

陶瓷平板膜應用於高油脂及難 生物分解廢水之處理案例介紹

簡報人：林正祥

祥泰綠色科技有限公司 總經理

環境工程執業技師

國際認證 亞太工程師 APEC engineer



2020.6.10

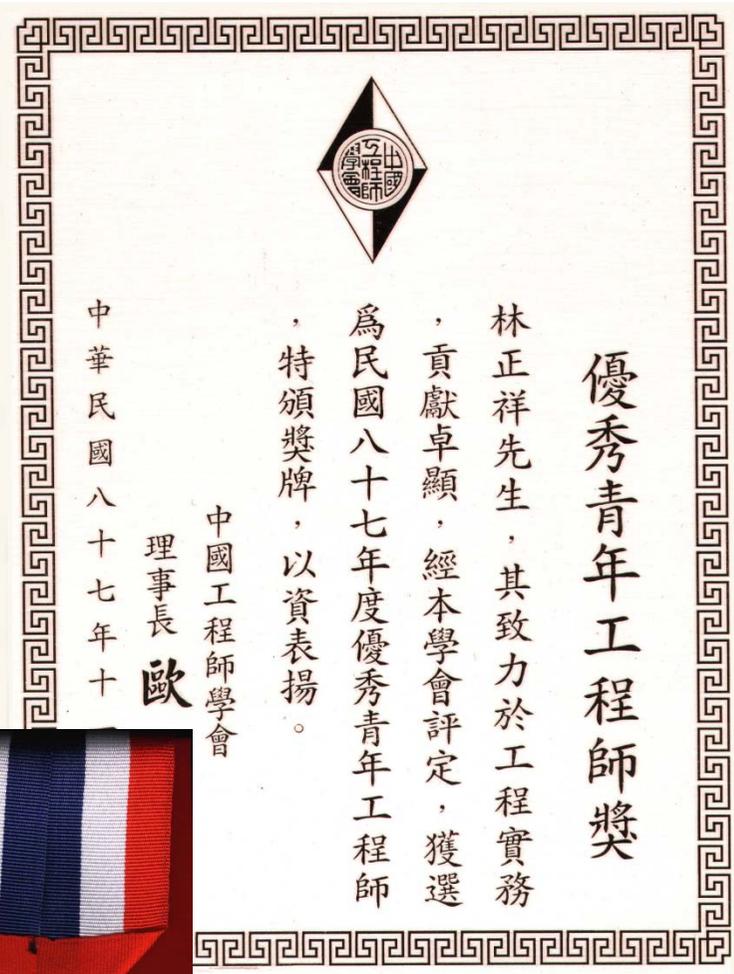
簡報人簡介

- 奉行政院國科會指派赴西德德國研究協會 (DFG)，進行德語及科技管理在職進修及訓練四個月 (1989.07 -1989.10)
- 馬祖自來水廠水質工程員1年、行政院國科會環保科技及能源科技承辦人6年、財團法人中技社工業污染防治技術輔導專案工程師及計畫經理12年、祥勝綠色科技公司總經理10年、祥泰綠色科技總經理 (2013年迄今)

專長：環境工程與綠色科技，自來水處理，科技管理實務

榮譽：1. 獲選為馬祖前線有功官兵 (1984年度第一批次)

2. 因改善馬祖地區飲用水達生飲標準，獲頒連江縣榮譽縣民證(1984)
3. 因改善馬祖地區飲用水，獲頒連江縣政府感謝獎狀 (1984)
4. 獲頒經濟部86年績優中小企業輔導及服務人員獎(1997)
5. 獲經濟部頒發「亞太地區染整工業清潔生產技術訓練研習會」講師資格 (1998)
6. 環保署環訓所「水污染防治訓練班」講座(1998)
7. 環保署環訓所「大湄公河次區域環境訓練協助計畫」講座(1997)。
8. 獲中國工程師學會87年度優秀青年工程師獎(1998年11月6日)
9. 經濟部專業人員研究中心廢水處理研究班2005、2006、2008年課程講師
10. 曾受邀至中美和石化公司、中鋼公司、台北科技大學、台塑麥寮石化園區、經濟部工業局環保中心等專題講授「廢水處理功能生物診斷技術」
11. 經濟部工業局污染防治及水回收專案工廠現場輔導顧問 (2004年迄今)
12. 環保署訓練所廢水處理甲級專責人員訓練班2008至2011年講師
13. 經濟部工業局新北污水處理廠申請環保設施場所完成認證之輔導顧問 (2014年)
13. 國際認證 APEC engineer 亞太工程師 2009年迄今
14. 桃園(縣)市產業環保技術服務團 顧問 2012年迄今
15. 台灣無人機應用發展協會 社會服務委員會 主任委員(2016迄今)



具**32**年水質生物診斷經驗
 獲得多項各界肯定
 並獲得
 發明專利**3**項
 新形式專利**4**項


**APEC ENGINEER COORDINATING
 COMMITTEE**

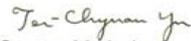
This is to certify that
Lin, Tseng-Hsian 林正祥
 has been registered as an
APEC Engineer
 in the discipline of
Environmental

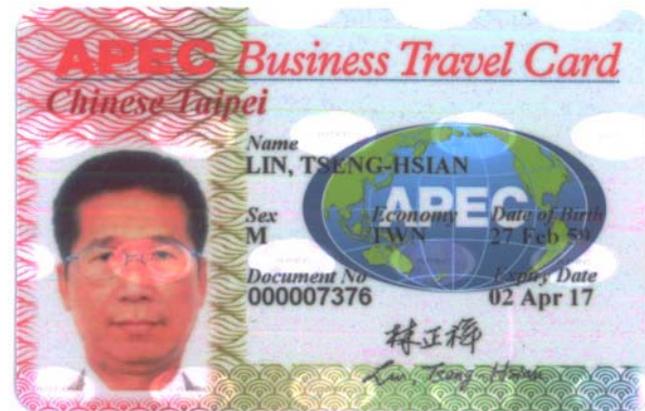
by Chinese Taipei APEC Engineer Monitoring Committee
 on
31 December 2010



