

173244

基本馆藏

中等專業學校教學用書

燃燒室·窑及乾燥器

上 册

П. С. 瑪 梅 金 著
K. K. 斯特列洛夫

高等教育出版社

1143

中等專業學校教學用書



耐火材料厂的 燃燒室·窑及乾燥器

上册

П. С. 瑪梅金 К. К. 斯特列洛夫著
重工業部工業教育司譯

高等教育出版社

中等專業學校教學用書



耐火材料廠的 燃燒室·窖及乾燥器

下 冊

И. С. 瑪梅金, К. К. 斯特列洛夫 著
重工業部工業教育司譯

高等教育出版社



本書系根据苏联国立黑色与有色冶金科技書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии)出版的瑪梅金(П. С. Мамкин)、斯特列洛夫(К. К. Стрелов)著“燃燒室·窖及乾燥器”(Топки, печи и сушилы)1950年版譯出。原書經苏联冶金工業部教育司批准作为冶金工業中等技术学校教本。

本書中譯本分上、下兩册出版。

本書由重工業部工業教育司王宝林、徐秀芳、陈樹昌三同志集体翻譯。

燃燒室·窖及乾燥器

上 册

П. С. 瑪梅金等著

重工業部工業教育司譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四号)

新华印刷厂印刷 新華書店总經售

書号 15010·148 開本 850×1168 1/32 印張 8 3/8 字數 213,000

一九五四年八月北京第一版

一九五七年二月北京第五次印刷

印數 5,801—7,800 定價(10) 1.20

本書係根據蘇聯國立黑色與有色冶金科技書籍出版社（Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии）出版的瑪梅金（П. С. Мамкин）、斯特列洛夫（К. К. Стрелов）著“燃燒室·窖及乾燥器”（Топки, печи и сушила）1950年版譯出。原書經蘇聯冶金工業部教育司批准作為冶金工業中等技術學校教科書。

本書中譯本分上下兩冊出版。

參加本書譯校工作的是重工業部工業教育司王寶林、徐秀芳、陳樹昌三同志。

燃燒室·窖及乾燥器

下 冊

П. С. 瑪梅金, К. К. 斯特列洛夫著

重工業部工業教育司譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

（北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四號）

新华印刷厂印刷 新华書店总經售

書号15010·230 開本850×1168 1/32 印張8 15/16 插頁1 字數218,000

一九五五年二月北京第一版

一九五七年一月北京第四次印刷

印數5,001—7,000 定價（10）¥1.17

上册目錄

緒論.....	1
在斯大林五年計劃的年代中耐火材料工業之成就	1
第一章 燃料.....	7
1. 燃料的組成.....	8
2. 發熱量.....	17
3. 燃料的技術經濟指標.....	27
燒結性.....	27
重度.....	27
閃火、着火、自燃.....	28
單位容積重量.....	28
運輸方便性.....	29
4. 燃料的種類.....	29
木柴.....	29
泥煤.....	30
褐煤.....	32
煙煤和無煙煤.....	34
煤磚.....	38
粉末燃料.....	38
氣態燃料.....	42
石油.....	43
懸浮燃料.....	44
5. 燃料的貯存.....	44
第一章扼要問題	46
第二章 燃燒的計算.....	48
1. 依據公式的燃燒計算.....	48

燃燒所需的空氣量	48
過量空氣係數 α 及不完全燃燒係數 z 的計算	52
燃燒產物量的計算	55
2. 依據經驗式的計算法	57
煙氣的重度	58
氣體的比熱	58
空氣的比熱	59
3. 燃燒溫度	59
4. 按克分子體積的燃燒計算	63
5. 燃燒計算的舉例	67
按照克分子體積的燃燒計算	67
氣體燃料的燃燒計算	69
按一般公式的燃燒計算	72
第二章扼要問題	74
第三章 氣體力學(運動)原理	76
1. 火焰爐的流體力學理論	76
2. 氣體運動定律	78
壓力的表示	80
連續流動方程式	84
柏奴力等式	85
氣體運動的阻力	87
爐道中的壓力降的計算	90
分配管道	92
爐中和乾燥器中的氣體的運動	93
3. 氣體的輸送	95
煙筒	95
人工通風	100
第三章扼要問題	112
第四章 傳熱	113
1. 傳導	114

