

工業廢水回收之系統優化處理

主講人：周珊珊

水之源企業股份有限公司簡介

工業技術研究院廢水處理專業技術掛牌營運公司

公司現況

1. 公司成立於2013年5月
2. 於中國成立子公司 - 昆山水之源環保科技有限公司

主要營業項目

1. 水與工業廢水處理工程
2. 廢水回收與再利用工程
3. 污泥減量/處理/乾燥工程
4. 臭味/VOC處理工程
5. 廢液減量與零排放工程

廢水回收方案目標污染物

1.目標主要污染物：COD、SS、總硬度(TH)、EC

2.SS/COD污染物去除：化學混凝法或薄膜分離法

3.TH污染物去除：軟化沈澱(或薄膜分離)或EDR

4.導電度(EC)去除：RO或EDR（倒極式電透析）

其他污染物：如雙氧水、氨氮、F...

其他新技術?

水回收技術



無污泥型高級氧化技術

- 催化氧化型活性炭

低濃度廢水/綜合放流水

- 活性砂濾
- MBR + RO
- UF + NF + RO

RO濃水/重金屬清洗水

- EDR

冷卻水塔排放水/硬度稍高的廢水

- EDR
- FBC+活性砂濾+ RO

薄膜分離及前處理設備簡介



薄膜單元技術

Membrane technology

型態

螺旋纏繞式
平板框式
中空纖維式
管式

孔徑

微濾膜 MF
超濾膜 UF
奈米濾膜 NF
逆滲透膜 RO

材質

有機膜
無機膜

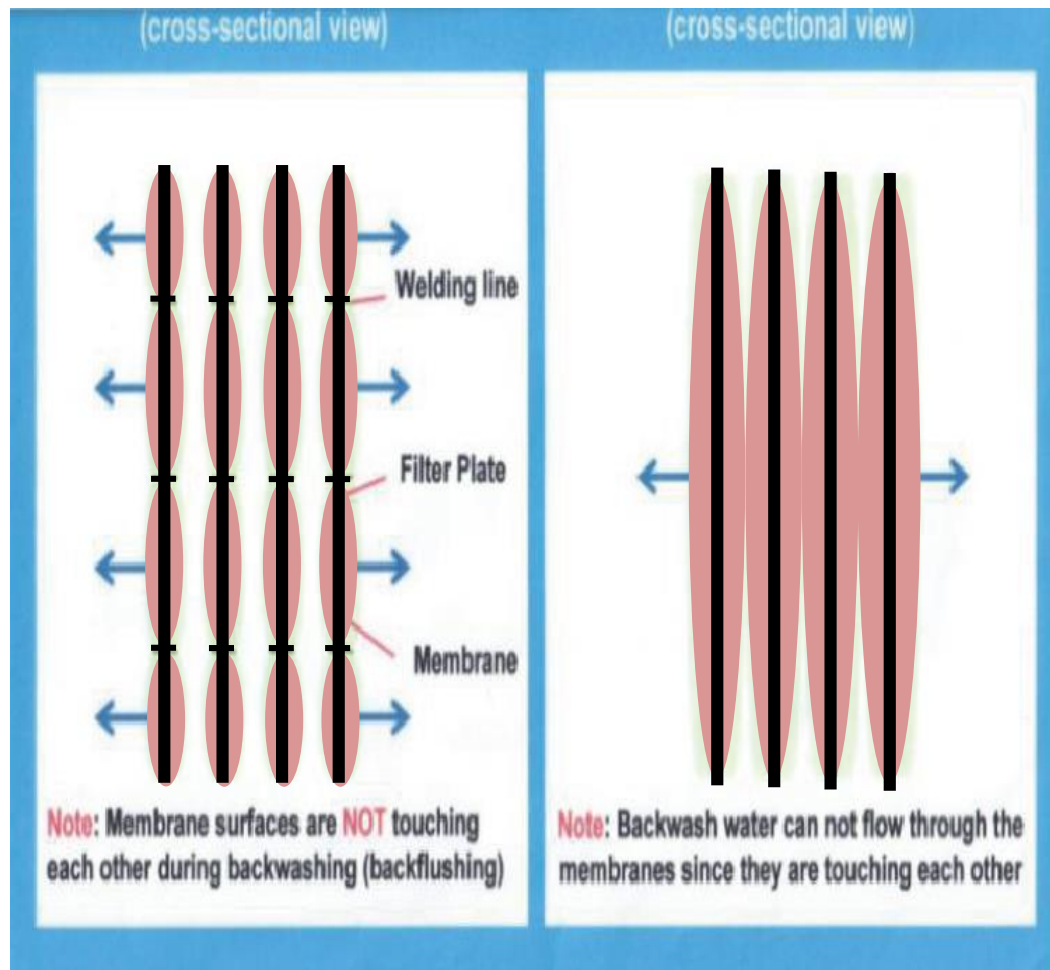
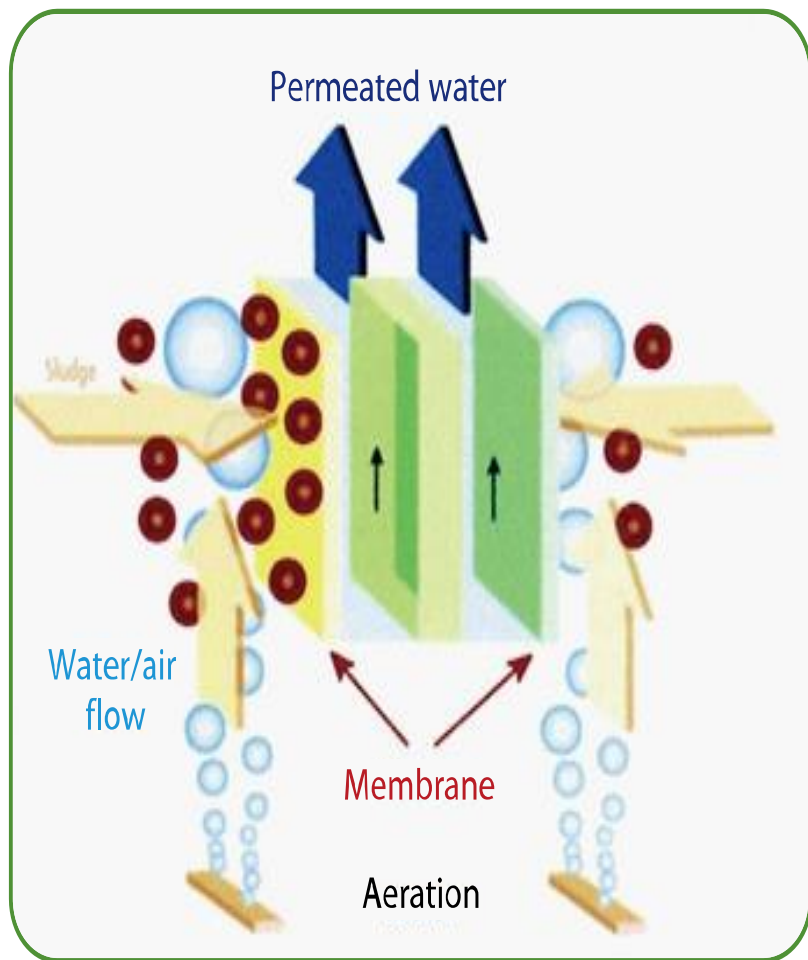
薄膜是什麼？

