

电弧爐快速煉鋼原理

A.H. 索柯洛夫 著

熊国庆 曹文龙 譯

冶金工業出版社

本書敘述了列寧格勒的一些機器製造工廠的電弧爐快速煉鋼的經驗，並試圖在近代理論性原理的基礎上將這個經驗加以綜合。

本書也指出了快速熔煉的工藝及電力兩方面的密切相互的關係，並擬定了較完全的掌握快速工作法的方法。

本書利用的大部分實際資料是在作者領導下在列寧格勒工廠的電爐中工作的創造性合作的工作隊的材料。工作隊所作的許多結論會在工廠的工作實踐中加以應用，這樣便帶來了極大的技術經濟效果。

本書供在鋼的電熔煉範圍內工作的工程技術人員（工藝師，熔煉工長，動力師，實驗室工作者）及熟練的電爐煉鋼工之用。

А. Н. Соколов

СКОРОСТНЫЕ ПЛАВКИ СТАЛИ В ДУГОВЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧАХ
МАШИИЗ (Москва—1952—Ленинград)

電弧爐快速煉鋼原理

熊國慶 曹文龍 譯

編輯：張煥光 設計：芝芳、趙苓 責任校對：宋古

1958年6月第一版 1958年9月北京第二次印刷 3,000冊 累計五千五

850×1168·1/32·109,600字·印張5 $\frac{57}{32}$ ·定價(10)1.10元

冶金工業出版社印刷 新华書店發行 書號0822

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

序 言

快速工作法在我們工業中广泛应用，並在很大的程度上促使工業进步。在煉鋼的領域中进行快速熔煉已成为增加鋼的产量和改进生产指标的主要方法之一。这种先进的工作法在列宁格勒城的电爐中得到極大的發展。这点可以从下列事实看出：例如很多的电爐煉鋼工作者在全部的熔煉次数中有 70—90% 是系統的用快速法进行的。在这方面列宁格勒城的基洛夫工厂，列宁工厂，挖土机工厂及其他工厂的先进电爐煉鋼工作者集体达到了極大的成就。同时，優質鋼冶煉工厂的工作者們也达到了很大的成果。

現今在煉鋼工作者面前摆着更为宏大的任务。在第 19 次党代表大会上关于 1951—55 年苏联發展第五个五年計劃的指示中，規定了 1955 年鋼的产量比 1950 年要增加 62%，因而通过了加强强化冶煉过程和冶煉設備与繁重工作的机械化及自动化等工作的决定。

在談到电爐快速煉鋼的發展时，應該着重指出的就是快速熔煉本身的概念在近几年中已經在本質上明确了。假使以前把快速熔煉了解为熔煉時間比所規定的为短，那末这点在后来便显得不够了。在列宁格勒城召开的电爐快速煉鋼科学技术會議（1951 年 1 月 10 日—12 日）的決議中，根据 П.Я. 阿格也夫的報告，規定了只有滿足下列条件的那些熔煉才可看作快速熔煉：

1. 熔煉時間应低于定額或工艺規程中所規定的。
2. 电能和电极以及其他材料的單位消耗量应低于定額标准中所規定的。
3. 鋼的質量無疑的应超过技术条件或国家标准(ГОСТ)。

同时还应把快速熔煉了解为不会使爐襯剧烈地熔化和损坏。一些先进集体及个别电爐煉鋼工作者胜利地承担了不仅保証增加产量而且还改进电爐工作質量指标的較高要求。

当注意到电爐快速煉鋼領域中的巨大成就时，應該承認，在

这个領域中的現有經驗目前还綜合得十分不够。这样便阻碍了先进工作法的繼續推广和使得个别工厂重复着其他地方已完成的工作和研究。因此为了更广泛地推广快速电爐煉鋼，其經驗的綜合便是目前非常迫切的任务。这种現有經驗的綜合必須基于近代科学的水平上进行，以便我們来批判性地研究实际資料和拟定快速电爐熔煉法今后發展的途徑。

