

耐火材料干燥

上册

A. A. 舒米林 著
薛 启 文 译

冶金工业出版社

81.55
681
:1

耐火材料干燥

(上册)

A. A. 舒米林 著

薛 啓 文 译

紀 延 齡 校



本書根據蘇聯冶金出版社1952年出版的 A. A. 舒米林所著“耐火材料干燥”譯出。原書在1956年經作者修訂和補充。

本書討論了干燥過程的理論特點；敘述了熱干燥、電擴散、熱擴散、紅外線干燥及高頻率電流干燥的理論基礎；提供了各種耐火材料（黏土磚、矽磚及鎂質耐火材料，標準形磚及異形磚）干燥制度的擬定方法及干燥制度；對工業干燥設備的操作做了分析，說明了廢品產生的原因，並指出防止其產生的措施。

書中敘述了耐火材料工業所應用的各類型干燥設備的構造，和這些干燥設備的技術評定；對耐火材料工業應用的干燥設備、熱源特徵及燃料進行了計算。

本書供耐火材料工業的工程技術人員應用。

書中實際部分供從事耐火材料干燥工作的工長及熟練工人應用。

A. A. Шумилин

СУШКА ОГНЕУПОРОВ

Металлургиздат (Москва—1952)

耐火材料干燥（上册）

薛啓文 譯 編輯：徐忠本

設計：魯芝芳、趙香苓 責任校對：楊維琴

1958年1月第一版 1959年3月北京第三次印刷 3,300册（累計7,400册）

850×1168·1/32·260,000字·印張 $10\frac{18}{32}$ ·插頁4·定價1.40元

北京五三五廠印刷

新華書店發行

書號·0746

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

“從觀察中建立理論，用理論修正觀察
——這是尋求真理最好的方法。”
——M. B. 羅蒙諾索夫

序

蘇聯冶金工業的不斷增長，金屬冶煉設備構造的繼續改善，大型新式高爐及平爐的建造都要求耐火材料工業迅速擴大耐火材料的生產，大大提高其質量並降低成本。

對生產過程沒有作嚴格的詳細的分析，有成效地解決這些問題是不可能的。由此可見，必須給予工程技術人員以近代知識的指南，幫助他們研究耐火材料生產工藝過程（其中之一是耐火材料的干燥）的性質及特點。

本書向讀者介紹了干燥前和干燥期間耐火材料中所發生的理化現象、熱現象及機械現象，提供了最普遍的干燥方法（熱干燥）以及新干燥法（接觸電干燥，熱輻射干燥等）的理論基礎。

編纂本書時，曾引用了豐富的有關干燥制度及工業干燥設備操作調整制度的實驗室資料。

干燥理論與實踐的發展在很大的程度上應歸功於俄國與蘇聯的學者。

偉大的俄國學者 M. B. 羅蒙諾索夫 (M. B. Ломоносов, 1711~1765) 奠定了普通熱工學及熱交換的基礎。以後的俄國學者 Г. В. 呂赫曼 (Г. В. Рихман, 1711~1753)、И. И. 波爾祖諾夫 (И. И. Ползунов, 1728~1766) 等發展了熱工學在工業各部門中的應用。

В. С. 格魯姆-格爾日邁洛 (В. С. Грум-Гржимайло) 教授創立了窯爐及干燥設備內氣體流動的流體力學理論，並設計了多次

循環的干燥器。

在1918年，Л. К. 拉姆津 (Л. К. Рамзин) 教授提出了在研究與計算干燥過程時極為重要的 $I-d$ 圖。

Л. К. 拉姆津與 М. Ю. 盧里約 (М. Ю. Лурье) 擬定了干燥設備熱工計算的一般方法。

為繼續發展熱工學在一切工業部門中的應用，М. В. 基爾比切夫 (М. В. Кирпичев) 院士及其學派的工作是非常重要的，他們創立了熱過程的相似原理及模型法。