薄膜係能夠進行固液分離的物質，濃縮或純化之概念皆源自此基礎。

依型態、孔徑、材質而具有不同之分類。

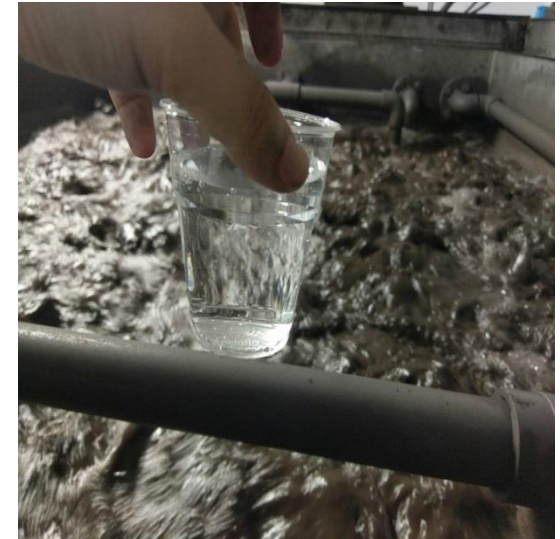
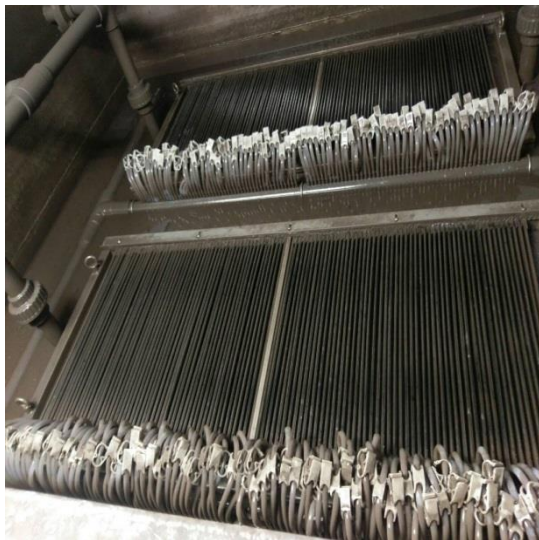
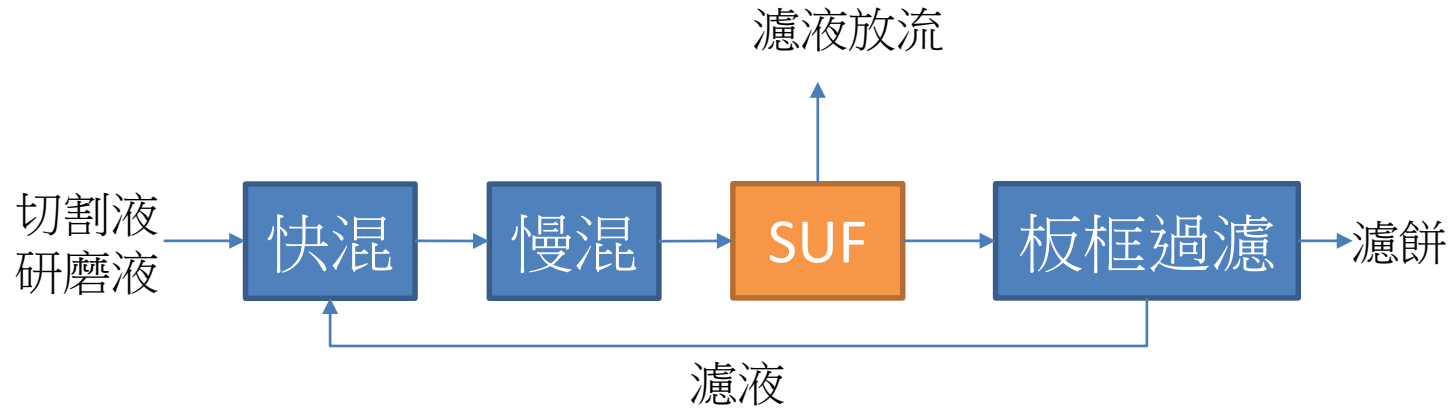


