

蠶絲織物的整理流程與廢水污染防治

葉勝容 * 廖盛焜 **

一、前 言

絹為最古老之纖維，在紀元前 2600 年，我國黃帝時代已開始生產，至唐朝時生產極為鼎盛，東西各國皆向我國採購，視為至寶，但時至今日，合成纖維相繼發現，絹遂不復為紡織界所重視，本省至今僅苗栗設有蠶業改良廠，推廣養蠶，然而對於蠶絲的精練漂白方面的技術卻仍稍嫌不足，而對於精練漂白後之整理廢水之處理，與其它棉、毛廠之專門處理廢水的技術相比較，更差之甚遠，尤其處於今日環保意識高漲的時代下，對此類高附加價值的高級化產品，在整理製程中自能產生的污染源，更應該未雨繆綢。

本文係將蠶絲的處理流程從精練到整理加工，所產生的廢水及成份作一整理，並提供一些處理的方法，以供參考：

二、蠶絲織物之整理流程

(一) 蠶絲製品的分類：

- (a) 生絲類：諸如：絹、生絲、繭絲、絹絲、玉絲、壁絲等項。
- (b) 織物類：諸如：絹織物、綾、羅、緞、錦、紗、紬、編緬織物、朱子、綸子、羽二重、練絹、玉絹、富士絹等項目。

(二) 蠶絲織物之製程：

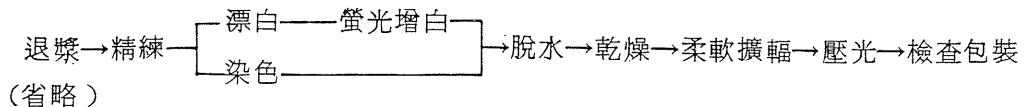
蠶絲織物的種類很多，一般依其織物組織、纖維種類而予適當加工，加工要點應注意保持並發揮蠶絲原有的優美性質，並防止損害這些優美性質的物理及化學作用。其整理加工的程序如下：

* 私立逢甲大學紡織工程研究所研究生

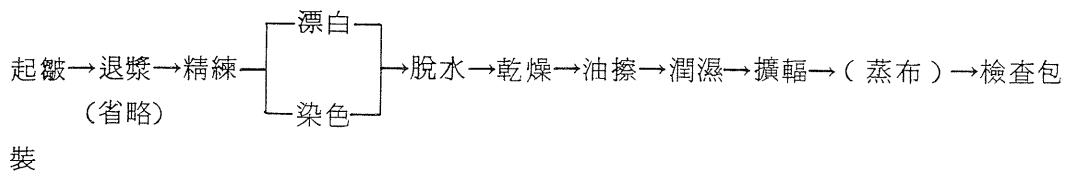
** 私立逢甲大學紡織工程研究所副教授

(A)生絲織物：

(a)一般織物：



(b)強撚皺皮綢織物：



(B)練絲織物：

(a)先染織物：(絲線時已經精練染色者)

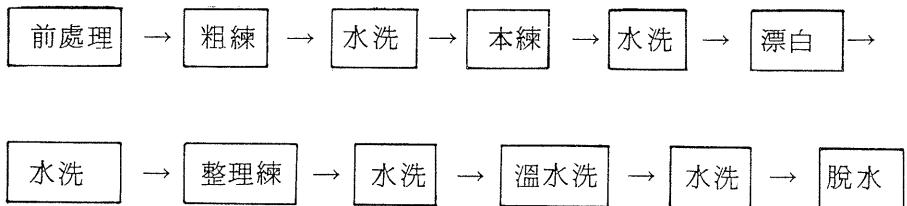
退漿 → 清洗 → 脫水 → 乾燥 → 柔軟 → 擴幅 → 壓光 → 包裝
(省略)

(b)先染強撚織物：如強撚生絲織物之處理，但不可再精練。

(三)製程常用之藥劑暨用量：

(A)蠶絲的精練、漂白工程：

精練流程：



表一 精練流程各步驟藥劑成分及用量：(浴比1:30)