在干燥理論的領域中，教授 М. В. 雷科夫 (М. В. Рыков) 博士曾完成巨大的工作。

在 М. Ю. 盧里約教授的指導下，捷爾仁斯基全蘇熱工研究院干燥實驗室，對利用煙道氣干燥各種材料做了巨大的工作。

В. Н. 齊明 (В. Н. Зимин) 及 К. Г. 庫馬寧 (К. Г. Куманин) 研究出陶瓷製品的接觸電干燥法。

耐火材料研究院的熱工實驗室 (列寧格勒) 對干燥理論、相似原理及模型法在耐火製品干燥過程中的應用問題從事研究 (教授 И. И. 巴列耶夫 [И. И. Палеев] 博士及 А. А. 舒米林 [А. А. Шумилин] 科學技術碩士)，研究出各種耐火材料及制品的干燥制度 (А. А. 舒米林、Г. Л. 奈馬爾克 [Г. Л. Наймарк] 等)，以及應用了耐火製品的接觸電干燥法。對耐火材料的熱輻射干燥進行了試驗，並對工業設備的操作做了許多次研究。

耐火材料研究院熱工實驗室研究了在熱增濕時磚料及制品的水化問題，物理-機械性質的變化及有關耐火材料熱加工方面的其他問題。

耐火材料研究院熱工部 (А. Д. 采賓 [А. Д. Цепин] 教授，А. М. 加托夫斯基 [А. М. Гатовский] 工程師等) 研究了廣泛應用於耐火材料工業的干燥器及設備的構造。

А. И. 阿甫古斯契尼克 (А. И. Августиник) 教授在陶瓷研究院 (ГИКИ) 最先進行了應用高頻率電流干燥陶瓷制品的工作。

可見，蘇聯的科學家們在熱交換科學、干燥理論及實踐方面

作出了巨大的貢獻。

目前，科學家與生產人員繼續從事着耐火材料干燥理論與技術的研究工作。在一個聯合工廠裡，蘇聯的科學家和生產人員配合，在豎窯荒坯的成型與干燥方面取得了良好的結果。

生產工作人員與科學研究院的親密友誼——這是順利解決耐火材料干燥理論與技術方面許多複雜問題的保證。

作者對創作本書時給予幫助的教授 И. И. 巴列耶夫博士，С. В. 格列包夫 (С. В. Глебов) 教授，М. Г. 特洛菲莫夫 (М. Г. Трофимов) 工程師及 Б. Н. 伏耶伏金 (Б. Н. Воеводин) 工程師以及審閱手稿時提出許多寶貴意見與修正的新鎂磚工廠廠長 И. Ф. 齊庫洛夫 (И. Ф. Чикуоров) 與謝米魯克 (Семилюцкий) 粘土磚廠的總工程師 И. А. 薩甫凱維奇 (И. А. Савкевич) 表示謝意。

耐火材料干燥的專門著作還是初次出版，因此作者將感謝讀者指出在本書中所發覺的一切缺點，因為這對本書的再版是有幫助的。

中譯本序言

本書敘述了有關耐火製品（用蘇聯原料製造的）干燥的研究結果。

由於在本書出版之後又進行了新的工作，所以在中譯本中對問題的理論及半干壓制的粘土磚、矽磚和鎂質製品（鎂磚及鉻鎂磚）的干燥做了補充。因此在研究任何耐火製品干燥的問題時，必須利用增訂本新加入部分的章節。

與此同時，書中根據參考文獻指出矽磚及鎂磚工作的工藝方向；這些方向完滿解決之後，就可以按新的方法解決矽磚與鎂質耐火材料的干燥過程。

書中對俄文本的錯誤及印刷錯誤做了訂正。

對本書的意見請送至中華人民共和國黑色冶金設計院鞍山分院。

作者（А·舒米林）

1956年5月15日

上 冊 目 錄

序	7
中譯本序言	10
第一章 干燥方法分類	11
第二章 耐火材料的水分	15
1. 耐火材料的示意構造	15
2. 水分的計算	17
3. 水的物理特性	20
4. 耐火材料中水的技術分類	21
5. 物理水	22
6. 化學結合水	22
7. 成型水	23
8. 游離水	24
9. 收縮水	24
10. 吸濕水	26
11. 平衡水或穩定水	27
第三章 耐火材料干燥時的理化過程及機械過程	30
1. 材料的物理水分及其變化	30
2. 材料的溫度及其變化	32
3. 干燥速度	34
4. 干燥時制品尺寸的變化	36
5. 制品機械強度的變化	39
6. 耐火制品在運輸時的變形	58
7. 干燥階段的水化過程	65
第四章 熱交換	90
1. 熱交換的各種方式	90
2. 穩定制度下的熱傳導	90
3. 平壁熱傳導	95
4. 自由流動時的對流熱交換	98