核心產品簡介 - 平板膜專利反洗設計





SUF應用實績-晶圓研磨廢水處理系統



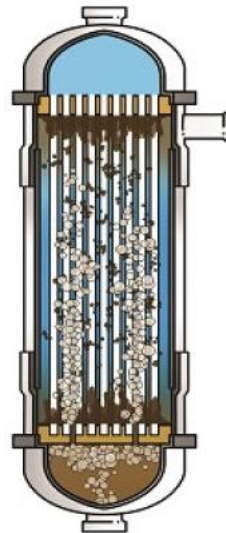
超濾膜(UF)-2



傳統外壓設計 – 兩端固定

緊密的兩頭封裝設計，約束了膜絲的移動，產生了固體可以**累積的死區**。

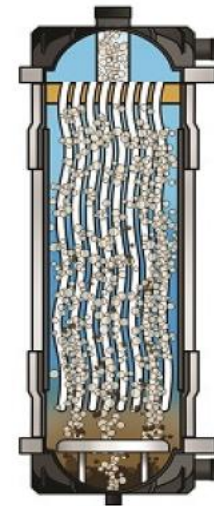
該“膜絲淤積”減少了膜**有效面積**、系統產水量和能效。



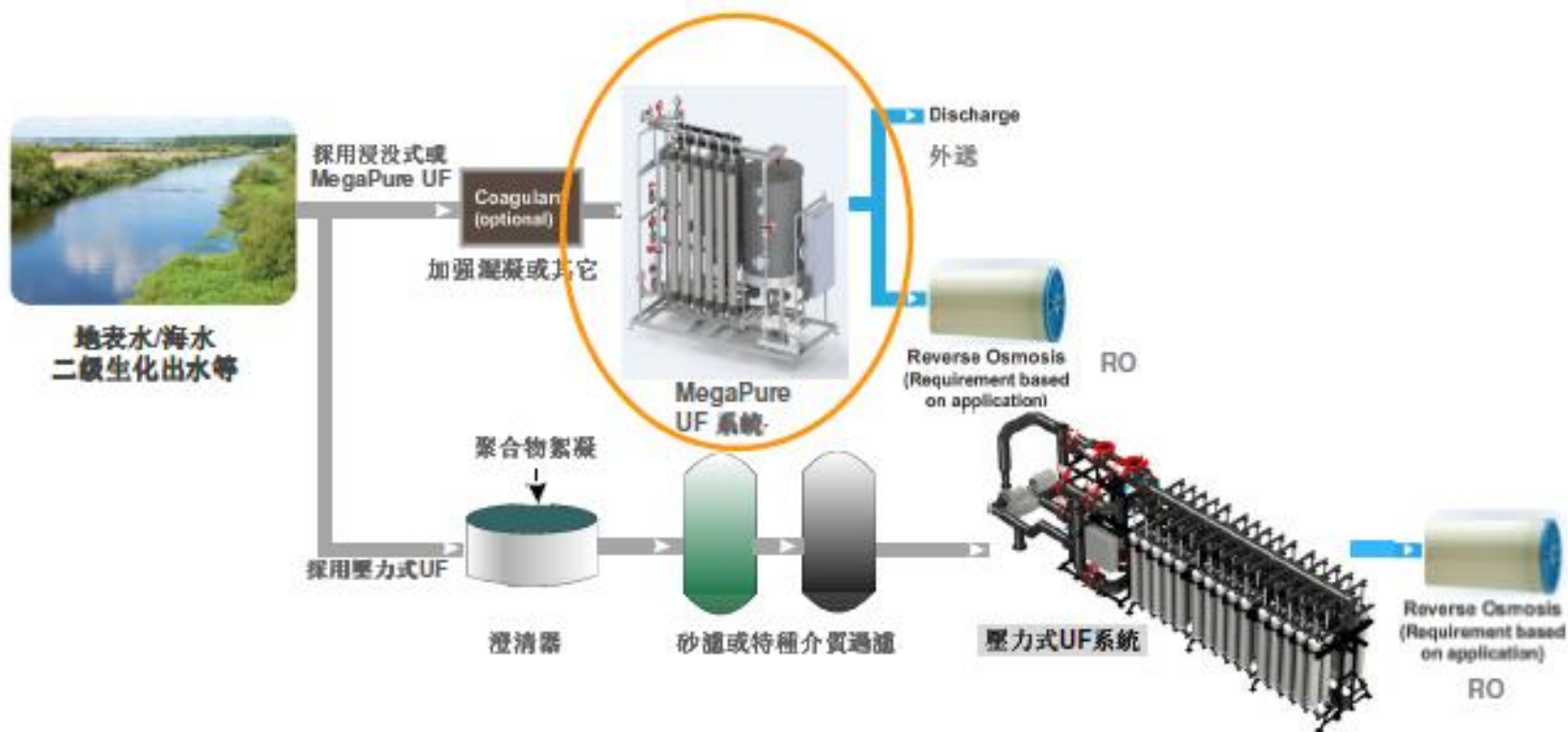
VS

PURON® MP設計 – 一端固定

創新的一端固定設計，允許膜絲在膜元件內**自由擺動**。該開放結構准許空氣擦洗穿過膜絲束並在空氣擦洗期間釋放出截留的固體。



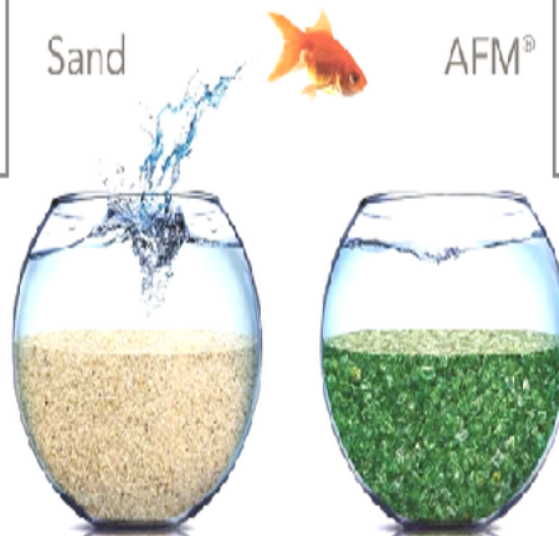
PURON® MP 在水處理工藝中應用



預處理技術介紹——活性砂濾

- 活性砂為一種經化學活性處理之玻璃活性抗菌濾材
- 活性砂為取代傳統砂濾及纖維濾材之最佳選擇

- 易成為生物濾床而滋菌
- 需添加消毒劑
- 超標消毒副產品需管控
- 易產生蟲洞、結塊
- 過濾精度約5 micron(無絮凝)
- 2~3年需更換一次
- 未經驗證& 認證
- 濾材品質變異大
- 不可預測之過濾品質