項別 作業 過程	藥劑種類	準備浴						作業條件		
		薄輕織物			厚重織物					
		第一浴	第二浴	第三浴	第一浴	第二浴	第三浴	P H	溫度	時間
前處理	矽酸鈉	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%		50~60°C	1.0hr
	非離子活性劑 ^{g/l}	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0			
	矽酸鈉	4.2%	2.7%	2.7%	4.0%	2.7%	2.7%			
	肥皂 ^{g/l}	10.0	7.0	7.0	15.0	10.0	10.0	9~9.5	95~97°C	2.5hr
粗練	金屬離子封鎖劑	1.5%			1.5%					
	保險粉 ^{g/l}	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5			
	精練柔軟劑 ^{g/l}	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0			
	水洗	金屬離子-封鎖劑	0.5%		0.5%				70°C	
本練	矽酸鈉	3.5%	2.5%	2.5%	4.0%	2.7%	2.7%			
	肥皂 ^{g/l}	10.0	7.0	7.0	15.0	10.0	10.0			
	金屬離子封鎖劑	0.8%			0.8%			9~9.5	95~97°C	3.0~3.5 hr
	保險粉 ^{g/l}	1.5	0.8	0.8	2.0	1.0	1.0			
整理練	精練柔軟劑 ^{g/l}	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0			
	矽酸鈉	1.0%			1.0%					
	非離子活性劑 ^{g/l}	1.0			1.0			9~9.5	95~97°C	1.0 hr
	金屬離子封鎖劑	0.8%			0.8%					
漂水洗	保險粉 ^{g/l}	1.5			2.0					
	精練柔軟劑 ^{g/l}	4.0			4.0					
漂水洗	金屬離子封鎖劑	0.8%			0.8%				60~70°C	
					0.8%				35~45°C	

(B)蠶絲的浸染：

蠶絲由18種 α -氨基酸縮合而成的高分子，與羊毛相比，雖胺基與羧基數目甚少，但適用的染料種類卻與羊毛相似。染著溫度以80~90°C最適當，今表列各適用染料之染色實例與配方如下：

(a)以直接染料染色：(P H 7~8)

染色法 濃度	強酸性浴染法	弱酸性浴染法	中性浴染法
染料	0.2~3% (黑色系6~8%)		
醋酸	3%	1~2%	—
醋酸銨	2~5%	1~3%	—
芒硝	—	—	10~30%
均染劑	0.5~1%	0.5~1%	0.5~1%
溫度、時間	80~90°C (黑色染料在97°C以上) 30~40°C 蠶絲以溫水浸		
浴比	1:15	1:30	1:30

(b)以酸性染料染色 (P H 6~9)

染色法 濃度	均染型染料酸性浴染法	不均染型染料酸性浴染法	不均染型染法 中性浴染法	不均染型染料 精練廢液浴染法
染料	0.2~3% (黑色系5~10%)			
醋酸	3~5%	1~2%	~	1~3%
醋酸銨	2~3%	3~5%	~	~
芒硝	0~10%	0~10%	10~30%	0~10%
均染劑	0.5~1%	2~3%	0.5~1%	~
溫度時間	70~80°C 30~40°C / 30~40分 徐冷			
浴比	1:20~1:30	1:30~1:50	1:4~1:10	

(c)以反應性染料染色：

染色法	淡色～中色	濃色
染 料	0.2~3%	0.2~3%
硫 酸 鈉	30~50 g/l	80 g/l
碳 酸 鈉	2 g/l	3 g/l
浴 量	10~30 : 1	10~20 : 1
時間溫度	60°C (80°C~90°C) ↓ 10分 吸收 ↑ 30~60分 Na_2CO_3 固著 ↓ 水洗	

(d)以甕染料染色：(P H 8~9)

染色法	淡 色	中 色	濃 色
冷染法、溫染法用染料	氫氧化鈉 (40°Be')	2.5~3 g/l	3.5~4 g/l
	保 險 粉	1.5~2 g/l	2.5~3 g/l
普通染法用染 料	氫氧化鈉 (40°Be')	2.5~5 g/l	7~8 g/l
	保 險 粉	1.5~2 g/l	2.5~3 g/l

