感應加熱法.....	38
8. 用普通頻率電流的深透感應加熱法.....	45
9. 滾動接觸器的表面電熱法.....	47
10. 氣體-氧氣火焰表面加熱法.....	47
第二章 冷卻工件用的設備.....	50
11. 淬火池和淬火池的計算.....	51
12. 冷卻系統.....	58
第三章 工件的清滌、校正和檢驗設備.....	63
13. 清除氧化皮(氧化鐵)的各種方法和它們的操作特徵.....	63
14. 酸蝕法(在酸池中)和電解侵蝕法.....	65
15. 酸蝕用的設備.....	67
16. 清潔工件用的設備.....	72
17. 工件的校直.....	78
18. 檢查熱處理產品質量用的設備.....	78
第四章 製造控制氣體(保護氣體)的設備.....	78
19. 保護氣體的選擇.....	78
20. 製造控制氣體的方法.....	79
21. 用高熱值氣體製造保護氣體的裝置.....	83
22. 分解氨氣製造保護氣體的設備裝置.....	93
23. 製造化學熱處理用氣體的設備裝置.....	98
24. 製造固體滲碳劑的設備裝置.....	107

第二部分 冶金工廠的熱處理車間

第五章 鋼錠	109
25. 鋼錠熱處理的目的	109
26. 需經熱處理的鋼錠的鋼料種類	109
27. 鋼錠的熱處理規程	110
28. 鋼錠熱處理用的爐子	110
29. 鋼錠熱處理的組織	113
30. 鋼錠熱處理工部的平面佈置	113
第六章 軋製型鋼鋼材(圓鋼)	115
31. 軋製型鋼鋼材熱處理的目的	115
32. 軋製型鋼鋼材的熱處理規程	115
33. 軋製型鋼鋼材(圓鋼)熱處理用的爐子	116
34. 軋製型鋼鋼材熱處理後的修整和檢驗	130
35. 軋製型鋼鋼材熱處理車間的平面佈置	133
第七章 鋼軌	137
36. 鋼軌熱處理的方法和目的	137
37. 製造鋼軌的鋼材。鋼軌的尺寸大小。驗收時對鋼軌品質的要求。冷卻時鋼軌的扭曲	137
38. 完全熱處理：鋼軌全部淬火和回火	139
39. 軋製發熱鋼軌施行頂端全長的表面淬硬	139
40. 用特殊加熱法淬硬鋼軌全長的頂端面	141
41. 鋼軌端末的熱處理	141
42. 軋製發熱鋼軌端末淬硬的方法	142
43. 用特殊加熱法淬硬鋼軌的端末	144
44. 鋼軌的緩慢冷卻	145
45. 鋼軌的正火處理	150
46. 工藝過程的選擇和鋼軌熱處理車間的平面佈置	150
第八章 機車車輪和輪圈(輪套)	152
47. 在使用時對車輪和輪圈的要求。車輪和輪圈熱處理的目的	152
A. 輪圈	152
48. 製造輪圈用的鋼材。在驗收時對輪圈的要求	152
49. 輪圈熱處理的規程	152
50. 輪圈熱處理的設備	153
51. 輪圈熱處理車間的平面佈置	157
B. 機車車輪	158
52. 製造機車車輪用的鋼料種類。車輪的尺寸	158
53. 車輪熱處理的工藝過程	159
54. 新建車輪軋製工廠的工藝過程	160