Registration No: 20090100
 Expiry Date: 30 December 2011


 Chairman, Monitoring Committee

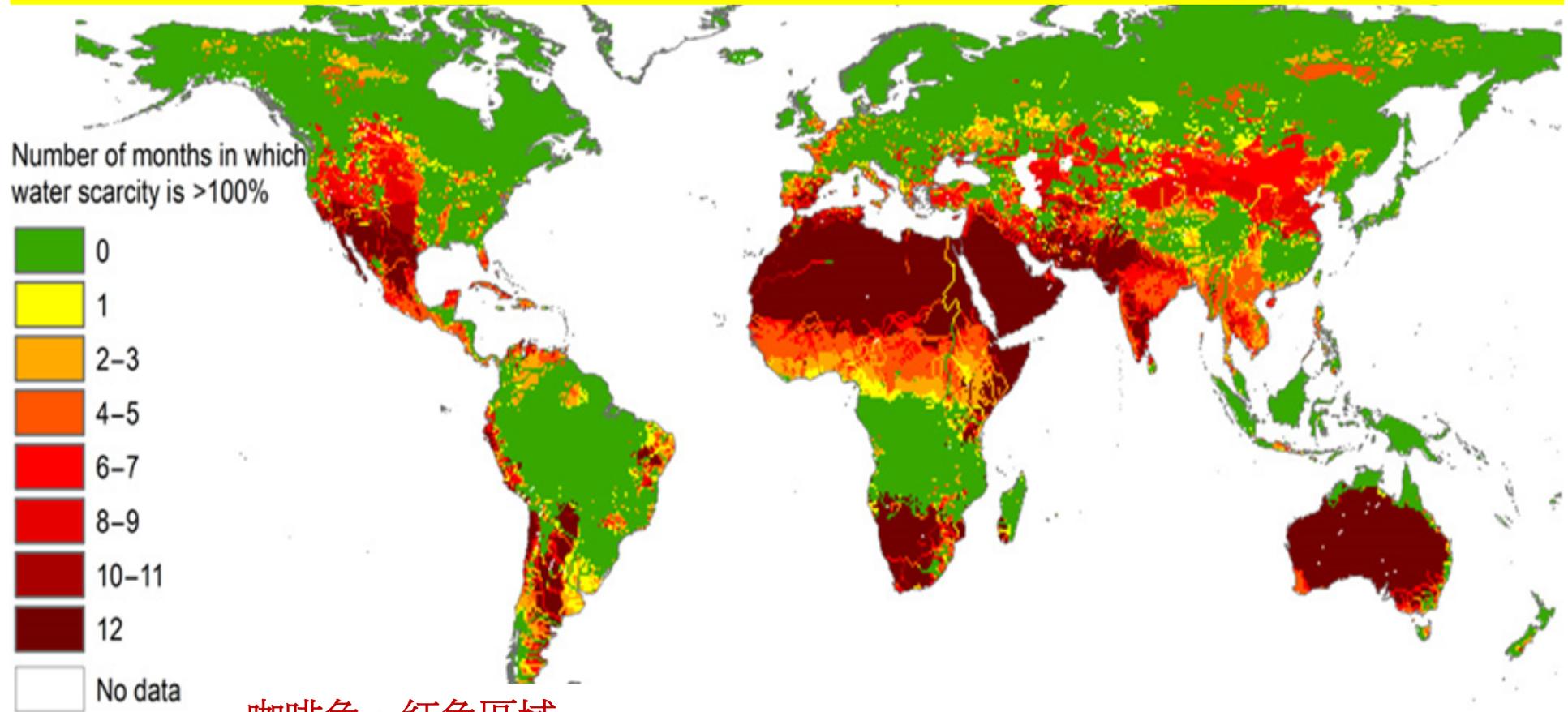

 Executive Secretary, Monitoring Committee



全球氣候變異嚴重缺水

2020全球水資源處理推估

商機上看
8,341億美元



咖啡色、紅色區域
為嚴重缺水區域

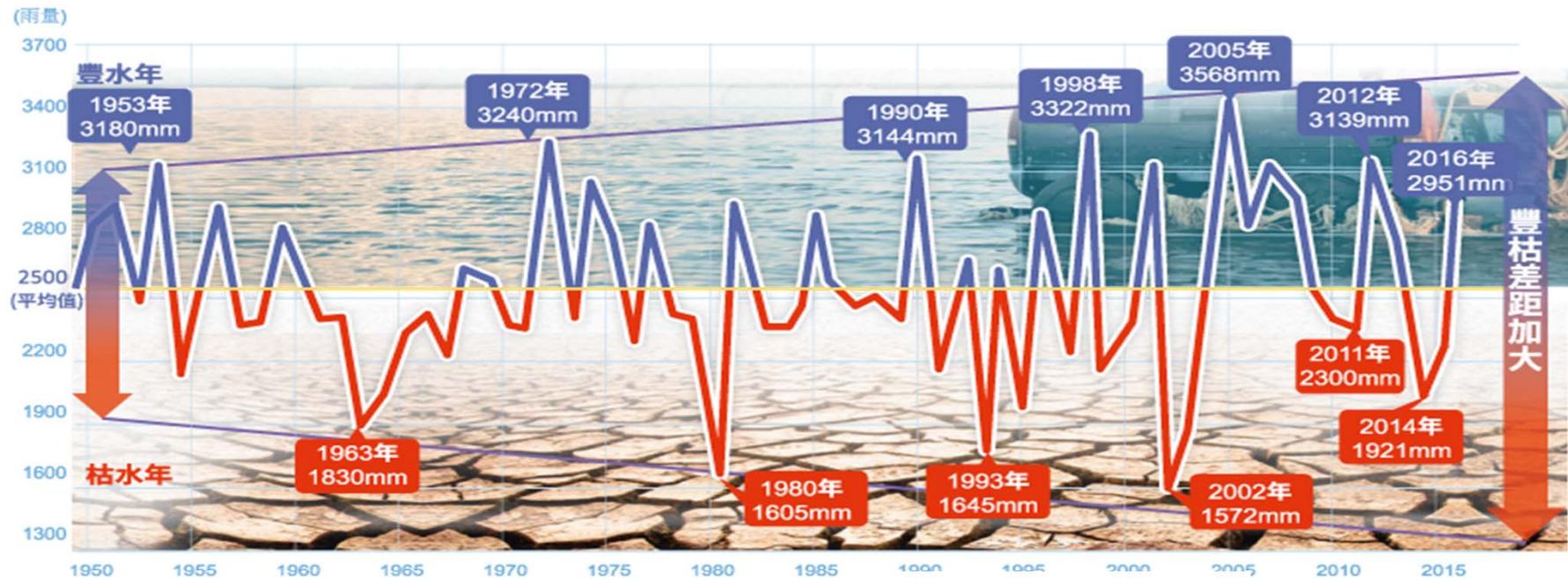
Source: Mekonnen and Hoekstra (2016).

自 2010 至 2018 年印度汙水處理市場，以營業額而言，年複合成長率達 15%。印度聯邦政府和各州政府於 2012 至 2017 年期間，花費 200 億美元用於汙水處理、灌溉和水資源回收等建設工程。

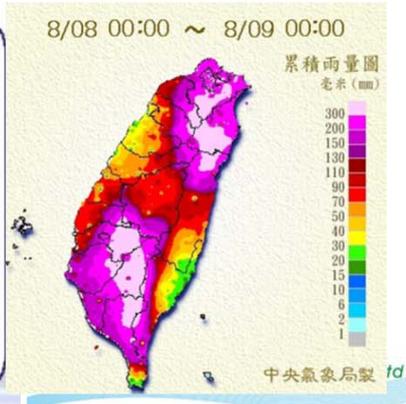
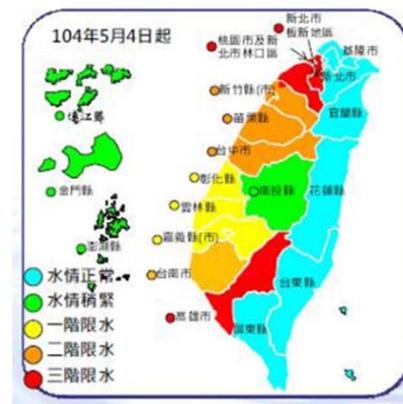


