

科學圖書大庫

百業污染的剋星

化學洗滌技術

編譯者 郁仁貽

蘇子舟

PDG

科學圖書大庫

百業污染的剋星

化學洗滌技術

編譯者 郁仁貽

徐氏基金會出版

原 序

講起污染 (contamination)，便立刻想到大氣、河川，等的污染問題，它和公害連結，形成政治、經濟不衛生問題。但本書處理的污染，暫時局限於以金屬為首的金屬、纖維、木材、塑膠、玻璃、食品等表面上附着的油脂、塵埃、腐蝕生成物及水垢等為對象。

最近為清除此等污染起見，對於清潔的程度，變得非常嚴酷。

即如對污染未予適當管理，在某些工業上，已達到無法確保製品、設備性能及產品保證之程度。

例如宇宙、航空、電子、化學、原子能、車輛、船舶、精密機械等工業方面，自不必言。即在醫學、製藥，生物物理學等領域。此種污染的科學和技術的意義等，已達無法忽視的程度。

本書為就日本落後的對於污染清淨管理技術的惟一指導專書。其內容在洗滌程序上，從化學洗滌的現狀開始，詳述工業上化學洗滌的實務，次就與此有關的廢水處理問題提出研討。最後將日本國內各種工業採用的洗滌劑，列表於後，以便參考。

另外關於目前處理所用清潔方法的 J I S 原案，現在予以檢討，不禁對於洗滌有更深切體認之感。

本書為日本有關污染管理的惟一文獻，希望能對有關各方面多少有所貢獻，毋任感盼。

又本書編輯之際，有很多資料未經原著者的同意，擅將各學者著書、論文，酌予採用，惶恐萬分，謹此表示歉疚，並致謝忱。

間宮富士雄

編譯者序

現在我國工商業發展，工廠林立、大廈櫛比、交通發達，往來如織、商店學校、社區民衆、動物排泄物以及噪音、毒物、日用廢品等，大量生產此等廢物，觸目皆具，無孔不入，構成嚴重公害，人所皆知。

此等污染嚴重影響宇宙、航空電子、化學、原子能、車輛船舶、精密機械、食品、服裝、日用品、製藥、醫療及日常生活健康等，極需予以消除、減輕，自爲人們所渴望。

編譯者對於污染問題頗饒興趣，鑑於國人對於空氣污染的內涵，諸多欠明，引以爲憾。故曾譯著“空氣污染及其控制”（幼獅書店出版），藉使我國各級官員、軍、工、農、商、學生等，得知空氣污染的意義，從速建立空氣污染的管理規則，嚴格執行，藉以降低全國各地的污染則幸甚矣。

所有工商百業使用之機械設備、原料、成品以及有關操作處理，都在空氣及一般環境條件下進行，自受空氣及一般環境所影響。許多腐蝕、變形、變質、變色等現象，亦隨之而起，甚至毀損機械設備，損害製品品質，並危及人體安全。如不及時設法整理、清除，保養，則其爲害有不可勝言者。

日人間宮富士雄著“化學洗淨之技術”一書對於各種工業的化學洗滌分爲金屬工業、食品工業、纖維工業、洗衣業、紙漿、造紙、化學工業、發電工業、飛機工業、建築工業、其他洗滌、化學洗滌廢液處理及各種工業上使用各種的洗滌劑表（十五）等項。條條闡明原理，處處提出藥劑配方及處理條件，真可謂化學洗滌的百科小全書。誠如原著者所云這是“我國污染管理洗滌”的惟一專書，深願有關人士，人手一冊，確實了解，則對百業之洗滌，工商業之發展，諒有裨益也。

(尤其是油船)油槽，夾底油槽等之換油除油洗油風吹，乾燥等，尤詳細規定步驟按照進行，必可安然無事，否則危險百出噬臍莫及。他如飛機鐵路車輛及大小車輛，如不照章定期檢修整洗有損美觀，減少機能縮短使用年限得不償失願各界人士各種工廠，交通公司有車階級注意及此，人手一冊定必受益非淺也。又在各種工業使用的洗滌表(十五)中商品名及公司名稱全用日文表示而未予譯成中文。蓋如利用中文名向外商訂貨，對方不知你所指何物也。