55. 車輪熱處理用的爐子	162
56. 車輪軋製車間熱處理工部的平面佈置	166
第九章 機車軸	166
57. 對機車軸的要求, 鋼料的成分, 尺寸和熱處理的方法	166
58. 車軸熱處理加熱爐	170
59. 車軸熱處理工部的平面佈置	171
第十章 薄鋼板和鋼皮帶	171
A. 薄鋼板	171
60. 成分、性質和熱處理	171
61. 薄鋼板熱處理用的爐子	173
62. 薄鋼板退火處理用的各種不同類型爐子的比較	187
63. 薄鋼板車間熱處理工部的平面佈置	187
B. 冷軋鋼皮帶	189
64. 冷軋的鋼皮帶的成分、性質和熱處理的規程	189
65. 成捲的冷軋鋼皮帶熱處理用的爐子	189
66. 冷軋鋼皮帶熱處理工部和車間的平面佈置	204
第十一章 鋼管	205
67. 鋼管的用途和製造鋼管用的鋼材	205
68. 冷拉鋼管的生產工藝過程簡圖	207
69. 冷拉鋼管熱處理的規程	208
70. 鋼管熱處理用的爐子	208
71. 鋼管熱處理工部和車間的平面佈置	219
第十二章 冷拉鋼絲	222
72. 鋼絲的用途, 製造鋼絲的鋼材和熱處理的類型	222
73. 鋼絲熱處理用的爐子	224
74. 鋼絲的運輸	233
75. 鋼絲熱處理工部的平面佈置	234
第三部分 機器製造工廠的熱處理車間	
第十三章 重型鍛件和鑄件	235
76. 重型機器製造工廠的一般特點	235
77. 熱處理的類型	235
78. 重型鑄件和鍛件熱處理用的爐子	236
79. 輔助設備	241
80. 重型機器製造廠熱處理車間的平面佈置	242
第十四章 汽車和拖拉機的零件	244
81. 汽車拖拉機製造業常用的熱處理類型	244

82. 汽車拖拉機零件熱處理用的爐子。正火和退火用的爐子	245
83. 淬火和回火用的爐子	247
84. 滲碳和氧化用的爐子	259
85. 氮化用的爐子	281
86. 汽車拖拉機零件感應加熱淬火法	286
87. 電動壓床。冰冷處理裝置	293
88. 輔助設備	293
89. 運輸	298
90. 車間的管路	298
91. 汽車拖拉機製造廠熱處理車間的平面佈置	300
第十五章 切削工具、度量工具和模子	304
A. 切削工具和度量工具	304
92. 工具的種類和鋼料的品質	304
93. 主要工具熱處理的標準工藝過程	304
94. 工具熱處理的設備	306
95. 冰冷處理的設備裝置	318
96. 工具在鹽槽中加熱和淬火池中冷卻時採用的夾持工具設備	320
97. 設備的平面佈置圖	322
B. 模子	327
98. 模子用鋼的種類	327
99. 模子的熱處理規程	327
100. 模子熱處理用的爐子設備	328
101. 輔助設備。淬火用裝備	332
102. 模子熱處理設備的平面佈置	332
第十六章 鋼板彈簧與圓彈簧	333
103. 對鋼板彈簧與圓彈簧的要求、尺寸大小、鋼類。鋼板彈簧與圓彈簧熱處理的類別	333
104. 鋼板彈簧和圓彈簧熱處理用爐	335
105. 鋼板-彈簧的彎曲淬火機	338
106. 其他輔助材料和輔助設備	340
107. 平面佈置	340
第十七章 滾珠和滾柱軸承	341
108. 滾珠和滾柱軸承熱處理工藝學	341
109. 軸承座圈熱處理的爐子設備	342
110. 滾珠和滾柱熱處理的爐子設備	345
第十八章 可鍛鑄鐵	347
111. 可鍛鑄鐵的應用	347
112. 可鍛鑄鐵的退火方法	348
113. 可鍛鑄鐵退火用的爐子	349

114. 可鍛鑄鐵退火爐的平面佈置	358
-------------------------	-----

第四部分 熱處理車間的設計方法。熱處理車間運行與組織上的問題

第十九章 熱處理車間的設計方法	359
-----------------------	-----

115. 設計組成的一般程序	359
116. 技術設計的主要因素	360
117. 熱處理車間運行和組織管理上的問題	366
118. 提高熱處理車間生產能力的方法。提高勞動的生產力	368
119. 提高設備的生產能力	369

第二十章 熱處理車間技術安全、勞動保護和消防措施的一般問題; 熱處理車間建築的特點	373
---	-----

120. 熱處理車間勞動保安條件和車間建築的特點	373
121. 熱處理爐	376
122. 酸蝕和清潔	381
123. 管路、運輸	382
124. 一般的防火措施	384