- 抗生物附著->抑菌
- 大幅降低消毒劑使用
- 大量降低消毒副產品(三氯氨)
- 經驗證的防止蟲洞、結塊
- 過濾精度可低至1 micron(無絮凝)
- 不需更換 ->降低營運總成本
- 經第三方驗證& 認證
- 濾材品質穩定(ISO標準下生產)
- 可預測(穩定)之過濾品質

✚ 活性砂濾濾材優勢

- 使既有過濾系統性能提高一倍以上；
- 大大降低氯的氧化需求量；
- 有效抑菌和除菌，使得殺菌劑和絮凝劑的消耗量減少25~50%；
- 反洗水的需求量平均降低50%；
- 可去除色度、部分金屬及微生物；



預處理技術介紹——活性砂濾

- **4種不同濾徑**(Grade0-3)供不同過濾精度選擇：

	Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 3
濾徑	0.25 to 0.5mm	0.4 to 1.0mm	1.0 to 2.0mm	2.0 to 4.0mm
有效濾徑	0.32mm	0.46mm	1.3mm	2.6mm

- 實證之過濾精度：濾速20m/hr，濾層1000mm，無絮凝劑
 - Grade 0：1 micron 移除率>97%
 - Grade 0：5 microns 移除率>99%
 - Grade 1：5 microns 移除率>96.02%

	AUFM Gr.0	AUFM Gr.1	石英砂	Garó	Astal	Bioma	EGFM
1 um 移除率(%)	97.28%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5 um 移除率(%)	99.78%	96.02%	72.97%	65.61%	49.35%	7.45%	58.03%

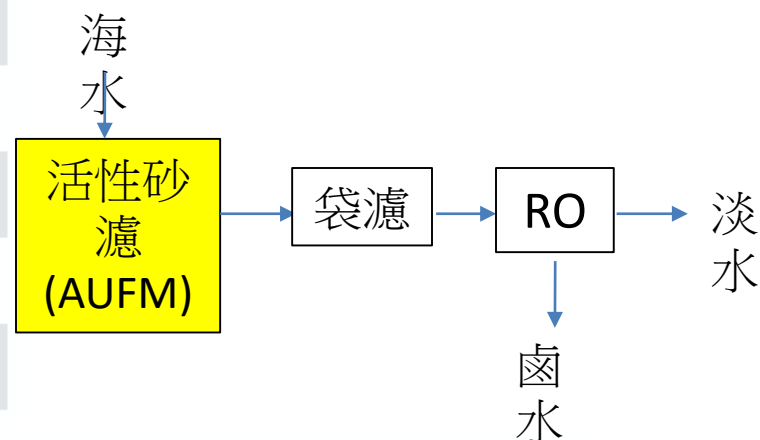
活性砂濾應用範圍

- 冷卻水塔循環冷卻水處理應用
- 洗滌塔循環冷卻水處理應用
- 景觀造景循環冷卻處理應用
- 游泳池循環抑菌處理系統
- 中水回用膜系統前處理應用
- 簡易自來水過濾系統應用
- 養殖業用水系統處理
- 廢水預處理應用
- 海水淡化系統前處理應用



活性砂濾-RO前處理應用實績

公司	金門海水淡化廠
年份	2017
描述	海水淡化RO系統前處理
目標	降低濁度、SDI<3
水量	12000 CMD
水源	海水



日期	時間	海水水質-濁度 NTU				SDI
		取水井濁度	自清後	砂濾後	袋濾後	
					袋濾後	
7/27	10:50	159	132	0.78	0.13	2.3
7/27	11:10	123	119	0.21	0.18	4.1
7/27	15:00	59.1	57.1	0.18	0.13	1.8
7/28	09:00	14.6	11.2	0.2	0.12	2.1
7/28	10:00	74.6	67.9	0.16	0.13	3.5
7/28	15:00	77.6	70.4	0.17	0.12	2.9

催化型濾料去除雙氧水 應用案例

催化型濾料(WP-CF)

- **WP-CF濾料介紹**

- ✓ 高濃度 MnO_2 塗布，原料為沸石。
- ✓ 用於廢水處理與回用，能去除懸浮物、雙氧水、銅、鎳等重金屬。
- ✓ 重金屬會和表面的氫氧根形成氫氧化物微粒，反洗時排出，幾乎不需要使用再生藥劑
- ✓ 可去除雙氧水，可應用於含有雙氧水的半導體、印刷電路板、化工等產業廢水，有助於後續生化系統和薄膜系統的操作，也可降低因雙氧水產生的COD



催化型濾料(WP-CF)處理結果

印刷電路板應用案例

項目	pH	EC (us/cm)	H ₂ O ₂ (mg/L)	CODs (mg/L)	Cu (mg/L)	Ni (mg/L)
綜合廢水 調勻池	4.5	1611	75	402	80.5	2.48
催化型濾料 出水 (6 BV/h)	7.56	1554	2	301	0.75	0.32

催化型濾料(WP-CF)處理結果

環保蝕刻液應用案例



廢水水源:環保蝕刻液洗槽液，
濃度約在10000ppm。
月排放量12噸-20噸

處理前	雙氧水	10000	mg/l
	COD	4856	mg/l
	pH	4.86	
處理後	雙氧水	ND	
	COD	160	mg/l
	pH	10.11	

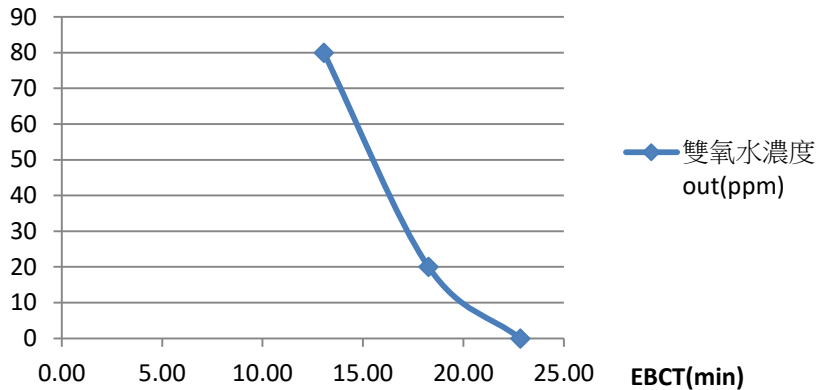
設備批次處理量3噸，平均流量1CMH，平均流速5m/hr，處理時間4小時

催化型濾料(WP-CF)處理結果

某化工廠應用案例

雙氧水濃度約1000ppm

雙氧水濃度out(ppm)



