



財團法人
環境與發展基金會
Environment and Development Foundation



經濟部工業局
INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

用水效能提升輔導說明會

主辦單位：經濟部工業局

執行單位：財團法人環境與發展基金會

協辦單位：經濟部工業局臨海工業區服務中心

台灣區石油化學同業公會

台灣區鋼鐵工業同業公會

高雄市臨海工業區廠商協進會

中華民國103年6月5日



議 程 表



時間	活動內容	演講人/貴賓
13:30 ~ 13:50	報到	
13:50 ~ 14:00	主席致詞	
14:00 ~ 14:40	冷卻水塔旁濾設備應用 及其節水成效	全澤股份有限公司 徐翊馨 副總經理
14:40 ~ 15:20	中鋼公司廢水 回收系統實績說明	中龍鋼鐵股份有限公司 環境保護處 趙幼梅 處長
15:20 ~ 15:30	休息	
15:30 ~ 16:10	台化公司 麥寮廢水處理場 廢水回收再使用案例分享	台化公司 林德國 資深工程師
16:10~16:30	意見交流及綜合討論	
16:30	散會	



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

冷卻水塔旁濾設備應用 及其節水成效



全澤股份有限公司

主講人： 徐翊馨

103年06月05日



簡 報 內 容

- 壹. 冷卻水系統常發生的問題
- 貳. 旁濾設備在冷卻水系統的功能及重要性
- 參. 傳統旁流過濾設計—砂濾設備
- 肆. 新型高效能節水旁濾設計—長束纖維過濾設備介紹
- 伍. 砂濾與長束纖維過濾應用於冷卻水系統比較說明
- 陸. 長束纖維過濾設備應用於冷卻水系統之節水成效
- 柒. 應用實績



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

壹、冷卻水經常發生的問題

1. 結垢
2. 腐蝕
3. 微生物
4. 沉積物



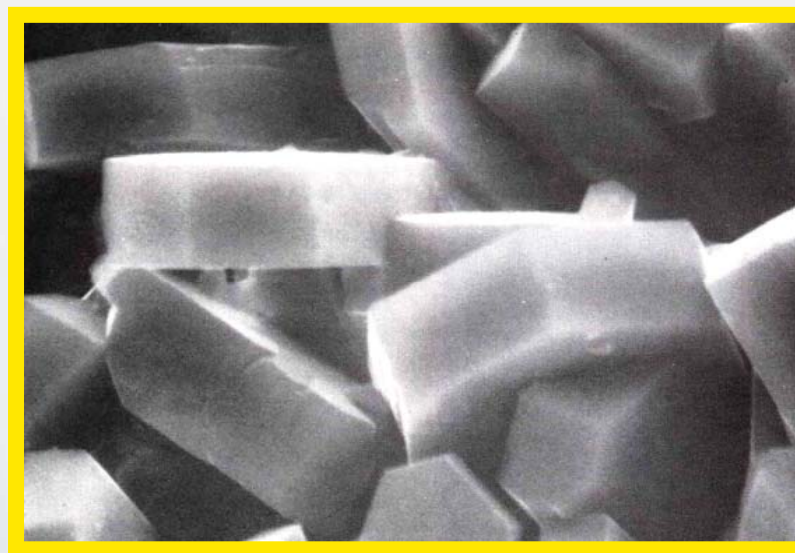


全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

水 垢

種	類
碳酸鈣	CaCO_3
硫酸鈣	CaSO_4
磷酸鈣	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
矽鹽	SiO_2

碳酸鈣水垢(六角形結晶體)



水垢附著 (散熱材上)





水 垢 的 形 成

水 垢 種 類	形 成 原 因
碳酸鈣 CaCO_3	受到水中鈣、碳酸氫根、溫度及PH影響
硫酸鈣 CaSO_4	鈣700ppm以上及硫酸根20000 ~ 30000ppm以上
磷酸鈣 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	藥品添加過量
矽鹽 SiO_2	二氧化矽超過150ppm



冷凍空調系統水垢沉積與耗能對照表

水垢之厚度	冷卻能力(%)	電力損耗率(%)
0.2 mm	下降至 95%	增加 7%~17%
0.4 mm	下降至 84%	增加 16%~26%
0.6 mm	下降至 76%	增加 23%~34%
0.8 mm	下降至 72%	增加 31%~41%

