

現代肥皂製造法

劉崇祐編

中國科學圖書儀器公司

印行

現代肥皂製造法

劉 崇 祐 編

中國科學圖書儀器公司發行

上 海

現代肥皂製造法

中華民國三十一年十一月初版

中華民國三十七年六月再版

版權所有 翻印必究

編 譯 者 劉 崇 祐

發 行 人 楊 孝 述

發 行 所 中國科學圖書儀器公司
印 刷 所 上海中正中路五三七號

分 發 行 所 中國科學圖書儀器公司
南京 廣州 北平 漢口 重慶

序

肥皂是現代人類生活之必需品，社會文化程度愈高，肥皂之消費量亦愈大，據可靠統計，歐洲人每人每年平均需用四磅，美國人每人年約需二十五磅，我國肥皂之消費，雖無統計數字，但由近年來各大城市皂廠林立，可以推知社會上之需求，是日益增加。考我國肥皂工業已有三十餘年之歷史，惟尚未脫離初創時代的雛形，資本不足，設備簡陋，在製造技術方面是墨守成法，不知改進，一般肥皂工廠之司製造者，多係學徒出身，缺乏科學知識之訓練，祇知重視成法，完全當作一種技巧，秘不示人，所以技術非常幼稚，三十年來無顯著之進步。

余前在北平大學工學院化學實驗工廠任職時，曾對北平肥皂工廠作過調查，感覺到一般資本之缺少（大半不足萬元），製造技術之幼稚，亟需要提倡改進，應給與製皂基本知識之介紹，此種願望在當時就孕育起來。惟人事紛繁，不能安心編譯，直至二十七年冬季，到一個鄉村中學教書，利用課餘之暇，乃開始寫作，不幸甫及一半，又因事被阻，後來在三十年暑假，才得繼續完成。

本書之編譯是以美國1937年出版之 Thomssen and Kemp: "Modern Soap Making"一書為藍本，該書特點着重實用，原著者本其二十餘年之製皂經驗編輯而成，內容方面專重工廠之實際操作，舉凡現代皂廠所採用之方法，工作之步驟，論述極為詳盡，對

於今後肥皂工業改進之趨勢，亦有適當之指示，餘如鹼化之理論，滌污之原理，亦稍論及。本書為適應我國一般科學常識之貧乏，特將製皂之理論，酌加補充。原書關於油脂之分析，過於冗長，且多重複，本書以皂用油脂之鑑定為主，其他與製皂無關之油脂分析概行刪去。本書為便於初學者及一般肥皂工廠之參考計，更附入機械圖樣多幀，以期醒目。

本書之編譯，雖需時一年有半，疏漏之處，在所難免，海內賢達，乞賜教焉！

劉崇祐

三十一年十月十日於北京。

目 錄

序	(十六)玉蜀黍油	30
第一章 緒論	1	
第一節 肥皂之史略	1	
第二節 肥皂之意義	2	
第三節 油脂之鹼化	4	
第四節 肥皂代用品	7	
第二章 油脂原料	9	
第一節 動物油脂	9	
(一)牛羊脂	9	
(二)豬脂	11	
(三)骨脂油	12	
(四)馬脂	13	
(五)鯨油	13	
(六)魚油	14	
第二節 植物油脂	15	
(一)椰子油	15	
(二)棕櫚油	16	
(三)棕櫚核油	20	
(四)橄欖油	21	
(五)棉子油	22	
(六)豆油	24	
(七)花生油	25	
(八)蓖麻油	25	
(九)亞麻仁油	26	
(十)芝麻油	27	
(十一)大麻油	27	
(十二)桐油	28	
(十三)梓油	28	
(十四)菜油	29	
(十五)茶油	29	
第三章 其他原料	32	
第一節 類似油脂	32	
(一)脂肪酸	32	
(二)硬化油	33	
(三)樹脂	35	
(四)萘酸類	38	
第二節 鹼類	39	
(一)苛性鈉	39	
(二)苛性鉀	41	
(三)碳酸鈉	42	
(四)碳酸鉀	43	
第三節 水	43	
第四節 食鹽	44	
第五節 補助劑與填充料	44	
第六節 香料	46	
第四章 原料之鑑定	48	
第一節 油脂之酸敗	48	
第二節 油脂之分析	51	
(一)取樣	51	
(二)分析	51	
(三)比色	60	
(四)精油滓之分析	63	
第三節 鹼類之分析	64	
(一)灰鹼(碳酸鈉)	64	
(二)燒鹼(氫氧化鈉)	65	
(三)應用之試劑	76	
第五章 製皂之理論與實際	88	
第一節 肥皂之生成	88	