雙氧水去除		雙氧水濃度 out(ppm)
EBCT(min)		雙氧水濃度 out(ppm)
13.1		80
18.3		20
22.8		ND

有機廢水回收處理技術

-COAC濕式催化氧化法

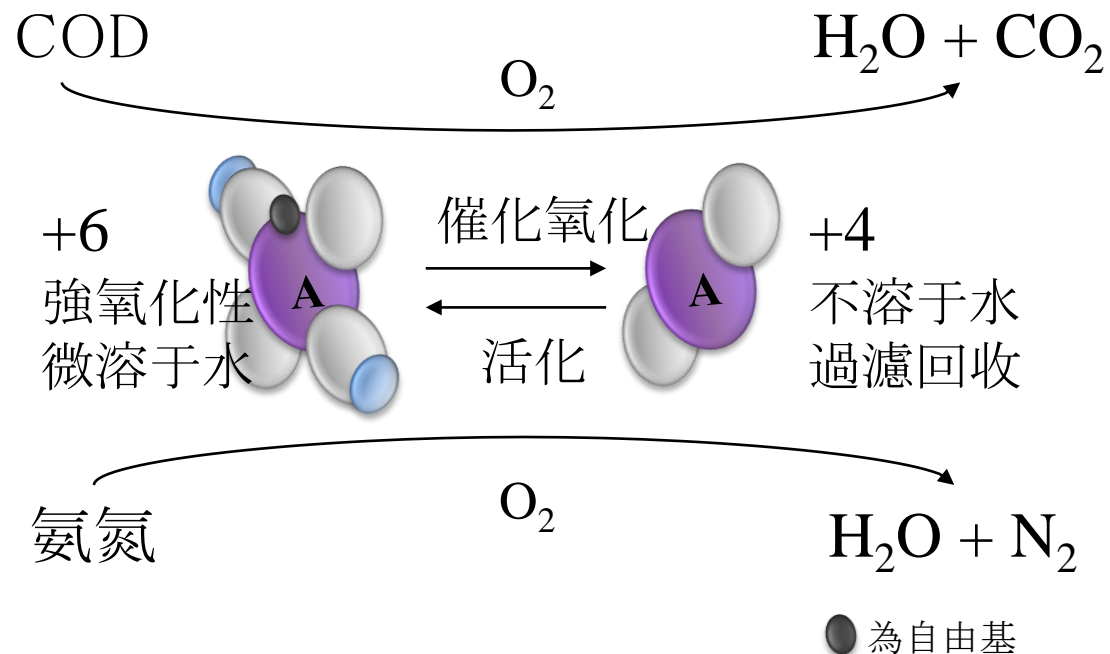
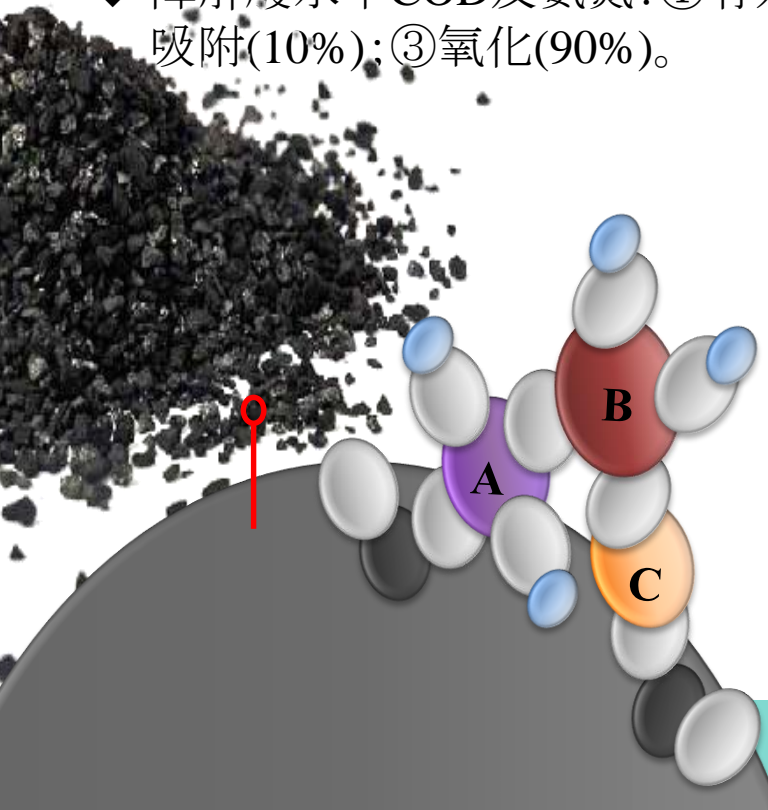
催化氧化型活性碳(COAC)
Catalytic Oxidized Activated Carbon