照片 1，2017 年媒體報導印度邦加羅爾（科技工業城）發生嚴重河川污染狀況

年均雨量無明顯變化 降雨時數每10年降低3.01% ↓
降雨強度每10年增加3.16% ↑



缺水已成為新常態



MBR在水質處理上之特點

經膜反應器處理

出水水質良好，出水中無固體物質存在

可過濾細菌，後消毒加藥劑量降至最低

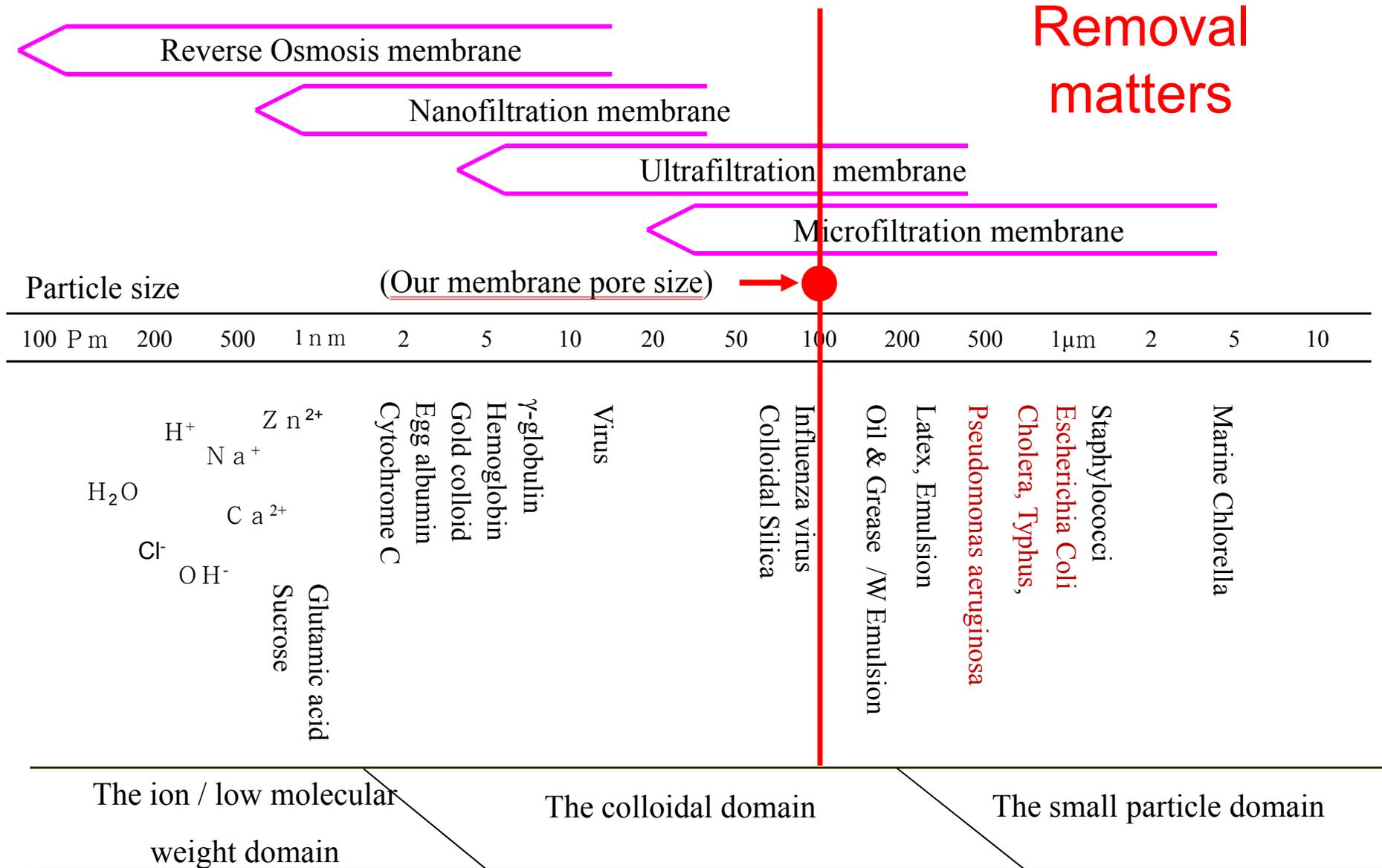
污泥齡長，較其他好氧處理污泥產量少

生物濃度高，反應池體積可大幅縮小，佔地面積少

可快速馴化出降解難生物分解之微生物，提高系統穩定性

具有處理高污染濃度廢水之能力

Kinds of membrane



廢水處理及水回收市場推估

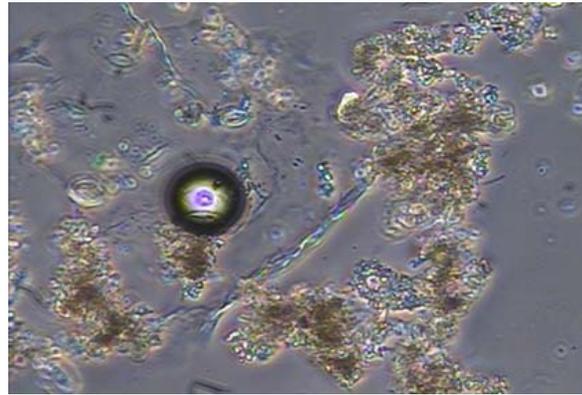
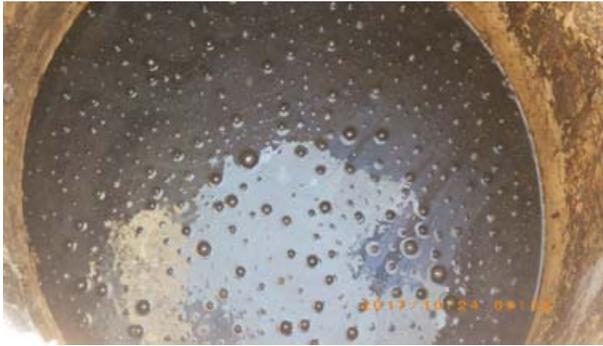
近年MBR 技術發展迅速，目前世界上有超過2,200 座MBR 已設置運轉或陸續興建當中(Yang, W., Cicek, N. and Ilg J. , 2006)。根據調查，現今全球的MBR 市場約21,600萬美元，每年平均以10.9% 的速度成長，且缺水之政府南向政策國家（印度）水回收需求很大。

中空絲膜經常堵塞斷絲之狀況

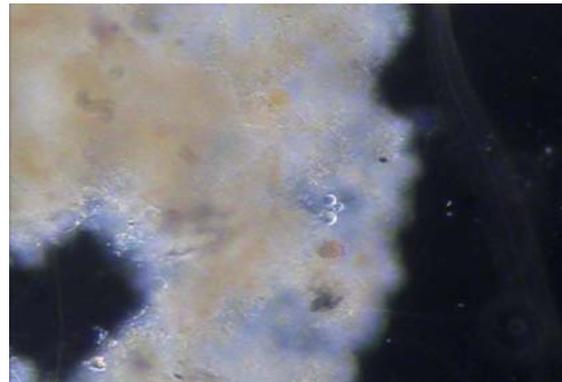
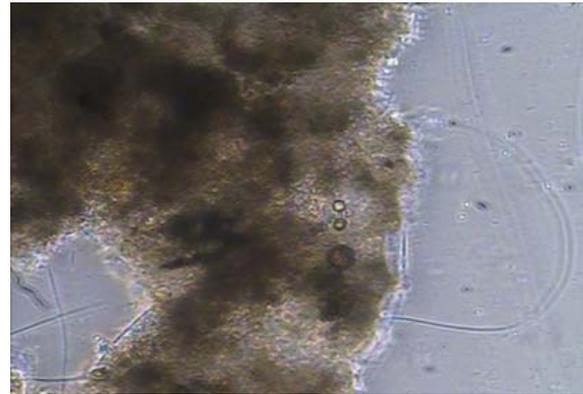


PVDF有機平板膜問題-1

外島水資源回收廠問題



油脂問題
阻塞嚴重



UF 膜 問題

容易阻塞，無法逆洗人工單片刷洗



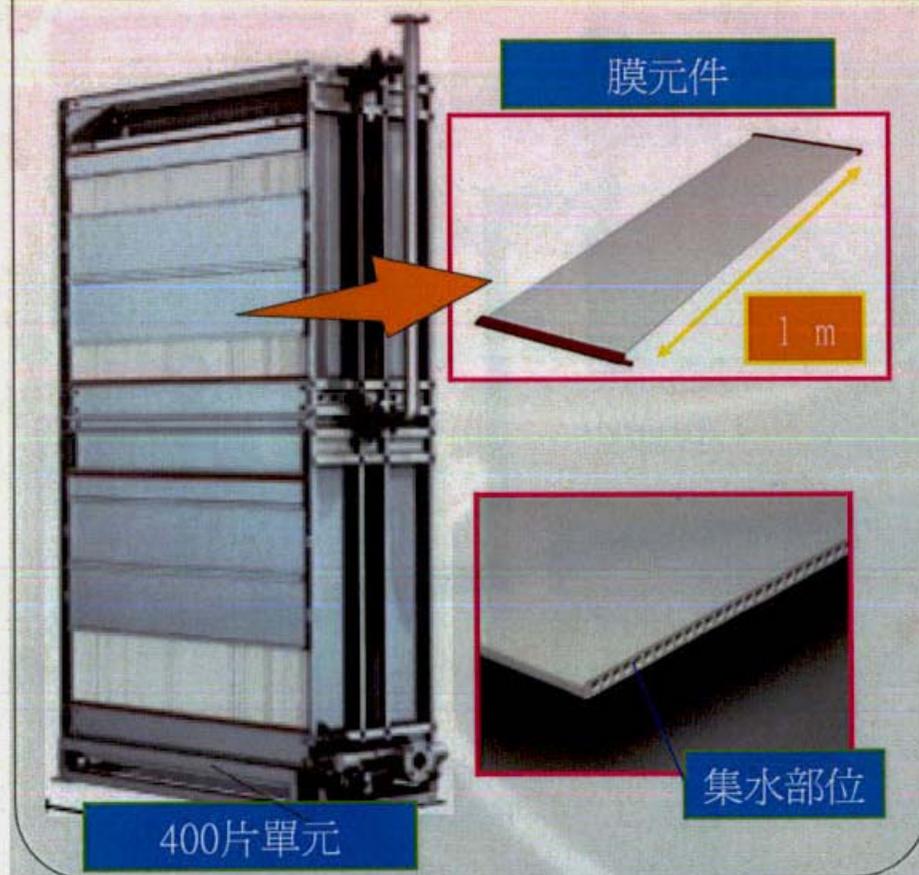
■ 陶瓷平板MBR膜與有機膜之特性比較

膜型式	中空絲膜	平板膜	
		合成樹脂 (PVDF、PE)	陶瓷
材質	合成樹脂 (PVDF)	合成樹脂 (PVDF、PE)	陶瓷
膜總表面積	++	+	+
耐酸鹼及 耐強氧化劑	+	+	++
耐溫性	+(50°C以上容易 出現問題)	+(50°C以上容易 出現問題)	+++ (可達80°C)
除油能力	+	+	++
壽命、保固年限	3至5年	5至7年	10~15年
過濾性能	++	++	++
阻塞狀況	膜管接縫及內緣 位置容易 阻塞及斷絲	逆洗壓力小 阻塞容易	有逆洗壓力 不易阻塞
回收再利用	不易回收利用	不易回收利用	可回收再利用

