

硫酸工作手册

化学工业出版社

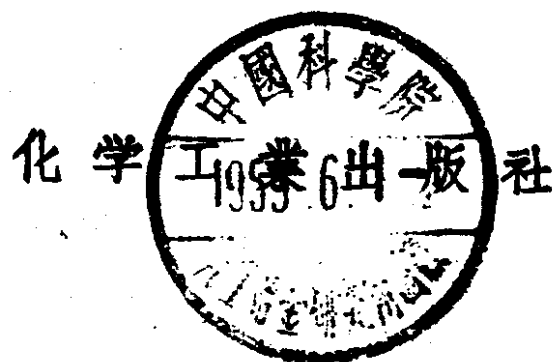
81.221073
465

硫酸工作者手冊

蘇聯 K.M.馬林教授編
K.A.波略柯夫

中央化工局設計公司基本化學科譯

21232.15



提 要

本書提供硫酸生產中原料和產品化學與物理化學性質，列出基本的計算公式與有關設備的實用知識，同時詳細說明硫酸製造的技術作業方法。

本書供工廠工程技術人員、研究所的科學研究人員、設計機關人員以及硫酸工業專科學校的學生們之用。

проф. К.М. МАЛИН И проф. К.А. ПОЛЯКОВ
СПРАВОЧНИК СЕРНОКИСЛОТЧИКА
Госхимиздат (Москва 1952 Ленинград)

* * *

硫酸工作者手冊

中央重工業部化工局設計公司基本化學科譯
化學工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092號

化學工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

開本：850×1168 1/32 1954年9月第1版

印張：17 8/32 插頁：3 1959年3月第3次印刷

字數：500千字 印數：8001—13,000

定價：(10)2.90元 書號：15063·0148

翻 譯 凡 例

1. 本書專門名詞與術語主要依照硫酸工業中通用之名稱、倘譯名、中文字義混淆，不易辨明，則由譯者試為區別定名，如 *напольник*、*насадка*、*набивка*、*прокладка*、*заливка* 等分別譯為填充物、襯墊、墊圈、填塞物等。

2. 本書單位一律採用中文，並加〔 〕括弧，以示區別；主要基本單位的譯名，另附對照表於卷尾，以備參考。

3. 本書體例編排概照原書，標題、段落、標點略有更動。卷尾附譯名對照表，目的是為幫助讀者查考。表內解釋僅限於本書範圍。

4. 本書是集體翻譯，譯文筆調雖力求統一，但仍難免有不協調之處；同時限於譯者的外文與技術水平，欠妥之處亦所難免，希讀者指正。

目次

序言	1
第一章 一般知識、空氣、水	3
Д. И. 門德列夫之元素週期系	4
1. 一般知識	6
2. 空氣的成分和性質	18
3. 氧	20
4. 氮	21
5. 水和水蒸汽	23
6. 各種不同物質的乾燥性	23
第二章 硫酸生產中原料中間及最後產品的性質	23
1. 硫	31
2. 硫化氫	34
3. 鐵的硫化物和氧化物	36
4. 硫酸鐵及硫酸鈣	39
5. 二氧化硫	41
6. 三氧化硫	50
7. 硫酸	52
8. 氧化砷與氧化硒	83
9. 氧化氮及硝酸	89
第三章 硫酸生產設備的構造材料	95
(一) 金屬及合金	96
1. 鋼	96
2. 灰鐵, 特殊合金及鋼的鑄件	107
3. 生鐵管及鋼管	110
4. 有色金屬	117
5. 各種金屬在硫酸及混酸中的抗蝕性	122
(二) 化學穩定的非金屬材料	134

6. 天然耐酸材料	134
7. 耐酸矽酸膠泥	136
8. 耐酸混凝土	138
9. 陶質耐酸材料及製品	140
10. 耐火泥製品	145
11. 熔製的非金屬的無機材料	146
12. 塑料	149
13. 橡膠和硬橡膠	159
14. 瀝青材料	160
15. 墊圈和襯墊材料	164
第四章 硫酸及氣體的儲存與運輸	175
1. 硫酸的儲存與運輸	177
2. 酸的輸送	180
3. 氣體的輸送	195
第五章 製造硫酸的原料及其煅燒前的處理	211
(一) 製造硫酸的原料	212
1. 硫鐵礦	212
2. 硫黃	215
3. 有色金屬冶煉爐的廢氣	216
(二) 運輸裝備	216
4. 運輸軌道	216
5. 帶式輸送機	218
6. 升降機	223
7. 起重機	220
8. 架空軌道 (單軌行車)	233
9. 裝料機械	239
10. 流料管、漏斗、啓閉裝置	241
11. 加料器	246
(三) 煅燒前原料之處理	253
12. 硫鐵礦之壓碎	253