COAC介紹 簡介及原理

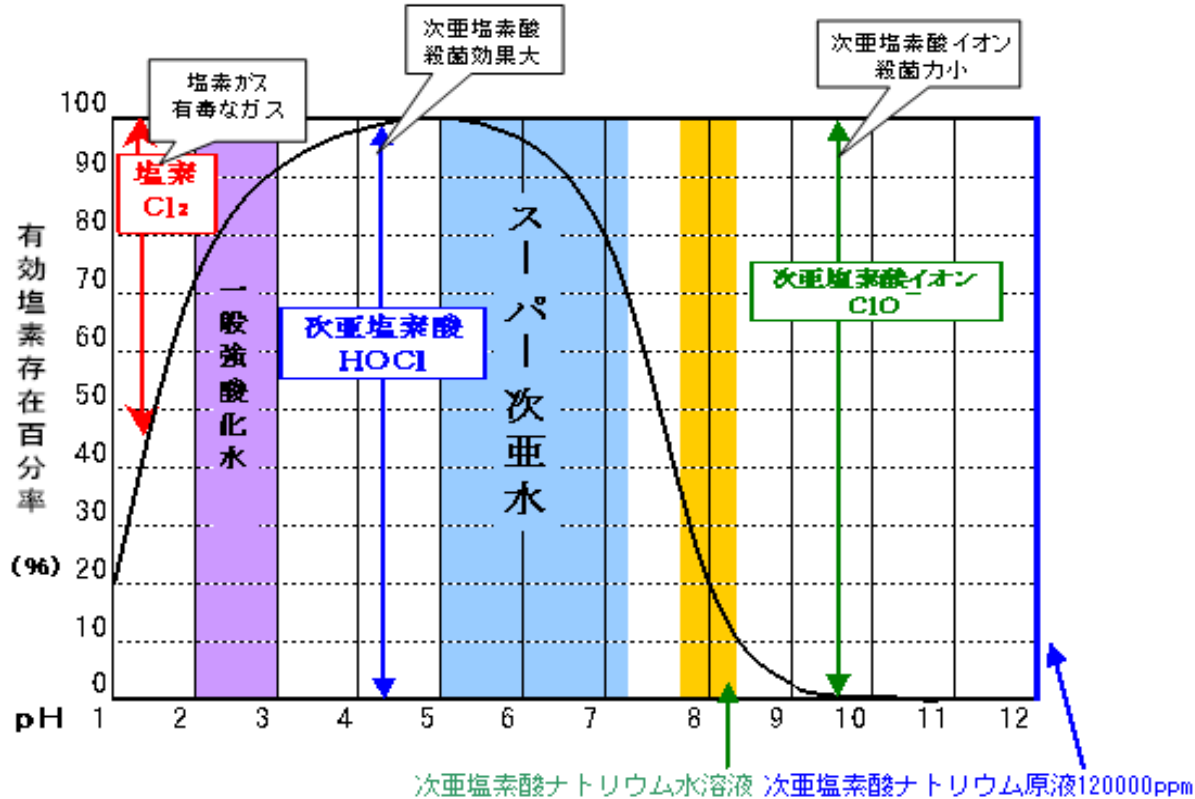
- ◆ 組成: 椰殼活性炭為基底, 覆蓋**有效貴金屬成分A**;
- ◆ 特徵: 具有吸附氧化特性的貴金屬覆蓋多孔活性炭催化劑, 顆粒大小約**20~40目**, 比表面積可達1000 m²/g;
- ◆ 降解廢水中COD及氨氮: ①有效成分活化; ②吸附(10%); ③氧化(90%)。

COAC使用條件

- ◆ 容器: 曝氣塔系統
- ◆ pH: 7~9
- ◆ COD容許上限: 1500 mg/L
- ◆ SS容許上限: 40 mg/L
- ◆ 氧化輔助劑: 新氧水HOCl
- ◆ 用量: 日處理水量 × 1/240



新氧水-弱酸性次氯酸水



常用的漂白水，具有除菌消臭效果的有效氯濃度只有次氯酸水的20%，所以效果差。新氧水為將次氯酸水pH值再調整到弱酸，消臭力大幅提升，所以低濃度就有良好效果。此外，與人體皮膚同為弱酸性，安全性也大幅提升。

COAC介紹-與其他工業廢水處理技術的對比

方法	傳統活性污泥	Fenton	電化學氧化	傳統濕式催化氧化	COAC濕式催化氧化法
技術特點	針對廢水培育大量活性污泥, 利用污泥吸附並降解有機質	Fe^{2+} 和 H_2O_2 之間的鏈反應催化生成 $\cdot\text{OH}$ 自由基	直接氧化主要依靠水分子在陽極表面上放電產生的 $\cdot\text{OH}$ 的氧化作用	高溫(123~320°C)、高壓(0.5~10MPa)和催化劑(氧化物、貴金屬等)	貴金屬A披覆於活性碳上, 同時具有吸附和氧化能力, 常溫常壓進行催化氧化
缺點	占地面積大, 產生污泥, 培育時間長且降解有極限	產生大量污泥需二次處理	有毒中間產物	高溫高壓條件	催化劑的回收利用
成本	++	+++	++++	+++++	++

COAC介紹-觸媒吸附氧化性能對比實驗

化工廢水COD 降解差異分析	原水COD: 540 mg/L		
	A	B	C
	COAC+曝 氣	曝氣	活性炭+曝 氣
批次數	COD mg/L	COD mg/L	COD mg/L
1	60	482	90
2	70		105
3	76		206
4	80		218
5	83		237
6	88		269
7	89		353
8	96		381
9	95		394
10	98		402