(e)以可溶性甕染料染色：(P H 5~8)

(1)

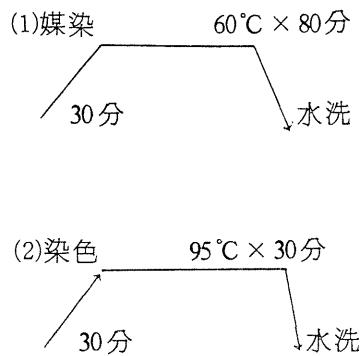
染色法	淡 色	中 色	濃 色
染 料	1 %	3 %	5 %
醋 酸	1 %	3 %	4 %
Rongalite	1 %	1 %	1 %
浴 量	1 : 40		

(2) 氧化顯色

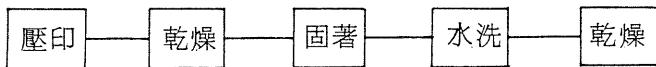
氧化顯色	淡 色	中 色	濃 色
重 鉻 酸 鉀	0.4 %	1 %	2 %
濃 硫 酸	7 %	9 %	10 %
浴 量	1 : 40		

(f)以蘇木染色：

染料	10~20% 4~6% (黃色植物染料)
硫酸亞鐵	5~10%
重鉻酸鈣	2~5%
肥皂	10~15%
浴量	1:20~30
碳酸鈉	2~3%
黃血鹽	10~14%
鹽酸	(32°Tw) 10~14%
浴量	1:20~30



(C)蠶絲的印染流程：



(a)直接染料(20~40分蒸熱)

染料	10~30
甘油	10~30
水	340~380
原糊	600
計	1000

(b)酸性染料

染料	5~30
水	390~370
原糊	600
計	1000

(c)反應染料

	例1	例2	例3
染料	X份	X份	X份
尿素	5份	5份	5份 * 施印→乾燥→蒸熱(100°C × 20分)
溫水	Y份	Y份	Y份 → 水洗→乾燥
元糊	60份	60份	60份
還元防止劑	1份	1份	1份
重槽	—	1.5份	—
醋酸鈉	—	—	2份
計	100	100	100

(D)蠶絲的整理加工流程：

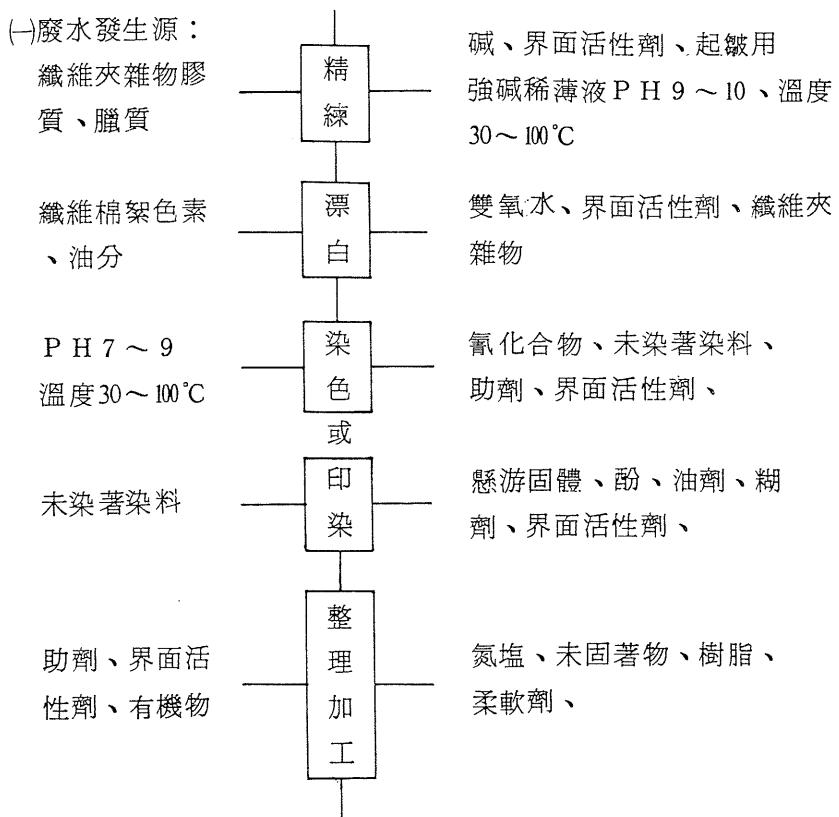
常施予蠶絲的整理加工有：①樹脂加工②錫增量加工③防止黃化加工④塩縮加工⑤綢鳴加工等多項。