圓滿地完成这个任务是一件很艰巨的工作，它需要大量的电冶金工作者集体的長期工作。本書仅是作为初次嘗試，来部分地补足現有的缺陷及給讀者报导些綜合了的、对于掌握快速电爐煉鋼法可能是有益处的知識和材料。

科学活动家及生产工作人員創造性地合作在列宁格勒城的电爐煉鋼工作者間得到廣泛的發展。在与全体列宁格勒人們一道完成給斯大林同志的信中关于將列宁格勒城变为祖国技术进步的最重要的中心所承担的责任方面，主要工厂的电爐煉鋼工作者联合組成了創造性合作的綜合作业队，其中除了科学工作人員外，尚有斯达哈諾夫式的煉鋼工人、熔煉工長、工艺师及車間和工厂的領導人。

1949—51年間在列宁格勒城有七个創造性合作的工作队在六个工厂的电爐上进行了工作，这些工作队联合了約 150 个参加者，对 1500 次以上的熔煉作了研究。科学家及生产工作者的协同工作，在工厂实际中应用了一些先进科学方法的基础上，使爐子的工作指标有着很大的改善。例如仅在列宁格勒城的工厂中的七个电爐上，于1949—51年內降低了电能的消耗量約达 4 百万瓩小时，增加鋼的产量达 20—30%，大大地减少了耐火材料、电极及其他材料的消耗量，減少了廢品与損耗，以及大大地降低了鋼的成本。

在另一方面，按創造性合作的方式进行工作，就使科学家們可以在實踐中来验证自己所研究出来的方法，並使它更精确，同时使这些方法更为可靠。本書中所列举的大部分材料都是將創造性合作的工作队在列宁格勒城工厂中的电爐上工作的結果經過加

工和綜合歸納的。

1949年由列寧格勒市工會（Облсовпрофом）及全蘇冶金工作者科學研究技術協會列寧格勒分會共同組織的全市煉鋼工作者的社會主義競賽，在推廣快速電爐熔煉法的工作中起着很大的作用。幾乎列寧格勒城所有工廠的煉鋼工作者的集體和個人都積極地參加了這項競賽。

從電弧爐工作的實踐中已經確定，為了成功地和系統地進行快速熔煉，首先必須要有極完善的生产組織，在這種的生产組織下應消除工作中所有的停歇和滯留，並且保證給予爐子高生产率工作及電爐煉鋼工作者以正常的工作條件。在這方面，爐子按晝夜指示圖表進行工作有着良好的效果，這個圖表既包括進行熔煉本身，又包括與熔煉有關的工序（準備爐料，修理和加熱盛鋼桶，準備裝配好的鋼錠模組或鑄型組等）。

除了晝夜指示圖表外，為了使爐子能有節奏地工作，在爐襯的小修和大修方面尚要求有確切的次序，爐襯修理的日期及所需的時間應在週或月的指示圖表中規定。當然，晝夜的及其他的指示圖表的編制必須非常精細，並僅能在各個工序的先進定額的基礎上進行。促使快速電爐熔煉法順利發展的技术措施，其重要性並不次於精確的生产組織，下列各點便是這些技术措施中最有效的：

1. 在合理的裝料重量下進行熔煉；
2. 細心而妥善地準備爐料、造渣材料及補爐材料；
3. 改善熔煉工藝和在合理的規範下完成爐子的工作，使熔煉的各個時期的時間尽可能縮短；
4. 最大限度的縮短各次熔煉之間的間歇時間及減少爐子的熱損耗；
5. 提高爐頂、爐壁及爐底襯料的壽命和減少修爐的時間。

近些年來的經驗明顯地指出，只有當工藝和動力兩因素正確結合時，才能在電爐中成功地進行快速熔煉。在某些情況下，由於未充分考慮到這種情況，可能獲得出乎意料之外的不良結果。

在工作过程中也揭露出很多工艺师、熔煉工長及煉鋼工人对于电弧爐工作的动力方面的近代理論和实际材料不够熟悉，这便不可避免地使他們在全面掌握快速煉鋼法上發生困难。这种情况决定了在本書中应对动力問題給以極大的注意。