附錄:	386
-----------	-----

I 用液體和氣體為燃料的標準輕便式熱處理用的箱形爐 (全蘇熱力工程建築部) ...	386
II '電爐' 托拉斯製造廠所建電熱爐的技術規格 [28]	390
III 用重油和氣體作燃料的標準坩堝式熱處理用的槽式爐 (全蘇熱力工程建築部) ...	391
IV 電磁攪動鹽液式電極鹽槽的技術規格和尺寸	394
V 校正壓床的規格和尺寸	397
VI 氣體滲碳井式爐的規格和尺寸	401
VII '電爐' 托拉斯製造廠所建造的某些電熱爐的總圖	403

參考文獻	407
------------	-----

中俄名詞對照表	413
---------------	-----

原 序

在斯大林五年計劃內所建設的蘇聯現代冶金工廠和機器製造廠都建有頭等的熱處理車間。我們可以驕傲地說：現在，在蘇聯的工廠中已能順利地按照蘇聯學院和工廠的設計來製造熱處理車間的各種設備。

在編著本書時，我們對自己提出了這樣的任務：要指出最現代化的熱處理設備和舉出最正確配置的實例。現在我們可用安裝在蘇聯新的熱處理車間內的國產設備作為例子。

與此同時，我們又敘述了一些雖然較不完善但在現廠還廣泛地應用着的現有裝置。大學生們，例如在編製現有車間改建設計時，對改建設計時熟習這些裝備是有必要的。

鑒於教材和冶金工廠中熱處理車間參考文獻的缺乏，在這方面我們是講得比較詳細。同時我們還介紹了一些現有的機器製造廠熱處理車間設計手冊（‘機器製造百科全書’，汽車工業設計院編的‘機器製造廠設計手冊’，赫魯施巧夫〔М.М.Хрущов〕、高里特〔Б.В.Гольд〕、馬烏拉赫〔А.А.Маурах〕所編的‘汽車和拖拉機零件材料手冊’）和一些專門的論文（烈吉烈爾〔З.Л.Регирер〕、施梅柯夫〔А.А.Шмыков〕、魯斯杰姆〔С.Л.Рустем〕、斯柯羅夫〔Д.М.Скоров〕）。由於以上作者的辛勤的勞動，我們在敘述機器製造廠熱處理車間時才引用這些資料。

作者對編輯原稿的工學碩士拉斯托爾古也夫（А.А.Расторгуев）以及校閱和討論本書的以古得左夫（Н.Т.Гудцов）院士、工學博士維施尼雅柯夫（Д.Я.Вишняков）和工程師索洛箕杭（А.Г.Солодихин）為代表的莫斯科以斯大林命名的熱處理和金屬學研究室全體人員致以深刻的謝意。

引 言

目前,每一個冶金工廠和機器製造工廠都有熱處理車間,其中配備了各式各樣的設備,有特殊的,而且往往還有很複雜的設備。

在冶金工廠中,熱處理的工作包括有:鋼錠、鋼條高碳鋼和合金鋼的熱處理,以及鐵路鋼軌、機車軸、輪圈、車輪、鋼管、鋼板、鋼絲、鋼條的熱處理。

在機器製造工廠的熱處理車間中進行熱處理工作的計有:拖拉機,汽車,飛機和機床上的重要零件,切削刀具和量具,模子,鑄鋼件和鑄鐵件等。

增加上述機件的強度和使用壽命,對於我國的國民經濟有着極為重大的意義,因此新建熱處理車間的正確設計和更合理地利用車間中現有的設備問題,就有它特殊的重要性。

在設計一個新建的熱處理車間時,主要是選擇最先進的熱處理工藝過程和生產設備,並且合理地佈置車間內部的設備,使每一套設備都能達到最高的生產能力、高的產品質量,和最低的加工成本。

對於現有的正在進行生產的熱處理車間,最重要的是合理地利用現有的設備,選擇適合於實際情況的最先進的熱處理工藝過程,正確地組織勞動力以達到在最高的生產能力和最低的熱處理加工成本下生產出高質量的產品。

*

*

*

在研討有關重要工件熱處理的工藝和設備的選擇問題時,應該特別提到蘇聯學者功勳科學家,科學技術博士明蓋維奇(Н.А. Минкевич)教授所做的工作,他對祖國有關鋼的熱加工科學的發展方面做了許多工作,並且培養了許多的蘇聯熱處理工程技術人員。