中華民國六十九年十二月十六日

郁仁貽

目 錄

原序

編譯者序

第一章 化學洗滌問題的現狀

1-1 概 論..... 1

第二章 金屬的化學洗滌技術

- 2-1 電鍍前處理的洗滌..... 4
- 2-2 塗裝前的處理洗滌..... 15
- 2-3 接着前的處理洗滌..... 22
- 2-4 明礬石前處理洗滌..... 29
- 2-5 鋼鐵範圍的洗滌..... 33
- 2-6 在機械範圍內的洗滌..... 41
- 2-7 珪礬的前處理洗滌..... 44
- 2-8 電子範圍的洗滌..... 45
- 2-9 熱處理作業中的洗滌..... 48

第三章 食品工業

- 3-1 概說..... 54
- 3-1-1 農產物的洗滌..... 54
- 3-1-2 蘆筍的洗滌..... 55

3-1-3	菠菜的洗滌	56
3-1-4	果實的剝皮及塗蠟加工	57
3-2	畜產物的洗滌	58
3-2-1	畜產工業	59
3-2-2	雞蛋的洗滌	60
3-2-3	豬隻脫毛助劑及火腿的金屬模型的洗滌	60
3-2-4	水產物的洗滌	61
3-2-5	容器及器具的洗滌	63
3-2-6	食品工業上的殺菌	68
3-2-7	工場、設備等的洗滌	73

第四章 纖維工業

4-1	概說	76
4-2	原毛的洗滌	78
4-3	木棉及綢的洗滌	80
4-4	合成纖維的洗滌	82
4-5	紡紗用油劑的洗滌	82

第五章 洗衣

5-1	概說	85
5-2	依照洗滌方式的洗滌	85
5-3	濕洗	87
5-4	乾洗	88

第六章 紙與紙漿工業

6-1	紙漿的脫樹脂洗滌	93
6-2	氈的洗滌	97
6-3	為脫除墨水的洗滌	99
6-4	鋼絲布和鋼絲氈的洗滌	99
6-5	紙漿製造工廠的機械洗滌	100

第七章 化學工業

7-1	概說	102
7-2	新設工廠的洗滌	104
7-3	開工後工廠的洗滌	105
7-4	石油化學工廠的洗滌	106
7-5	給水管的洗滌	108
7-6	污泥的洗滌	110
7-7	不銹鋼、高壓給水加熱器的洗滌	112
7-8	原油槽淤泥的洗滌	113
7-9	氣體吸收裝置的洗滌	114

第八章 發電工業

8-1	概說	117
8-2	鍋爐的洗滌	118
8-3	氨洗滌法	121
8-4	過水洗滌法	121
8-5	鹽酸洗滌法	121
8-6	過水洗滌法	124
8-7	中和防銹處理	124
8-8	原子爐的洗滌	126

第九章 車輛的洗滌

9-1	概說	133
9-2	鐵路車輛的外部洗滌	133
9-3	汽車、公共汽車的外部洗滌	137
9-4	鋁製拖車的洗滌	141
9-5	車輛的內部洗滌	142
9-6	迴轉部分的洗滌	143
9-7	車輛零件的洗滌	148

第十章 船舶工業

10-1	運油船的洗滌	151
10-2	油槽的除氣	152
10-3	深槽的洗滌	155
10-4	船舶夾底油槽的洗滌	158
10-5	引擎的洗滌	159
10-6	造船用 block 的洗滌	163
10-7	流出油的處理法	164

第十一章 飛機工業

11-1	飛機機體的外部洗滌	166
11-2	飛機機體內部的洗滌	171
11-3	引擎的洗滌	172
11-4	油漆剝離法	175

第十二章 建築工業

12-1	鋁建築物的洗滌	179
12-2	不銹鋼與銅合金的洗滌	182
12-3	建築物內部的洗滌	183

第十三章 其他的洗滌

13-1	玻璃的洗滌	190
13-2	塑膠的洗滌	191

第十四章 化學洗滌廢液的處理

14-1	概說	195
14-2	金屬工業	196
14-3	食品工業	197
14-4	紙、紙漿工業	202

14-5	石油化學	203
14-6	發電工業	206
14-7	纖維工業	209

第十五章 各種工業使用的洗滌劑表

15-1	金屬工業上使用的洗滌劑	216
15-2	食品工業用洗滌劑	225
15-3	纖維工業用洗滌劑	227
15-4	清潔(洗衣)用洗滌劑	230
15-5	製紙、紙漿工業使用的洗滌劑	231
15-6	化學工業用洗滌劑	233
15-7	車輛工業上使用的洗滌劑	235
15-8	船舶工業上使用的洗滌劑	236
15-9	飛機工業上使用的洗滌劑	238
15-10	建築工業用洗滌劑	242
15-11	其他洗滌劑	243