(一)鹼化	88	(四)化粧皂之碾磨	
(二)鹽析	93	壓條法	164
第二節 肥皂之性狀	97	第四節 漂浮皂之製法	179
(一)自然性狀	98	第八章 一般製皂之方法	182
(二)貯藏中之變化	100	第一節 半煮法	182
第三節 酸性皂與中間皂	102	第二節 冷製法	187
(一)發現之史略	102	第三節 中和法	194
(二)實驗之方法	104	第四節 分解法	197
(三)結果之討論	106	第五節 速製法	201
第四節 製皂方法之分類	107	第六節 乾法鹼化	205
(一)通用之方法	108	第九章 化粧皂與藥皂	209
(二)改進之方法	110	第一節 化粧皂	209
第五節 油脂原料之選擇	111	(一)冷法製化粧皂	210
第六章 製皂之機械及其		(二)化粧皂之加香	211
設計	115	(三)化粧皂之染色	216
第一節 重要機械	115	(四)透明皂	217
第二節 工廠設計	123	第二節 剃鬚皂	222
第七章 沸煮製皂之程序	130	(一)剃鬚膏	226
第一節 沸煮之步驟	130	(二)無刷剃鬚膏	235
(一)第一次鹽析	131	第三節 洗髮皂	237
(二)第二次鹽析	137	(一)洗髮水	237
(三)加工煮	140	(二)塊狀洗髮皂及	
(四)樹脂析變	141	粉狀洗髮皂	240
(五)整理	143	(三)無色洗髮劑	242
第二節 皂基之處理	148	第四節 液體皂	243
(一)填充	149	(一)擦地板皂	245
(二)凝固;截切;		第五節 粉末皂	247
壓型;包裝	151	第六節 藥皂	252
(三)重熔	155	(一)鹼皂與酸皂	255
第三節 皂基之應用	156	(二)石炭酸皂	256
(一)皂片之乾燥法	156	(三)汞皂	257
(二)鱗片皂之製法	160	(四)過氧化皂	257
(三)噴霧製皂法	161	(五)硫磺皂	258