他所著的‘熱處理車間加熱爐和設備’(1937)一書是世界上最先並且是唯一的一本有關熱處理車間設備的教科書,這書不僅供高級學校作為基本的參考書籍而且也還繼續成為蘇聯工程師在進行熱處理車間設計及從新裝備熱處理車間時所必備的指南。

第一部分 熱處理車間的設備

1 熱處理車間設備的分類

熱處理車間的設備通常分爲主要的、附屬的和輔助的三大類。

主要設備是用以執行熱處理過程中主要操作的設備，包括工件的加熱和冷卻。主要設備中包括有熱處理加熱爐，用電流直接加熱的裝置，用高頻率電熱和氣體-氧氣火焰在淬火前施行表面加熱和局部加熱的裝置，淬火池和冷卻器。

附屬設備是爲完成機件熱處理附加操作時所必需採用的設備，包括清除工件表面氧化皮和油脂用的裝置，校正在熱處理時彎曲的工件用的設備，檢查熱處理後工件質量用的儀表。

輔助設備包括製造控制氣體，製造滲碳劑等的裝置。

第一章 加熱工件用的設備

A 熱處理爐

2 熱處理爐的類型

熱處理爐可按爐子加熱的方法、供給熱量的方法、燃燒室（爐竈）的位置、控制加熱的方法等〔1〕進行分類，其中最合理的分類方法是就加熱爐工作室的類型和工件在爐子中移動的方式來分。根據這個標準可以把熱處理爐分爲下面幾種類型：

1. 週期性作業（不連續式）箱形爐。

a) 固定爐底的，

б) 活動爐底的。

2. 井式爐、坑式爐和洞式爐。

3. 直通式爐（工件沿縱向水平方向推進）：

a) 帶有傾斜爐底而無推送器的，

б) 帶有推送器的，

в) 帶有輸送帶的，

г) 帶有滾筒爐底的，

д) 帶有螺距樑的，

е) 隧道式的，

ж)帶有抖動器的,

з)特長的●。

4. 工件沿垂直方向移動的加熱爐。

5. 帶有轉動爐底的加熱爐(立式爐)。

6. 罐式爐(鼓筒式的)。

7. 鹽槽。

8. 罩式爐(鐘形爐)。

9. 其他類型的加熱爐:如帶有升降爐底的加熱爐、電熱板等。

除了把工件放在爐子中加熱外,近時在熱處理工作中,廣泛地使用通電流直接加熱工件和用氣體-氧氣火焰表面加熱工件的方法,其中分為:

1. 用電流直接接觸工件的深透加熱,

2. 用普通頻率電流感應的深透加熱,

3. 用高頻率電流表面感應的加熱,

4. 表面接觸電熱,

5. 用氣體-氧氣火焰的表面加熱。

直接加熱法可用以施行工件的全部加熱,也可用以施行工件個別部分的加熱(局部加熱)。

有些爐子的加料和出料利用機械或吊車操作的,這種爐子通稱為爐外機械化加熱爐。

3 固體、液體和氣體燃料的加熱爐和電爐的一般性能

選擇熱處理爐子用的燃料時,必須考慮到一系列關於技術方面和經濟方面的因素。

在技術方面,根據下面所說明的原因,最適合的熱源是電能加熱。其次是用氣體燃料、液體燃料,最後才是固體燃料。

在經濟方面:在某些情況下,採用當地出產的即使是不大好的而熱值低的燃料,但它的價格却是很便宜的;有時候甚至爲了這些燃料而還要採用貴重而又笨重的設備,但在總的核算上還是便宜的。但在另一種情況下也許採用價格高的燃料反而比較經濟。往往對一些製造較為複雜而且重要的工件爲了避免在熱處理中產生廢品起見,雖然明知電熱成本較高,但仍寧可採用電能來加熱。

有時爲了要利用當地出產的燃料,廣泛地採用固體燃料氣化的方法來供應適宜於熱處理車間使用的氣體燃料,就是在工廠或車間中,設立一個煤氣發生站,製造發生爐煤氣。

熱處理車間用電能和氣體加熱,尚有賴於我國電氣化的發展來保證供給大量價

● 直通式爐很少帶有馬符室或管形馬符室的。

格低廉的電能，以及對天然氣體的設法利用。

所以，關於熱處理爐子燃料的選擇問題，在我國的不同地區中，要根據當地的具體條件來決定。

下面是熱處理工作上所用的各種燃料的簡要性能說明。

固體燃料：一般都很少用固體燃料直接來加熱爐子，主要是因為用固體燃料加熱，尤其是週期性工作的爐子很難保持爐溫固定不變，而且也不可能利用自動控制裝置來控制溫度。固體燃料的加熱爐，很難保證達到要求的加熱條件，特別是在長爐子工作室中各部分熱量的合理分佈要求，而且這樣的爐子要求達到高的生產能力和燃料的經濟性是很困難的。