这本书可供电爐煉鋼領域內工作的工程技術人員之用：工艺师、熔煉工長、动力工程人員、工厂實驗室的工作人員等。此外，这本书对于熟練的电爐煉鋼工人也是有用的。書中整个材料的叙述是上列范疇內的全体讀者都了解的。只有第二章中第三及第四兩节例外，其中的个别問題作者迫不得已应用了高等数学来作較深刻的研究。对于这两节内容感到困难的讀者可省去中間的推論而利用最后的結果。

作者認為有必要着重指出，在本書中所列举的大部分的实际材料，都是研究电爐中成功地进行快速熔煉的条件的大量工作的結果，这些工作是由作者和列宁格勒城一些工厂（基洛夫斯克工厂，列宁工厂，基洛夫工厂，挖土机工厂等）的先进电爐煉鋼工作者集体一道完成的。書中所闡述的个别問題是全苏冶金工作者科学研究技术协会列宁格勒分会會議上和列宁格勒城的加里宁工業大学冶金分部年会上以及創造性合作的工厂工作队的會議上的討論題目。出席會議的人發表了許多寶貴的意見，其中大部分的意見是談到今后的工作和这本书的編写。作者对于参加討論会的全体人員致以深切的感謝。

正如前面所指出的一样，本書不可能要求將电爐快速煉鋼的全部問題都叙述完尽。但是作者指望本書將有助于电爐中进行快速煉鋼的經驗的綜合和推广，同时也指望在对本書中缺陷及缺点批評的基础上將使这项工作更为完善，使之不愧为电爐熔煉革新者胜利完成的巨大任务。

目 录

序言	4
第一章 合理的装料重量	8
1. 熔炼过程特点的影响	8
2. 爐子尺寸及容量的影响	14
第二章 电弧煉鋼爐的动力特性及工作特性	20
3. 电弧爐的电力特性	21
4. 电弧爐的工作圖	40
5. 确定合理规范的簡化法	57
第三章 补爐与装料	62
6. 补爐	62
7. 装料	65
第四章 爐料的熔化	77
8. 熔化期的物理化学过程	77
9. 熔化期的計算的动力关系	83
10. 关于爐料快速熔化的实际数据	87
11. 爐子工作指标的計算值与实际值的比較	106
第五章 氧化期	112
12. 除磷	112
13. 鋼池的沸騰	117
14. 除硫	123
15. 合理的规范	125
第六章 还原期	129
16. 鋼和爐渣的脫氧	129
17. 除硫	139
18. 合理的规范	142
19. 不氧化法熔煉	146
第七章 爐襯寿命的提高和爐襯的快速修补	148
20. 爐頂	148
21. 爐壁	163
22. 爐底	172
第八章 一些总结与今后的任务	177
参考文献	183

电弧爐快速煉鋼原理

A.H. 索柯洛夫 著

熊国庆 曹文龙 譯

冶金工業出版社

本書敘述了列寧格勒的一些機器制造工廠的電弧爐快速煉鋼的經驗，並試圖在近代理論性原理的基礎上將這個經驗加以綜合。

本書也指出了快速熔煉的工藝及電力兩方面的密切相互的關係，並擬定了較完全的掌握快速工作法的方法。

本書利用的大部分實際資料是在作者領導下在列寧格勒工廠的電爐中工作的創造性合作的工作隊的材料。工作隊所作的許多結論會在工廠的工作實踐中加以應用，這樣便帶來了極大的技術經濟效果。

本書供在鋼的電熔煉範圍內工作的工程技術人員（工藝師，熔煉工長，動力師，實驗室工作者）及熟練的電爐煉鋼工之用。

А. Н. Соколов

СКОРОСТНЫЕ ПЛАВКИ СТАЛИ В ДУГОВЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧАХ
МАШИИЗ (Москва—1952—Ленинград)