備註：+號越多，顯示功能越佳

陶瓷平膜的優點

◆單元構造



1 · 高強度，無需擔心斷裂

2 · 具有很強的抗藥品、抗油、抗熱能力

3 · 污垢很難粘附的構造

4 · 污垢容易脫落的構造

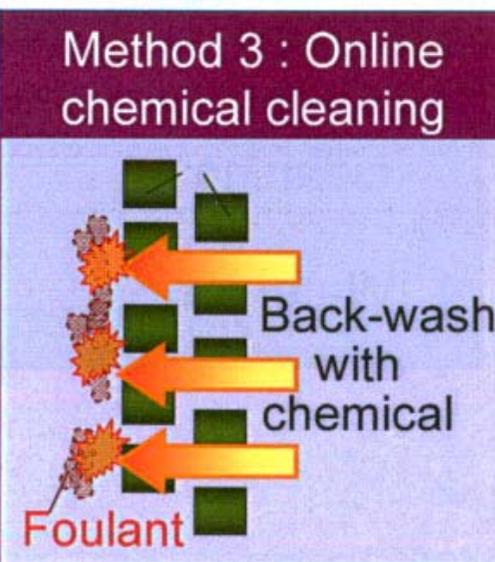
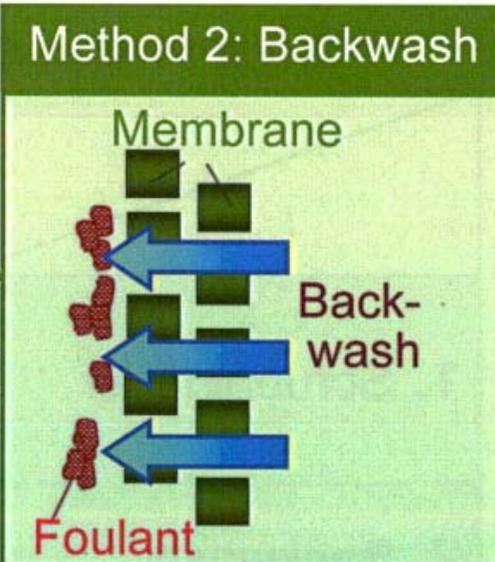
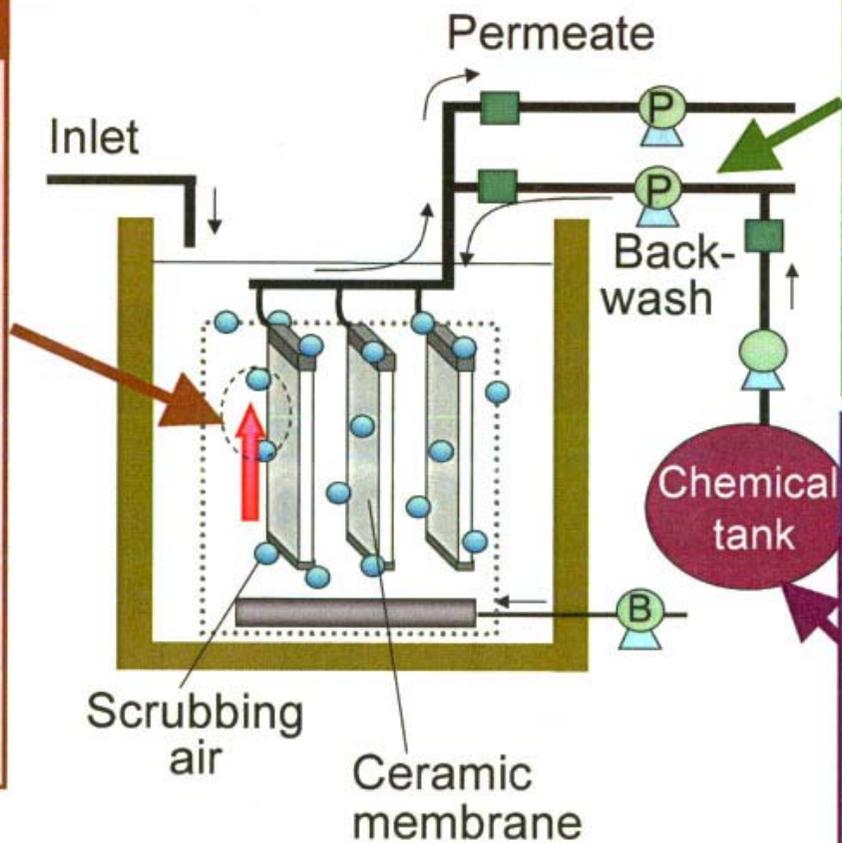
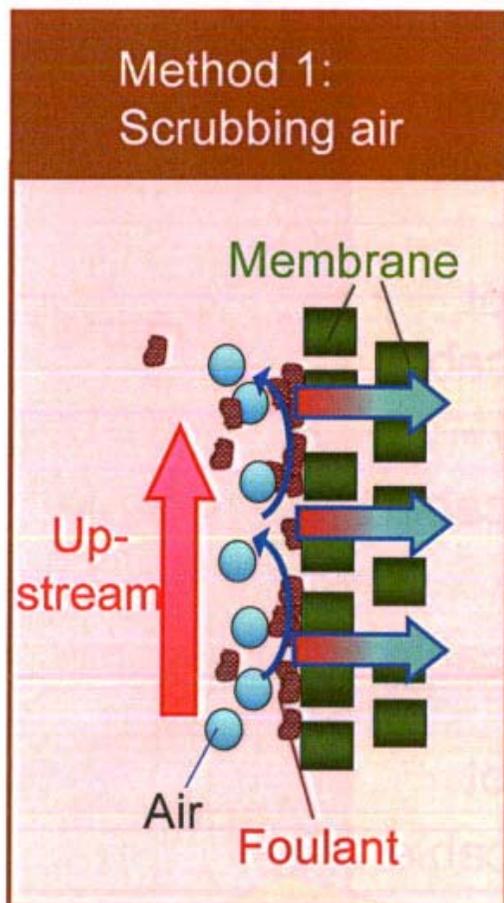
· 壽命長，約相當于傳統膜的2倍