2. 對流熱交換.....	118
3. 輻射傳熱.....	120
固體間的互相輻射.....	123
氣體的輻射.....	127
由氣體向固體的輻射傳熱.....	129
輻射傳熱係數.....	132
火焰的輻射.....	133
4. 經過平壁的傳熱.....	134
壁的不同斷面上的溫度的圖解計算.....	137
經過複複爐壁的熱傳遞.....	138
透氣隔壁的熱傳導.....	140
爐壁的熱損失.....	141
不穩定熱流.....	143
第四章扼要問題.....	145
第五章 換熱器.....	147
1. 熱回收器.....	147
熱回收器的計算.....	150
2. 蓄熱器.....	153
3. 預熱器.....	156
蒸汽預熱器.....	156
火力預熱器.....	158
第五章扼要問題.....	163
第六章 燃燒室.....	164
1. 燃燒室的構造及燃燒室內所發生的反應過程.....	164
2. 燃料的燃燒.....	168
3. 固體燃料的燃燒室之構造.....	169
水平爐柵的燃燒室.....	169
階梯式爐柵的燃燒室和豎筒式燃燒室.....	177
機械燃燒室.....	182
粉煤燃燒室.....	186
4. 氣態和液態燃料的燃燒.....	191

煤氣燃燒器.....	194
5. 燃燒室的計算.....	198
層燃燃燒室的計算.....	198
第六章扼要問題.....	202
第七章 燃料的氣化.....	204
1. 氣化的物理化學原理.....	204
2. 空氣煤氣、水煤氣及其它類型的煤氣.....	209
3. 燃料的性質對氣化反應過程的影響.....	211
4. 煤氣發生爐的裝置.....	212
發生爐的豎筒.....	214
氣體的吹入.....	215
爐渣及爐渣的排除.....	216
向發生爐內裝入燃料及燃料的攪拌.....	219
煤氣的精製.....	222
煤氣輸送管.....	227
5. 煤氣發生爐中反應過程的實際知識.....	228
燃料層的表面.....	228
煤氣的色.....	228
燃料層的高.....	229
發生爐反應過程的異常現象的消除.....	229
煤氣輸送管的吹洗.....	232
煤氣發生爐的點燃.....	232
6. 發生爐的個數及煤氣組成的計算.....	233
按照 H. H. 托普羅荷托夫法計算煤氣的組成.....	234
根據 H. H. 托普羅荷托夫法來計算褐煤的氣化.....	238
7. 煤氣操作的保安規則.....	252
總則.....	253
煤氣的精製.....	254
煤氣網及煤氣輸送裝置.....	255
氣體開門.....	255
救護站.....	256
第七章扼要問題.....	256

下 冊 目 錄

第八章 乾燥及乾燥設備	257
1. 空氣的乾燥性能(空氣的參變數)	258
2. 在乾燥過程中物料和乾燥劑的參變數的變化	262
3. $I-d$ 圖及乾燥所需空氣量與熱量的計算	266
在 $I-d$ 圖上表示空氣預熱器中所進行的過程	269
在 $I-d$ 圖上表示空氣與煙道氣的混合過程	270
4. 理論乾燥過程	271
理論乾燥過程中所需空氣量的計算	272
理論乾燥過程中熱量消耗的計算	273
根據 $I-d$ 圖來計算蒸發一仟克水分所需的熱量	274
用煙道氣乾燥時理論乾燥過程的圖解	275
5. 實際乾燥過程	277
計算實際乾燥過程的實例	280
廢氣循環的乾燥過程	283
6. 乾燥器的分類	285
間歇式乾燥器	285
連續式乾燥器	286
乾燥轉筒	286
空氣乾燥器(乾燥管)	297
7. 乾燥製品用的乾燥器	299
隧道式乾燥器	300
室型乾燥器	307
8. 乾燥規程	310
在室型乾燥器中乾燥砂磚	310
在隧道式乾燥器中乾燥砂磚	311
9. 乾燥器的流體力學的計算	311

10. 乾燥器的計算概要	314
總則	314
以重量來表示的乾燥器的生產率	315
以水分來表示的乾燥器的生產率	316
第八章扼要問題	316
第九章 窯	318
1. 間歇式窯	319
窯的計算	333
2. 多室式窯	337
操作原理及構造	337
氣室式窯的操作特性	342
氣室式窯的計算	344
3. 環式窯	346
窯的操作原理及構造	346
窯操作的特性	351
環式窯的計算	356
4. 隧道式窯	359
隧道式窯的構造及操作	360
鍛燒砂磚的隧道式窯	373
窯的計算	374
5. 豎窯	377
鍛燒黏土的豎窯	381
鍛燒石灰的豎窯	383
鍛燒菱苦土的豎窯	385
豎窯的計算	385
6. 迴轉窯	387
迴轉窯的生產率	390
窯的主要尺寸的計算	393
在迴轉窯內鍛燒耐火黏土	394
在迴轉窯內鍛燒菱苦土礦	398