一般在整理加工中常用的藥劑有：

- | | | |
|---------------|-------------------|------------|
| 1. 尿素 | 7.Uron | 13.丙烯酸脂 |
| 2. 高縮合尿素 | 9.乙烯尿素 | 14.有機含矽化合物 |
| 3. 高縮合變性尿素 | 10.Glyoxzal | 15.樹脂 |
| 4. 三聚氰胺 | 11.Polyacrylamide | |
| 5. 三聚氰胺尿素 | 12.有機金屬化合物 | |
| 6. 三聚氰胺膜肪酸反應物 | | |

然不論其種類多，其最後混合後成爲一種氮鹽或磷酸鹽之有機物。

三、製程廢水發生源及可能之污染成份



(二)廢水污染物成份

在蠶絲整理廢水中，其BOD與COD值之大小與在各流程中所添加之染料、助劑、界面活性劑及操作方法有關。

(1)主要來源是在精練、漂白過程時，所洗除之絲膠、絲質(部分)與所用之肥皂等界面活性劑所殘留之剩餘物。

- (2) 在精練中所用的碱等使廢水之P H偏高，在9~10之間。
- (3) 施加的染料染色時，纖維未能全部吸收，其殘留液的顏色很鮮明，尤其在黑色染時，不能染深黑，故在此流程中所排放之廢水其C O D極高。
- (4) 在溫度方面，無論是精練或染色整理過程，其水溫皆控制在100°C左右，所以水溫很高。
- (5) 含有氮之有機或無機物（在整理加工時所殘留）。
- (6) 在染料施予染色時，可能含有有毒物質。
- (7) 其不同污染物質之來源可由表二得知。

表二 蠶絲在各種製程中廢水成份：

	廢水成份
精練	肥皂、保險粉、矽酸鈉、E D A、非離子活性劑、精練柔軟劑、碳酸鈉。
漂白	H ₂ O ₂ 、矽酸。
染色	醋酸、醋酸銨、芒硝、均染劑、硫酸鈉、碳酸鈉、氫氧化鈉、保險粉、重鉻酸鉀、硫酸、黃血塩、塩酸、硫酸亞鐵、重鉻酸鈣、各種染料、助劑。
印染	染料、糊劑、樹脂、尿素、醋酸、甘油。
整理加工	助劑、濕潤劑、樹脂、尿素、有機物、柔軟劑、氮塩。

四、廢水處理方法

考慮染整廢水處理之前，首先應檢討場內之改善措施，控制排放及排入下水道與污水合併處理，如上述均無可能時則可針對廢水之污染特性，所需之處理程度而採用適當之方法，基本之原則為調整P H，除色及去除有機物，如按處理程度分類，則可分為一級處理、

二級處理及三級處理，如表三所示：其一級處理單元為攔污、調勻及中和，而二級處理單元為化學處理或生物處理，三級處理則為一些較高級之物化處理程序。

表三 染整廢水之一級處理、二級處理、三級處理程序

標準	一 級 處 理	二 級 處 理	三 級 處 理
標準要求低	○ 攜污柵——中和 攜污柵——中和 攜污柵—調勻—中和	廢水塘 廢水塘 沈 漬 沈 漬	
標準要求中度	攜污柵→調勻→中和	混凝沈濱 混凝浮上 滴濾、R B C 活性汙泥法	
廢標水準濃要求高高	攜污柵→調勻→中和	混凝沈濱 混凝浮上 滴濾、R B C 活性汙泥法	澄清過濾 活性碳吸附 纖維吸附 加氯氧化 臭氧氧化 光化學氧化
廢水濃度低標準要求高	攜污柵—調勻—中和		澄清過濾 活性碳吸附 纖維吸附 加氯氧化 臭氧氧化 光氧化 電解氧化 離子交換 電析或反滲透

