

科學技術用書

工業廢水處理

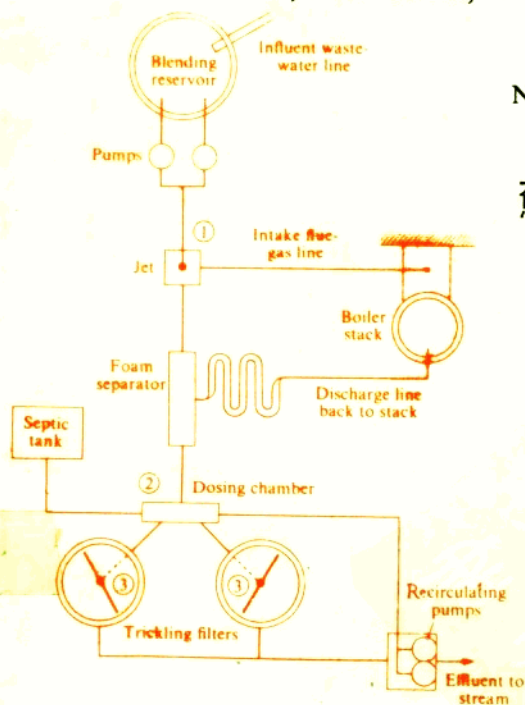
LIQUID WASTE OF INDUSTRY

Theories, Practices, and Treatment

Nelson L. Nemerow

Syracuse University

蘇癸陽譯著



復漢出版社印行

科學技術用書

工業廢水處理

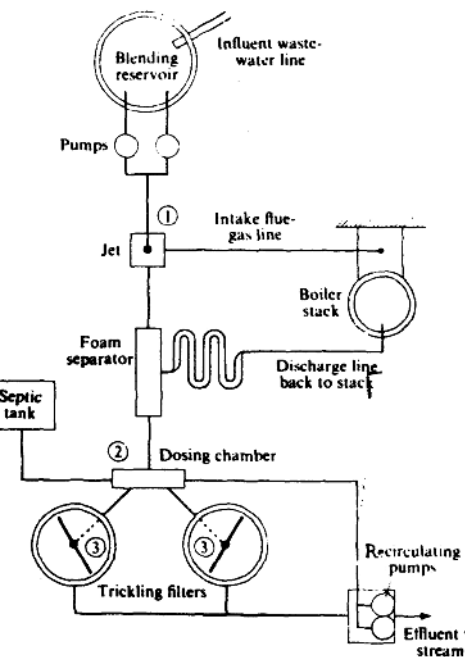
LIQUID WASTE OF INDUSTRY

Theories, Practices, and Treatment

Nelson L. Nemerow

Syracuse University

蘇癸陽譯著



復漢出版社印行

中華民國七十年一月出版

工業廢水處理

原著者：NELSON L. NEMEROW

譯著者：蘇 癸

出版者：復 漢 出 版 社

地址：台南市德光街六五一號

郵政劃撥三一五九一號

發行人：沈 岳 林

印刷者：國 發 印 刷 廠

地址：台南市安平路五五六號

版權所有
翻印必究

平裝 一元五角
精裝 一元八角

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

原著者簡介

Nelson Leonard Nemerow 畢業於 Syracuse 大學化工系，且於 Rutgers 大學取得博士和碩士學位。曾當過 Rutgers 的研究助理、北卡羅林那州學院的助理教授和副教授。現為 Syracuse 大學土木工程系的教授，且為環境工程部門的主席。

除了他的教書經驗外，他亦為工業界、州、市政府的工程顧問，Princeton 水科學的指導者，從事概念設計和設備製造的工作。Nemerow 博士同時為美國衛生工程師學會，Sigma Xi Theta Tau 會、水污染管制聯合協會、紐約州和南加州的職業工程師學會、美國土木工程師學會等會的會員。

HNK/08/10

原著序

本書適應很多人士的需要；講授環境工程的學院教授，尋求解決顧客所委託問題之方法的顧問工程師，必須非常明瞭廢物問題以向市府官員說明和指出補救措施之市府工程師，避免工廠污染所排入河流之工廠工程師，環境保護管理處（EPA）負責執行1970年水質法案全體技術人員，和面臨急須或即將發生污染消除問題的州和地區工程師。