13. 稱量設備	253
14. 浮選硫鐵礦之乾燥	264
第六章 含硫原料的煅燒	271
1. 煅燒過程	272
2. 轉耙式焚礦爐	278
3. 粉礦爐	286
4. 臥式迴轉爐	289
5. 焚硫爐	293
6. 熱的利用	301
7. 焚礦爐車間的導氣管	303
8. 礦渣的排出	309
第七章 硫酸製造中的氣體淨化	315
1. 氣體的含雜質程度及淨化標準	317
2. 氣體中礦塵的消除	319
3. 電氣過濾器	327
4. 電氣過濾器電站的規劃	336
第八章 硫酸硝化製造法	341
1. 氮氧化的形成速度和平衡常數	343
2. 含硝硫酸的性質	345
3. SO_2 的氧化速度	354
4. 氮氧化物的吸收	355
5. 應用的塔結合方式及典型的噴酸方式	357
6. 塔式系統的標準工藝情況	362
7. 鉛室及其應用	368
8. 塔	368
9. 冷却器	381
10. 受酸槽及補給槽	385
11. 噴洒設備	339
12. 旋風除塵器	397
13. 導氣管	397

第九章 硫酸接觸製造法	403
(一) 焚礦爐氣體的淨化	404
1. 洗滌工段的操作情況	404
2. 洗滌工段的設備	407
3. 計算的數據	415
(二) $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3$ 反應的平衡	415
4. 平衡常數	415
5. 平衡的轉化率	417
6. 不同成分的混合氣體的平衡轉化率	418
(三) 接觸劑	421
7. 接觸劑的試驗方法	422
8. 鈳接觸劑	424
9. 氧化鐵	430
10. 鈳接觸劑、鉑接觸劑和氧化鐵接觸劑的活性比較	432
11. 接觸劑的毒害	434
12. 接觸劑的水壓阻力	435
(四) 接觸作用的最有效條件	437
13. 最有效的溫度	437
14. 接觸劑的必需數量的計算	441
15. 混合氣體的最有效的成份	452
16. 必需的散熱	453
(五) 接觸裝置	455
17. 各種不同的接觸器和接觸裝置簡述	455
18. 接觸器的計算基礎	456
19. 關於接觸裝置和接觸器的資料	463
20. 熱交換器的計算數據和實際的傳熱係數	467
(六) 乾燥吸收工段	470
21. 氣體的乾燥和三氧化硫的吸收	470
22. 塔與受酸槽，冷却器和泵相結合的流程圖	470
23. 在乾燥塔和吸收塔之間的酸循環方式	472

24. 當噴洒密度爲 5—15 (立方公尺/(平方公尺)×(小時)) 時乾燥塔和吸收塔的標準情況	472
25. 發烟硫酸的產量	472
26. 發烟硫酸的可能濃度	476
27. 各吸收塔中吸收 SO_3 的分配	477
28. 冷却器的計算數據	478
29. 確定乾燥塔和吸收塔尺寸的數據	479
30. 乾燥吸收工段的設備	480
第十章 硫酸的濃縮	491
1. 引言	492
2. 用蒸濃法濃縮硫酸	492
3. 用爐氣直接加熱蒸濃硫酸的裝置	505
4. 真空濃縮器的裝置	516
5. 與較濃的酸混和的硫酸濃縮法	520
譯名對照表	523
附 錄	
基本及重要單位對照表	541

序 言

在幾個斯大林五年計劃的年代中，我國化學工業獲得了歷史上空前未有的發展。一九三三年，斯大林同志總結第一個五年計劃時曾經說過：「從前我們沒有強大的和現代化的化學工業，而現在我們已經有了」。

硫酸的生產，隨同一切化學工業，一年一年地增加。按生產量來說，這個基本的化學產品，革命前的俄國居世界第十三位，而蘇聯由於新的硫酸工廠的建造和開工，在第二次世界大戰前，已躍居世界第四位，在戰後這些年代中，硫酸生產量正在繼續不斷地增長着。

同時，在蘇聯，隨着硫酸產量的增長，在許多生產過程的改善方面，也獲得了巨大的成就。例如：塔式系統的效率增加了九倍，燃燒爐的效率增加了一倍，並且擬定和掌握了塔式法和接觸法設備的新式結構，爲了提高我們的國民經濟，在改進和加強硫酸生產方面，廣泛地展開了科學研究工作，以便繼續提高硫酸的生產量。在與硫酸相關連的許多理論問題（二氧化硫的接觸氧化、氧化氮的反應作用、硫化物原料的燃等）方面，蘇聯的研究者定將走在外國科學的前面，大量的工廠工程技術人員和產業工人正積極地參與生產合理化運動。

