

115301

基本叢書

大學叢書

硫酸製造法

李敦化著



商務印書館發行

大學叢書
硫酸製造法

薩敦化著

商務印書館發行

序

硫酸一物，用途最廣，其地位之重要，在現代工業藥品中，堪稱首屈一指。匪獨各項化學製品，咸以此爲基本材料，即軍事上應用之爆藥及農業上必需之肥料，其製造原料亦莫不仰給於斯，故歐美列國自昔即視硫酸工業爲一切化學工業之骨幹（Back bone）。及國防產業所攸關，常不惜多方設法以使之發達而興盛。大化學家利比氏（Liebig）嘗謂硫酸產量，實爲一國財富繁榮的正確指數（The quantity of sulphuric acid made in a country is a sure index to its wealth and prosperity），卓哉斯言，誠不我欺！

自路布蘭製碱法（Le blanc process）衰頹以來，論者每謂硫酸工業之發展，或將因是而告一頓挫，但觀於近世人造肥料業務之方興未艾，及新興化學工業，如染料、賽璐珞方面需要酸量之與日俱增，於以知論者之言爲過當矣。

著者夙以提倡酸鹼工業爲職志，早歲負笈異邦，即專致力於酸鹼事業之研究，回國後與二三同志，籌設硫酸工廠於廣州，因格於世變，功敗垂成，其間經過，業見拙著硫酸工廠之設計一文中（見「工學雜誌」第一卷第一期）。其後迭在中大、工專等校任教，講授酸鹼工業，積年累月，稿件之蒐集益夥，知友慮其散失，有勸以彙編付梓，藉便學子之稽閱者，第余意猶未足。蓋其時國內硫酸工業，尙未萌芽，所採材料自不能不偏重

於外邦文獻，其中事例非不足資吾人之借鏡，惟因境地懸殊，情況各異之故，以彼例此，終不免有隔靴搔癢之感，以其淺率敷陳，無裨實際，曷若暫付庋藏，期諸異日！

其後著者應召赴桂接辦梧州硫酸廠，中間因粵桂戰事發生，致廠務停頓兩載之久。今春政局甫定，奉令規復，著者復被命主持技術事宜，爰將既往認為不甚妥適之設備，一一加以改良或變更，并從新計劃增築人工塊鑛爐，以輔原設機械爐之不及。開工後進行順利，出酸如額，迄今數月，未嘗稍起故障。余深幸夙願之得償，既爲文（參閱拙著「梧州硫酸廠辦理經過報告書」）以誌其顛末，復以年來國人漸知硫酸工業之重要，滬粵寧等處，先後有籌設酸廠之進行，各方對於製酸專書之出現，期待正殷，爰不自揣譾陋，將既往講稿，重加整理，更益以數年來收集之圖表，及證以實地上管理之經驗，因成是書。以著者淺學寡識，書中脫略謬誤之處，在所不免，尙望海內大雅，勿吝教誨，俾得於再版時，次第更訂，曷勝企予盼之！

民國二十一年冬

寧江李敦化脫稿於梧州硫酸廠

硫酸工業參考書目

茲將敘述硫酸製造工業之書籍雜誌，擇要開列於次，藉便閱者之參考：

The Raw Materials for the Manufacture of Sulphuric Acid and the Manufacture of Sulphur Dioxide, by Wilfrid Wyld. 4th Edition. 1932.

The Manufacture of Sulphuric Acid (Chamber Process), by Wilfrid Wyld.

The Concentration of Sulphuric Acid, by John Wilfrid Parkes. 1924.

The Manufacture of Sulphuric Acid (Contact Process), by P. D. Miles. 1925.

Sulphuric acid and its Manufacture, by H. A. Auden.

Sulphuric Acid Concentration, by P. Parrish and F. C. Snelling. Vol. I. II.

Sulphuric Acid Reaction Chambers, by P. Parrish 1925.

Technical Records of Explosives Supply:

No. 3. Sulphuric Acid Concentration, 1915-1916.

No. 5. Sulphuric Acid Contact Process 1915-1918.