※資料來源：中國技術服務社能源中心



腐蝕

腐蝕種類

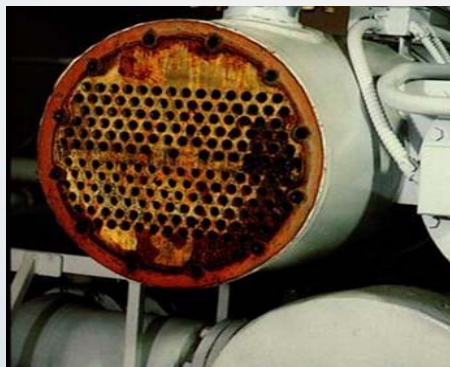
點蝕

流電腐蝕

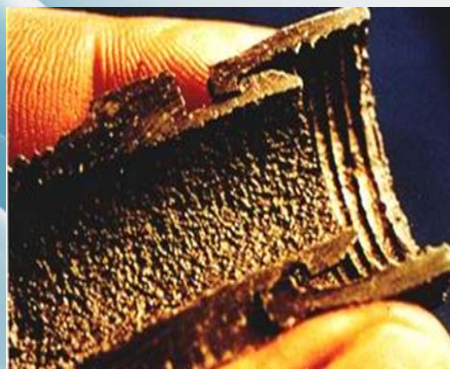
氧濃淡電池腐蝕

酸性腐蝕

點蝕 ➤



氧濃淡電池腐蝕 ➤



◀ 流電腐蝕



◀ 酸性腐蝕



腐 蝕 的 產 生

腐蝕種類	產生原因
點 蝕	強氧化物存在
流 電 腐 蝕	不同材質的金屬接觸
氧濃淡電池腐蝕	沉積物沉積在金屬表面
酸 性 腐 蝕	酸性物質存在及酸洗



微 生 物

臺灣地處亞熱帶氣候，溫度及濕度均高，水中微生物繁殖快速

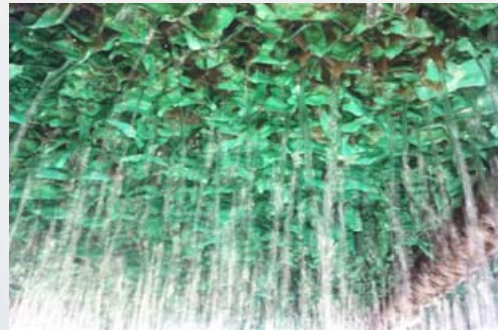
細菌(Bacterial)	→ 好氣性菌、惡氣性菌
真菌(Fungi)	→ 黴菌
藻類(Algae)	→ 綠藻、紅藻....



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

微生物繁殖與淤泥

微生物造成的淤泥

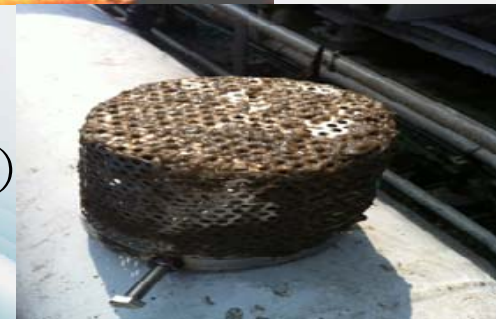


微生物（散熱材上）



藻類

微生物（濾網上）





微生物對系統之影響

- 形成粘泥，降低熱交換效率
- 堵塞管路與熱交換器
- 泵壓上升，流量減少
- 沉積物下方腐蝕(嚴重的局部腐蝕)
- 堵塞散水孔，降低冷卻水塔的效率
- 破壞冷卻水塔的木材，減少使用壽命
- 冷卻水塔的填料變形、壓壞或脫落
- 處理藥劑易被吸附，增加用藥成本



沉 積 物

形成：

- ✓ 空氣中的泥砂灰塵
- ✓ 補充水帶來的懸浮物
- ✓ 水中的微生物繁殖
- ✓ 腐蝕產物
- ✓ 抑制劑添加不當所造成



沉積物對系統之影響

- 熱傳效率及冷卻能力降低
- 水流速減低
- 氧濃淡電池之腐蝕
- 增加沖刷腐蝕機率
- 助長微生物的生長及繁殖
- 增加水塔起泡機會
- 有助水垢形成
- 增加排放量，導致用水成本增加
- 系統停車次數增加及維護費用提高