不過，在繼續發展和生產改進方面，還有許多尚未解決的技術問題，擺在硫酸工業者的面前，新的方法的掌握，新的機器的設計，工廠現有的技術作業制度與設備等的合理化，仍然成爲硫酸生產中所迫切需要解決的任務。而包含直接有關於硫酸生產資料的專門手冊，能够給予科學家和工程技術人員以莫大的幫助。

本書是創造這種手冊的初次嘗試。它蒐集了計算和設計工作所需要的各種數據及硫酸生產技術方面的各種參考資料，以供工廠的工程技術人員和從事硫酸生產問題研究的科學研究所，設計機構以及化學工業專科學校的師生們之用。它的資料也將有利於許多使用硫酸的國民經濟部門的工作人員。

本書提供對於原料最後與中間產品和補助材料的知識，列出許多生產過程的圖表與正規的技術操作指標，敘述了一些現代的硫酸生產設備的構造，並給予技術上的評價。

本書闡明各種各樣的問題，因此，其中各章在數字和文字材料之間構成各種不同綜錯關係。此外，必須指出：蒐集的材料的準確程度不同；除了精確的常數和公式（如 SO_2 的接觸氧化）以外，其餘所引用的材料，僅有品質上的近似（如用氧化氮氧化 SO_2 ），但是編者們認爲這些材料仍能有利於設計和生產工作。

本書各章的編者：第一章和第二章是 A. C. 列斯基、Г. П. 魯智斯基和 K. M.

馬林，第三章是 К. А. 波略柯夫，第四章是 В. М. 拉莫，第五章是 М. А. 吉爾菲格爾，第七章是 Н. Н. 耶哥羅夫，第六章與第八章是 Н. Л. 阿爾庚和 К. М. 馬林，第九章是 Г. К. 保列斯哥夫、М. Г. 斯林科、К. А. 波略柯夫、Н. И. 格列也夫和 К. М. 馬林，第十章是 Н. П. 梭斯諾夫斯基。

編輯本書的組織工作由 К. М. 馬林進行。

編者和校者們懷着感謝的心情接受讀者們的一切意見。

第一章

一般知識、空氣、水

A.С.列斯基 Г.П.魯智斯基 К.М.馬林

週期	電子層	元				
		I	II	III	IV	V
1	K	H ¹ 1,0080				
2	L K	Li ³ 6,940	Be ⁴ 9,013	5 B 10,82	6 C 12,010	7 N 14,008
3	M L K	Na ¹¹ 22,997	Mg ¹² 24,32	13 Al 26,97	14 Si 28,06	15 P 30,98
4	N M L K	K ¹⁹ 39,098	Ca ²⁰ 40,08	Sc ²¹ 45,10	Ti ²² 47,90	V ²³ 50,95
	N M L K	29 Cu 63,54	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,60	33 As 74,91
5	O N M L K	Rb ³⁷ 85,48	Sr ³⁸ 87,63	Y ³⁹ 88,92	Zr ⁴⁰ 91,22	Nb ⁴¹ 92,91
	O N M L K	47 Ag 107,880	48 Cd 112,41	49 In 114,76	50 Sn 118,70	51 Sb 121,76
6	P O N M L K	55 Cs 132,91	56 Ba 137,36	57 La ★ 138,92	72 Hf 178,6	73 Ta 180,88
	P O N M L K	79 Au 197,2	80 Hg 200,61	81 Tl 204,39	82 Pb 207,21	83 Bi 208,00
7	Q P O N M L K	87 Fr [223]	88 Ra 226,05	89 Ac ★ ★ 227	(Th)	(Pa)

★ 稀 土 金

58	2 8 20 18 8 2	59	2 8 21 18 8 2	60	2 8 22 18 8 2	61	2 8 23 18 8 2	62	2 8 24 18 8 2	63	2 8 25 18 8 2	64	2 8 26 18 8 2
Ce	140,13	Pr	140,92	Nd	144,27	Pm	[147]	Sm	150,43	Eu	152,0	Gd	156,4

★ ★ 錒

90	2 10 18 32 18 8 2	91	2 8 20 32 18 8 2	92	2 8 21 32 18 8 2	93	2 8 23 32 18 8 2	94	2 8 24 32 18 8 2	95	2 8 25 32 18 8 2	96	2 8 26 32 18 8 2
Th	232,12	Pa	231	U	238,07	Np	[237]	Pu	[239]	Am	[241]	Cm	[242]