電弧爐快速煉鋼原理

熊國慶 曹文龍 譯

編輯：張煥光 設計：芝芳、趙苓 責任校對：宋古

1958年6月第一版 1958年9月北京第二次印刷 3,000冊 累計五千五

850×1168·1/32·109,600字·印張5 $\frac{57}{32}$ ·定價(10)1.10元

冶金工業出版社印刷所印

新華書店發行

書號0822

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

目 录

序言	4
第一章 合理的装料重量	8
1. 熔炼过程特点的影响	8
2. 爐子尺寸及容量的影响	14
第二章 电弧煉鋼爐的动力特性及工作特性	20
3. 电弧爐的电力特性	21
4. 电弧爐的工作圖	40
5. 确定合理規範的簡化法	57
第三章 补爐与装料	62
6. 补爐	62
7. 装料	65
第四章 爐料的熔化	77
8. 熔化期的物理化学过程	77
9. 熔化期的計算的动力关系	83
10. 关于爐料快速熔化的实际数据	87
11. 爐子工作指标的計算值与实际值的比較	106
第五章 氧化期	112
12. 除磷	112
13. 鋼池的沸騰	117
14. 除硫	123
15. 合理的規範	125
第六章 还原期	129
16. 鋼和爐渣的脫氧	129
17. 除硫	139
18. 合理的規範	142
19. 不氧化法熔煉	146
第七章 爐襯寿命的提高和爐襯的快速修补	148
20. 爐頂	148
21. 爐壁	163
22. 爐底	172
第八章 一些总结与今后的任务	177
参考文献	183

序 言

快速工作法在我們工業中广泛应用，並在很大的程度上促使工業进步。在煉鋼的領域中进行快速熔煉已成为增加鋼的产量和改进生产指标的主要方法之一。这种先进的工作法在列宁格勒城的电爐中得到極大的發展。这点可以从下列事实看出：例如很多的电爐煉鋼工作者在全部的熔煉次数中有 70—90% 是系統的用快速法进行的。在这方面列宁格勒城的基洛夫工厂，列宁工厂，挖土机工厂及其他工厂的先进电爐煉鋼工作者集体达到了極大的成就。同时，優質鋼冶煉工厂的工作者們也达到了很大的成果。

現今在煉鋼工作者面前摆着更为宏大的任务。在第 19 次党代表大会上关于 1951—55 年苏联發展第五个五年計劃的指示中，規定了 1955 年鋼的产量比 1950 年要增加 62%，因而通过了加强强化冶煉过程和冶煉設備与繁重工作的机械化及自动化等工作的决定。

在談到电爐快速煉鋼的發展时，應該着重指出的就是快速熔煉本身的概念在近几年中已經在本質上明确了。假使以前把快速熔煉了解为熔煉時間比所規定的为短，那末这点在后来便显得不够了。在列宁格勒城召开的电爐快速煉鋼科学技术會議（1951 年 1 月 10 日—12 日）的決議中，根据 П.Я. 阿格也夫的報告，規定了只有滿足下列条件的那些熔煉才可看作快速熔煉：

1. 熔煉時間应低于定額或工艺規程中所規定的。
2. 电能和电极以及其他材料的單位消耗量应低于定額标准中所規定的。
3. 鋼的質量無疑的应超过技术条件或国家标准(ГОСТ)。

同时还应把快速熔煉了解为不会使爐襯剧烈地熔化和损坏。一些先进集体及个别电爐煉鋼工作者胜利地承担了不仅保証增加产量而且还改进电爐工作質量指标的較高要求。

当注意到电爐快速煉鋼領域中的巨大成就时，應該承認，在

这个領域中的現有經驗目前还綜合得十分不够。这样便阻碍了先进工作法的繼續推广和使得个别工厂重复着其他地方已完成的工作和研究。因此为了更广泛地推广快速电爐煉鋼，其經驗的綜合便是目前非常迫切的任务。这种現有經驗的綜合必須基于近代科学的水平上进行，以便我們来批判性地研究实际資料和拟定快速电爐熔煉法今后發展的途徑。

圓滿地完成这个任务是一件很艰巨的工作，它需要大量的电冶金工作者集体的長期工作。本書仅是作为初次嘗試，来部分地补足現有的缺陷及給讀者报导些綜合了的、对于掌握快速电爐煉鋼法可能是有益处的知識和材料。