(A) 廠內改善措施：

對於廢水處理之前，所考慮廠內可能之改善措施，包括製造方法之改變，廢水收集系統之改善，操作之有效控制，物料之管制、藥品之替代循環回收與再用等。

(a) 染整方法之改變：

採用高效率水洗機

染色機械之適當選擇，採用低浴比染色方法

清洗方式採用逆流清洗

採用連續操作染色、精練、漂白

退漿、精練同缸處理

(b) 廢水收集系統之改善：

稀廢水可直接排放者分離收集

廢水處理方法不同者分離收集

濃廢水需要回收者或可再用者分離收集

廢樹脂、漿隔離處理(印、整)廢染液隔離處理(染色)

濃廢水先加前處理，再與其他廢水混合

(c) 操作之有效控制：

裝置水表，控制水閥，減少用水

防止水槽溢出，水管滲漏，加強設備維修

利用氧化還原電位控制藥品之使用

染色液之適當配方，電腦配色

調漿操作防止溢出，及清洗操作

(d) 物料之管制：

化學藥品之有效使用

廢棄藥筒之貯放

廢棄物之適當處理

用水管制

控制廢污排放

(e) 藥品之替代：

清潔劑替代肥皂

以過氧化氫替代重鉻酸鉀為氧化劑

氧化染料以蒸氣替代重鉻酸及醋酸洗液

(f) 循環回收與再用：

稀廢水回至第一洗槽

製造過程廢水再用，濃洗水供染色再用

廢熱回收再利用

冷却水回收再利用

(B)廢水處理之模擬程序：

染整廢水處理依其應用之單元原理分類，可分為物理處理、化學處理及生物處理，各類處理之各種操作單元及其功能如下：

(a)物理處理法：

主要是以去除廢水中之固體物質及溶解性低之氣體物質，或以調整廢水水質為目的之處理方法，常用之操作單元有：

①曝氣：氧化還原性無機物、硫化染料、甕染料、降低水溫、增加溶氧。

②浮除：去除不易分離之懸浮性固體物及油脂等。

③泡沫分離：去除表面活性劑。

④調勻：調勻水質水量，降低水溫、兼有氧化、混凝作用。

⑤沈澱：去除可沉降之固體物及部分懸浮性固體物。

⑥過濾：去除纖維屑等微小粒子。

⑦吸附：去除色度降低 C O D 值（吸附劑有活性氧化鋁，活性矽藻土等）。

⑧篩除：去除大型固體。

⑨活性碳吸附：可去除廢水之色度，但宜有前處理，以免耗竭活性碳之吸附能力。

(b)化學處理法：

主要以調整廢水之 P H 值，或藉化學藥劑之使用而達到去除水中色度、膠體、懸浮固體、C O D 及油脂等之目的，常用之操作單元有：

①中和：調整 P H 值。

②混凝：用以脫色去除 C O D 及油脂等，通常有良好之除色效果，C O D 值亦可去除 40% ~ 50%。

③氧化：常用於脫色及去除 C O D ，尤其是對生物難以分解之有機物，常用之氧化劑有氯、漂白粉、鈉漂水、臭氧等。

(c)生物處理法：

主要是利用微生物處理生物可分解之有機物，根據其分解時需氧之程度可分為好氣性生物處理及厭氣性生物處理，依其微生物生長之狀況則可分為懸浮生物系統及固定生物膜系統兩種：

①滴濾法：屬於固定膜生物系統，廢水經由濾料層滴灑而下，在濾料層表面形成生物膜，有機物經由這些生物膜上之生物分解而去除。

②活性污泥法：屬於懸浮性生物系統，為廢水與活性化微生物群混合曝氣之生物處理法，以本法處理染整廢水時，MLSS (Mixed liquor Suspended solid) 可維持在 2000 ~ 4000 mg/l ， F/M (Food- Microorganism ratio) 在 0.25 ~ 0.30 ，添加可溶性氮，磷等養分時，保持 BOD : N : P 為 100 : 5 : 1 ， BOD 負荷 0.75 kg BOD / d