* 稀土金屬

之元素週期系

VI		VII		VIII			0	
		(H)					He ²	
8 O 16.0000		9 F 19.00					Ne ¹⁰	
16 S 32.066		17 Cl 35.457					Ar ¹⁸	
Cr ²⁴ 52.01		Mn ²⁵ 54.93		Fe ²⁶ 55.85		Co ²⁷ 58.94	Ni ²⁸ 58.69	
34 Se 78.96		35 Br 79.916					Kr ³⁶ 83.7	
Mo ⁴² 95.95		Tc ⁴³ [99]		Ru ⁴⁴ 101.7		Rh ⁴⁵ 102.91	Pd ⁴⁶ 106.7	
52 Te 127.61		53 J 126.92					Xe ⁵⁴ 131.3	
74 W 183.92		75 Re 186.31		76 Os 190.2		77 Ir 193.1	78 Pt 195.23	
84 Po 210		85 At [210]					Rn ⁸⁶ 222	
(U)								

屬 58—71

65 Tb 158.2	66 Dy 162.48	67 Ho 164.94	68 Er 167.2	69 Tu 169.4	70 Yb 173.04	71 Lu 174.99
----------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

97 Bk [243]	98 Cf [244]	
----------------	----------------	--

序數

符號 Ra

電子層

原子量

226.05

方括弧中為同位素中最穩定的原子量

1. 一般

能 量

能 量 單 位	爾 格	國 際 焦 耳	公 斤-公 尺
1 (爾格)	1	$9.9980 \cdot 10^{-8}$	$1.0198 \cdot 10^{-8}$
(國際焦耳)	$1.0002 \cdot 10^7$	1	0.10200
1 (公斤-公尺)	$9.8059 \cdot 10^7$	9.8039	1
1 (瓩-小時)	$3.6007 \cdot 10^{18}$	$3.6000 \cdot 10^8$	$3.6720 \cdot 10^5$
1 (馬力-小時)	$2.6476 \cdot 10^{18}$	$2.6467 \cdot 10^8$	$2.7000 \cdot 10^5$
1 (卡(15°C))	$4.1855 \cdot 10^7$	4.1847	0.42684
1 (公斤-大氣壓)	$1.0125 \cdot 10^9$	$1.0131 \cdot 10^2$	10.333
1 (克)	$8.9866 \cdot 10^{20}$	$8.9848 \cdot 10^{13}$	$9.1644 \cdot 10^{12}$
R (氣體常數)	$8.3148 \cdot 10^7$	8.3131	0.84794

壓力的測定

表 I-2

氣壓計讀數之溫度校正

在表上所指示之數值即當 t° 時氣壓計刻度上所應校正的數值

下表係根據黃銅刻度($\alpha=0.000019$)而定玻璃刻度則須加0.008:

$t^\circ\text{C}$	讀出的壓力 P , [公厘] 汞柱			
	720	740	760	780
5	0.59	0.60	0.62	0.64
10	1.17	1.21	1.24	1.27
15	1.76	1.81	1.86	1.91
20	2.35	2.41	2.48	2.54
25	2.93	3.02	3.10	3.18
30	3.52	3.62	3.72	3.81
中間溫度之校正				
+1	0.12	0.12	0.12	0.13
+2	0.23	0.24	0.25	0.25
+3	0.35	0.36	0.37	0.38
+4	0.47	0.48	0.50	0.51

知識

的換算

表 I—1

旺—小時	馬 力—小時	卡 (10°C)	公升—大氣壓	克
$2.7772 \cdot 10^{-14}$	$3.7770 \cdot 10^{-14}$	$2.3892 \cdot 10^{-8}$	$9.8693 \cdot 10^{-10}$	$1.1128 \cdot 10^{-21}$
$2.7777 \cdot 10^{-7}$	$3.7263 \cdot 10^{-7}$	0.23897	$9.8713 \cdot 10^{-8}$	$1.11297 \cdot 10^{-14}$
$2.7233 \cdot 10^{-6}$	$3.7038 \cdot 10^{-6}$	2.3428	$9.6777 \cdot 10^{-2}$	$1.0911 \cdot 10^{-13}$
1	1.3600	$8.6028 \cdot 10^5$	$3.5536 \cdot 10^4$	$4.0068 \cdot 10^{-8}$
0.73530	1	$6.3256 \cdot 10^5$	$2.6125 \cdot 10^4$	$2.9465 \cdot 10^{-8}$
$1.1624 \cdot 10^{-6}$	$1.5809 \cdot 10^{-6}$	1	$4.1308 \cdot 10^{-2}$	$4.6574 \cdot 10^{-14}$
$2.8140 \cdot 10^{-5}$	$3.8278 \cdot 10^{-5}$	24.209	1	$1.1275 \cdot 10^{-12}$
$2.4958 \cdot 10^7$	$3.3939 \cdot 10^7$	$2.1471 \cdot 10^{13}$	$8.8691 \cdot 10^{11}$	1
$2.3092 \cdot 10^{-6}$	$3.1405 \cdot 10^{-6}$	1.9866	$8.2061 \cdot 10^{-2}$	$9.2524 \cdot 10^{-14}$