科学活动家及生产工作人員創造性地合作在列宁格勒城的电爐煉鋼工作者間得到廣泛的發展。在与全体列宁格勒人們一道完成給斯大林同志的信中关于將列宁格勒城变为祖国技术进步的最重要的中心所承担的责任方面，主要工厂的电爐煉鋼工作者联合組成了創造性合作的綜合作业队，其中除了科学工作人員外，尚有斯达哈諾夫式的煉鋼工人、熔煉工長、工艺师及車間和工厂的領導人。

1949—51年間在列宁格勒城有七个創造性合作的工作队在六个工厂的电爐上进行了工作，这些工作队联合了約 150 个参加者，对 1500 次以上的熔煉作了研究。科学家及生产工作者的协同工作，在工厂实际中应用了一些先进科学方法的基础上，使爐子的工作指标有着很大的改善。例如仅在列宁格勒城的工厂中的七个电爐上，于1949—51年內降低了电能的消耗量約达 4 百万瓩小时，增加鋼的产量达 20—30%，大大地减少了耐火材料、电极及其他材料的消耗量，減少了廢品与損耗，以及大大地降低了鋼的成本。

在另一方面，按創造性合作的方式进行工作，就使科学家們可以在實踐中来驗證自己所研究出来的方法，並使它更精确，同时使这些方法更为可靠。本書中所列举的大部分材料都是將創造性合作的工作队在列宁格勒城工厂中的电爐上工作的結果經過加

工和綜合歸納的。

1949年由列寧格勒市工會（Облсовпрофом）及全蘇冶金工作者科學研究技術協會列寧格勒分會共同組織的全市煉鋼工作者的社會主義競賽，在推廣快速電爐熔煉法的工作中起着很大的作用。幾乎列寧格勒城所有工廠的煉鋼工作者的集體和個人都積極地參加了這項競賽。

從電弧爐工作的實踐中已經確定，為了成功地和系統地進行快速熔煉，首先必須要有極完善的生产組織，在這種的生产組織下應消除工作中所有的停歇和滯留，並且保證給予爐子高生产率工作及電爐煉鋼工作者以正常的工作條件。在這方面，爐子按晝夜指示圖表進行工作有着良好的效果，這個圖表既包括進行熔煉本身，又包括與熔煉有關的工序（準備爐料，修理和加熱盛鋼桶，準備裝配好的鋼錠模組或鑄型組等）。

除了晝夜指示圖表外，為了使爐子能有節奏地工作，在爐襯的小修和大修方面尚要求有確切的次序，爐襯修理的日期及所需的時間應在週或月的指示圖表中規定。當然，晝夜的及其他的指示圖表的編制必須非常精細，並僅能在各個工序的先進定額的基礎上進行。促使快速電爐熔煉法順利發展的技术措施，其重要性並不次於精確的生产組織，下列各點便是這些技术措施中最有效的：

1. 在合理的裝料重量下進行熔煉；
2. 細心而妥善地準備爐料、造渣材料及補爐材料；
3. 改善熔煉工藝和在合理的規範下完成爐子的工作，使熔煉的各個時期的時間尽可能縮短；
4. 最大限度的縮短各次熔煉之間的間歇時間及減少爐子的熱損耗；
5. 提高爐頂、爐壁及爐底襯料的壽命和減少修爐的時間。

近些年來的經驗明顯地指出，只有當工藝和動力兩因素正確結合時，才能在電爐中成功地進行快速熔煉。在某些情況下，由於未充分考慮到這種情況，可能獲得出乎意料之外的不良結果。

在工作过程中也揭露出很多工艺师、熔煉工長及煉鋼工人对于电弧爐工作的动力方面的近代理論和实际材料不够熟悉，这便不可避免地使他們在全面掌握快速煉鋼法上發生困难。这种情况决定了在本書中应对动力問題給以極大的注意。

這本書可供电爐煉鋼領域內工作的工程技術人員之用：工艺师、熔煉工長、动力工程人員、工厂實驗室的工作人員等。此外，這本書对于熟練的电爐煉鋼工人也是有用的。書中整个材料的叙述是上列范疇內的全体讀者都了解的。只有第二章中第三及第四兩节例外，其中的个别問題作者迫不得已应用了高等数学来作較深刻的研究。对于这两节內容感到困难的讀者可省去中間的推論而利用最后的結果。