· 適用於傳統膜難以對應的廢水

· 維護性提升（減少作業）

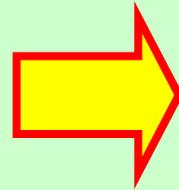
· 節能化

Cleaning Methods



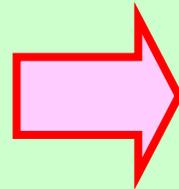
陶瓷膜容易維修

吊離槽體
清洗前



經高壓水
柱及化藥
浸泡後，
恢復到原
有功能

特殊吊
具與導
軌，快
速及方
便安裝

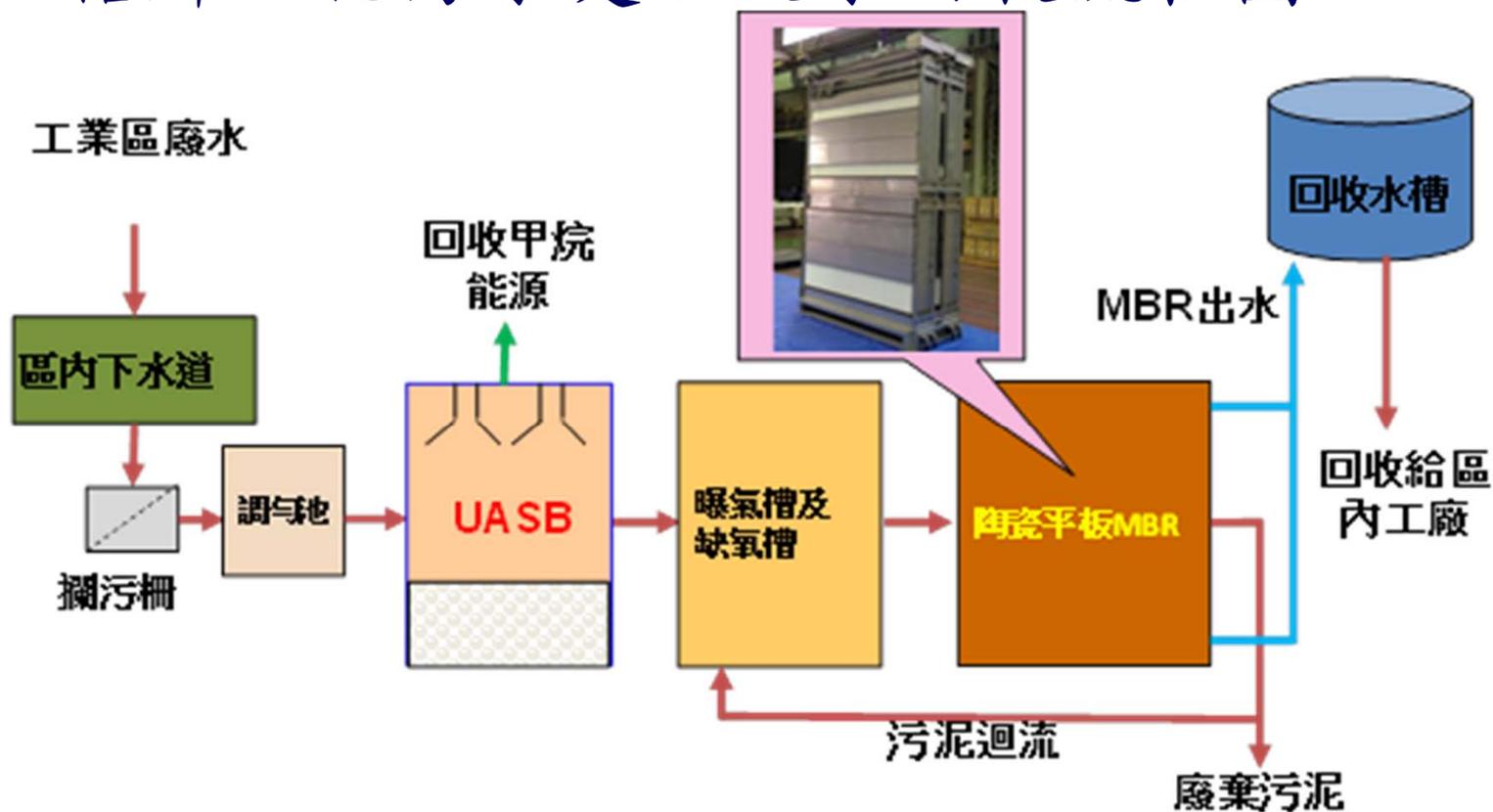


可單片抽
換與安
裝，提高
系統可靠
性，並降
低維護成

新加坡石化污水陶瓷MBR膜用運案例

新加坡天然資源有限，早已將水回收列為國家政策

■ 裕廊石化污水處理及水回收流程圖

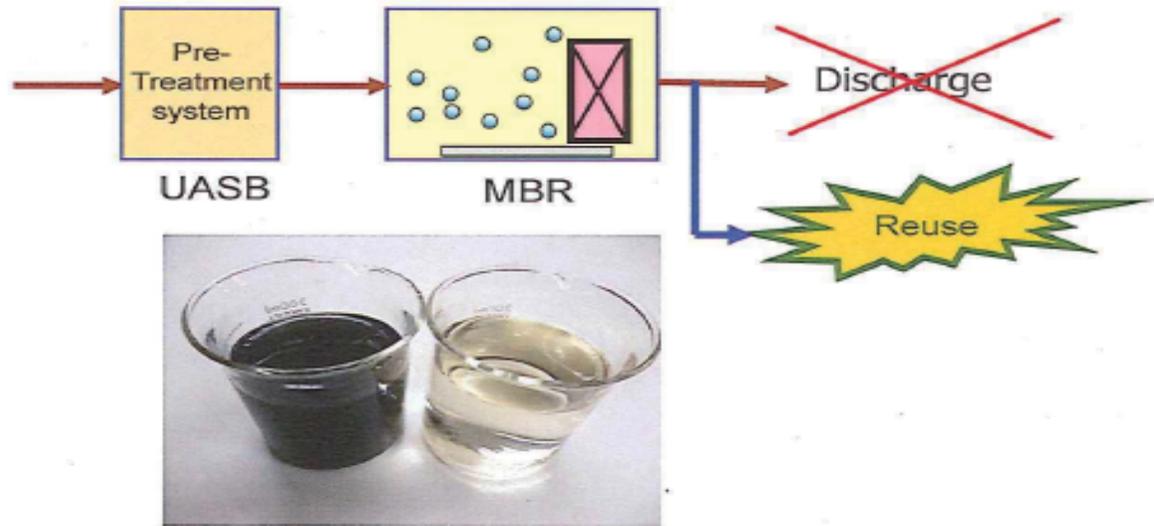


新加坡Jurong裕朗石化工業區污水處理廠

廢水回收C-MBR系統處理成效

Industrial waste water (Singapore)
 • PUB Jurong
 2014年3月納入
 水量: 4,550m³/d
 納入: 48ユニット (19, 200枚)

	処理前	処理後
PH	6~9	6~9
BOD(mg/L)	858	1
COD(mg/L)	2,202	37
SS(mg/L)	555	<1
T-N(mg/L)	85	17
T-P(mg/L)	25	14



First recycling plant for industrial used water opens

Jurong facility to purify such water for firms to reuse

By THE STRAITS TIMES

SINGAPORE: A new industrial wastewater recycling plant has opened in the Jurong industrial area, providing a first-of-its-kind facility for firms to reuse water.

The plant, which will cost about \$100 million, is the first of its kind in the world. It will be able to treat up to 100,000 cubic metres of industrial wastewater per day and produce up to 100,000 cubic metres of purified water for reuse.

The plant will be able to treat a wide range of industrial wastewater, including that from the chemical, pharmaceutical, and food industries. The water will be treated using a combination of biological and membrane technologies.

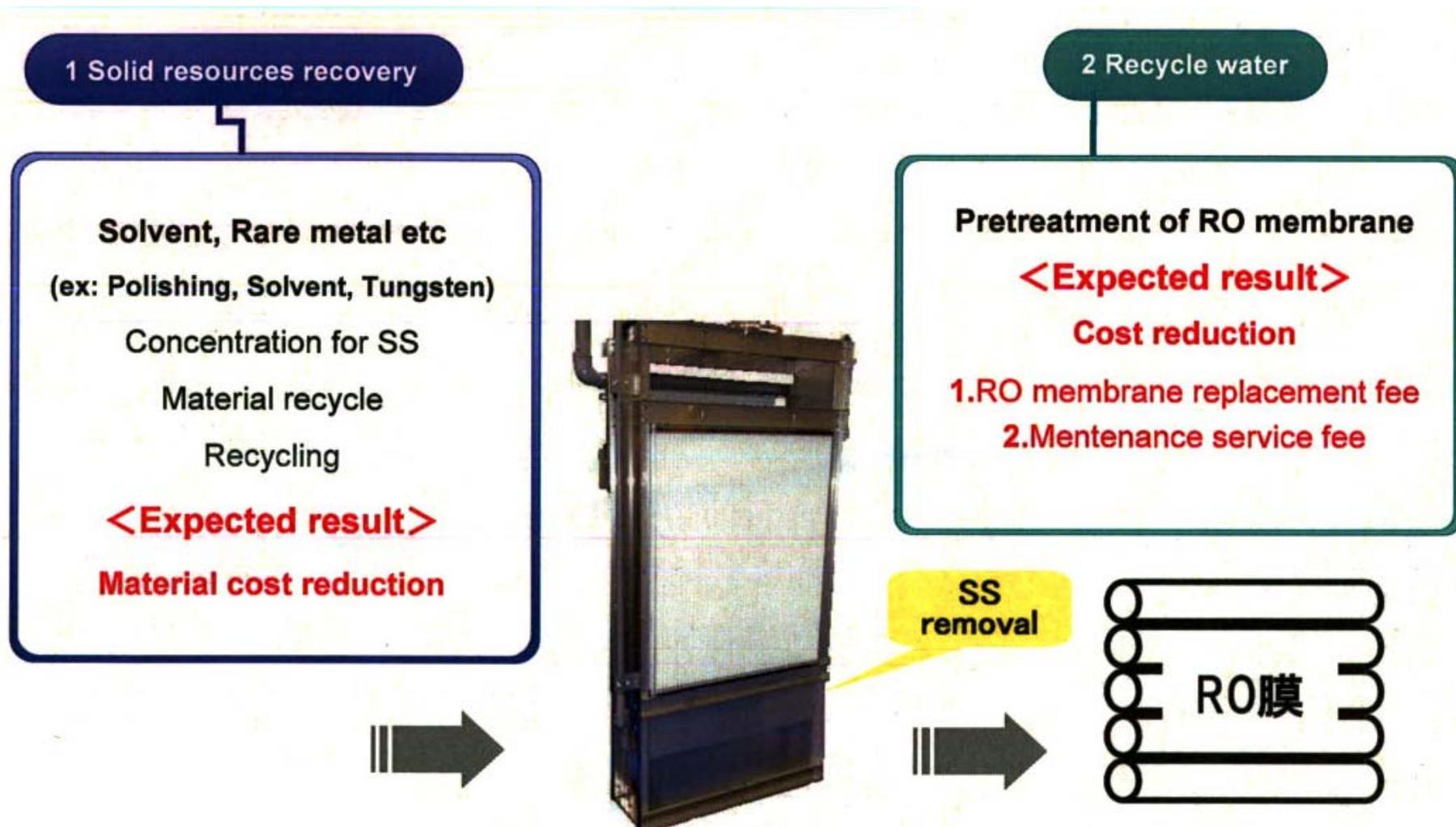
The plant is expected to be fully operational by the end of 2014. It will be a major milestone for Singapore's water recycling efforts.