(六)動物用皂..... 258

(七)富脂皂..... 258

(八)焦油皂..... 259

第十章 洗滌皂與工業

用皂..... 261

第一節 洗滌皂..... 261

(一)白色洗滌皂..... 261

(二)黃色洗滌皂..... 262

(三)茶油皂..... 262

(四)漂浮皂..... 263

(五)斑紋皂..... 263

(六)填充皂與膠着皂..... 267

(七)結粒皂..... 269

(八)海水皂..... 270

(九)皂片;皂粒;皂珠..... 270

(十)皂粉..... 272

(十一)擦洗皂;擦洗粉..... 276

第二節 紡織用皂..... 278

(一)洗毛皂..... 278

(二)洗絲皂..... 281

(三)橄欖油皂..... 283

(四)洗棉皂..... 284

(五)磺化油..... 284

第三節 其他工業用皂..... 286

(一)殺蟲皂..... 286

(二)乾洗皂..... 288

(三)亥賽林皂..... 290

(四)馬具用皂..... 292

(五)汽車用皂..... 293

(六)築路用皂..... 294

(七)工人洗手用皂..... 295

第十一章 甘油之提取..... 298

第一節 自肥皂廢液中提取

甘油..... 300

(一)廢液之精製..... 300

(二)精製廢液之蒸濃..... 310

(三)甘油之蒸溜..... 315

(四)甘油之連續蒸溜..... 318

第二節 脂肪分解法提取甘

油..... 320

(一)脫維前爾法..... 321

(二)高壓石灰法..... 326

(三)酸類分解法..... 328

(四)高壓鹼化法..... 328

(五)高壓丙酮水解法..... 329

(六)酵素分解法..... 330

(七)克勒畢芝法..... 332

第三節 脂肪酸之蒸溜..... 332

第十二章 肥皂製品之分

析..... 335

第一節 肥皂之分析..... 335

(一)固體皂..... 335

(二)皂粉..... 346

(三)液體皂..... 346

第二節 廢鹼液之分析..... 348

第三節 甘油之分析..... 349

(一)取樣..... 349

(二)分析..... 350

(三)醋酸酯分析法..... 353

(四)重鉻酸鉀分析

法	357	性質恒數	398
第四節 美國油脂化學會之		(六)鹼化各種油脂之需鹼	
分析法	359	量	398
(一)取樣	359	(七)苛性鈉及苛性鉀溶液	
(二)樣品之處理	361	之薄梅濃度	399
(三)分析之方法	362	(八)苛性鈉溶液之比重	400
第五節 美國政府對肥皂製		(九)油脂恒數表	401
品之限制	382	(十)各種油脂皂之性狀	403
附錄	394	(十一)溫度換算表	405
(一)液體之實用計算法	394	(十二)長方形貯槽之容量	406
(二)皂用油脂之性質恒數	395	(十三)圓柱形貯槽之容量	406
(三)皂用油脂所含之脂肪		(十四)碳酸鈉溶液之比重	406
酸	396	(十五)牛羊脂10,000磅,	
(四)重要脂肪酸表	397	鹼化至98%之產量	407
(五)脂肪酸及其甘油酯之			

現代肥皂製造法

第一章 緒論

第一節 肥皂之史略

肥皂之發明甚早，據聖經所載，遠在紀元前一千五百年，惟其詳不可考。至紀元前六百年高爾斯（Gauls）人，始創製皂方法，但尙不知用作洗滌劑，及傳入羅馬裴林奈（Pliny）氏用草木灰與牛羊脂爲原料以製皂，惟當時多用作紅色染髮劑。紀元前七十九年羅馬古城潘沛依（Pompeii）毀於火，其後由遺跡中曾發現一粗具規模之製皂工廠，據此可推知人類應用肥皂，迄今至少有二千餘年之歷史矣。⁽¹⁾首先發見肥皂之去垢性者，爲二世紀大物理學家蓋倫（Galen）氏，乃由肥皂能使衣物上之污垢變軟，容易除去，以證明其去垢性。至十四世紀製皂工業，始漸發展，西班牙北部及法國馬賽，爲生產之中心，因當地橄欖油與鹼原料，出產甚豐，取用不竭。英國製皂工業，發達較晚，在十五世紀，尙認爲奢侈品，直至十七世紀漢斯爾（Messrs）氏對於製皂方法精深研究，英國政府予以專利，以示提倡，惟此時肥皂完全製自家庭婦女，仍不失爲家庭工業。十八世紀意大利與西班牙始有製皂工廠之建立，生產量漸增；此時路布蘭（Leblanc）氏發明製鹼，肥皂工業得以迅速進

(1) J. Ind. Eng. Chem. 26, 24 (1934)

步。

十九世紀法人蔡弗隆（Chevreul）氏，對於油脂性質悉心研究，集十餘年之心得，作成油脂化學第一部圖書，實為後世肥皂工業之鼻祖。美國在十九世紀初年，日用肥皂，皆由家庭婦女製造，以硬木灰與石灰水相混得鹼液，用雞卵測定其濃度，與油脂沸煮而成；至二十世紀開始，始有小規模皂廠之發現。近數十年來，製皂方法之進步，一日千里，良以機械工業之發達，油脂化學之闡明，各種改良方法，研究心得，竟如雨後春筍，層出不窮。蓋肥皂一物，用途殊繁，即以清潔去垢一項，已足為人類日常生活之要件。