由於一本書要適應如此多方面的需要，爲了使其合乎實要，必須從多方面觀點著手，使用工業廢物處理與理論一書（Addison-Wesley, 1963）五年所獲得的經驗，對我著寫此書的幫助非常大，本書分成下列四篇。

第一篇包含工業廢物工程師所必須知道的一些基本事實：廢物對周圍環境的影響，避免河流進一步遭受污染的方法，如何計算將廢物排入河流之前所須的處理度，如何對河流取樣以確定廢物的處理度或處理廠的效率，最後討論污染消除問題的行政決策如何受廢物處理經濟問題的影響。

第二篇探討廢物處理的理論，且談及廢物如何由製造工廠適當的操作來減少，由於沒有一個廢物問題和任何其它廢物問題非常類似，因此學習此問題的學生，必須全盤連貫工業廢物處理的領域，以決定某一計劃的最適當處理程序。所以，第二篇的內容和一般廢水處理書籍不同，其不但討論懸浮固體和膠體固體的去除方法，而且包括中和、均勻、調配和無機溶解鹽類的去除方法，因爲理論並沒有多大改變，所以本書的理論和其它作者的理論相似，然而，本篇提出有機溶解固體去除方法的新觀念。

第三篇強調工程實際方面，並提出實在的問題和解決方法。論文上所提出的理論常是非常理想化且很少實際應用；在此領域，理論時常不能付諸行事。未能實際應用的因素有很多：經濟，輿論，個人意見，地方法律或習慣，前人對某一工業廢物的經驗，顧問工程師的反對，地方工業策進會的意見，管理處的見解和其它因素，將決定一個構想很好的理論是否付諸實際應用。

第三篇的每一章我將報導一些我所知或親身參與的真實例子。然而，讀者必須了解一點，從出現一個廢水問題至開始工作及評價處理工廠的效率必須經過5年的時間，因此本書所說明的例子，爲幾年以前的事實，但我希望它們能作爲一個典型例子且承受時代的考驗，讀者可像法律學生研習法律一般，一步一步跟著分析和結果研習，本篇的基本問題就是是否應該將工業廢水和家庭污水分開處理或聯合處理，於很多例子，理論上，必須聯合處理，但實際上却必須分開處理，吾人必須知道整個處系統採用的原因和廢水處理的特殊方法。

譯 序

隨著工業的發展，帶給人類更高的物質文明。然而，工業生產造成的廢物亦帶給人類莫大的困擾。工業廢物大部分含有水，因此工業廢水成爲環境污染的最大因素，歐美先進國家早於幾十年前開始實施污染防治，而我國始於最近經過立法院通過污染防治條例，故廢水問題在國內尚處於早期階段；工業界對廢水處理問題，除了政府和民間反應而作應付性的措施外，很少主動處理廢水，而未來的工程師除了從事本身所學的行業外，尚須參與廢水處理的計劃，因此若能即早對廢水問題有個認識，將來便不致於手足無措。譯者有鑑於此，乃譯著此書，期能對讀者有所幫助，並喚起社會人士對廢水問題的重視。

本書原著Nemerow氏，積數十年的廢水經驗著成此本內容豐富的書籍，全書共分四篇，內容包括廢水的成因、後果、種類；處理的障礙、理論、方法、實際問題，故讀者若能認真研習，將能對廢水問題有深刻認識。原著列出很多廢水問題的參考資料，對於想進一步研習的讀者是非常珍貴的，譯者儘量列出和原著內容有關的資料，其餘由於篇幅的關係；無法一一列入；譯者譯此書時力求精簡，用語白話；讀者研習此書若依第一、二、三、四篇次序研讀，必能得到事半功倍的效果。研讀此書後，讀者將可發現一些新理論、觀念、方法，而知外國對廢水問題發展的驚人成果和技術，然而，原著有若干地方用語冗繁和少數引證例子說明欠詳細（尤其第21, 26章）的缺點。