2014.3.8



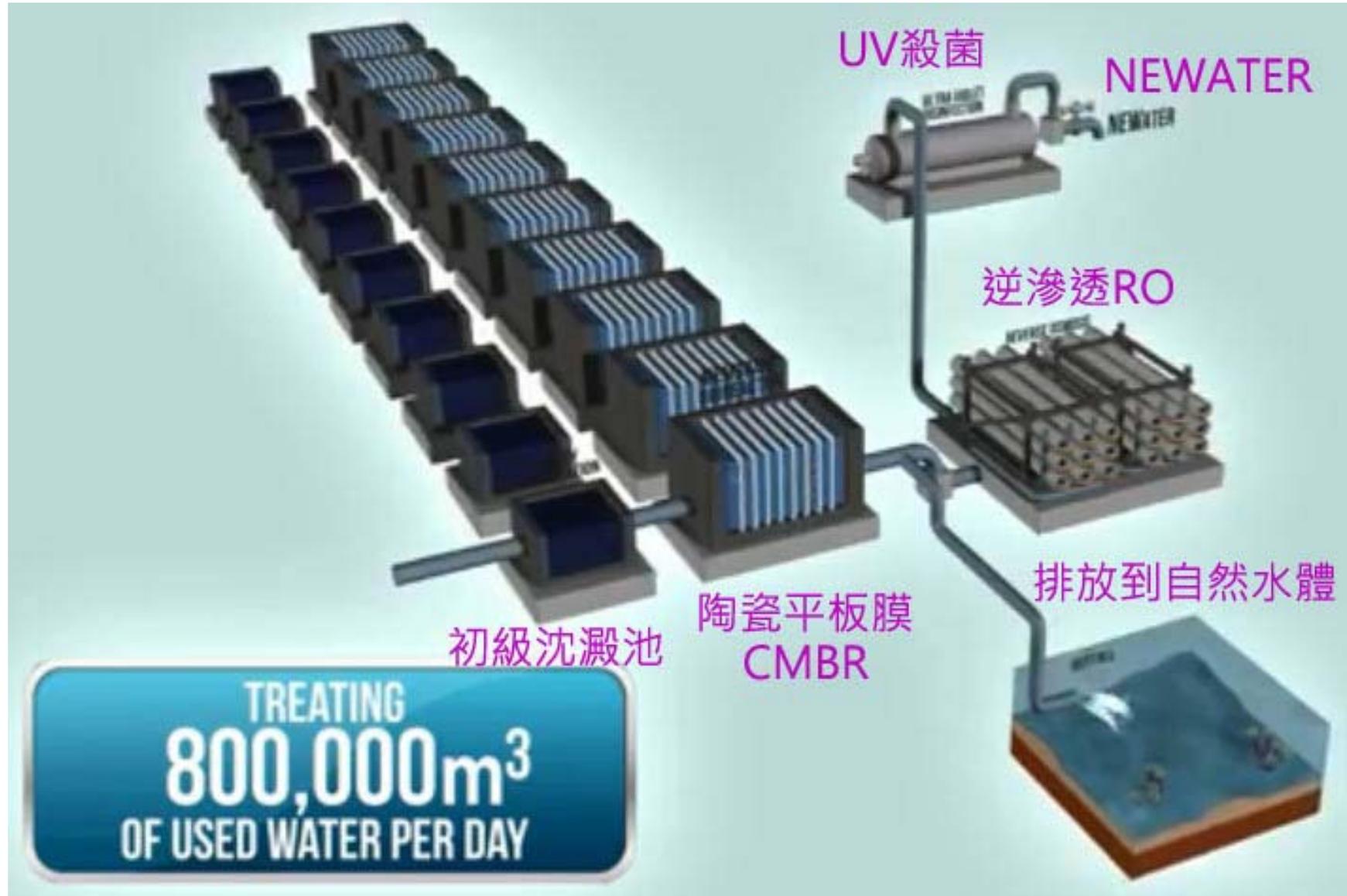
2014.6.2現場勘訪照片

後續各區內工廠可直接連接RO系統進行水回收到製程



2017年初新加坡PUB：CMBR樟宜廠已達15,000CMD回收廠，此廠建造已建造完成，未來全島會擴大到800,000CMD回收規模

新加坡80萬CMD新生活污水回收廠流程



截圖自新加坡官方PUB之宣傳影片 陶瓷CMBR取代「曝氣」、「沈澱」及「UF」三單元

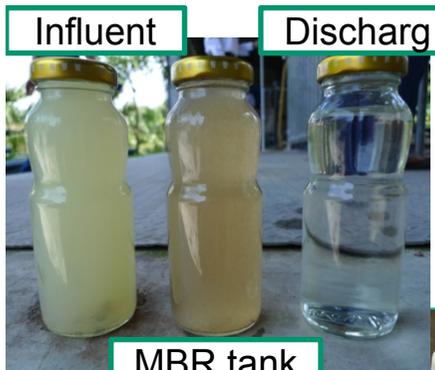
廢水現場模場試驗

- 陶瓷平板MBR模廠設置於廢水現場之連續操作狀況（模廠試驗在國內已執行過6廠）

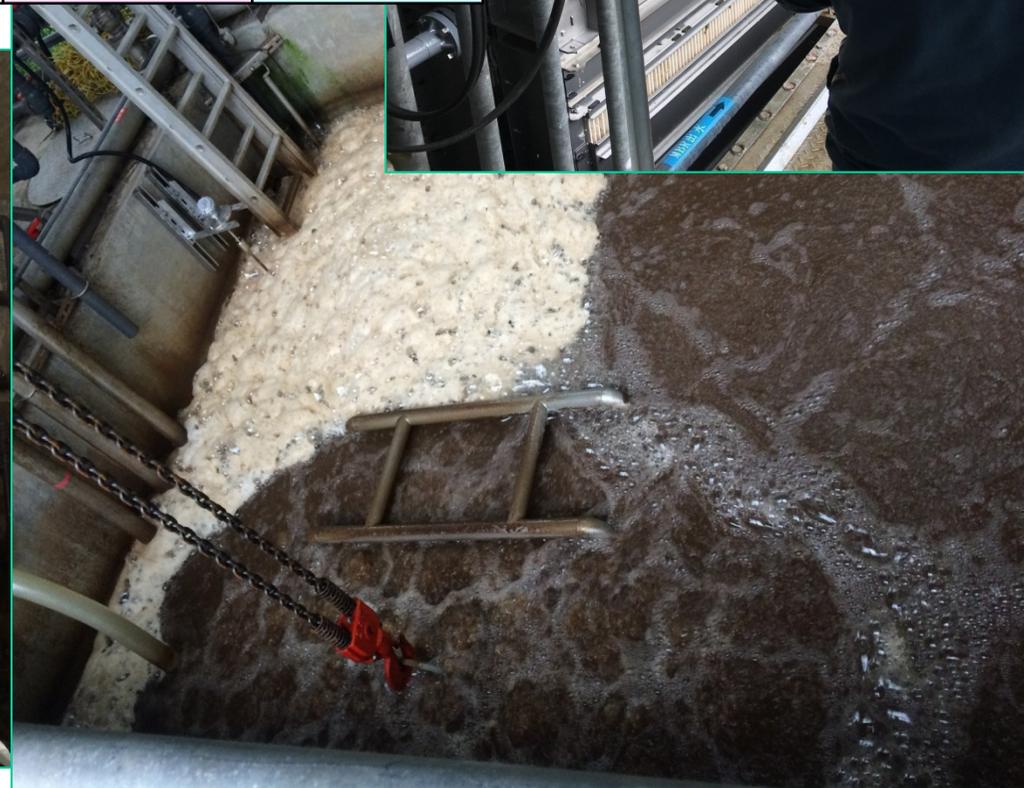


food factory

豆漿豆腐廠

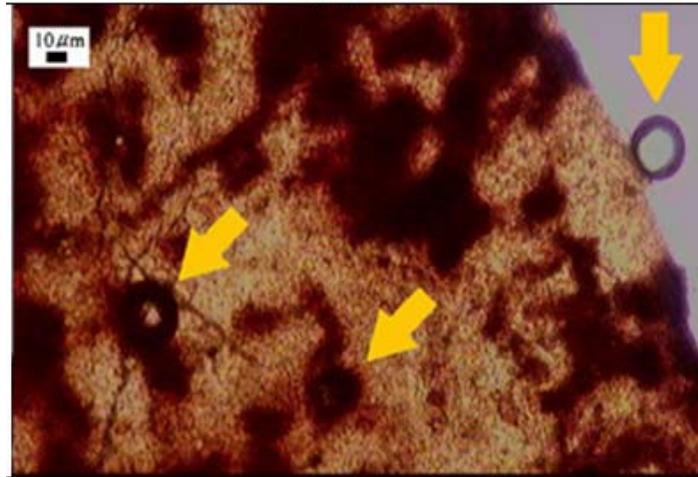
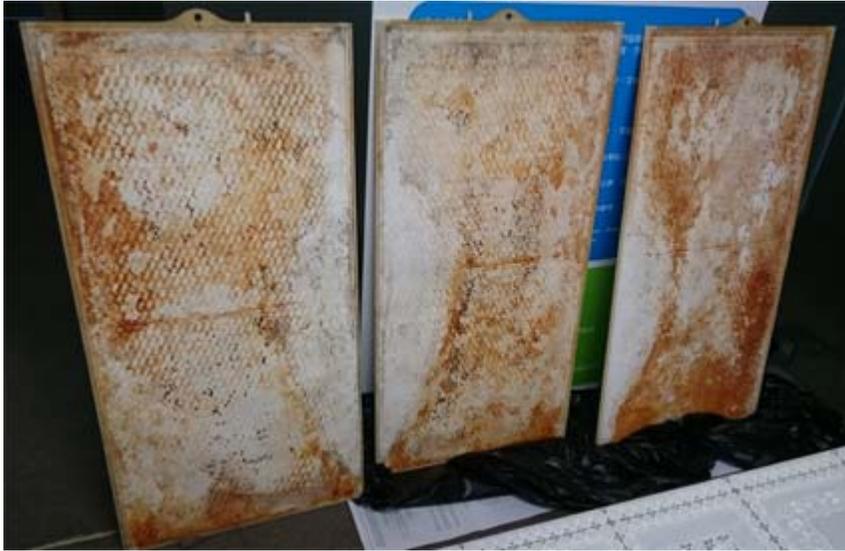