The Manufacture of Sulfuric Acid in the United States, 184,

U. S. Bureau of Mines, 1920. By A. E. Wells and D. E. Fogg.

American Sulphuric Acid Practice, by Dewolf and F. L. Larison. 1921.

Sulphuric Acid Handbook, by Sullivan. 1918.

Manual of Chemical Plant, by S. S. Dyson. 1916.

Annual Report on Alkali etc. Works, London.

Handbuch der Schwefelsäurefabrikation, von, Bruno Waeser, 1930. 3 Bde.

Handbuch der Schwefelsäurefabrikation und ihrer Nebenzweige, von Dr. Lunge, 4te. Auflage, 1916. 2 Bde.

Das Tangential Kammerssystem fuer Schwefelsäurefabrikation, 2te. Auflage, von Dr. Theodor Meyer, 1907.

Chemische-technische Untersuchungsmethoden, Bd. I, 7te. Auflage von Lunge und Dr. Ernst Berl. 1921.

Taschenbuch fuer die Anorganische Chemische Grossindustrie von Lunge & Berl, 6te. Auflage, 1921.

Ullmann Enzyklopaedie der technischen Chemie, Bd. X, 1922. S. 192-280; Bd. IX, 2te Aufl. 1932.

La Fabrication de l'acide Sulfurique par le procédé de Contact, 1925, H. Braidy.

La grande Industrie Chimique Minerale, E. Sorel.

Evoluation de la Fabrication de l'acide Sulfurique, De Jusieu.

Les Procédés Modernes de Fabrication de l'acide Sulfurique

Chamberes de Plomb, 1929, L. Pierron.

Journal of the Society of Chemical Industry, London, Weekly.

Chemical Trade Journal, English, Weekly.

Industrial and Engineering Chemistry, New York, Monthly.

Chemical and Metallurgical Engineering, New York.

Zeitschrift fuer Angewandte Chemie, Germany, Semi-weekly.

Chemiker-zeitung, Germany.

Chemie et Industrie, France.

化學工業全書

松井元太郎著

第二十冊，二十一冊

化學工業大系

„ „

第 二 冊

硫酸硝酸製造法

丸澤常哉著

工 業 叢 書

日本曹達工業史

庄 司 務 著

曹達晒粉同業會發行

工業化學雜誌

東京工業化學會發行

月 刊

梧州硫酸廠辦理經過報告書

李敦化著

中 山 大 學 發 行

硝酸製造法

李敦化著

中 山 大 學 發 行

序

民國九年予在廣州無烟火藥廠任職，謀軍工原料獨立，規劃廣州硫酸廠，值政變未成，李君敦化繼之，雖其事終未成，然繼續研究不懈。李君歷年在中山大學及廣東工業專門學校教授化學，講授酸類製造，積多年研究，成硫酸製造一書，詳贍該博，參考書報多至三十餘種。硫酸爲化學工業之母，據一九一〇年調查，全世界消費量已達六百零六萬噸，中國每年消費，約一八〇〇噸（Z. angew Chem. 2nd July 1920 之調查，實際必不止此數），其量雖較之他國爲至少，然大概皆由日本供給，故自行製造硫酸，以爲爆藥肥料及其他一切工業之用，實爲現今最重要問題。李君此書則從事硫酸製造者之指南針也。

民國二十一年六月一日

馬君武序於廣西大學

序

李教授敦化，研究製酸法多年，頗著成效，曾著『梧州硫酸廠辦理經過報告書』，記其始末，茲復以平日研究心得，編著硫酸製造法一書，擬付之剞劂，是書分爲四編，凡二十九章，對於硫酸原料，鉛室硫酸製造法，硫酸濃縮法，接觸式硫酸製造法，靡不紀載詳明，發揮盡致，於現代工業藥品，及化學製品，與夫軍事上，農業上，裨益不少。