譯者才疏學淺，拙譯此牽涉廣泛的書籍，恐難盡原著之意，且謬誤在所難免。然而，譯者認爲一個人要發現自己的缺點是很困難的，因此希望讀者多予批評和鼓勵。

譯者 蘇舜陽

1975, 8, 于八卦山下

由於事業的擴充和市場的改變，因此工廠必須遷移，故另立一章來討論廠址選擇非常有用，國內工業，城市、公路、公園、水庫的建設愈多，廠址選擇因素愈形重要。

第四篇分別討論所有主要工業廢水，我將所有工業分成五類：衣服、食品加工、材料、化學和能源工業，我認為應該將能源工業分成二部份，以分別放射性廢物的區別和不同處理方法，我不想對每一種廢物提出廣泛的研討，然而我將簡要提出各廢水的來源、性質和可行的處理方法，另外，廣泛的書目，可提供各種廢物有價值的參考資料，書目分成二部分：1962年以前出版的論文與1962至1968年間出版的論文，這些書目對急須有效且迅速的調查某一廢物最近和以前的研究情形是非常寶貴的。

由於沒有一位作者可以搜集本書內如此多的各種數據，因此著寫本書時，我亦參考很多作者的著書。在此非常感謝這些作者和我的老師——William Rudolfs 博士，Hovhannes Heukelekian 博士，Harold Orford 博士，我亦非常感謝很多原來的研究人員和出版他們著作的雜誌社，我非常感謝下列雜誌社和很多其它雜誌社：華盛頓，Water Pollution Control Federation；紐約市，Wastes engineering；依利諾州芝加哥，Water and Sewage works；印地安Lafayette，Proceedings of the Purdue University Industrial Waste Conference，允許我將有關資料引證並摘錄於本書。

我非常感謝我的朋友和同事，於使用我所著的工業廢物處理理論和實際一書後，提出他們善意的建議，對於以前被我強迫詳細研習此書的畢業學生，在此我非常感謝各位對我和社會的服務。因為，如果沒有肯合作的學生，以試驗出自己的觀念，是無法產生如此有意義的教科書供畢業生研習。

N.L.N.1971年3月于紐約Syracuse

工業廢水處理／目次

第一篇 基本認識和實際

第一章 廢水對河流的影響及廢水處理工廠 Effect of Wastes on Streams and Waste-Water Treatment Plants	3
1.1 廢水對河流的影響.....	3
1.2 廢水對污水工廠的影響.....	7
第二章 河流保護標準 Stream Protection Measures	10
2.1 河流水質的標準.....	10
2.2 河流水質的控制.....	15
第三章 河流中有機廢水的負荷計算 Computation of Organic Waste Loads on Streams	20
3.1 Streeter- Phelps公式	20
3.2 Thomas方法決定河流 的污染負荷量.....	24
3.3 Churchill 多元線性關係法	35
第四章 河流的取樣 Stream Sampling	41
第五章 廢水處理的經濟問題 Economics of Waste Treatment	46
5.1 污染消除後的利益.....	47
5.2 利益的衡量.....	48
5.3 水資源的分配方法.....	49

第二篇 理論

第六章 廢水體積減少的方法 Volume Reduction.....	57
6.1 廢水的分類.....	57
6.2 廢水的節省使用.....	57
6.3 改變製造方法.....	58
6.4 將工業和市區放流水重新使用	58
6.5 避免將程序廢水突然放流.....	61
第七章 減低廢水強度的方法 Strength Reduction	62
7.1 製造程序的改變.....	62
7.2 設備的改良.....	63
7.3 廢水的分離.....	63
7.4 廢水的均勻化.....	64

7.5 副產品的回收	64	7.7 廢水流警告器的設立	65
7.6 廢水的調配	65		

第八章 廢水的中和 Neutralization66

8.1 廢水混合	66	8.5 用鍋爐廢氣處理鹼液	69
8.2 通廢酸於石灰灰	66	8.6 CO ₂ 處理廢鹼	69
8.3 石灰泥漿處理廢酸	67	8.7 於鹼液中製造 CO ₂	70
8.4 NaOH或 Na ₂ CO ₃ 處理 廢酸	67	8.8 H ₂ SO ₄ 處理廢鹼	70
		8.9 利用廢酸於工業程序上	70