第一章 化學洗滌問題的現狀

1-1 概 說

任何工業必有某些形式的洗滌問題存在。就工業洗滌 (Industrial Cleaning) 而言，大致可分化學的洗滌與物理的洗滌 (Chemical cleaning and physical cleaning) 等2種。此處僅將研討範圍局限於化學洗滌方面，並先就各業對於洗滌的需要及有關條件等略述於次。

例如化學洗滌能改進金屬工業製品之加工性，並能維持金屬製品之良好機能。對於食品工業能使食品衛生，製品，不易變質。纖維工業上能使增加均勻光澤，色彩，觸感等。至於在紙漿、造紙等工業上能使品質向上，除淨雜質，尤為造紙工程上不可或缺之步驟。在一般化學工業上，化學洗滌非特對於一般製品之改進，即對於廠房、裝置、設備、儀器、用具等之維護、保養，尤為絕對需要的一環。

化學洗滌的良否，非特對於製品品質、作業效率及成本等大有關係，即對於工廠裝置、設備維護、機械效率以及工廠用水、廢水、供應處理計劃等，都有密切關連。

化學洗滌的工作，視污垢之種類、要求的清潔條件等，不能一概而論。總之能使污垢能率地排除，經濟地實施，實為當務之急。但其要點在於選擇何種洗滌劑，在於何種情況下進行脫除污垢？關於洗滌劑的選擇，必須考慮到在那種情況下予以除去。

(1)要洗滌的製品的構成材料 要洗滌的製品，可能由一種金屬、二種金屬或金屬與非金屬等材料構成。即就非金屬材料而言，亦有木材、皮革

2 化學洗滌技術

、塑膠、塗料、纖維、橡膠等品目繁多。故在選擇洗滌劑時，必須考慮此等洗滌材料，能否侵蝕此等材料？在處理後能否留存構成腐蝕原因的殘渣？都須充分考慮。

特別是由複合材料製成的製品，在洗滌時，最好對於個別原料舉行分解洗滌。分解困難時，則將各種洗滌劑對於各種構成之影響，詳予研究後，適予選擇，實屬至要。

(2)要洗滌製品的表面狀態 如所週知，金屬洗滌時，其表面的粗糙，細密，對於洗滌效果有極大影響。此種事實對於非金屬材料，也同樣通用。即在洗滌塗裝表面時，歷久老化的塗裝面，視洗滌劑的種類，有時發生剝落脫離現象。又在同一金屬板面，除氧化物之有無外，又因材質之不勻及其他理由，其局部的洗滌性未必相同，亦為熟知的事實。

(3)欲行除去污染的種類及性質 對於洗滌劑的選擇，自有不同。大別為與油脂有關的脫脂劑，與氧化物有關的除銹劑及與水垢有關的除垢劑等。在脫脂劑中復有溶劑、鹼類、乳膠 (emulsion) 等種類繁多。視油、脂的種類，應選擇最適合的脫脂劑。此種原理，對於氧化物之水垢物等之除去，自亦各選最適的洗滌劑，理所當然。

(4)希望的洗滌度 (清洗度) 一切洗滌依希望的洗滌度，洗滌劑的選擇，自亦隨之而異。例如金屬表面上完美程度、大小精度的許容度、表面的重要性，以及此後施工的防銹處理方法，其希望的洗滌度，自亦不同。

例如滾珠軸承及電子有關零件，如有少量塵埃或銹斑存在，即能影響機能，無法容忍，而鑄物及大小無需精密的成品，則少許的污染，不成問題。

(5)洗滌工作上使用的裝置、器具 利用機器洗滌時，自須選擇適當機械、器具，此與化學的洗滌法時，選擇洗滌劑，在洗滌效果上，同樣重要。與洗滌劑共用的裝置，器具，有水蒸汽洗滌機、噴射洗滌機、超音波洗滌機及其他等等。