貳、旁濾設備在冷卻水系統的功能與重要性





加藥&控制排放

水 垢→抑垢劑、加酸、軟化、**排放**

腐 蝕→腐蝕抑制劑、調高PH、濃縮或**排放**

微生物→氧化劑、降低PH、殺菌劑、**排放**

沉積物→分散劑、**排放**

排放只能降低水中不純物的影響
並不能增進系統水質的純淨



藥品不是萬能的

◎沉積物的問題：用分散劑來分散，但隨著濃縮倍數增加，濃度愈來愈高，分散劑也有其極限的能力，必須配合大量排放才能解決沉積問題

→造成水的浪費。

◎以『有效過濾』配合藥品才能真正解決冷卻水問題→可減少水的排放。



旁濾設備的功能

循環冷卻水在高濃縮倍數下運行或循環冷卻過程中受到污染(懸浮固形物、鐵份、油污、微生物、黏泥...)使循環冷卻水質不斷惡化，在此情況下必須使用過濾設備來淨化水質，以維持循環冷卻水質的純淨，確保系統運轉順利。



旁濾量的計算

- ◎以循環水量的1~5%設計。
- ◎依水中懸浮物的多寡，對保有水量
每日過濾1~10 cycle。



參、傳統旁流過濾設計—砂濾設備

線性流速 (LV)

$$LV = \frac{\text{流量}(Q)\text{m}^3/\text{Hr}}{\text{表面積}(A)\text{m}^2} = \text{m}/\text{Hr}$$



砂濾線性流速設計

一般過濾 $LV=10\text{m}/\text{Hr}$ (正常設計值)

快速過濾 $LV=25\text{m}/\text{Hr}$ (高速設計值)