我國先民及今之僻鄉農婦，常利用稻草餘燼，或用皂莢搗成莢塊，以供洗滌，因其中含有鹼質故也。其後用豬油混以天然鹼，搗合成塊，名為胰子，甚或有用鵝油混鹼製成者。洋皂之輸入，最初為德商禮和洋行，至1809年則有祥茂公司輸入，其間英日廠家更相繼設廠於上海，民國紀元前一年（1911）英商中國肥皂公司成立，次年有日商上海油脂株式會社成立，華商自設之廠，最初為宋則久之天津造胰公司，時在民國紀元前九年，其後董甫卿創立裕茂皂廠於上海閘北，時在民國紀元前五年；至民國十年五洲固本皂藥廠成立於上海，為華廠中之資本最大者。⁽²⁾近年來各大城市皂廠林立，惟資本皆甚小耳。

第二節 肥皂之意義

(2) 上海申報，“上海肥皂業概況”28年12月11日。

吾人今日皆知肥皂爲一種洗滌劑，但化學上所謂肥皂，乃爲不發揮脂肪酸之鹽類，或不揮發脂肪酸之酯類。且不僅爲鹼金屬之鉀鈉鹽，其他如重金屬亦能與高級脂肪酸化合成皂，如用普通肥皂洗滌於硬水中，水面發現浮渣，卽爲生成不溶性之鈣皂鎂皂故也，此種不溶性肥皂之生成，使洗滌時，肥皂之消費量增大。

鋁皂多用於減摩劑，色漆，印墨，防水布，及潤滑油中；鋅鎂之硬脂酸皂，常用以製撲粉；氨皂苯皂則用於乾法洗濯；乙醇胺皂與三乙醇胺皂（triethanolamine soaps），乃由乙醇胺或三乙醇胺，與適量脂肪酸化合而成，用作乾洗皂，織物皂，化粧皂，及家用洗滌劑中，其乳化力甚強，可使各種油脂蠟等類，完全乳化，故可用作溶媒。尋常以言肥皂，多指高級脂肪酸之鉀鹽或鈉鹽，如月桂脂酸鹽，棕櫚酸鹽，硬脂酸鹽，油酸鹽等。普通製皂方法，用苛性鈉或苛性鉀水溶液，與油脂化合，同種油脂鈉皂較鉀皂堅硬。

肥皂之用途甚廣，最主要者，當爲家庭日用之化粧皂與洗滌皂；在紡織工業中，用以洗線，縮呢，搓絲，染色等；農人更用以散布殺蟲藥；又可製成潤膚膏，洗髮劑，乳劑，牙膏等，以供化粧之用；醫藥上用以製成錠劑及坐藥；機械中且可用作潤滑劑；其他藝術上及科學上，亦應用甚多。據美國政府統計，每人每年消費肥皂數量爲二十五磅，總計全年美國消費量，在三十萬萬磅以上。

肥皂之洗淨作用，久爲化學家所致力研究，雖創有多種理論，以解釋之。然欲使既知之事實，完全得以解釋詳盡無遺，尙屬不能，故肥皂之洗淨作用一題，尙待吾人悉心研討也。據蔡弗魯氏之解釋，謂肥皂在多量之水中，因加水分解作用，生成游離酸性鹽與游

離鹼，具有洗淨作用，鹼質愈多，洗淨能力愈大；至於游離之酸性鹽，分佈水中，而成起泡沫之肥皂水，使污垢浮懸其中，不致下落。此種解釋創立後，久爲吾人所信賴，直至最近新理論創立，始漸漸被人捨棄。