我國工業衰落，有待於提倡，農村破產，有待於改良，國防上之應用，有待於設施，多數仰給硫酸，故硫酸產量，關係於國家盛衰，是書之作，闡發硫酸功用，敘述硫酸製法，以喚起國人注意，他日工業發展，國防鞏固，興邦之道，其在斯乎，因爲之序，時中華民國二十三年十二月蕭冠英序於國立中山大學教務處。

目 次

第一編 原料及二氧化硫氣之製造

第一章 總論	1
第一節 硫酸工業發達史	1
第二節 中國硫酸業現狀	5
第三節 製造方法之類別	7
第二章 原料	8
第一節 通論	8
第二節 硫黃	9
第三節 硫化金屬礦	18
第四節 硫化雜礦及礦煙之利用	33
第五節 淨硫劑 (Spent oxide from gas works)	35
第六節 補助原料	36
第三章 硫黃氧化物及其酸類之性質與試驗	41
第一節 硫酸工業上應用之硫黃氧化物	41
第二節 硫酸之性質	44
第四章 二氧化硫氣之製造	67
第一節 概說	67

第二節	以硫黃爲原料的製法	68
第三節	以硫鐵礦爲原料的製法	80
第四節	以硫鋅礦爲原料的製法	118
第五節	硫化貧鐵及其他含硫原料之焙燒	124
第六節	鐵塵之清除	127
第七節	焚硫爐及焚鐵爐發出氣體的成分	138
第五章	原料爐氣及硫酸等試驗法	149
第一節	硫黃試驗法	149
第二節	硫化鐵礦試驗法	152
第三節	硫化鋅礦試驗法	159
第四節	淨硫劑試驗法	161
第五節	智利硝試驗法	162
第六節	爐氣試驗法	163
第七節	燒鐵試驗法	168
第八節	硫酸試驗法	170

第二編 鉛室硫酸製造法

第一章	總論	181
第一節	名稱之由來	181
第二節	鉛室製酸法的概要	182
第二章	鉛室	187
第一節	概說	187

第二節	鉛室建造用材料.....	188
第三節	鉛室的基礎工事與骨架.....	192
第四節	鋅鉛法 (Lead burning).....	196
第五節	鉛室構築法.....	199
第六節	鉛室的形狀.....	204
第七節	鉛室容積.....	205
第八節	鉛室容積分配法.....	208
第九節	鉛室系連絡法 (Connections).....	209
第十節	鉛室附屬裝置 (Chamber fittings).....	211
第十一節	鉛室之修理與拆毀.....	214
第三章	解路撒塔 (Gay-Lussac Tower)	216
第一節	氧化氮之收回 (Recovery of nitrogen oxides).....	216
第二節	解路撒塔的構造.....	218
第三節	解路撒塔的容積.....	221
第四節	解路撒塔之充填.....	223
第五節	解路撒塔操業法.....	226
第六節	解路撒塔放出之廢氣 (Exit gas).....	228
第四章	古老華塔 (Glover Tower)	231
第一節	含硝硫酸之脫硝 (Denitration of nitrous sulphuric acid)	231
第二節	古老華塔之功用 (Function of Glover tower).....	232
第三節	構造用材料及填料 (Materials for construction and	

	packing)	233
第四節	古老華塔的構造.....	238
第五節	古老華塔高度與容積.....	240
第六節	古老華塔操業法.....	241
第五章	酸循環系統(Acid Circulation System)...	246
第一節	酸槽(Acid tanks).....	246
第二節	冷卻器 (Acid coolers).....	248
第三節	送酸機 (Acid elevators).....	250
第四節	喉管及酸瓣(Pipe lines and valves).....	256
第五節	塔酸分配裝置(Acid distributor).....	257
第六章	鉛室系通風 (Draught in Chamber System)	262
第一節	自然的通風 (Natural draught)	262
第二節	機械的通風 (Mechanical draught)	264
第三節	通風調整器 (Regulator of draught)	266
第七章	鉛室系給水(Water Supply in Chamber)	269
第一節	水蒸氣供給法.....	269
第二節	水花供給法.....	270
第三節	供給水花的設備	272
第四節	鉛室需要之水量.....	273
第五節	供給水花時應注意事項	274