A: COAC + 化工廢水 + 曝氣
B: 化工廢水 + 曝氣
C: 普通活性炭+化工廢水 + 曝氣

技術工程應用- COAC系統處理廢水類型

● 高科技產業

半導體廠/ LCD面板廠/
PCB印刷電路板廠

● 傳統高污染產業

烤漆塗裝廠/ 紡織印染廠/ 食品加工廠
/ 造紙廠/ 電鍍廠/ 醫療院所廢水/ 民
生市政污水

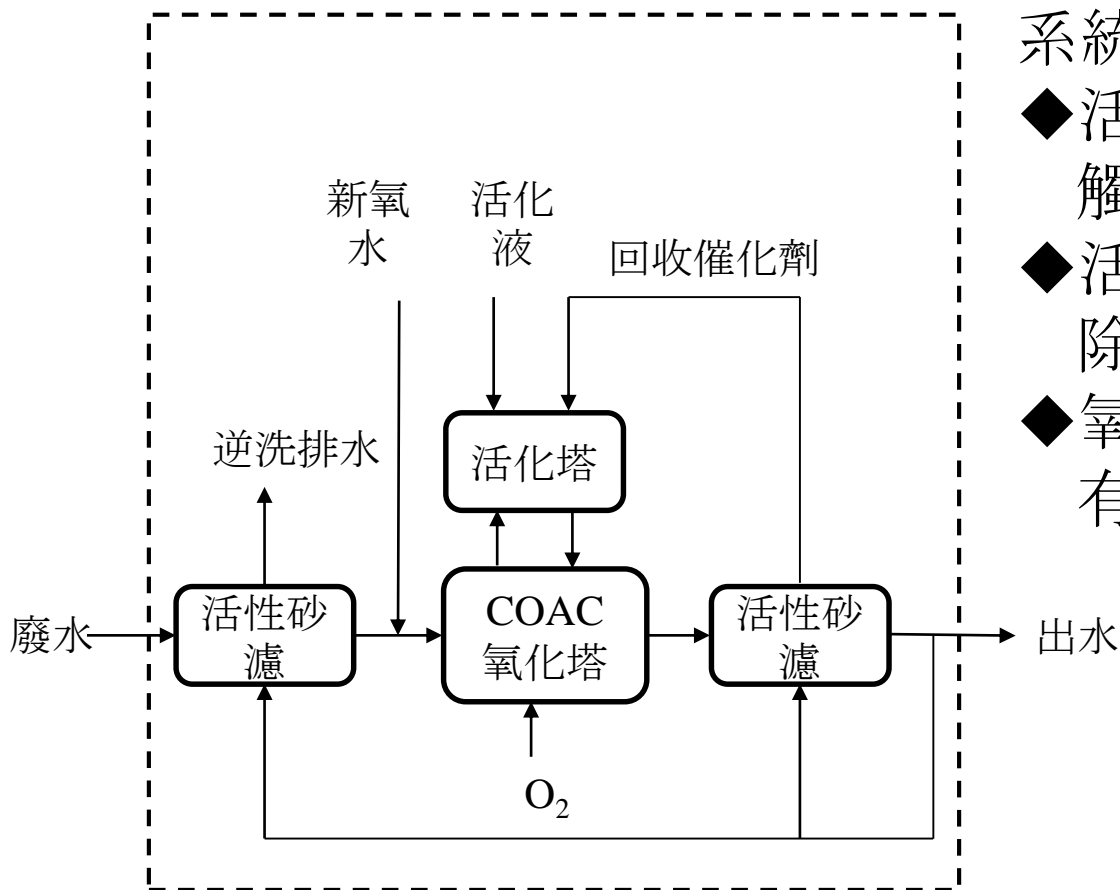
● 化工產業

化工溶劑廠/ 塗料溶劑廠/ 石油化工
廠/ 工業酒精廠/ 塑膠樹脂廠

● 升級提標改造

適用於原污水系統後端深度處理, 有效
提升出水水質, 且對比其他設備可大幅
降低成本

技術工程應用 COAC系統運作流程及條件



系統主要單元

- ◆ 活性砂濾單元：過濾固體及觸媒回收
- ◆ 活化塔單元：活化觸媒及去除積碳
- ◆ 氧化塔單元：曝氣徹底氧化有機物

氧化型活性炭(COAC)触媒反应器方式选择

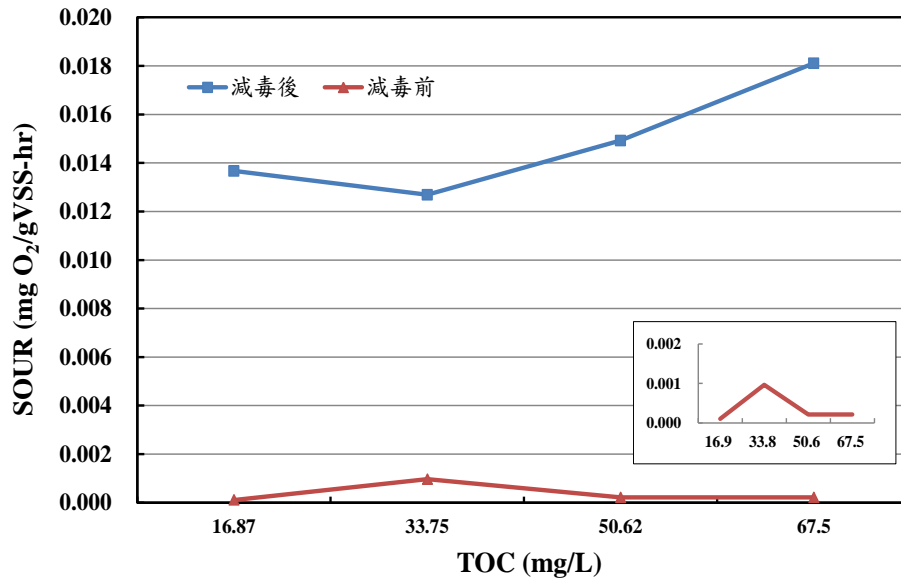
➤ 流动床与固定床比较

设备	流动床	固定床
处理机制	催化氧化为主 (90%氧化、10%吸附)	吸附为主，饱和后再活化 (活化时加漂白水 and 曝气)
处理过程	要曝气、加新氧水	不曝气、不加新氧水
合适废水 (考量初設成本)	COD<1500 mg/L	TMAH废水 TOC<100 mg/L (最好COD<200 mg/L)

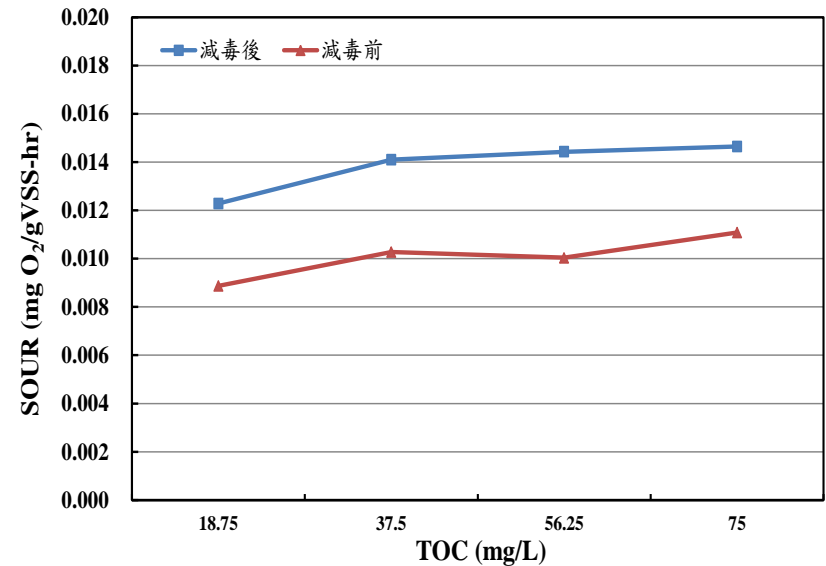
氧化型活性碳(COAC)減毒試驗

➤ 面板廠stipper廢水 (規劃做為MBR預處理)