(6)洗滌劑的安全性與公害性 在洗滌劑中，有機溶劑易起火災，吸入此種蒸氣即對人體有害，至於鹼洗滌劑，接觸皮膚即嚴重損傷，使用極需小心。至於含有氧化物的物質，誤入口中，即起生命危險，對其處理、使用，更須特別注意，否則後悔莫及。又最近對於工業洗滌水、水洗水及處理液的廢水處理問題，日益嚴重，引起官、民之重大問題。從公害的觀點而言，理應選擇洗滌性能雖或欠佳，無公害的洗滌劑，應為上選。

(7)洗滌時間 以前洗滌，大多採用浸漬法，現在對於大量產品，置於運送機（conveyer）上，迅速移動輸送，利用噴霧洗滌（spray cleaning），藉以縮短運輸洗滌時間。但在浸漬法（家庭用的洗衣機，即屬此法）時，須將洗滌物品反覆滾動，搖擺，或將洗滌液激烈攪拌，或利用電流、超音波，否則便無法縮短時間。關於縮短洗滌時間，尚有水蒸汽洗滌機（steam cleaner），噴射洗滌機（Jet cleaner）……等法。

(8)洗滌的經濟性 所謂洗滌的經濟性問題，即為洗滌的運轉成本（running cost）問題。不管洗滌如何優秀，如其運轉成本較高，則該洗滌劑的效果，即減少不少。故對洗滌劑的使用目的，充分考慮運轉成本真的廉價方法，選擇設立適合擇定洗滌劑的設備，事屬首要。

第二章 金屬的化學洗滌技術

2-1 電鍍前處理的洗滌

在電鍍之前的處理作業標準，為使能在金屬上獲得良好密着鍍層起見，必須經過下列 4 階段的前處理。

- (1) 預備洗滌 為除去多量污染起見，須用溶劑，預先洗滌。
- (2) 中間洗滌 利用鹼液，除去殘餘污染。
- (3) 最後電解洗滌 這是以除去少量固形物，尤其除去特別強固附着的不純物。
- (4) 酸處理與表面調整 把洗滌工程中生成的氧化物除去，並在其表面上發生微細蝕刻。

關於此等詳情；美國 A S T M B 3 2 2 - 5 5 T 上有簡單、扼要容易理解的說明。

(1) 碳鋼的前處理 一般採用下列方法

- (a) 預備洗滌……如行將電鍍的金屬的底面附有多量油脂及其他污垢，則用乳化洗滌、溶劑洗滌、鹼液洗滌等任一方法，先予洗滌。
- (b) 陽極電解洗滌……碳酸鈉（無水） $30 \sim 50 \text{ g/l}$ ，氫氧化鈉 30 g/l 的水溶液，以欲行電鍍的物料為陽極，在 $90 \sim 100^\circ\text{C}$ ，電流密度 $5 \sim 10 \text{ A/dm}^2$ 6V 的電壓等條件下，舉行 $1 \sim 2$ 分鐘電解。
- (c) 冷水洗滌……舉行 $10 \sim 15$ 秒鐘冷水洗滌。
- (d) 酸洗滌……鹽酸 $25 \sim 80\%$ （容量比），在室溫浸漬。

- (e) 冷水洗滌。
- (f) 陽極電解洗滌……與上述(b)法同樣處理。
- (g) 冷水洗滌。
- (h) 浸酸法 (Acid pickling) ……用 4~10% 硫酸 (容積比)，在室溫浸漬 5~15 秒。
- (i) 冷水洗滌。

在低碳鋼的場合，在 ASTM B183-49 上已有詳細規定。高碳鋼發生皮膜 (Smat) 的場合，則把它浸漬於氫化鈉 45 g/l 的水溶液中即可。又 Smat 生成劇烈的場合，則把氫化鈉水溶液，在常溫 1.5~2 A/dm²，30~60 秒鐘，予以陽極處理，即可除去。如為更加提高密着性起見，則有把硫酸做成 250/1000 g/l 水溶液，在 250℃ 以下，用 15 A/dm² 的電流密度，處理 1 分鐘以內之舉例。即以陽極蝕刻，作為最終處理。對於高碳鋼的場合 ASTM B242~54 有詳細規定。