7. 根據密的熱平衡來計算燃料的消耗	401
燃料利用率	406
密的熱效率	406
8. 密構造中的各部分	407
第九章扼要問題	412
第十章 乾燥器和密操作的檢查與檢驗測定儀器	415
1. 溫度的測量	415
水銀溫度計	416
壓力溫度計	418
熱電高溫計	422
連接導線電阻的影響	433
電阻溫度計	433
光學高溫計	435
2. 壓力和負壓的測量	439
壓力計	439
通風表	442
3. 氣體的分析	445
手動氣體分析器	447
自動氣體分析器	450
分析 CO_2 和 $\text{CO} + \text{H}_2$ 的 ГД-3 型氣體分析器	454
分析 CO_2 和 $\text{CO} + \text{H}_2$ 的 ГД-40/253 型氣體分析器	455
氣體分析器的附屬設備	456
Л. Е. 亞克莫夫式測定 CO_2 的自動氣體分析器	456
檢查的計算	460
燃燒一仟克固體或液體燃料時所得乾燥氣體的量	460
過量空氣的計算	462
吸入空氣量的計算	463
4. 濕度的測定	463
用化學分析法測定氣體的濕度	465
5. 氣體的流量和流速的測定	466
用銳孔流速計測定氣體的流量	472

銳孔流速計的安裝	479
6. 熱力檢查機構	481
乾燥設備	482
間歇式窯	483
環式窯	484
氣室式窯	485
隧道式窯	485
豎窯	486
迴轉窯	487
煤氣發生爐的裝置	483
7. 自動調節	483
溫度調節器	490
壓力和比例調節器	492
熱裝置操作的自動調節的舉例	496
第十章扼要問題	500
第十一章 使用熱裝置的斯達哈諾夫工作法	502
參考書刊	505
附錄:	503
I. 根據全蘇熱工研究院的數據計算出來的各種燃料的性能	506
II. 耐火材料廠的燃料場	512
III. 局部阻力係數	513
IV. 各種燃料的氣化指標	518
V. 空氣的相對溫度表	524
人名對照表	528
譯名對照表	529
空氣的 $I-d$ 圖(附頁)	

第八章 乾燥及乾燥設備

用低於沸點的蒸發方法從固體物料中除去水分的操作叫做乾燥。

乾燥劑是用來蒸發乾燥器內被乾燥物料的水分的物質。普通用空氣，煙道氣或二者的混合物作乾燥劑。蒸發水分所需的熱量是隨着乾燥劑而帶入乾燥器內。被乾燥物料中的水分擴散到乾燥劑(空氣等)內，與之一道由乾燥器中排出。

使水分由被乾燥物品或塊狀物料的表面蒸發掉，有兩個先決條件：一，物料的自由面要為薄的空氣層所遮蓋；二，薄空氣層中的水分要經常大於乾燥劑中的水分。這樣，水蒸氣就可由表層擴散到乾燥劑中，而物品底部的水分又可擴散到表面的空氣層內。

水分由物料內部到表面空氣層的擴散是由於毛細作用(表面張力)，這種擴散與被乾燥物料的性質、結構以及乾燥的條件有關。

在乾燥過程中水分的擴散分為兩個階段：一，外部擴散——水分由製品(固體物質)的表面經空氣層擴散到乾燥劑中；二，內部擴散——物料內部的水分由中央擴散到表面。外部擴散與內部擴散各具有不同的擴散係數。

全蘇改進乾燥操作過程會議的決議認為，為了改善乾燥製品時的衛生條件宜採用空氣作乾燥劑。只有在料車上乾燥製品時才採用煙道氣作乾燥劑。在適當的設備中乾燥塊狀和粒狀矽酸鹽物料時也可用煙道氣作乾燥劑。

從乾燥的性能上來看，煙道氣和清潔的空氣二者是沒有什麼顯著

差別的。因此下面所討論的空氣乾燥性能也適用於煙道氣。

1. 空氣的乾燥性能(空氣的參變數)

大氣中的空氣是乾空氣和水蒸氣的混合物。

一立方米濕空氣中所含水蒸氣的克數稱為空氣的絕對濕度(克水/米³空氣)。

若向盛有一立方米大氣的容器中慢慢地加入與空氣同溫度的水汽,開始時所有的水汽都與空氣混合(溶解在空氣中),但是後來,當空氣吸收一定量水分後(該量隨空氣的溫度而不同),加入的水汽就不再溶解於空氣中,而形成霧狀水滴聚集於器壁上,也就是說有一部分水汽冷凝出來。因此,當溫度一定時,一立方米空氣中所含的水汽不能超過一定量。