線性流速影響過濾器的大小

例：

100M³/Hr過濾量的砂濾

$$LV = Q/A = 25$$

$$A = Q/25 = 100/25 = 4\text{m}^2 \dots 2250 \text{ } \phi \text{ mm}$$

以砂濾設計需要2250 ϕ mm桶槽

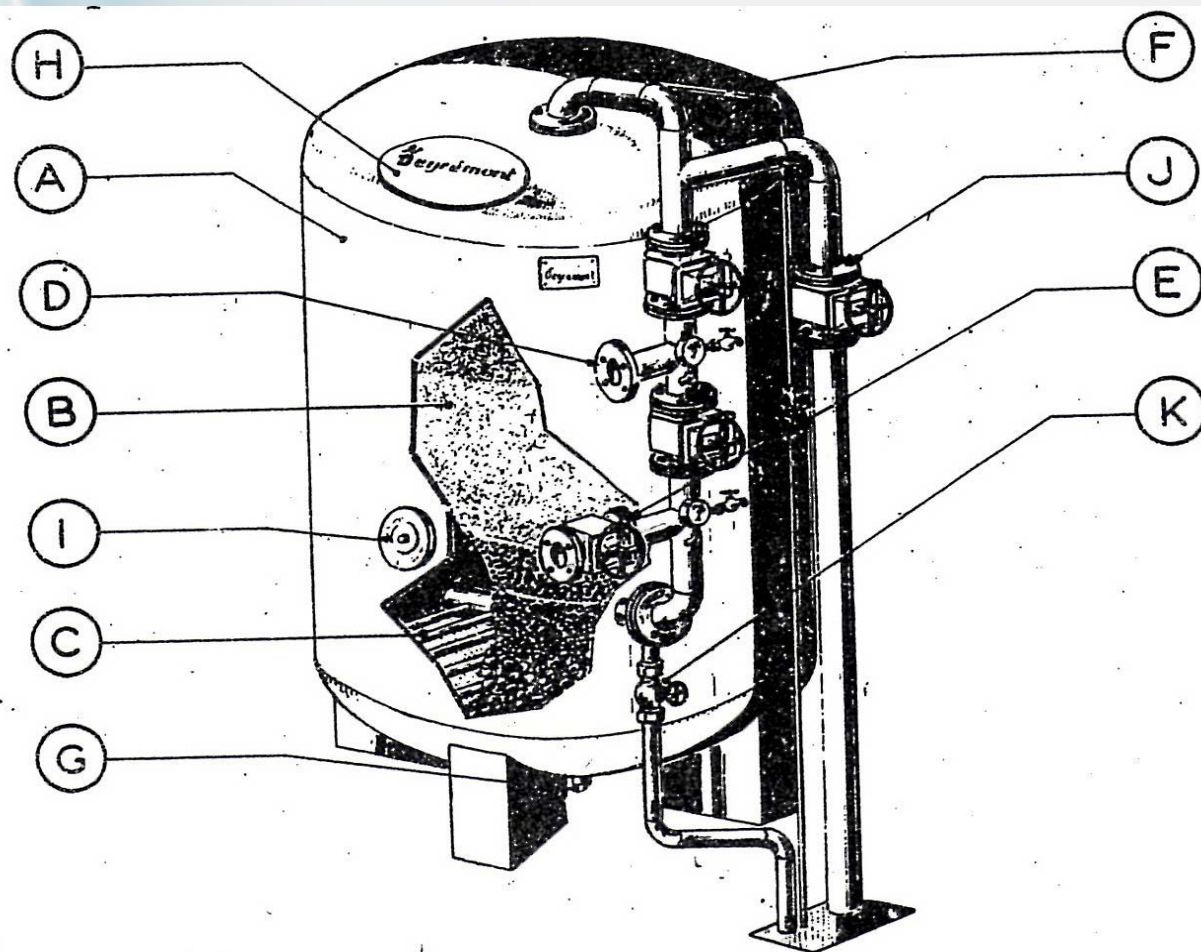


反洗水量

反洗水強度	$\ast 12\sim 14 \text{ } \ell/\text{m}^2.\text{sec}$ $\ast 14 \text{ } \ell/\text{m}^2.\text{sec} \times 4 \text{ m}^2 \times 3600 \text{ sec}$ $= 201.6 \text{ m}^3/\text{Hr}$
反 洗 時 間	5~8 min(視反洗水澄清度而定)
每 次 反 洗 水 量	26 m^3



砂濾桶槽圖



A. Filter body.
B. Filter material.
C. Collection system.
D. Raw water inlet.
E. Filtered water outlet.
F. Air vent.

G. Drain cock.
H. Man-hole.
I. Hand-hole.