用固體燃料的熱處理車間中，地板上將為堆積的煤和灰渣所沾污，車間的空氣中則又充滿着含有毒性的硫化物煙氣。為了運送煤和清除出來的爐渣和爐燼，在車間中需要敷設鐵軌，而且還必須安裝煙道和煙管，因此提高了製造固體燃料加熱爐的設備成本費，並且也增加了築爐時的困難。

一般利用固體燃料直接燃燒（在爐竈中）加熱的熱處理爐（碳，很少用焦炭、木柴）多半是用來處理一些不很重要的工件之用。

根據全世界實際資料的統計，採用固體燃料的加熱爐正在逐漸減少中。

在偉大的衛國戰爭的年代裏，由於戰爭條件的限制，許多工廠中的熱處理爐改用了固體燃料。在這個時期要建設新的中央煤氣發生站是有很大的困難的，因為缺少必需的設備和大量的資金，而且這些建設還需要相當長的一段時間。

為了減少固體燃料加熱爐的缺點，新造的爐子大都裝備了半氣體化或發生氣體的機械化爐竈。也有建造一種帶有單獨發生器的加熱爐，但是這種爐子要比上面兩種爐子來得複雜，成本也比較高，而且在工作上比較不方便和不可靠。帶有發生氣體爐竈的加熱爐，可以保證爐子的工作室在足夠高的溫度下有長期的穩定規程。

粉末燃料：熱處理爐子很少有採用粉末燃料的，一般箱形爐是否可以利用煤粉來加熱主要是決定於灰的溶化溫度（不能低於 $1200 \sim 1250^{\circ}\text{C}$ ）。煤的含灰量、含硫量（揮發物）和煤的磨碎程度（必須有 90% 的煤末能通過 200 號的篩子）也都是重要因素。最近有許多退火爐（鑄鋼件和可鍛鑄鐵件退火用），曾經試用粉末燃料來加熱，但是在許多情況下，由於不能達到上述的要求，因而不得不重新改用氣體燃料。

應該補充一點，有些熱處理爐只需沿爐子長度的某幾點發生燃燒作用，這種爐子如果用粉末燃料來加熱，就很難達到要求。

液體燃料（重油，煉焦爐中出產的焦油）：液體燃料是完全適合熱處理爐要求的燃料。但是由於在一般內燃機和化學原料方面都需要重油的供給，所以應該首先考慮這些方面的需要，因而在熱處理加熱爐方面的應用，也就不得不受到一定的限制。一般只有在特殊情況下才用重油作為熱處理爐加熱用的燃料。

液體燃料加熱爐如果配備了最新式的控制和測量儀表可以完全保證爐內加熱溫

度的均勻。

氣體燃料：氣體燃料加熱爐的應用是很普遍的，用氣體燃料加熱，對於燃燒過程的控制和爐溫的調節十分方便，並可用自動調節器調整燃燒過程。在氣體燃燒時為保證爐子達到很高的溫度，並使燃燒的火焰成中性火焰，燃燒器中僅供給較少量的過量空氣。燃燒器可以佈置在爐子的任何地方，它能保證氣體達到足夠高速的燃燒。在燃燒的氣體加熱爐中極便於執行任何溫度的熱處理工作，而且沒有爐灰，也不需要安裝煙管。

各種燃燒氣體的熱值相差很大，以高爐煤氣的熱值為最低，只有900仟卡/公尺³，而煉焦煤氣則有5000仟卡/公尺³，石油氣和天然氣則可達10000仟卡/公尺³。這些氣體燃料比之其他燃料有很多優點，所以近年來熱處理爐多半已改用氣體為燃料。在最近的將來，氣體燃料的應用還要大大地發展。燃燒氣體的加熱爐與其他爐子比較，以電熱爐為例，它的缺點是：必須有更細心的和熟練技術的人員來觀察和掌握燃燒器。