Parameter	Result	
	Influent	CMBR effluent
pH	6.82	6.87
COD (mg/L)	1269	20
BOD (mg/L)	1199	0.45
SS (mg/L)	572	0.806
Oil & Grease	50.04	<0.05

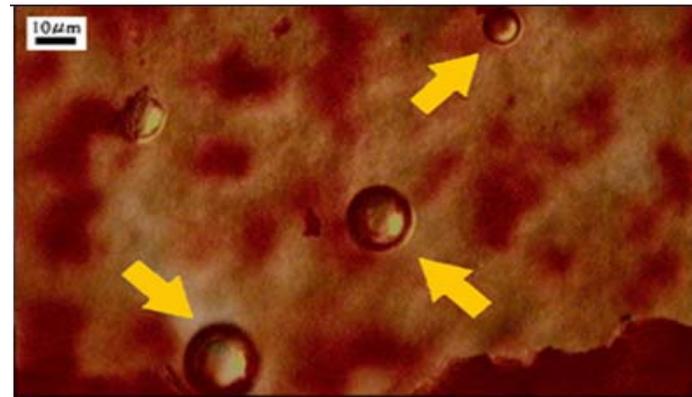


PVDF有機平板膜問題-2

傳貴豆腐豆漿食品廠廢水處理，原使用日本PVDF平板膜



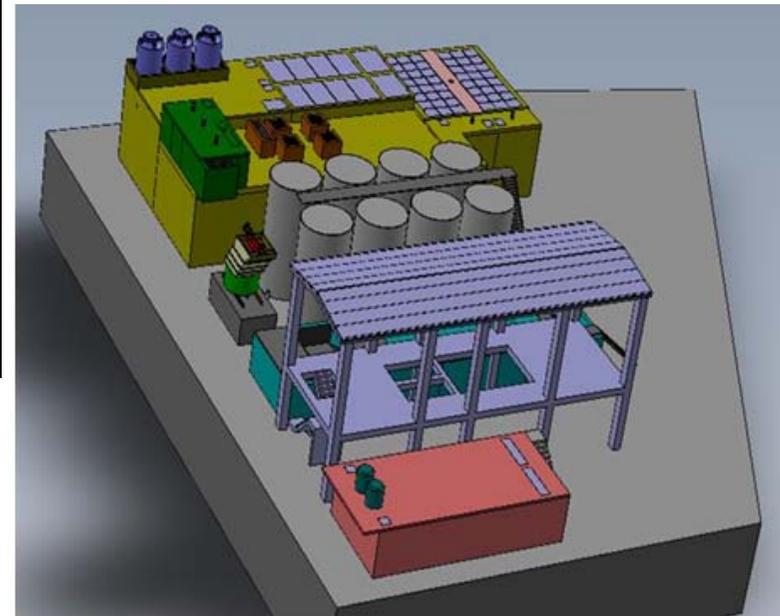
刮下物之顯微影像，箭頭所指者為油脂。 200X。



刮下物之顯微影像，箭頭所指者為油脂。 400X。

石化業 保麗龍原料工廠 (300CMD)

	pH	SS(mg/L)	COD(mg/L)
原水	4.3	695	1726
調勻池出水	4.0	12	742
快速沉澱池	7.3	3.2	528
生物池終沉池出流	7.0	14.3	51.6
MBR 出流	9.0	ND (<2.5)	34.1