(2) 不銹鋼的前處理 一般實行下列方法

- (a) 預備洗滌及水洗……這可利用乳化洗滌及鹼液洗滌。
- (b) 電解洗滌及水洗……這可在鹼電解洗滌時使用之。又 56°Be' 硫酸 (69.4% H₂SO₄, 2.5 份, 水 5.75 份) 和用硼酸飽和溶液，舉行電解蝕刻。蝕刻在室溫時，以鉛或鉛合金為陰極，舉行蝕刻。
- (c) 活性化及水洗……關於活性化，採用下列方法。
 - (i) 硫酸 1.0%，鹽酸 0.1% 30 秒鐘，常溫浸漬。
 - (ii) 5~50% H₂SO₄ 或在鹽酸中，1~5 分鐘，在 0.5~2.5 A/dm²，舉行陰極電解。

水洗用水須保持 pH 2.5~3.5，不銹鋼的場合，則在 ASTM B251-53 中有詳細規定。

(3) 用軟皮研磨的銅及銅合金的前處理 下列方法被實施著。

- (a) 預備洗滌 (清除) …… Trichloroethylene 蒸汽洗滌、溶

劑洗滌，或鹼液洗滌，任一皆可。

(b) 水洗。

(c) 陽極電解洗滌……電解洗滌使用的電解液組成如次：

碳酸鈉（無水）	40 ~ 50 %
氫氧化鈉	10 ~ 25 %
第三磷酸鈉	25 ~ 10 %
界面活性劑	1 %
合計	100 %

把上述組成洗滌液組成的物質，30 ~ 40 g / l 水溶液，在 60 ~ 70 °C，電流密度 1 ~ 3 A / dm²，陽極電解 15 秒鐘。

(d) 水洗。

(e) 酸洗……使用 5 ~ 10 % 硫酸或 10 ~ 20 % 鹽酸。

(f) 浸漬於氰化鈉中……溶液濃度為 15 ~ 40 % 水溶液，在室溫下浸漬。

(g) 水洗。

(4) 鋅壓鑄模 (Zinc die cast) 的前處理 關於此種處理，日本已頒佈 J I S 的作業標準，其要旨如次。

(a) 預備洗滌……如在欲行電鍍的原料表面含有多量油脂或其他污物，則依下列各法，先予預備洗滌。

(i) 溶劑洗滌 把欲行電鍍的原料物品，用石油醚、三氯乙烯、四氯乙烯等溶劑或此等乳劑中浸漬、予以洗滌。

(ii) 鹼洗滌法 因為本物的原材料活性較強，故須對浴的 pH 浸漬時間，及浴溫等，須予充分注意，一般使用表 2 - 1 上的組成溶劑。

(b) 電解洗滌……電解洗滌作為預備洗淨的完成脫脂法而使用著，對於脫脂浴的淨化，須予注意。對於電解洗滌，計有陰極法與陽極法等 2 大類。

(i) 陽極電解洗滌法 以物品為陰極，鐵槽或鐵板為陽極，電流密度約 5 ~ 10 A / dm²，電解 20 ~ 60 秒。洗滌浴例如利用

表 2-1 洗滌浴的組成例

組成	浴的種類	
	(a)	(b)
Ortho-Sodium Silicate (g/l)	20~30	—
Sodium Carbonate (Anhydrous) (g/l)	20~30	20~30
Sodium hydroxide (g/l)	1~10	—
Trisodium phosphate (12水鹽) (g/l)	—	10~20
界面活性劑	適量	適量
溫度(°C)	5~60	50~60

表 2-2 洗滌劑溶液組成的一例

組成	浴的種類	
	(a)	(b)
Ortho-Sodium Silicate (g/l)	20~30	—
Sodium Carbonate (anhydrous) (g/l)	0~10	0~20
Sodium Hydroxide (g/l)	0~5	0~5
Tertiary Sodium phosphate (12水鹽) (g/l)	—	20~30
界面活性劑	適量	適量
溫度(°C)	40~70	40~70