A廠有機廢水



B廠有機廢水



減毒效應顯著

技術應用成本分析 建置成本 觸媒與活化液

觸媒量: 氧化塔量 \times 1/5

活化液用量: 觸媒量 \times 1/10

觸媒第一次使用需添加活化液啟動

新氧水加藥系統

新氧水添加視水質測試條件而定

可添加於調整桶或直接添加於氧化塔

調整桶

用於混合污水與新氧水或調整pH

桶量: HRT 0.5 hr

(視情況增設)

電控系統

氧化塔

塔量計算: HRT 1 hr

若出水要求高則可再加塔

活化塔

塔量計算: 氧化塔量 \times 1/5

工作溫度: 80°C

批次工作

活性砂濾

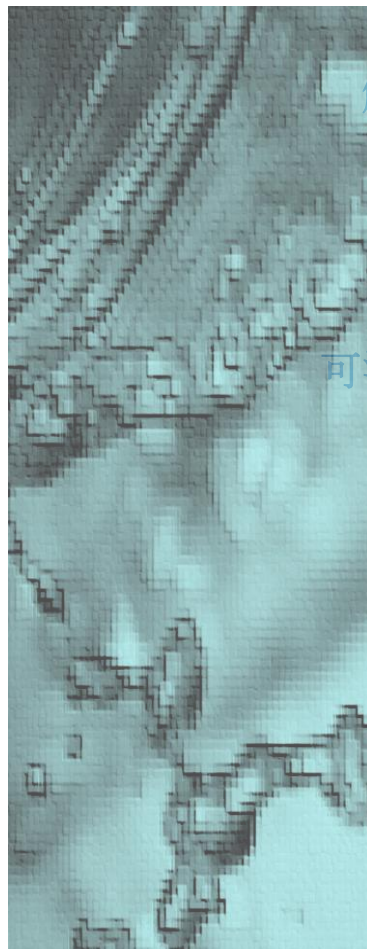
濾料: 改質玻璃砂

過濾精度: 1 μ m

系統前後均需過濾系統,

前段用於保護觸媒避免中毒

後端用於攔截觸媒回收至系統內



技術應用成本分析 操作成本



活化液

活化液添加量: 觸媒量 \times 1/10

初期添加頻率: 每週一次至每週兩次

後期穩定添加頻率: 兩月一次至每月一次



電費

曝氣空壓機

活化塔加熱器

泵浦運轉



新氧水

直接注入氧化塔加速有機質氧化作用

視水質情況決定添加量



員工費用

設備管理

實際案例 ①某化工廠人造樹脂廢水

二級處理後原水COD:500~650 mg/L

三級處理排放運行成本:30 NT/t

COAC 系統替代三級處理出水水質:94~120 mg/L

COAC 系統運行成本:14 NT/t

運行成本下降53%

實際案例 ②某烤漆塗裝廠液態氟碳烤漆廢水



原污水COD:900~1100 mg/L

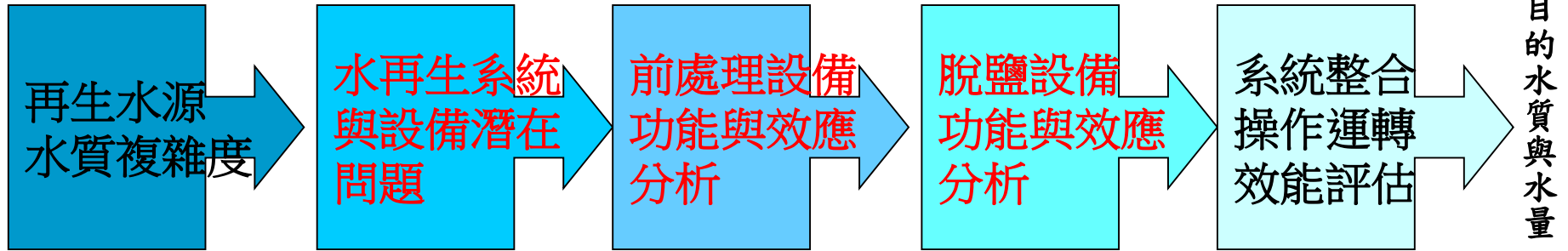
COAC系統處理出水水質:60~78 mg/L

COAC系統運行成本:18 NT/t

可直接達標排放

建立水再生技術整合平台

- 各種產業特異的再生水源特性，需要不同的處理程式，因此建立水再生技術整合平臺，促成廢水回收率達70%以上。



無機性

- 無機粒子
- 無機鹽類
- 氨氮
- 氧化劑

有機性

- 殘留有機物
- 環境荷爾蒙

生物性

- 微生物

物理性

- 粒子沉積
- 微生物堆積
- 無機沉機物

化學性

- 結晶型結垢
- 材料破壞

生物性

- 微生物孳生

物理處理

- 砂濾
- 活性砂濾
- MF/UF

化學處理

- 結晶/氧化
- 活性炭

生物處理

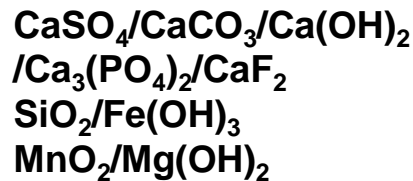
- BioNET

薄膜

- NF/RO
 - EDR
 - 震動NF/RO
- ## 蒸發器
- MVR
 - PFET
 - EVair

- 微生物防治與清除
- 無機物沉澱物與結垢清除

無機鹽類:



部分資料來源：工研院材化所