表 I—3

部分大氣壓及〔公厘〕汞柱的換算

1〔大氣壓〕=760〔公厘〕汞柱

大氣壓	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0	7.6	15.2	22.8	30.4	38.0	45.6	53.2	60.8	68.4
0.1	76.0	83.6	91.2	98.8	106.4	114.0	121.6	129.2	136.8	144.4
0.2	152.0	159.6	167.2	174.8	182.4	190.0	197.6	205.2	212.8	220.4
0.3	228.0	235.6	243.2	250.8	258.4	266.0	273.6	281.2	288.8	296.4
0.4	304.0	311.6	319.2	326.8	334.4	342.0	349.6	357.2	364.8	372.4
0.5	380.0	387.6	395.2	402.8	410.4	418.0	425.6	433.2	440.8	448.4
0.6	456.0	463.6	471.2	478.8	486.4	494.0	501.6	509.2	516.8	524.4
0.7	532.0	539.6	547.2	554.8	562.4	570.0	577.6	585.2	592.8	600.4
0.8	608.0	615.6	623.2	630.8	638.4	646.0	653.6	661.2	668.8	676.4
0.9	684.0	691.6	699.2	706.8	714.4	722.0	729.6	737.2	744.8	752.4

千分之一的部分大氣壓及〔公厘〕汞柱之換算

大氣壓………	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
〔公厘〕汞柱…	0.8	1.5	2.3	3.0	3.8	4.6	5.3	6.1	6.8

表 I-4

〔公厘〕水柱及〔公厘〕汞柱之換算

10000〔公厘〕水柱=760〔公厘〕汞柱

〔公厘〕水柱……	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
〔公厘〕汞柱……	0	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.46	0.53	0.61	0.68

〔公厘〕水柱	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0.76	1.52	2.28	3.04	3.80	4.56	5.32	6.08	6.84
100	7.60	8.36	9.12	9.88	10.64	11.40	12.16	12.92	13.68	14.44
200	15.20	15.96	16.72	17.48	18.24	19.00	19.76	20.52	21.28	22.04
300	22.80	23.56	24.32	25.08	25.84	26.60	27.36	28.12	28.88	29.64
400	30.40	31.16	31.92	32.68	33.44	34.20	34.96	35.72	36.48	37.24
500	38.00	38.76	39.52	40.28	41.04	41.80	42.56	43.32	44.08	44.84
600	45.60	46.36	47.12	47.88	48.64	49.40	50.16	50.92	51.68	52.44
700	53.20	53.96	54.72	55.48	56.24	57.00	57.76	58.52	59.28	60.04
800	60.80	61.56	62.32	63.08	63.84	64.60	65.36	66.12	66.88	67.64
900	68.40	69.16	69.92	70.68	71.44	72.20	72.96	73.72	74.48	75.24

〔公厘〕水柱	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	0	7.6	15.2	22.8	30.4	38.0	45.6	53.2	60.8	68.4
1 000	76.0	83.6	91.2	98.8	106.4	114.0	121.6	129.2	136.8	144.4
2 000	152.0	159.6	167.2	174.8	182.4	190.0	197.6	205.2	212.8	220.4
3 000	228.0	235.6	243.2	250.8	258.4	266.0	273.6	281.2	288.8	296.4
4 000	304.0	311.6	319.2	326.8	334.4	342.0	349.6	357.2	364.8	372.4
5 000	380.0	387.6	395.2	402.8	410.4	418.0	425.6	433.2	440.8	448.4
6 000	456.0	463.6	471.2	478.8	486.4	494.0	501.6	509.2	516.8	524.4
7 000	532.0	539.6	547.2	554.8	562.4	570.0	577.6	585.2	592.8	600.4
8 000	608.0	615.6	623.2	630.8	638.4	646.0	653.6	661.2	668.8	676.4
9 000	684.0	691.6	699.2	706.8	714.4	722.0	729.6	737.2	744.8	752.4