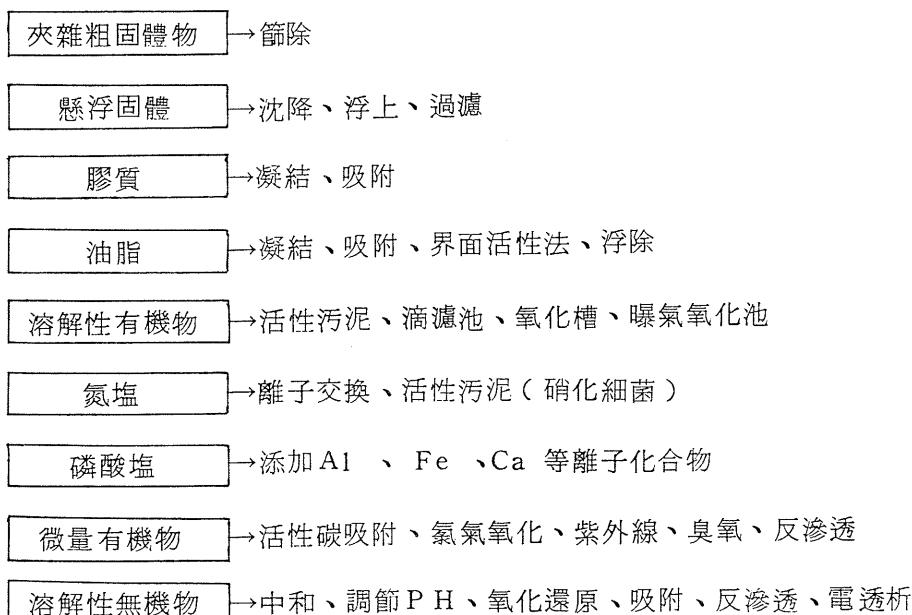
M^3 ，滯留時間16小時以上，可使BOD值降至 100 mg/l 以下。

③迴轉生物盤法：屬於固定生物膜系統，附著有生物膜之圓盤，部分浸沒在廢水中旋轉，微生物自水中吸收有機物，並自空氣中吸收氧氣，以進行好氧性之分解。

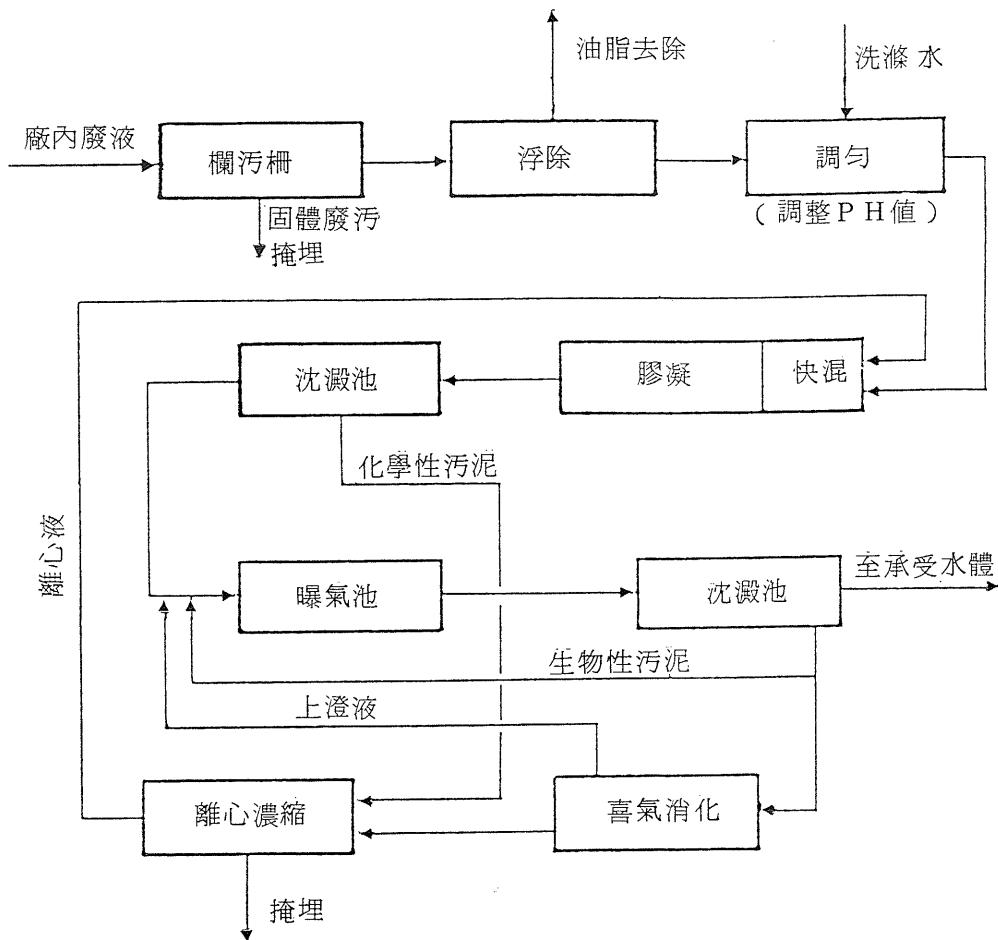
④接觸氧化法：本法屬於懸浮性生物系統與固定生物膜系統之中間型，是將接觸濾材浸於曝氣槽內之水中，並在槽內給予充分之曝氣，使流入的廢水充分攪拌循環流動，而與接觸材料相接觸經一段時間後，接觸材料表面開始生長附著生物性污泥而形成生物膜，利用該生物膜在好氧性狀態下吸附，氧化廢水中有機物質。

⑤氧化塘：乃利用藻類與微生物之共生來進行有機物之分解，由於受光合作用之限制，其池深通常不超過1.5公尺，如廢水量小，並有足夠之用地，氧化塘是去除廢水中BOD最廉價之方法。