J. Wash-water outlet.
K. Rewash if required.



砂濾設備在使用上的缺點

1. 濾層上密下鬆，無法做到深層過濾
2. 反洗水量不足，清洗不徹底，易造成板結
3. 壓力容易上升，過濾水量逐漸減少
4. 板結後反洗容易跑砂
5. 屬於表層過濾，截污量少，反洗頻率高
6. 流速太快，過濾物容易穿透，無法有效攔截懸浮物
7. 不能忍受油污、鐵份、膠狀物、微生物的污染，污染後易結塊
8. 結塊後，過濾面積減少
9. 反洗水量大，在商業水塔保有水量小的情況下，會有失水可能性



肆. 新型高效能節水旁濾設計 長束纖維過濾設備介紹

- 完全取代傳統砂濾，解決傳統砂濾問題
- 大幅降低冷卻水系統問題發生，提升藥品處理效益
- 反洗時比砂濾節水30~50%
- 減少排放水量，避免藥品流失浪費
- 過濾速度快，用於冷卻水旁濾可快速淨化系統水質
- 過濾精度高，可用於冷卻水及產業廢水回收前處理，大幅提昇系統回收效益
- 長束纖維濾材不掉短纖，不跑料，不需補充及定期更換，可長期使用



長束纖維濾材特性

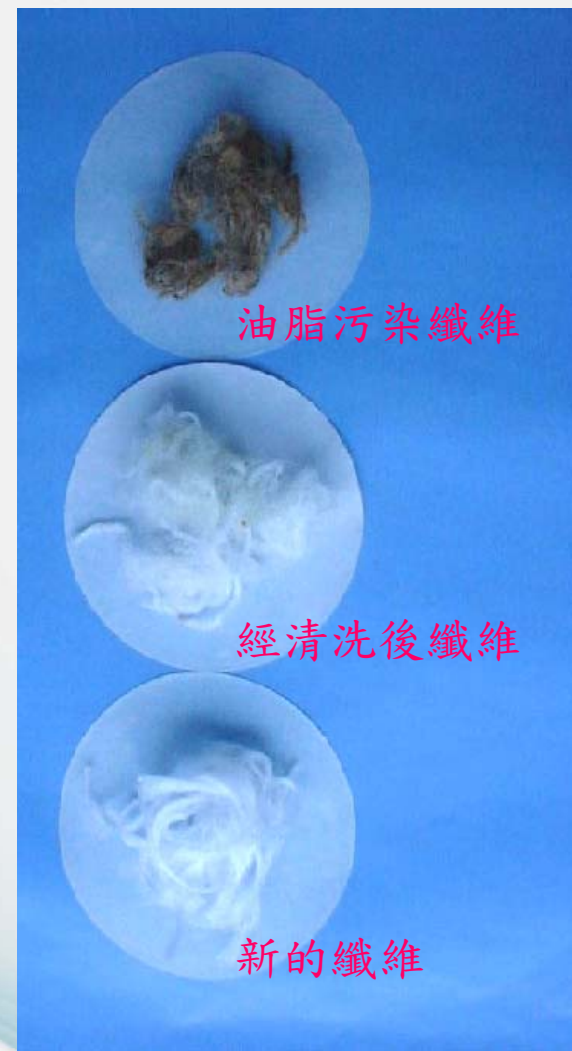
- 形狀：束狀長纖維
- 濾料直徑：幾十微米(μm)甚至幾微米(μm)
- 材質：PP，耐酸鹼，經永久膨鬆化處理
- 具比表面積大的特性
- 長度：隨機型不同
- 壽命：正常使用可達10年以上