含有最高量水汽而不能再吸收時的空氣狀態稱做飽和狀態。此時的絕對濕度叫做飽和絕對濕度。

由表 50 中可看出飽和絕對濕度隨着空氣溫度的昇高而急劇增加。

表 50 各溫度下的空氣飽和絕對濕度

溫度 °C	一立方米飽和空氣 中所含的水蒸氣量 γ_{H} 克/米 ³	溫度 °C	一立方米飽和空氣 中所含的水蒸氣量 γ_{H} 克/米 ³
-15	1.39	45	65.42
-10	2.14	50	82.94
-5	3.24	55	104.28
0	4.84	60	130.09
5	6.80	65	161.05
10	9.40	70	197.95
15	12.82	75	241.65
20	17.29	80	292.99
25	23.03	85	353.23
30	30.36	90	428.07
35	39.59	95	504.11
40	51.13	99.4	586.25

爲了說明空氣爲水分所飽和的程度，用濕空氣的另一種性質——相對濕度 φ ——來表示。

絕對濕度與該溫度的空氣飽和水量的比值叫做空氣的相對濕度，這個比值是以百分數來表示。例如，70° 時一立方米空氣含 25 克水，欲求其相對濕度須先在表 50 中查出該溫度時的飽和絕對濕度，用此值來除所含的水分再乘上 100 就得到相對濕度

$$\varphi = \frac{25}{197.95} \times 100 = 12.6\%$$

反過來，若 20° 時空氣的相對濕度等於 50%，則此時的絕對濕度爲

$$\frac{17.29 \times 50}{100} = 8.645 \text{ 克,}$$

式中 17.29 克/米³是 20° 時空氣的飽和絕對濕度(由表 50 中查得)。

假使冷却濕空氣，則從開始到某一溫度其相對濕度漸增。這是因爲當降低空氣的溫度時，空氣的飽和絕對濕度要減小，而空氣中所含的水分(絕對濕度)不變。在某溫度時相對濕度達到 100%，就是說此時空氣的絕對濕度等於飽和絕對濕度。再繼續降低溫度水蒸汽就要冷凝出來了。水分開始由空氣中冷凝出來的溫度叫做“露點”，或者叫做完全飽和溫度。

當低於露點時再冷却空氣就不再引起其相對濕度的變化，其相對濕度保持不變永遠等於 100%，僅僅是絕對濕度減小而已。

當濕空氣加熱時其相對濕度減小，也就是空氣吸收水蒸汽的能力增高。

因爲當空氣的溫度變化時，其體積也發生變化，所以用體積來表示空氣的濕度是不方便的。在乾燥操作中空氣的濕度通常以在一仟克乾空氣中所含水汽量來計算，稱此值爲水含量 d 。

所謂空氣的水含量是一仟克乾空氣中所帶有的水汽的克數(d 克水/仟克乾空氣)。

利用水含量很易求出欲從物料中除去一仟克水分所需的空氣量。若已知進入乾燥器及由乾燥器中出來的空氣中的水含量，則此二量的差數就是被一仟克乾空氣從乾燥器中帶出的水汽的克數。例如，進入乾燥器的空氣的水含量 $d_1=10$ 克而由乾燥器中出來的空氣的水含量 $d_2=30$ 克，則每仟克乾空氣由乾燥器中帶出的水為

$$d_2 - d_1 = 30 - 10 = 20 \text{ 克。}$$

每仟克乾空氣由乾燥器中帶出 20 克水，因之欲帶出 1000 克水需要

$$1000 \div 20 = 50 \text{ 仟克乾空氣。}$$

除去水分所需的空氣量是以若干仟克乾空氣來表示的，但為了便於選擇鼓風機就要知道濕空氣的體積，所以必須求出相當於一仟克乾空氣的濕空氣的體積($V_{混}$)。

欲計算濕空氣中乾空氣的體積可應用理想氣體公式 $PV=RT$ 及道爾頓方程式 $P_{混} = p_{乾空氣} + p_{水汽}$ (混合氣體的總壓等於乾空氣及水汽分壓之和)。

根據道爾頓定律，混合氣體中乾空氣的體積 V_0 ，在相適應的分壓下等於混合氣體的體積 $V_{混}$ ，即 $V_0 = V_{混}$ ，並可用理想氣體公式求出

$$V_0 = V_{混} = \frac{R_{乾空氣} T_{混}}{P_{乾空氣}} \text{ 米}^3 \text{ 濕空氣/仟克乾空氣, (VIII, 1)}$$

式中 $R_{乾空氣}$ ——乾空氣的氣體常數，等於 29.27 仟克·米/度；

$T_{混}$ ——混合氣體的溫度 K；

$p_{乾空氣}$ ——混合氣體中乾空氣的分壓，仟克/米²；若壓力 $p_{乾空氣}$ 是以毫米水銀柱高來表示時，則應乘以 13.6 換算成仟克/米²。

乾空氣的分壓等於混合氣體的總壓減去水汽的分壓。水汽的分壓也與空氣的水含量 d 有關，其關係繪於 $1-d$ 圖中。

乾空氣與水汽混合氣體的重度是一立方米混合氣體中所含乾空氣