一般熱處理爐子可以用高爐煤氣、煉焦煤氣及其混合氣體、發生爐煤氣、照明煤氣和天然氣作為燃料。冶金工廠多採用煉焦煤氣和高爐煤氣，而一般機械製造工廠則採用發生爐煤氣、天然氣和照明煤氣。

電阻電熱爐：和所有其他類型的爐子比較（燃氣爐，燃油爐），電熱爐有很大的優越性，它的優點如下。

電熱爐可較易地（自動的）保持爐溫在規定的溫度之內，其準確度可在 $\pm 3 \sim 5^\circ\text{C}$ 的範圍。在爐子的加熱室中適宜於進行任何規程的熱處理工作。在爐子中並可根據工作的需要將它分為若干區，各有不同的規定溫度，並能分別自動控制^①。所以利用電熱爐可輕易地和準確地按照試驗室制定的加熱、透燒和冷卻的曲線而執行熱處理的規程。

在電熱爐中可極簡易地達到各種工件加熱的要求，爐子的加熱器（電阻絲）可安裝在爐壁、爐底和爐頂上，甚至可裝在爐門上。

電熱爐的啓用與停用比其他爐子容易而很方便，且在啓用時可很快地昇高到工作溫度^②。

電熱爐中因為沒有極高溫度的局部燃料燃燒的地方（燃燒室），所以耐火磚的使用壽命較長，而且因為爐子構造比較簡單，所以修理爐子的絕熱及耐熱材料比較容易，修理費用也低。

在電熱爐中加熱，由於加熱溫度可控制得十分精準，所以幾乎可以完全避免由於加熱不當而產生廢品的危險。

在電熱爐的工作室中可以按需要通入人工製造的大氣^③（即保護氣體或控制氣

① 最新式的燃料加熱爐也有這樣的設計。

② 應該指出最新式的燃料加熱爐，由於爐內熱量對流的作用，加熱工件的速度要比電爐還快。

③ 電熱爐的金屬加熱器如果沒有特殊的保護罩，就不可以通入保護氣體，因為保護氣體中含有多量的碳化氫，這種含碳的氣體和加熱器作用，使碳分滲入加熱器金屬材料的表面，而使加熱器的性質變壞。

體)。

在電熱爐上操作需要工作人員的數量比較少，對工作人員的技術等級的要求也不高，因為一般的電熱爐都是自動化和機械化的。在工作過程中不需要點火，也不需要控制燃燒的過程(例如控制空氣、煤氣和石油的壓力不要變化太大)，所以不需要十分有經驗的工人來操作。

電熱爐和其他用燃料加熱的爐子相比，它的尺寸既小，而且沒有管道、氣管、煙管、爐竈、煙道、溝道等，因此可以安裝在車間的任何地方，只要能接通供給的電源就行，因而最適合於不同操作的熱處理工作(如淬火、退火、回火等)。這一點對於在金工車間流水作業線上的金屬加工機床之間安裝電熱爐特別重要。

用電熱爐就不須把煤運進車間和把爐灰和爐渣運出車間，在車間中也不需要設庫房或保留一定面積作為堆存燃料和爐灰之用，這就節省了建築費用和起卸費用，其次電熱爐加熱沒有煙氣和燃燒生成物，也不需要安裝油管、氣管、煙管、爐罩等，因此大大地簡化了車間的建築條件。再者由於電熱爐的絕緣較好，又沒有爐竈和煙管，所以熱量的損失比之燃料加熱爐要少。

用電熱爐裝備的熱處理車間，因沒有燃燒產物和煙氣，所以勞動條件較好的爐子因輻射作用而損失的熱量也較少。

電熱爐車間很乾淨，而且在防火方面也比較安全。

電熱爐除上述優點外，它也存在下面幾方面的缺點：

1. 爐內熱量幾乎完全沒有對流作用，在加熱時只靠加熱器和爐牆的輻射，因此電爐的規定功率要比工作時所需的功率高。對這個缺點的補救，常常是採取在電爐中裝設用以強制爐內的空氣產生循環流動作用的風扇。