纖維束照片



- 纖維束經特殊處理，在運行及清洗時，絕不會有短纖脫落
- 反洗時，配合少量空氣擦洗，清洗效果好，回復性佳
- 針對水質污染物之不同，纖維可配合藥洗，洗淨效果佳
- 針對一般油脂，纖維吸附力強，飽和後可用特殊除油劑做清洗，回復效果良好
- 污染嚴重水質，可採用抗污染纖維



纖維清洗效果



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP



纖維過濾器的主要特點

★ 過濾效率好

有效去除水中懸浮固形物、有機物、鐵、錳等污染物，
針對砂濾難以去除之鐵份及膠狀物，過濾效果佳

★ 過濾精度高

可濾除 $2\mu\text{m}$ 或更低粒徑的懸浮物



★ 過濾速度快

最低濾速為30 m/hr，是傳統砂過濾器的3倍，最高濾速100 m/hr，為傳統砂過濾器的10倍

★ 截污容量大

一般為5~120 kg/立方米濾材，是傳統砂過濾器的2~10倍

★ 占地面積小

製造相同的水量，占地面積僅為傳統砂過濾器的1/3~1/10



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

★ 設備重量輕

濾材為纖維，整個設備重量僅為傳統砂過濾器的30~50%

★ 運轉成本低

過濾相同的水量，費用低於傳統砂過濾器

★ 反洗水量少

僅為週期造水量的1~3%，用於旁流過濾時，可用循環水進行反洗



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

★ 不需更換濾材

濾材重複使用，性能不衰減，正常使用下，使用壽命可達10年或更久

★ 不脫落短纖維

是由經過特殊處理的單根纖維絲纏繞而成的束狀濾材，運行及清洗時不會有短纖維脫落



★ 濾材易清洗

設備失效後，採用氣水混合方式進行清洗，此時濾材處於放鬆狀態，可以很快將被污染的濾材清洗乾淨，重新恢復過濾性能

★ 濾材可藥洗

濾材污染嚴重時，可藉由酸、鹼、氧化劑、界面活性劑等藥品清洗，使其回復原狀



全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

★ 除油效果佳

對水中油脂有良好的吸附效果，飽和時可用特殊除油劑
清洗纖維

★ 除鐵錳性能好

不需加藥，即可去除水中的鐵、錳



★ 可去除膠狀物

對水中膠狀物具良好的去除效果，可作為水回收設備的前置處理

★ 濾材運棄無污染

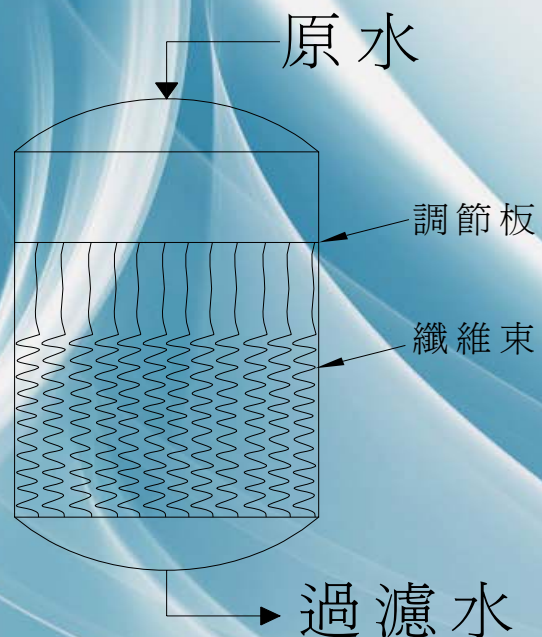
PP纖維濾材可燃燒處理，運棄無環保問題



設備原理

調節板式：纖維固定板可調整在適當位置

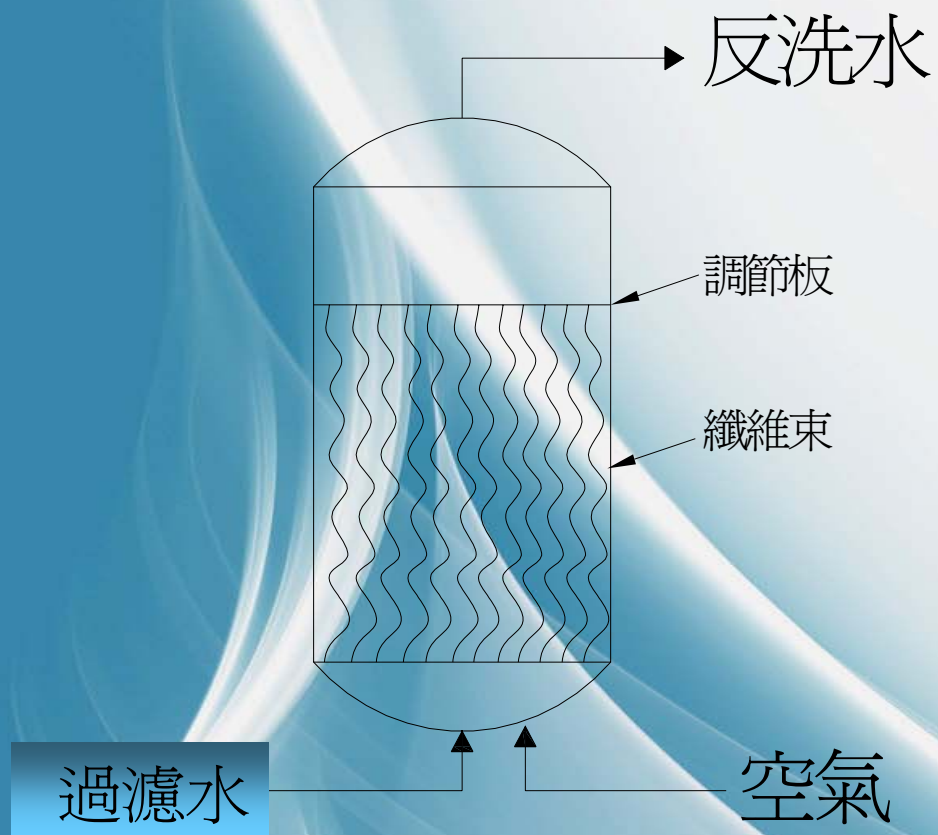
優點：利用纖維自身的上浮和下沉產生壓縮或放鬆，下沉時壓縮纖維，適度攔截水中固形物，上浮時放鬆纖維，有利於附著物的清洗，適度調節固定板位置，可產生高精度或高截污的功效