020368

5. 強制流動時的對流熱交換	99
6. 熱輻射	108
7. 總的熱交換	111
8. 換熱器計算的基本原理	114
第五章 干燥時的濕交換	119
1. 干燥時濕交換的基本單元過程	119
2. 蒸發	119
3. 濕球溫度計方程式	124
4. 蒸汽自材料表面向四周介質中的擴散	125
5. 濕傳導	129
6. 濕傳導系數及熱濕傳導系數	132
7. 濕交換與熱交換間的計算關係	134
第六章 對流加熱的熱干燥	139
1. 過程概況	139
2. 蒸發及外部擴散	141
第七章 內部加熱干燥	148
1. 過程概況	148
2. 接觸電干燥	148
3. 高頻率電流干燥	171
4. 單側加熱及單側蒸發	172
第八章 熱輻射干燥	174
1. 過程概況	174
2. 熱輻射干燥過程	183
3. 耐火材料熱輻射干燥過程的技術指標	186
第九章 工程熱力學基礎	189
1. 干氣體	189
2. 水蒸汽	194
3. 氣體混合物、濕空氣	197
第十章 $I-d$ 圖	217
1. 作圖	217
2. $I-d$ 圖中的理想或絕熱干燥過程	221
3. $I-d$ 圖中的實際干燥過程	222
4. $I-d$ 圖中干燥過程的各種方式	222

第十一章 熱干燥制度	232
1. 熱干燥制度的定義	232
2. 干燥制度的分類及基本特徵	233
3. 實驗室（試驗）干燥制度	236
4. 工業干燥制度	239
第十二章 干燥制度的選擇方法	240
1. 干燥制度基本特性的選擇	240
2. 制品計算尺寸的選擇	250
3. 選擇各種制品干燥制度的實驗室試驗結果	251
4. 制品的干燥時間	258
第十三章 粘土的干燥	260
1. 過程的基本特徵	260
2. 干燥粘土時的技術要求及工藝要求	261
3. 粘土的干燥、存放及運輸	263
4. 粘土的干燥制度	265
5. 關於粘土干燥的實際資料	267
6. 干燥筒的操作特徵	269
7. 在粘土干燥領域中的繼續發展前途	273
第十四章 粘土磚的干燥	275
1. 基本原理	275
2. 配料及制品的加熱	281
3. 制品在運輸時的變形	282
4. 制品在板架上及車上的疊放	283
5. 最優越的干燥制度	286
6. 粘土磚干燥制度的選擇	288
7. 關於標準磚干燥的實際資料	291
8. 複雜異形粘土磚的干燥	292
9. 各種因素對粘土磚干燥的影響	303
10. 廢品及其消除的方法	312
第十五章 砂磚的干燥	320
1. 基本工藝特徵	320
2. 砂磚的機械強度	321
3. 干燥砂磚時的理化過程	322

4. 矽磚的干燥制度	323
5. 關於矽磚干燥的實際資料	323
第十六章 鎂質制品的干燥	326
1. 配料	326
2. 制品的最初水分及最終水分	326
3. 鎂磚及鉻鎂磚的干燥制度	328
附 錄	336

81.55
681
:1

耐火材料干燥

(上册)

A. A. 舒米林 著
薛 啓 文 译

紀 延 齡 校



本書根據蘇聯冶金出版社1952年出版的 A. A. 舒米林所著“耐火材料干燥”譯出。原書在1956年經作者修訂和補充。

本書討論了干燥過程的理論特點；敘述了熱干燥、電擴散、熱擴散、紅外線干燥及高頻率電流干燥的理論基礎；提供了各種耐火材料（黏土磚、矽磚及鎂質耐火材料，標準形磚及異形磚）干燥制度的擬定方法及干燥制度；對工業干燥設備的操作做了分析，說明了廢品產生的原因，並指出防止其產生的措施。

書中敘述了耐火材料工業所應用的各類型干燥設備的構造，和這些干燥設備的技術評定；對耐火材料工業應用的干燥設備、熱源特徵及燃料進行了計算。

本書供耐火材料工業的工程技術人員應用。

書中實際部分供從事耐火材料干燥工作的工長及熟練工人應用。

A. A. Шумилин

СУШКА ОГНЕУПОРОВ

Металлургиздат (Москва—1952)