作者認為有必要着重指出，在本書中所列举的大部分的实际材料，都是研究电爐中成功地进行快速熔煉的条件的大量工作的結果，这些工作是由作者和列宁格勒城一些工厂（基洛夫斯克工厂，列宁工厂，基洛夫工厂，挖土机工厂等）的先进电爐煉鋼工作者集体一道完成的。書中所闡述的个别問題是全苏冶金工作者科学研究技术协会列宁格勒分会會議上和列宁格勒城的加里宁工業大学冶金分部年会上以及創造性合作的工厂工作队的會議上的討論題目。出席會議的人發表了許多宝貴的意見，其中大部分的意見是談到今后的工作和這本書的編写。作者对于参加討論会的全体人員致以深切的感謝。

正如前面所指出的一样，本書不可能要求將电爐快速煉鋼的全部問題都叙述完尽。但是作者指望本書將有助于电爐中进行快速煉鋼的經驗的綜合和推广，同时也指望在对本書中缺陷及缺点批評的基础上將使这项工作更为完善，使之不愧为电爐熔煉革新者胜利完成的巨大任务。

第一章 合理的裝料重量

斯达哈諾夫式的电爐煉鋼工早已确定，增加裝料的重量可改善电弧爐的工作指标。在增大的裝料重量下进行熔煉，对于大多数电爐而言，都已成为經常的工作方法。但是直到最近，对于合理地增加裝料重量到何种数值才能使爐子的工作有最良好的技术經濟指标，則仍不够清楚。

根据工作中的电弧爐的大量实际数据綜合而成的下列材料是可以幫助說明这个問題的。

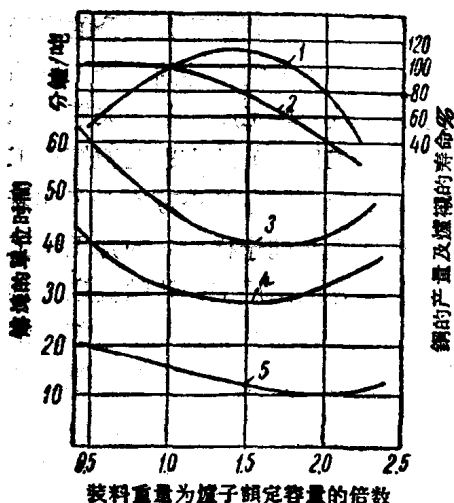


圖 1 裝料重量对于电弧爐工作指标的影响

- 1—爐襯每次連續操作時間內鋼的產量；2—爐襯的壽命；3—熔煉的單位時間（不計及補爐和裝料）；4—氧化期及還原期的總單位時間；5—氧化期的單位時間

1. 熔煉过程特点的影响

增加裝料重量至一定極限時（圖 1），熔煉及其各个时期的單位時間都將减少（电能單位消耗量的变化与熔煉時間的变化大致相同）。在这种情况下，虽然爐襯（特別是爐頂）的壽命將大大降低，但是增加了在爐襯一次連續操作時間內的鋼的产量。可得到最高的爐子工作指标的裝料重量。随熔煉过程的特点和所熔煉的鋼之成分以及爐子設備与尺寸的不同，而有显著的（或多或少的）变化。下面我們来研究不同容量爐子实际工作的几个典型范例。

圖 2 表示熔煉鑄鐵時小容量爐子的工作指標，熔煉的特點在於大部份工作時間為爐料的熔化。在這種情況下可近似的採用精煉^①時間約為熔化時間的 0.2；在類似的條件下大大的增加裝料重量，直至為爐子額定容量的 2—2.2 倍為止，都能改善爐子工作的指標。