A. 採水

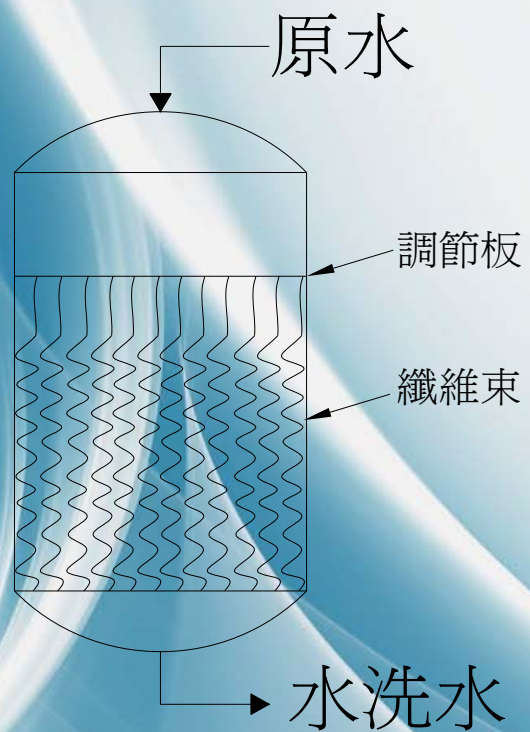
利用水力將纖維往下壓，達到壓縮纖維的目的，也產生了過濾的效果。

依實際需求可調整調節板高度，得到最適合的精度及截污容量的要求



B. 反洗

水及空氣從底部進入，使纖維上浮，放鬆纖維束，空氣使纖維間互相磨擦產生擦洗作用



C. 水洗

水從上而下，一方面下壓纖維，
一方面帶出纖維中的固形物



伍. 砂濾與長束纖維過濾應用於冷卻水系統 比較說明

項目 \ 分類 \ 內容	傳統砂濾設備	 長束型纖維過濾設備
濾料比表面積	粒徑 0.5~1.2mm, 比表面積小 4928m ² /m ³	單絲直徑50 μm, 比表面積大 80000m ² /m ³
濾料層、孔隙率	孔隙率小 (44%), 濾層阻力大	孔隙率大 (90%), 濾層阻力小
過濾速度	冷卻水排放回收 7~12 m/hr 旁 濾 25 m/hr	冷卻水排放回收 30~60 m/hr 旁 濾 60~100m/hr



項目 \ 分類 內容	傳統砂濾	 長束型纖維過濾設備
截污量	淺層過濾，截污量少， 相對反洗頻率高	深層過濾，截污量多， 相對反洗頻率低
過濾精度	10 μm 以上粒徑的顆粒方可濾除	可過濾至2 μm
反洗水強度	大(12~14L/ $\text{m}^2\cdot\text{sec}$)	小(6~8L/ $\text{m}^2\cdot\text{sec}$)
自耗水率	反洗水量佔週期水量1%以上	反洗水量佔週期水量0.4% ~0.6%
占地面積	大	小(僅砂濾1/3 ~1/8)
濾材使用壽命	短(1~3年更換1次)	長(10年以上)
對膠狀物質 及鐵份處理	無法濾除膠體物質及鐵、錳	可濾除膠狀物質及鐵、錳



項目	分類 內容	分類	
		傳統砂濾	 長束型纖維過濾設備
油 質 過 濾		會受油污染而凝結	可過濾少量油質
結 塊 問 題		濾材會因微生物及污染物凝聚而結塊，過濾時造成短流	濾材用氣水清洗不結塊 不影響過濾效果
過濾水頭損失		初始壓力隨濾材粒徑而定 一般0.5 kg/cm ² 壓差0.5 kg/cm ² 時需反洗	初始壓力為0.2~0.4 kg/cm ² 壓差0.5~1.0 kg/cm ² 時才需反洗
運 轉 重 量		重	輕



陸.長束纖維過濾設備應用於冷卻水系統 之節水成效

1. 減少大量系統排水，減少藥品流失
2. 去除水中水垢晶體，減少水垢沉積
3. 去除水中鐵份
4. 有效淨化水質，控制微生物、黏泥、藻類滋生



5. 有效過濾水中懸浮固形物、微生物、腐蝕產物，解決沉積物問題
6. 冷卻水盤泡沫消失
7. 冷卻水濁度下降
8. 提高熱交換效率



長束纖維過濾系統節水功能

增加冷卻水的濃縮倍數，減少排放水量

水中各項指標皆不超標時，儘可能提高濃縮倍數，以節省用水

循環水量(m ³ /h)		30,000			
蒸發損失量(m ³ /h)		600			
濃縮倍數		2	3	5	8
總排放水量 * ¹ (m ³ /h)		600	300	150	85.7
補給水量(m ³ /h)		1,200	900	750	685.7
省水量 (m ³)	每日	---	7,200	10,800	12343
	每年 * ²	---	2,628,000	3,942,000	4,505,195

* 1 總排放量=飛濺損失量+強制排放量

* 2 年運轉時間為8,760小時



傳統砂濾與纖維過濾用於旁濾之節水比較

以 $100\text{m}^3/\text{hr}$ 的過濾量為例

	砂濾	纖維過濾
過濾表面積	4m^2 (LV = $25\text{m}/\text{hr}$)	1.33m^2 (LV = $75\text{m}/\text{hr}$)
反洗水強度	$14\text{l}/\text{m}^2.\text{sec} \times 4\text{m}^2 \times 3600\text{sec}$ $= 201.6\text{m}^3/\text{hr}$	$8\text{l}/\text{m}^2.\text{sec} \times 1.33\text{m}^2 \times 3600\text{sec}$ $= 38.3\text{m}^3/\text{hr}$
反洗用水量	$26.88\text{m}^3/\text{次}$ (8分/次)	$5.1\text{m}^3/\text{次}$ (8分/次)