第九章 廢水的均勻化和調配

Equalization and Proportioning72

9.1 廢水的均勻化	72	9.2 廢水的調配	74
------------	----	-----------	----

第十章 懸浮固體的去方法

Removal of Suspended Solids76

10.1 沈降法	76	10.3 篩除法	84
10.2 浮選	80		

第十一章 膠體固體的去方法

Removal of Colloidal Solids89

11.1 膠體的性質	89	11.3 中和電荷凝聚法	91
11.2 化學凝聚法	90	11.4 用吸附法去除膠體	93

第十二章 無機溶解固體的去方法

Removal of Inorganic Dissolved Solids95

12.1 蒸發法	95	12.4 海藻去除法	99
12.2 滲析法	96	12.5 逆滲透壓法	100
12.3 離子交換法	97	12.6 其它方法	100

第十三章 有機溶解固體的去方法

Removal of Organic Dissolved Solids 102

13.1 土塘法	102	13.6 高速喜氣處理(全氧化)	110
13.2 活化淤泥法	105	13.7 滴濾法	111
13.3 改良曝氣法	106	13.8 噴射灌溉法	114
13.4 分散生長曝氣法	107	13.9 濕燃燒法	115
13.5 接觸穩定法	109	13.10 嫌氣消化法	116

13.11 機械曝氣法	116	13.14 刷掠曝氣法	122
13.12 深井注入法	117	13.15 地下處理法	123
13.13 泡沫相分離法	122	13.16 生物圓盤系統	123

第十四章 淤泥固體的處理和棄置

Treatment and Disposal of Sludge Solids..... 127

14.1 嫌氣和喜氣消化作用...	127	14.8 乾燥和焚燒法	137
14.2 真空過濾法	130	14.9 離心法	138
14.3 淘洗法	131	14.10 淤泥駁運法	142
14.4 乾燥法	133	14.11 衛生填土法	142
14.5 淤泥土塘法	134	14.12 淤泥幫浦運送	142
14.6 濕燃燒法	135	14.13 其他方法	143
14.7 矽化懸浮法	136		

第三篇 應用

第十五章 家庭污水和原工業廢水聯合處理

Joint Treatment of Raw Industrial Wastes With Domestic Sewage 149

15.1 工業界使用市區污水處理廠	150	15.9 文獻調查	173
15.2 市政條例	152	15.10 研究結論	174
15.3 污水道租金費	155	15.11 整個研究計劃的研究	175
15.4 目前狀況	156	15.12 固體處理	178
15.5 河流測量	158	15.13 Gloversville - Johnstown 聯合廢水處理廠	181
15.6 綜合廢水取樣	167	15.14 費用的計算和分配	186
15.7 綜合廢水分析	167	15.15 計劃的實行	187
15.8 實驗室試驗工場研究	170		

第十六章 部份處理的工業廢水和家庭污水聯合處理

Joint Treatment of Partially Treated Industrial Wastes and Domestic Sewage 188

16.1 確定處理廠目前的容量	189	16.3 重新計算處理廠負荷及未來所須增加處理的廢水	191
16.2 降低進流負荷	189		

第十七章 將完全處理廢水排入市區污水道系統

Discharge of Completely Treated Wastes to Municipal Sewer Systems 193

17.1 廢水取樣.....	194	廢物.....	194
17.2 廢水的分析.....	194	17.5 城市廢水處理廠.....	197
17.3 工廠生產量調查.....	194	17.6 有毒金屬的限制.....	199
17.4 改變工廠內程序以降低		17.7 工業廢水處理.....	201

第十八章 將原廢水排入河流

Discharge of Raw Wastes to Streams206

18.1 醱漬程序及其廢水.....	206	18.4 初步結論和建議.....	212
18.2 河流和廢水測量.....	208	18.5 醱漬工廠調查結果和詳細	
18.3 推測測量結果和魚死亡		的建議.....	213
的關係.....	209	18.6 工廠改進後對河流的影響	215