耐火材料干燥（上册）

薛啓文 譯 編輯：徐忠本

設計：魯芝芳、趙香苓 責任校對：楊維琴

1958年1月第一版 1959年3月北京第三次印刷 3,300册（累計7,400册）

850×1168·1/32·260,000字·印張 $10\frac{18}{32}$ ·插頁4·定價1.40元

北京五三五廠印刷

新華書店發行

書號·0746

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

上 冊 目 錄

序	7
中譯本序言	10
第一章 干燥方法分類	11
第二章 耐火材料的水分	15
1. 耐火材料的示意構造	15
2. 水分的計算	17
3. 水的物理特性	20
4. 耐火材料中水的技術分類	21
5. 物理水	22
6. 化學結合水	22
7. 成型水	23
8. 游離水	24
9. 收縮水	24
10. 吸濕水	26
11. 平衡水或穩定水	27
第三章 耐火材料干燥時的理化過程及機械過程	30
1. 材料的物理水分及其變化	30
2. 材料的溫度及其變化	32
3. 干燥速度	34
4. 干燥時制品尺寸的變化	36
5. 制品機械強度的變化	39
6. 耐火制品在運輸時的變形	58
7. 干燥階段的水化過程	65
第四章 熱交換	90
1. 熱交換的各種方式	90
2. 穩定制度下的熱傳導	90
3. 平壁熱傳導	95
4. 自由流動時的對流熱交換	98

020368

5. 強制流動時的對流熱交換	99
6. 熱輻射	108
7. 總的熱交換	111
8. 換熱器計算的基本原理	114
第五章 干燥時的濕交換	119
1. 干燥時濕交換的基本單元過程	119
2. 蒸發	119
3. 濕球溫度計方程式	124
4. 蒸汽自材料表面向四周介質中的擴散	125
5. 濕傳導	129
6. 濕傳導系數及熱濕傳導系數	132
7. 濕交換與熱交換間的計算關係	134
第六章 對流加熱的熱干燥	139
1. 過程概況	139
2. 蒸發及外部擴散	141
第七章 內部加熱干燥	148
1. 過程概況	148
2. 接觸電干燥	148
3. 高頻率電流干燥	171
4. 單側加熱及單側蒸發	172
第八章 熱輻射干燥	174
1. 過程概況	174
2. 熱輻射干燥過程	183
3. 耐火材料熱輻射干燥過程的技術指標	186
第九章 工程熱力學基礎	189
1. 干氣體	189
2. 水蒸汽	194
3. 氣體混合物、濕空氣	197
第十章 $I-d$ 圖	217
1. 作圖	217
2. $I-d$ 圖中的理想或絕熱干燥過程	221
3. $I-d$ 圖中的實際干燥過程	222
4. $I-d$ 圖中干燥過程的各種方式	222

第十一章 熱干燥制度	232
1. 熱干燥制度的定義	232
2. 干燥制度的分類及基本特徵	233
3. 實驗室（試驗）干燥制度	236
4. 工業干燥制度	239
第十二章 干燥制度的選擇方法	240
1. 干燥制度基本特性的選擇	240
2. 制品計算尺寸的選擇	250
3. 選擇各種制品干燥制度的實驗室試驗結果	251
4. 制品的干燥時間	258
第十三章 粘土的干燥	260
1. 過程的基本特徵	260
2. 干燥粘土時的技術要求及工藝要求	261
3. 粘土的干燥、存放及運輸	263
4. 粘土的干燥制度	265
5. 關於粘土干燥的實際資料	267
6. 干燥筒的操作特徵	269
7. 在粘土干燥領域中的繼續發展前途	273
第十四章 粘土磚的干燥	275
1. 基本原理	275
2. 配料及制品的加熱	281
3. 制品在運輸時的變形	282
4. 制品在板架上及車上的疊放	283
5. 最優越的干燥制度	286
6. 粘土磚干燥制度的選擇	288
7. 關於標準磚干燥的實際資料	291
8. 複雜異形粘土磚的干燥	292
9. 各種因素對粘土磚干燥的影響	303
10. 廢品及其消除的方法	312
第十五章 砂磚的干燥	320
1. 基本工藝特徵	320
2. 砂磚的機械強度	321
3. 干燥砂磚時的理化過程	322

4. 矽磚的干燥制度	323
5. 關於矽磚干燥的實際資料	323
第十六章 鎂質制品的干燥	326
1. 配料	326
2. 制品的最初水分及最終水分	326
3. 鎂磚及鎂鉻磚的干燥制度	328
附 錄	336