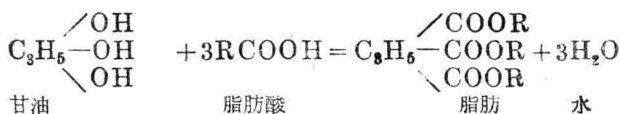
肥皂溶於水中，成膠質形體，有吸着污垢之作用，此作用非由加水分解所生之游離鹼而起，依實驗證明，肥皂因加水分解所生之鹼，在冷水中有時比在熱水中爲多，如皂液之濃度相同，而熱皂液之洗淨能力，常比冷皂液爲大，且游離鹼本身去垢能力薄弱。通常皆假定污垢爲油脂皮膜所包圍，肥皂泡沫能使此皮膜鬆解，污垢得以脫落。惟污垢種類繁多，不能限於油垢，如用精製之燈煙，氧化鐵，礬土，細砂等置於肥皂水中，將新布一方放入，則燈煙，氧化鐵等等，黏着於布纖維者甚少，此固證明肥皂對非脂肪質，亦能吸着也。

司浦林 (W. Spring) 氏謂肥皂溶液與洗濯物，皆爲具有吸着性之物質，皂液對污垢之吸着力，較織物，纖維，皮膚，玻璃等皆強，較污垢彼此間之吸着力亦強，故肥皂之洗淨作用，乃由於肥皂對於污垢之愛力特大，污垢得被吸着，而漸漸脫落。肥皂在水中之分佈，爲微細之膠質形體，因之去垢力甚大，若溶解性較小之皂，宜用於熱水中。至於肥皂之溶解度，乳化力，以及肥皂中脂肪酸之成分，對於洗淨作用，亦大有影響。

第三節 油脂之鹼化

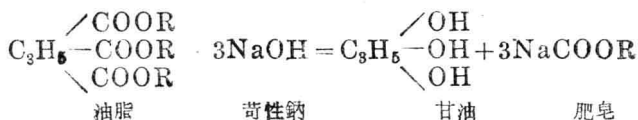
“油”與“脂”無顯然之區別，通常所謂“油”者，即在常溫下爲黏滑流動之液體，“脂”在常溫則爲油膩之固體，此不過一種通俗之區別耳，實則因地方氣候不同，固者且爲液，液者或爲固，如生產於熱帶地方之油，一入溫帶，則夏液而冬固，是則夏油而冬脂矣；一入寒帶，則四季爲固，不呈油狀，而當稱之爲脂矣，名失其實，在所難免。肥皂工業中，所用之油脂，只限於含有脂肪酸者，他如礦物油或蠟，則不能與苛性鹼化合以成肥皂。製皂之油脂爲脂肪酸與甘油之化合物，故製皂時，恆得甘油爲副產品。

甘油之成分爲丙三醇，其氫氧基之三個氫原子，被三個高級脂肪酸之羧基取代時，即生成脂肪，如下式所示：



如此三分子脂肪酸之羧基，與一分子甘油化合，生成中性之油脂，名曰三甘油酯 (triglyceride)，最普通者爲月桂脂酸酯 (laurin)，荳蔻脂酸酯 (myristin)，棕櫚酸酯 (palmitin)，硬脂酸酯 (stearin)，油酸酯 (olein) 等。

油脂與苛性鹼水溶液，行化學反應，謂之鹼化 (Saponification)，生出肥皂與甘油二物，其變化如下式：



鹼化一語，就狹義言之，即鹼金屬化合物與甘油酯鹼化成皂之謂，實則凡由加水分解，而分離油脂爲脂肪酸及甘油之變化，雖無

肥皂生成，亦皆名曰鹼化。如用高壓法，硫酸法，酵素法，或加其他分解劑，以分解脂肪爲甘油及脂肪酸者，皆屬鹼化。有時特名爲“脂肪分解”（Fat-splitting）。

製皂工業之油脂原料甚多，最重要者，爲牛羊脂，豬脂，骨脂油，椰子油，棕櫚油，棕櫚核油，橄欖油，豆油，棉子油，花生油，蓖麻油等，至於芝麻油，亞麻仁油，大麻油，柏油，梓油，菜油，茶油，玉蜀黍油等，亦可用以製皂，因產地與價值之關係，用量較少，此外如硬脂酸，油酸（俗稱紅油），棉子油脚，橄欖油脚所用則甚多。他如硬化鯨油，魚油，以及他種硬化油，在製皂工業中，亦佔相當之地位。