2. 鋼料在電熱爐中加熱與爐內空氣接觸會發生氧化和脫碳現象，氧化和脫碳的程度要比某些沒有馬符室的燃料加熱爐來得嚴重。這個缺點可藉供應保護氣體(控制氣體)通入電熱爐的馬符室中而得到補救。

3. 電熱爐的價格要比相同類型的燃料加熱爐高，同時電能發出的熱量其單位熱量價格也比煤、氣體或重油高，其比較見表 1 所列。

表 1 各種類型的燃料和電能所需價格的比較

燃料名稱	發 熱 量		每 百 萬 仟 卡 的 相 當 價 格
	單 位	仟 卡	
高爐煤氣(清潔過的)	公尺 ³	1000	1.0
石煤(I 號)	公斤	7000	1.2
重油	公斤	10000	2.8
煉焦爐角油	公斤	9500	4.7
天然氣(сарагобский)	公尺 ³	8700	4.5
煉焦煤氣(清潔過的)	公尺 ³	4000	1.3
發生爐煤氣	公尺 ³	1350	3.1
電能	仟瓦時	864	從 11.6 到 28.6

要降低電熱爐的價格,是可以達到的,首先要求它能進行大量生產,降低加熱器的價格,尤其是採用比較便宜的合金電阻絲。電能的價格在能獲得水力發電站或火力發電站(用低級的燃料燃燒發電)的供電則可降低,但同時應了解到,電爐的熱利用係數要比其他燃料加熱爐為高。

在將電熱爐和燃料加熱爐作總的比較時,應該指出,在最近幾年中,由於燃氣加熱爐在結構上的改進,特別是採用了無焰的瓷質燃燒器和輻射管之後,它在技術性能方面已和電爐相接近。

4 熱處理爐發展的主要方向

對熱處理爐的要求:在設計爐子時除了要求能達到加熱迅速外,必須考慮到裝料的機械化,工件在加熱爐中的移動與出爐,爐溫的自動控制,加熱的均勻與爐溫的保持精確,消耗燃料最少,以及達到提高的加熱效率。同時,在設計中還應考慮到爐子結構的簡單和製造費用的低廉;應盡可能減少爐子在車間中的佔地面積。最好,爐子不要有大的,笨重的地基,否則將使建築物變為複雜,並使建造費用增高。在爐子工作室中最好能通入保護氣體,以使工件表面能保持清潔,而無氧化和脫碳現象。