第十九章 將部分處理廢水直接排入河流

Discharge of Partially Treated Industrial Waste Directly to Streams216

19.1 步驟.....	217	19.3 試驗工場結果.....	220
19.2 河流研究.....	218	19.4 溶解性上漿劑的使用.....	223

第二十章 將完全處理廢水排入河流

Discharge of Completely Treated Wastes to Streams 228

20.1 目前的污染問題.....	228	20.4 家禽廢水性質.....	232
20.2 河流研究.....	230	20.5 解決方法.....	232
20.3 州當局決策.....	231	20.6 結果.....	235

第二十一章 廠址的選擇 Site Selection240

21.1 用產品為基準來估計費		21.4 廢水處理因素.....	243
用.....	240	21.5 水源供應因素.....	243
21.2 無形和有形因素.....	240	21.6 原子能工廠位置的選擇.....	244
21.3 長久計劃的重要性.....	242		

第四篇 主要工業廢水

緒 論..... 249

第二十二章 衣服工業 The Apparel Industries255

22.1 紡織廢水的來源和性質	255	22.4 製革廢水的來源和性質...	269
22.2 紡織廢水的處理.....	259	22.5 製革廢水的處理.....	271
22.3 紡織廢水的最後處理...	262	22.6 洗濯廢水的來源和性質...	276

22.7 洗濯廢水的處理..... 277

第二十三章 食品加工工業 Food Processing Industries.....280

- 23.1 緒論..... 280 性質..... 297
- 23.2 罐頭廢水的來源..... 281 23.11 肉類包裝廢水的處理..... 299
- 23.3 罐頭廢水的性質..... 282 23.12 動物飼養場廢水..... 301
- 23.4 罐頭廢水的處理..... 282 23.13 甜菜糖廢水來源和性質..... 303
- 23.5 乳酪廢水的來源和性質..... 288 23.14 甜菜糖廢水的處理..... 305
- 23.6 乳酪廢水的處理..... 289 23.15 咖啡廢水..... 307
- 23.7 啤酒廠、蒸餾廠和製藥
廢水的來源..... 291 23.16 米穀廢水..... 310
- 23.8 啤酒廠、蒸餾廠和製藥
廢水性質..... 292 23.17 魚類廢水..... 310
- 23.9 啤酒廠、蒸餾廠和製藥
廢水的處理..... 293 23.18 醃漬廢水..... 312
- 23.10 肉類包裝廢水的來源和
處理..... 293 23.19 非酒精性飲料裝瓶廢水... 312
- 23.20 麵包店廢水..... 313
- 23.21 木處理廠廢水..... 314

第二十四章 材料工業 The Materials Industries.....317

- 24.1 紙漿和造紙廠廢水..... 318 24.9 燃油廢水..... 361
- 24.2 照相廢水..... 332 24.10 橡膠廢水..... 361
- 24.3 鋸廠廢水..... 333 24.11 玻璃工業廢水..... 365
- 24.4 其他金屬廢物..... 339 24.12 海軍軍需品廢水..... 366
- 24.5 金屬電鍍廢水..... 341 24.13 動物膠製造廢水..... 369
- 24.6 動力工業廢水..... 348 24.14 木材防腐廢水..... 370
- 24.7 鋼鐵工業廢水..... 351 24.15 蠟燭製造廢水..... 372
- 24.8 油田和煉油廠廢水..... 352 24.16 膠合板工廠廢水..... 372

第二十五章 化學工業 Chemical Industries.....376

- 25.1 酸廢水..... 376 25.5 炸藥工業廢水..... 386
- 25.2 玉米澱粉工廠廢水..... 379 25.6 福馬林廢水..... 390
- 25.3 磷酸鹽工業廢水..... 382 25.7 除蟲劑廢水..... 391
- 25.4 肥皂和清潔劑工業廢水..... 384 25.8 塑膠和樹脂廢水..... 392