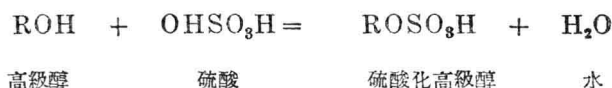
油脂之色臭及稠度，隨時間漸漸變化，用簡單機械方法，即可分別之。至其味感及外觀，經驗豐富之人，鑑別亦頗容易。惟選購油脂者，不宜完全憑藉觀、聞、摸等簡單方法，以定油脂之高下，須用精確之化學方法，及物理方法以測定之，因油脂之成分，對於肥皂之性質，甘油之產量，以及成品之外形，皆有極大之影響。例如欲知肥皂及甘油之產量，須先測定油脂中游離脂肪酸之含量，水分雜質及不鹼化物之多寡，而不鹼化物，更能影響成品之優劣，測定脂肪酸之凝固點，則可預知肥皂之軟硬。至於油脂之顏色，關係成品外觀，亦不可不注意也。

油脂顏色之判辨，美國用 F.A.C. 比色器，或郎威鄧比色器（Lovibond tintometre）以定其標準；油脂之氣味，或具惡臭，或發芬芳，脫臭方法宜用減壓處理，或加熱煉製，亦有混以芳香之油，以去其臭味者，精製方法詳見於後。

第四節 肥皂代用品

因肥皂之需要日多，故肥皂代用品，逐漸發現於社會，將來肥皂市場，大有完全被其替代之傾向，此種洗滌劑，首先發現於德國，其組成多為高級醇之硫酸酯或磺酸酯，或硫酸化脂肪酸之聚合及縮合體，溶於水中，生有泡沫，一如肥皂，其溶液呈微酸性或微鹼性，中性者亦有之，無滑潤性，而乳化力甚強，多用之洗濯絲毛；染色之先，用以洗濯尤為合適，宜用於硬水區域，因其不生成沉澱性之鈣鎂鹽，故洗淨力較肥皂為高。特別在紡織廠中，為避免鈣鎂鹽沉澱於纖維上，恆以之代替肥皂。今日家庭中亦多採用之以代替皂片。他如膠性黏土，硫酸化油（土耳其紅油）有時亦可用作洗滌劑。

德人來得爾（H. Lederer）曾於1932年，發表綜合洗滌劑之性質，與其製備方法，謂為效力優異之洗滌劑及浸潤劑，在硬水與軟水中，洗淨力相等，而其浸潤效能，則較肥皂為大。至於製備方法，第一步使脂肪酸之羧基，經氫化作用，變為高級醇類；第二步使高級醇之分子中，引入硫酸基，其作用如下式：



其詳細製造方法，本為德國所專利，近者美國廠家購得此製造特權。更用胺類與脂肪酸或硫酸酯化合，以代替醇類。因之肥皂代用品日繁，故在市場上與肥皂之競爭，甚劇烈也。

吳爾 (Uhl) 氏於1935年,研究硫酸化脂肪酸之洗淨效力,以之與洗滌皂比較,結果殊爲失望,蓋因其價值高貴故也。雖然洗滌劑溶液之濃度,有謂可沖淡至皂液之六分之一,以應用者,但據吳爾氏試驗,此種稀薄溶液,洗淨效力甚小,若用以洗濯白色物質,因缺乏鹼性之關係,其洗淨力尤爲不能滿意,如溫度高至攝氏百度,則此白色之洗濯物,更易轉變爲灰色。故單獨用此種洗滌劑,或與肥皂合用以供洗濯,其結果尙未能完全合於理想;有待化學家之繼續研究也。在現有之洗滌劑中,雖尙無一種,能如肥皂之經濟合用,惟將來用途之擴大,爲肥皂工業之勁敵,乃屬毫無疑義者。