下面是對各種不同類型的爐子所具性能的簡單介紹,並說明如何設法解決目前各種類型的爐子所存在的缺點。

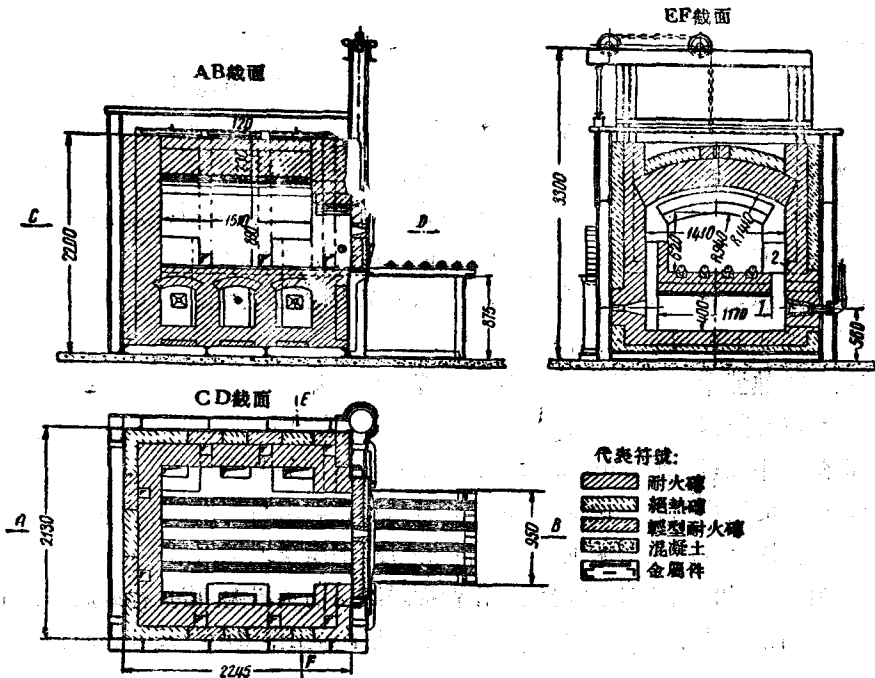


圖1 加熱室(爐室)在下面的循環式箱形爐:
1—爐底燃燒器; 2—煙道。

固定爐底的箱形爐：這種類型的燃料加熱爐是利用循環加熱的方法以提高加熱速度，圖 1 是由國家機械製造工廠設計院（Гипросредмаш）設計的最新式的箱形爐的構造。這爐子的燃燒室是在爐子的下面，用吸入方法將燃燒氣體吸入爐底室中而與用過的爐氣混合，而後經工作室引至爐頂到達爐頂的廢氣，其中有一部分被返回至爐底燃燒室中，另一部分則直接由煙道排出。

用來熱處理模子，設有滾球爐底的這一類爐子，其技術規格如下：工作室尺寸（爐底有效面積）是 $0.94 \times 1.51 = 1.42$ 公尺²，工作溫度高達 900°C ，生產能力 146 公斤/時，單位生產能力為 100 公斤/公尺² 時，在工作室中一次可裝模子重量為 1.9 噸，淺底盤是放在爐底滾球上，爐子是用發生爐煤氣作為燃料，煤氣的發熱量是 1200 仟卡/公尺³，燃料的消耗量達 200 公尺³/時，燃料的單位消耗量是 1.36 公尺³/公斤，熱平衡（在生產能力為 146 公斤/時時）是：有效熱量佔 8.5%，損失於周圍環境的熱量佔 36.5%，煙氣帶走的熱量佔 55%。在爐子上所安燃燒器為風洞式，壓縮氣體系統是單路式，空氣被煤氣的噴射而引入；燃燒器中氣體的壓力是 1000 公厘水柱。

新式的箱形爐是用幾個燃燒器或噴嘴來加熱，所用燃燒器一般多採用無焰燃燒式的一種。這種燃燒器可以使燃燒作用完全。為了達到加熱均勻的目的，新式的爐子都普遍地採取在爐壁上裝置數量很多的、分佈均勻的小型風洞式燃燒器，藉輻射而達到熱量的均勻分佈。最近開始採取在爐頂上裝置無焰燃燒器的方式，特別是加熱鋼板用的爐子，其工作室底面面積較大者●。

一般的箱形爐其燃燒器是搓開地佈設在兩邊側牆上。燃燒生成物是由燃燒器對面靠爐壁的底板部分的溝道引出。在這情況下爐子工作室中氣體的流動速度很大，在燃燒室中的氣流甚至可能在碰到對面爐壁後而向相反的方向流動。但在某些情況下，從爐側燃燒器中噴出來的氣體其燃燒生成物仍由同一邊的溝道引出，馬蹄形的氣流就是這樣組成的：開始是以很高的速度衝向爐頂和爐壁，之後又順着爐壁流到排佈在燃燒室邊的煙道中，因此，沿爐子的寬度各部分的加熱溫度都很均勻。

循環式加熱爐的最大優點是熱的爐底，如果鋪上碳化矽爐底板，更可以加強在工作時熱量由爐底部分到爐子工作室的傳導作用。

在箱形電熱爐中，為達到爐子的加熱速度和爐內溫度的均勻性，不僅在爐壁上和爐底板上裝置加熱器外，而且有時在爐頂上，甚至在爐門上也安裝加熱器。在低溫度的箱形電熱爐中，廣泛地採用強制循環流動空氣或爐氣的裝置。

固定爐底的箱形爐有一個很大的缺點，就是加料和出料工作很不方便。

為了提高固定爐底箱形爐加料和出料的速度，很廣泛地採用吊車，將工件移放在爐子的加料處，或用帶有滾柱的滑送工作台推送到爐前加料處。藉長桿或爐底板上所裝有的特殊凹槽及其中的滾球滑送將工件推進爐子的工作室中。尺寸大而重的東西（如鋼板捲、型鋼鋼管束）則利用特殊的加料機，把工件推入爐中。

● 詳細內容可參看‘鋼’№9, 1948。