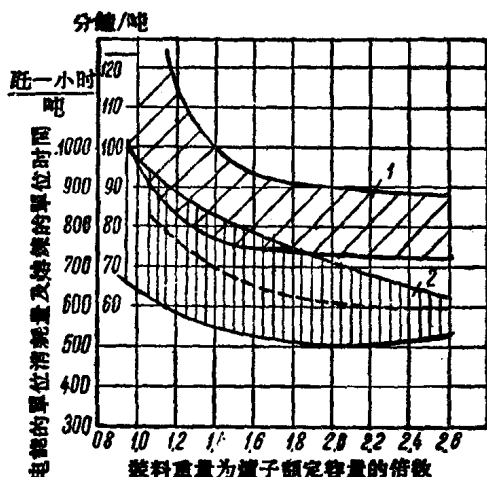


圖 2 熔煉鑄鐵時電弧爐工作指標與裝料重量的關係

1—精煉的單位時間；2—熔煉時電耗的單位消耗量（虛線表示平均數值）

圖 3 表示在容量不大的爐子中熔煉碳鋼時的爐子指標與裝料重量的關係。在這種情況下精煉時間為熔化時間的 0.7—0.8，合理的裝料重量等於爐子額定容量的 1.6—1.8 倍。熔化期中指標的變化是有特異性的；正如圖中所看到一樣，裝料重量繼續增加時，指標仍隨之改善。

在分析這種現象的原因時，可以確定，增加裝料重量，熔化期中爐子設備的平均功率增高，這點在一定的限度內可促進爐子工作指標的改善。

① 精煉系指氧化期和還原期。

圖 4 表示的关系是从两个容量不大的爐子中得到的。由圖中可以看出,平均功率的增加,随所用电压及自动控制工作的質量而有所不同。可以認為,爐料的質量和裝料的密度(見第四章)以及一些其他因素在这方面也起着影响。必須指出,在这种情况下,裝料重量等于額定容量的 1.6 倍时,爐壁及爐頂耐火材料的單位消耗量为最小。由圖 5 的数据得出結論,当裝料重量增加时,爐頂寿命(第 2 个区域内)降低得特別厉害,而爐壁寿命(第 1 个区域内)降低的程度小些。虛綫表示寿命的平均值。对于爐壁而言,平均数值位于第一个区域的下限附近,因为在这里有大量的个别点存在。

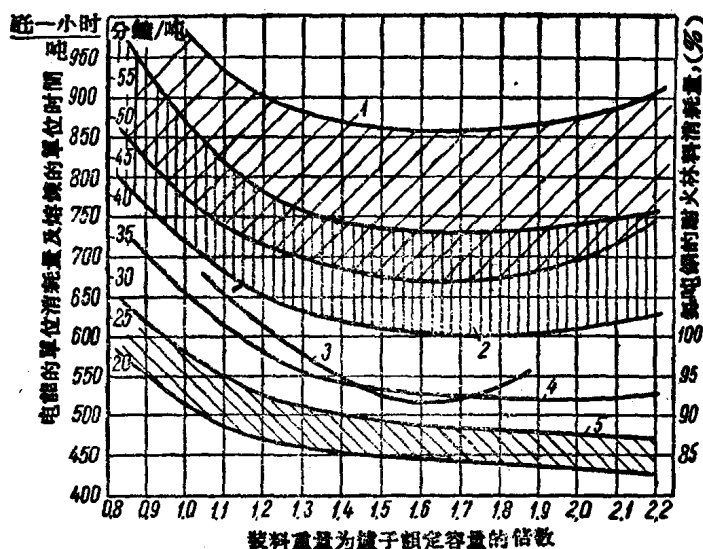


圖 3 熔煉碳鋼時电弧爐工作指标与裝料重量的关系

- 1—熔煉的單位時間；2—熔煉時電能的單位消耗量；3—耐火材料的單位消耗量；4—熔化期內電能的單位消耗量（長時間停歇后的頭幾次熔煉）；
5—熱爐子熔煉時熔化期內電能的單位消耗量

在容量为 5 吨的爐子中煉鋼的条件下,当精煉時間等于熔化時間的 0.9—1.0 (圖 6) 而裝料重量約为爐子額定容量的 1.5 倍时,爐子的工作指标有最高值。