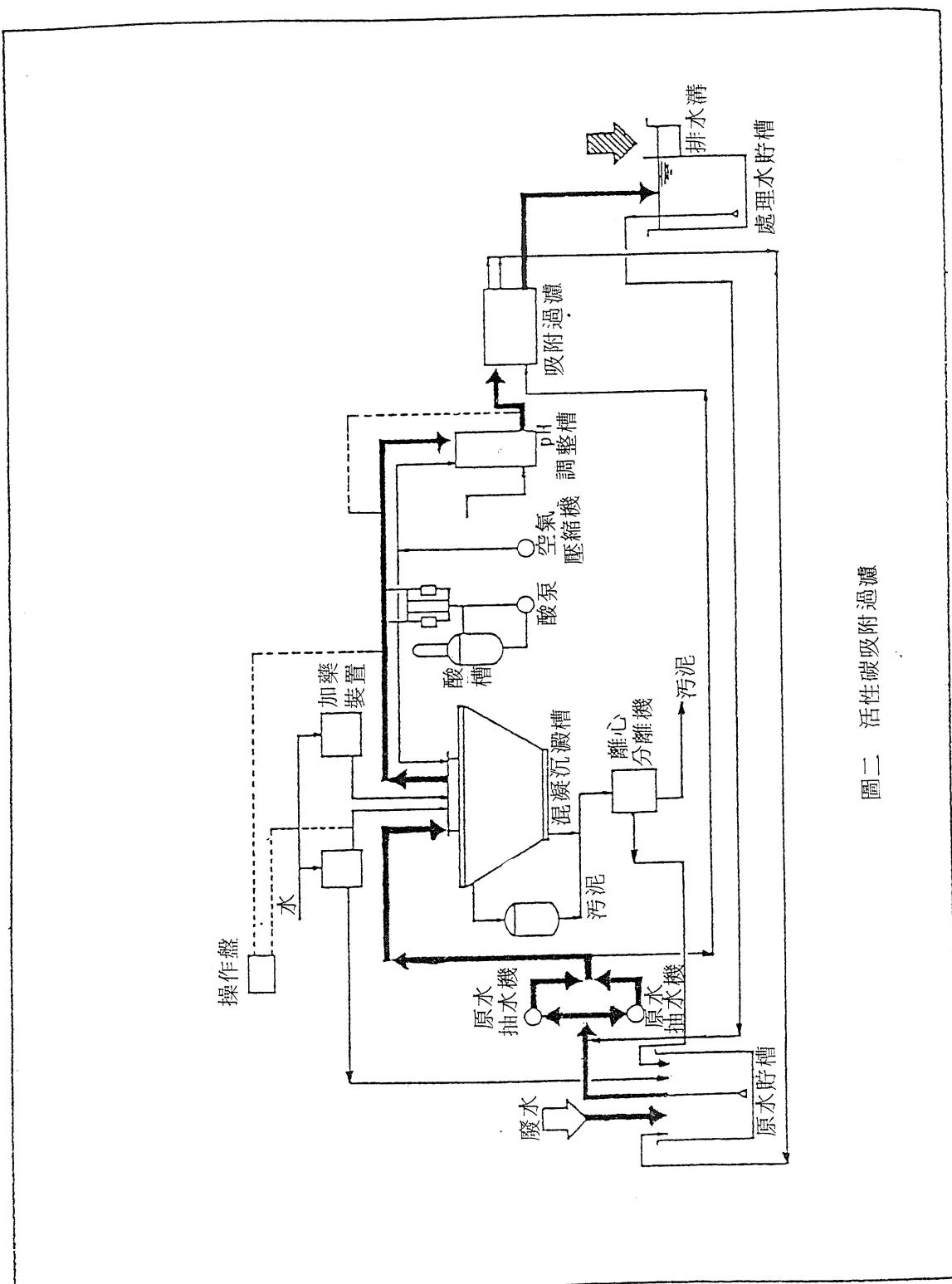
故模擬程序之基本處理原則為PH調整，除色及去除有機物，一個有效之廢水處理往往需視廢水性質與所需之處理程度而定，並由多種處理單元組合成一處理程序，由前述製程所衍生的廢水特性及可能的去除方式如下：



總歸納之，其廢水處理流程至少需包括下述三點效用：①以物理法進行篩除，去除纖維屑等固體物，並充分混合集中於曝氣池或調勻池，使水溫下降並調節適當之PH值，②以化學混凝法去除油脂、COD及脫色，③以生物處理法去除BOD，使之趨於合格標準之排放水。圖一所示即為蠶絲織物整理作業之廢水處理流程圖例，以供設計及操作之參考。



圖一 蠶絲織物整理作業廢水處理流程圖例



圖二 活性碳吸附過濾

五、結語

蠶絲的整理加工廠所排出的廢水量並不大，因本省之蠶絲工廠目前並非屬於大量生產之蠶絲工廠，故對其污水之處理並不太麻煩，只要能針對污水中的化學成份作為處理的對象，對症下藥，便能將廢水處理達到放流水標準，如能更進一步，採用三級處理程序，諸如：活性碳吸附過濾如圖二所示，經活性碳吸附並配合良好之操作管理，其處理水質 C O D 可達 5 mg／l 及微少之色度，可大大地提高處理水質，並使製造廢水循環回收，再利用價值增加，避免或減少水資源的浪費，可謂一舉數得。

參考文獻

- (1) G . J . Parish, REV PROG. COLORATION , Vol 7, 1976, p.55 ~ 69
- (2)高肇藩編，“水污染防治”中國土木水利工程學會出版 1, 1988, p.45 ~ 146, p.222 ~ 228
- (3)紡織染整工業污染防治研討會資料專輯，11.1982
- (4)工業廢水污染的防治，6，1979，經濟部工業局編印
- (5)工業科技研究發展規劃報告—污染與公害防治技術—經濟部科技顧問室，6，1987
- (6)工業污染防治—染整廢水—，Vol 2. No.2, 1983
- (7)廢水處理技術，9, 1976, 國立台灣大學土研所編印