第二十六章 能源工業 Energy Industries.....403

- 26.1 蒸氣動力廠..... 403 26.2 煤炭工業..... 409

第二十七章 放射性廢物 Radioactive Wastes.....423

- 27.1 廢物的來源..... 424 27.4 放射性廢物的處理..... 429
- 27.2 動力工廠廢物..... 425 27.5 放射性廢物處理的廢物... 438
- 27.3 燃料加工廢物..... 427

第一篇 基本認識和實際

**BASIC KNOWLEDGE
AND PRACTICES**



第一章 廢水對河流的影響及廢水處理工廠

Effect of Wastes on Streams and Waste-Water Treatment Plants

1.1 廢水對河流的影響 EFFECTS ON STREAMS

所有的工業廢水在某些方面，影響河流的正常壽命，當此種影響足以造成它的不合乎使用“最佳使用”，此即被污染，最佳使用即為：用此水來飲用，洗浴、釣魚……等。將於第二章進一步的描述。

河流在其達到污染狀態之前能吸收消化某些量的污染物。一般說來，如果河流長，大，湍急且不常使用，可以容納相當大量的廢物，但過量的污染物將形成討厭的情況。所以河流的形成污染即為其內含有過量的污染物質。下列物質能造成污染：

無機鹽類	熱水
酸或鹼	顏色
有機物	有毒化學物質
懸浮固體	微生物
漂浮固體及液體	放射物質
	形成泡沫物質

無機鹽類：通常存於廢水中及天然物中，能使河水硬化以致於不適於工業，自來水，農業使用。在此我們提出幾點硬水所造成的問題：含鹽的水，在自來水管上形成垢，增加流動阻力，以致於降低水管的輸送能力。影響織物的染色、啤酒釀造、罐頭的品質、硫酸鎂引起瀉肚、氯離子增加絕緣紙的導電性、鐵使白色的織物及高級紙產生銹點、在豆罐工業上碳酸鹽造成硬垢，於鍋爐上形成垢，降低熱傳效率，增加操作費用。另一不良結果，即在環境狀況方面，無機鹽，尤其是氮和磷化物，可以促進浮於水面上微小植物（海藻 algae）的生長。磷所擔任角色的性質是複雜的，但吾人知道如果缺乏磷將使海藻不能生存。

這裏有些現實問題值得注意：如果水中完全缺乏鹽類易於形成腐蝕及水

的無清甜感，因少量的鹽類可形成表面保護膜及飲用水的可口。麵包業認為少量硫酸鈣可以形成金棕色的麵包皮。

所以水中存在少量的無機鹽是需要的，其存在量的多少是一個重要因素，沿著加州南部、弗羅里達州、德州、阿利桑那州的海岸有不同形式的污染，由於地下水的過分汲取以致使海水漸漸滲入原來乾淨的地下水中。

酸和鹼：由化學及其它工廠所排出的酸、鹼廢水，不但不適於游泳及划船的娛樂，而且影響魚類及水生物的生長。高濃度的硫酸降低 pH 值於 7 以下，當無氯存在時，可使泳者眼睛發炎，加速船殼的腐蝕及魚網的腐化，硫酸對水生物的毒害乃視其 pH 而定，i.e. 於軟水中注入硫酸將造成致命性的損害，但在含高量的硬水中是無害的。通常使魚類生存的範圍乃是 pH 4.5~9.5，可是在靠近污染來源附近，pH 值降低至 2 或升至 11 左右。氫氧化鈉易溶於水中且影響 pH 值及鹼度 (alkalinity)，其來源乃肥皂、織染、橡膠回收使用，鞣革工業上所產生，水中含 25ppm 可使魚類死亡，且由於苛化作用使水管碎化，在水處理廠中常影響明礬的凝聚作用；低 pH 值使冷凍機件腐蝕，高 pH 值增加衣物洗滌能力，但增加衣服的腐蝕，某些製造程序上必須達一定的 pH 值用水如：釀酵工業、麵包業、果汁飲料業、啤酒業的酵母醱酵，蕃茄醬、金屬洗滌，及製膠工廠。