第八章 鉛室給硝法(Nitre Supply in Chamber)276

- 第一節 硝石爐給硝法..... 276
- 第二節 用硝石溶液法..... 278
- 第三節 用硝酸方法..... 278
- 第四節 用混酸法..... 279
- 第五節 氨氧化法..... 280
- 第六節 給硝方法的比較..... 281

第九章 鉛室法中之各項試驗 (Testing in Chamber Process)283

- 第一節 溫度表與高溫計..... 283
- 第二節 比重計 (Hgdrometers)..... 284
- 第三節 鉛室氣體試驗法(Gas testing)..... 285
- 第四節 含氮酸類及其關聯物質之試驗..... 286
- 第五節 解路撒塔廢氣(Exit gas)之試驗..... 292
- 第六節 通風之測驗 (Dranght measurements)..... 297

第十第 鉛室操業法 (Operation) 299

- 第一節 鉛室作業之比較標準..... 300
- 第二節 鉛室作業之開始與中止..... 300
- 第三節 鉛室系通風之調整..... 302
- 第四節 鉛室給水量的加減..... 304
- 第五節 給硝數量之調整..... 306

第六節	鉛室溫度(Temperature of chamber).....	309
第七節	循環酸量及其含硝度.....	311
第八節	鉛室硝石循環量(The equivalent quantity of nitre circulating in chamber System)	311
第九節	鉛室系內氧化氮損失之原因.....	314
第十節	鉛室作業之總述.....	315
第十一章	強力式作業及塔式製酸法	320
第一節	滯隅(Dead corner)的利用.....	320
第二節	循環硝量增加法.....	321
第三節	反應塔及中間塔.....	323
第四節	鉛室作業法的改良.....	325
第五節	鉛室構造的改良.....	327
第六節	塔式製酸法.....	332
第七節	室塔混合法.....	337
第八節	低溫氣體的利用與捕硝裝置之擴大.....	338
第九節	攪拌式製酸裝置.....	339
第十節	時間係數(Time factor)	340
第十二章	鉛室法硫酸生成之理論	342
第一節	初期理論.....	342
第二節	Lunge 氏理論.....	343
第三節	Raschig 理論.....	345

第四節	Mueller 氏新說	347
第五節	鉛室反應之變態	348
第六節	鉛室氣相反應的平衡及 SO_2 變化率	349
第七節	鉛室系熱量平衡的精算	350

第三編 硫酸濃縮法

第一章	總論	355
第一節	製品與製法的分類	355
第二節	硫酸之蒸餾性質	356
第二章	鉛室硫酸精製法(Purification of Chamber Acid)	360
第一節	鉛室酸中不純物	360
第二節	硫酸之混濁	361
第三節	硫酸中之砷質	362
第四節	鉛室酸中之硒質	363
第五節	砷質清除法	364
第六節	氧化氮除去法	369
第七節	其他精製法	370
第八節	爐氣預先精製法	371
第九節	純硫酸製造法 (Preparation of chemical pure sulphuric acid)	372

第三章	60°Bé. 硫酸製造法	374
第一節	古老華塔蒸餾法	374
第二節	鉛鍋蒸餾法	375
第四章	強硫酸製造法	381
第一節	玻璃蒸餾器 (Glass retort)	381
第二節	白金蒸餾器 (Platinum still)	383
第三節	鑄鐵製蒸餾鍋 (Cast iron still)	385
第四節	階段式蒸餾法 (Cascade system)	386
第五節	Kessler 式濃酸方法	389
第六節	Gaillard 式濃酸方法	394
第七節	Gilchrist 式濃酸方法	397
第八節	硫酸濃縮方法的比較	398
第五章	濃酸工廠酸霧清除法	401
第一節	氣體濾過器 (Gas filter)	401
第二節	Calder-Fox 式高速濾過器	403
第三節	電氣凝酸法 (Electrical condensation)	404
第四節	酸霧收捕方法的舉例	405
第六章	鉛室硫酸工廠之設計	407
第一節	設計時應考慮事項	407
第二節	工廠佈置一般原則	408