每次節省 21m^3 反洗用水量



纖維過濾設備適用於排放水的回收

- 有效過濾懸浮固形物、鐵份、膠狀物、微生物……等不純物
- 過濾精度較傳統砂濾高，過濾水純淨，有效保護後段UF、RO、EDR系統，延長設備使用壽命
- 節省大量清洗用水，提昇系統效益



柒. 應用實績

鋼鐵廠層流冷卻水過濾實績案

處理水量： 2400m³/hr (400m³/hr × 6sets)

處理流程： 層流冷卻水直接過濾

原水水質(處理前)： 懸浮物(S.S.) 20~28ppm(S.S.以鐵份居多)

出水水質(處理後)： 懸浮物(S.S.) 0.4~0.9ppm(去除率97.36%)



纖維過濾設備的效益：

- ①改善紅水問題。
- ②改善Nozzle阻塞問題，增加鋼板盤捲良率。
- ③解決鐵份沉積，大幅節省排放水量。
- ④增加散熱片使用壽命。
- ⑤增加冷卻效果。
- ⑥降低底泥沈積清運費用。
- ⑦纖維濾材不須補充或更換濾材。



鋼鐵廠冷卻水旁流過濾實績案

處理水量： $300\text{m}^3/\text{hr} \times 2\text{座}$

原水水質(處理前)： 懸浮物(S.S.) $< 10\text{ppm}$

出水水質(處理後)： 懸浮物(S.S.) $< 1.5\text{ppm}$

纖維過濾設備的效益：

- ①長束PP濾材可長期使用，不需定期充，操作便利。
- ②過濾精度高、水質清澈，可有效去除水中懸浮物(S.S)，鐵份及油脂等
- ③逆水水量少，省水效益高。
- ④設備佔地空間節省，運轉成本低。





煉油廠冷卻水旁流過濾實績案

處理水量： 2750m³/hr(450M³/hr x 5座旁流過濾，250M³/hr x 2座冷卻水排放水過濾)

原水水質(處理前)： 懸浮物(S.S)<20 mg/L

出水水質(處理後)： 懸浮物(S.S)< 3 mg/L

纖維過濾設備的效益：

- ①長束PP濾材可長期使用，不需定期補充，操作便利。
- ②過濾精度高、水質清澈，可有效去除水中懸浮物(S.S)，鐵份及油脂等。
- ③逆水水量少，省水效益高。
- ④ 設備佔地空間節省，運轉成本低。





化學廠冷卻水旁流過濾實績案

處理水量：300m³/hr×1座

原水水質(處理前)：懸浮物(S.S)<15 mg/L

出水水質(處理後)：懸浮物(S.S)< 2 mg/L



纖維過濾設備的效益：

- ①過濾後水質清徹。
- ②纖維濾材不須補充或更換濾材。
- ③逆水水量少，省水效益高。
- ④設備佔地空間節省，運轉成本低。



石化廠冷卻水旁流過濾實績案

處理水量： 45m³/hr

原水水質(處理前)： 懸浮物(S.S) < 30ppm

出水水質(處理後)： 懸浮物(S.S) < 4ppm



纖維過濾設備的效益：

- ① 新型環保纖維旁濾設備，可有效淨化冷卻水系統水質，減少污泥淤積。
- ② 過濾速度快、佔地面積小、過濾效率高，解決傳統砂濾結塊及過濾效果不彰問題。
- ③ 反洗水量少、省水效益高，避免系統藥品浪費流失，提昇化學藥品處理效益。



石化公司冷卻排放水回收改善實績案

處理水量： 35m³/hr

處理流程： 冷卻水塔排放水→原過濾設備→纖維過濾設備→折疊式濾蕊設備→RO

原水水質： 懸浮物(S.S.) < 20mg/L

出水水質： 懸浮物(S.S.) < 2mg/L

纖維過濾設備的效益：

- ①改善原有過濾設備濾材須定期補充且過濾效果不彰問題。
- ②有效改善RO進水水質，增加回收效率，減少RO清洗頻率，減少系統廢水量，解決RO長期阻塞問題。
- ③長束PP濾材可長期使用，系統廢水不需定期補充。





全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP



THANKS FOR YOUR ATTENTION

全澤股份有限公司
MOLYKEM CHEMICAL CORP

TEL : 07 - 7870024

FAX : 07 - 7870026

E-Mail : molykem@seed.net.tw

Add : 高雄市大寮區華五街70號

<http://www.molykem.com>

~為地球環保貢獻一份心力~