有機物質：如果水中含有有機物質，將消耗水中之氧，造成令人不愉快的味覺、臭味和腐敗狀態。魚類將因水中缺氧而窒息死亡。水中含氧量為決定魚類生死的重要因素，通常魚類生存的標準乃含 3~4 ppm 溶氧量 (D.O)，雖然有些魚如吃腐肉的鯉魚可於 1 ppm 下生存，但對氧敏感的鱒魚須有 5 ppm 的含量才可生存，故有機污染是最被反對的一個因素。

懸浮固體：沈澱於河底或上升於岸邊並分解，產生臭味，並降低河中的氧量，使魚類突然死亡，其沈於河底蓋住魚卵抑制其生長，可見淤泥使河流不雅觀而不適於戶外娛樂。雖然河流的懸浮固體含量可被安全的控制，但是污染管制當局，在不影響河流的“最佳使用下”才允許把固體排入河流中。

漂浮固體和液體：包括油，油脂及浮於水面上的物質，它們不但不雅觀，且阻止陽光的射入，阻止重要植物的生長。

至於反對油質存於河流中的理由乃因：

- (1) 影響自然的再曝氣 (reaeration)
- (2) 對某些魚類和水生物是有害的。

- (3) 積集到某一定量時，易造成火災。
- (4) 破壞沿岸的植物，由於浸蝕。
- (5) 造成鍋爐用水及冷却水之不合乎使用。
- (6) 增加水處理廠去除味道、臭味的麻煩及於砂濾池表面覆上一層粘性油膜

熱水：由工廠排出的冷却水，使河流溫度升高，如果每小時的溫度不同將使自來水廠及水處理廠難於操作，過熱的河流是無法用於冷却程序上的，假如有一家工廠提高冷却水的溫度，那麼下游鄰近工廠就無法用河水當冷却用。再者熱水密度低使河流形成冷、熱二層，使魚類沉到含氧較少的下層冷流，造成魚類損害，而上層熱流可進行自然生物劣化 (Biological Degradation) 且所須氧較少；同時細菌繁殖迅速，以致增加氧的消耗，如此加速氧的降低量。

顏色：由紡織、紙漿、製革等工廠所排出的廢水是最明顯的污染，廢水中的成份吸收光線，其餘反射便形成某一波長的顏色，顏色阻止陽光的穿透以致降低光合作用的進行。它亦可能降低河流從大氣中吸收氧的能力——雖然無法正面證實此現象存在。

看得見的污染往往造成較大的困擾，因看不見的污染不會造成討厭的景象，而較為當局所容忍，但紅和棕色的屠宰廠廢水，棕黑紙漿廢水，顏色重的紡織廢水及黃色的電鍍廢水將直接造成當地民衆的憤慨，人們常抱怨看得見的污染，且沒人願意在顏色度高的地方游泳、划船、釣魚，於自來水廠及水處理廠中，顏色是最不易去除的。

有毒的化學物質：無機和有機物質，對魚及其它水生物有毒，甚至在極微量的存在下亦如此，例如殺蟲劑、殺鼠劑是致命性的物質，尤其在溶液中更甚，且不易偵檢出來；而自來水廠無法去除這些物質，因而對生物系統將產生累積影響。然而最新技術上，使用電子捕捉氣層析儀 (electron-capture gas chromatography) 可以檢出， 10^{-6} ppm 含量，近來工廠所產生的有機物，對於魚生物有極大的毒性，例如製奧龍纖維的材料——丙烯腈，幾乎所有的鹽類，甚至在微量下，如含 400 ppm Cl^- ，5 ppm Cr^{+6} ，0.1 ~ 0.5 ppm Ca^{+2} ，對魚及其它微生物亦有毒性，上述三種鹽類常於下水道中發現。

突然或間斷地將含毒物排入河流中，也許不易發覺，但依然可以完全破壞河流壽命。高樓及雨水排水系統，直接排入河流中亦可能造成污染，例如化學物品的泄出，經過下雨後和雨水排入下水道便造成河川污染。

無機磷鹽，如 P_2O_5 在低至 0.5 ppm 將影響水淨化工廠的凝聚 (coagu-