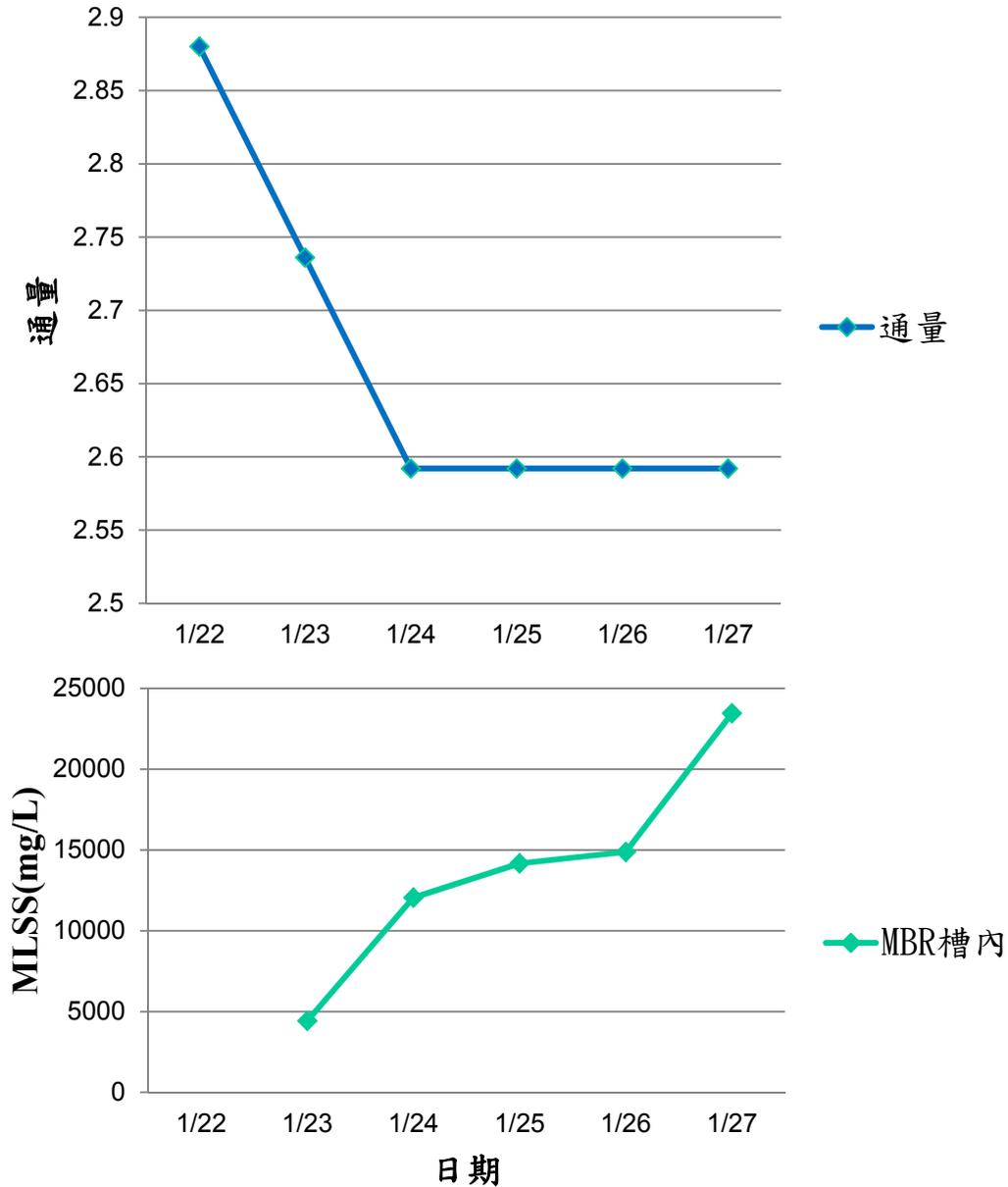


電鍍業UF進流水模場試驗

■ 模場現場連續操作狀況



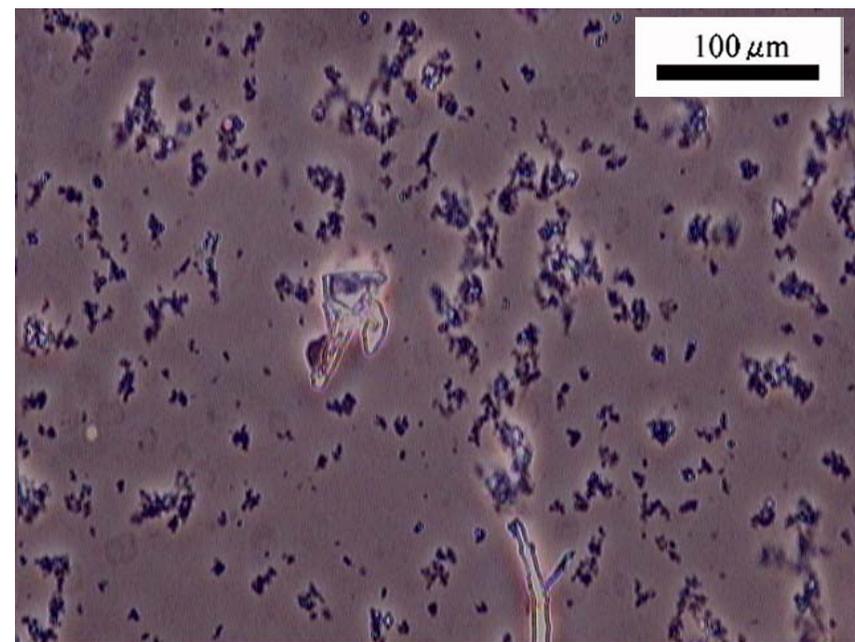
電鍍業UF進流水模場試驗



電鍍業UF進流水模場試驗

■ 2018/1/25

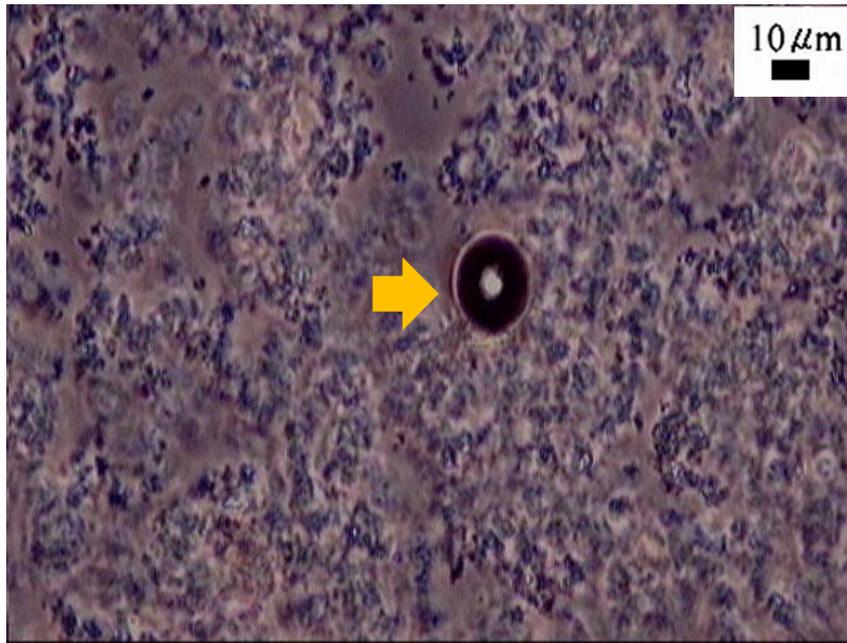
(原水-UF進流水)



發現UF進流水有很多油脂與雜質，這也是UF經常阻塞之原因

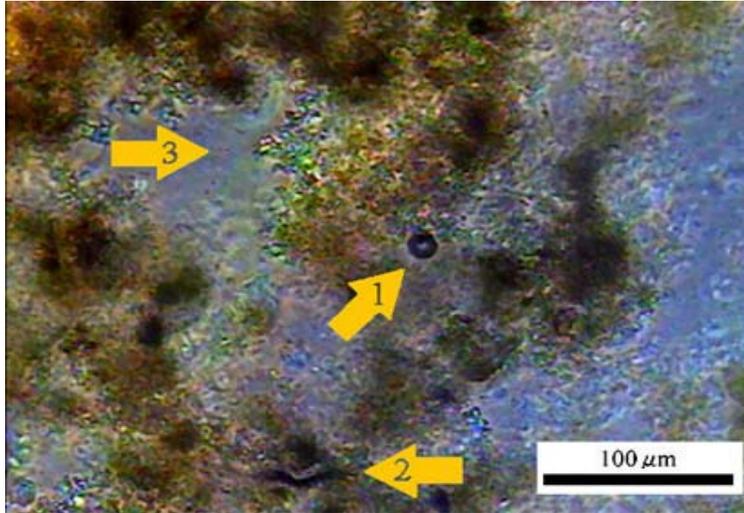
電鍍業UF進流水模場試驗

■ 2018/1/25 (MBR槽)

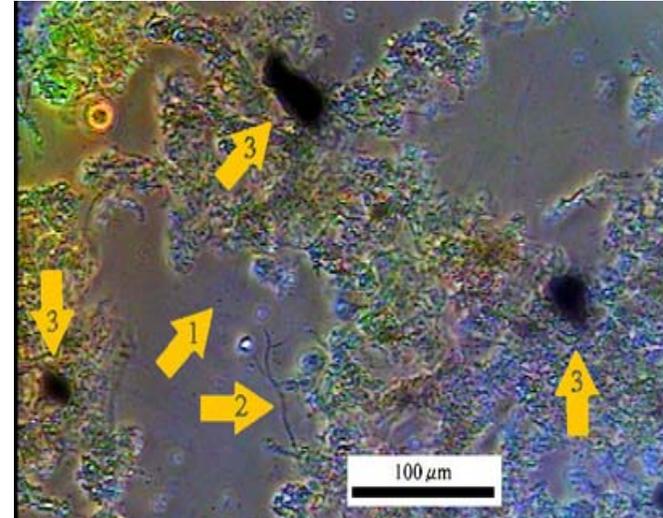


發現MBR槽內有很多油脂，顯示現有UF進流水有很多油脂，這也是UF經常阻塞之原因

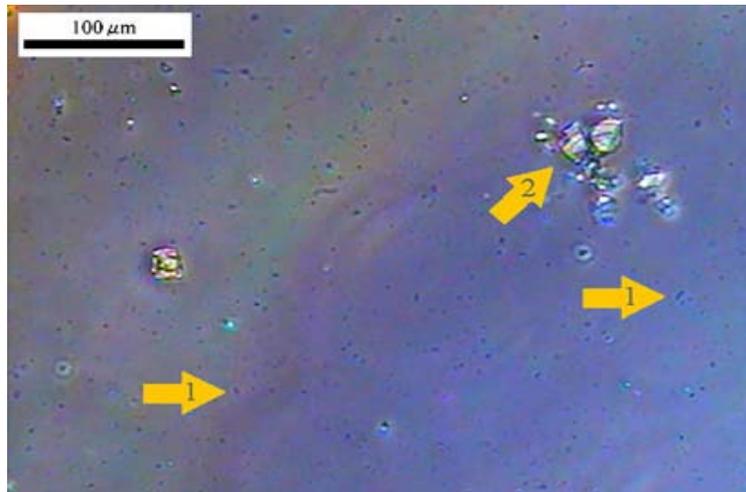
107年8月在印度進行模場試驗，
以2CMD 模擬4500CMD
CETP Ranitec - microscope phase



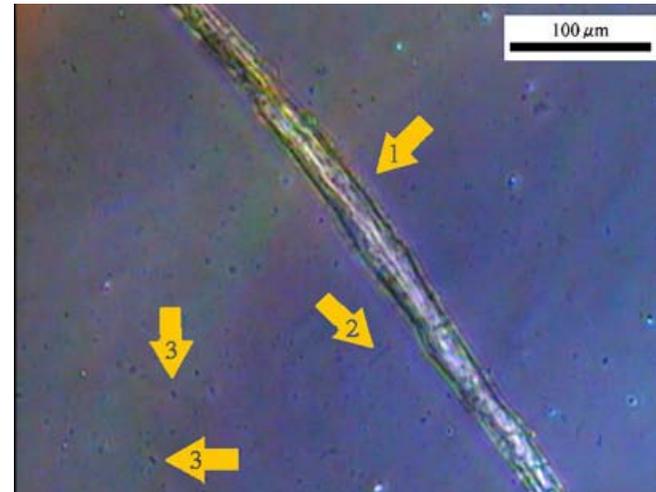
EQ (equalization tank)



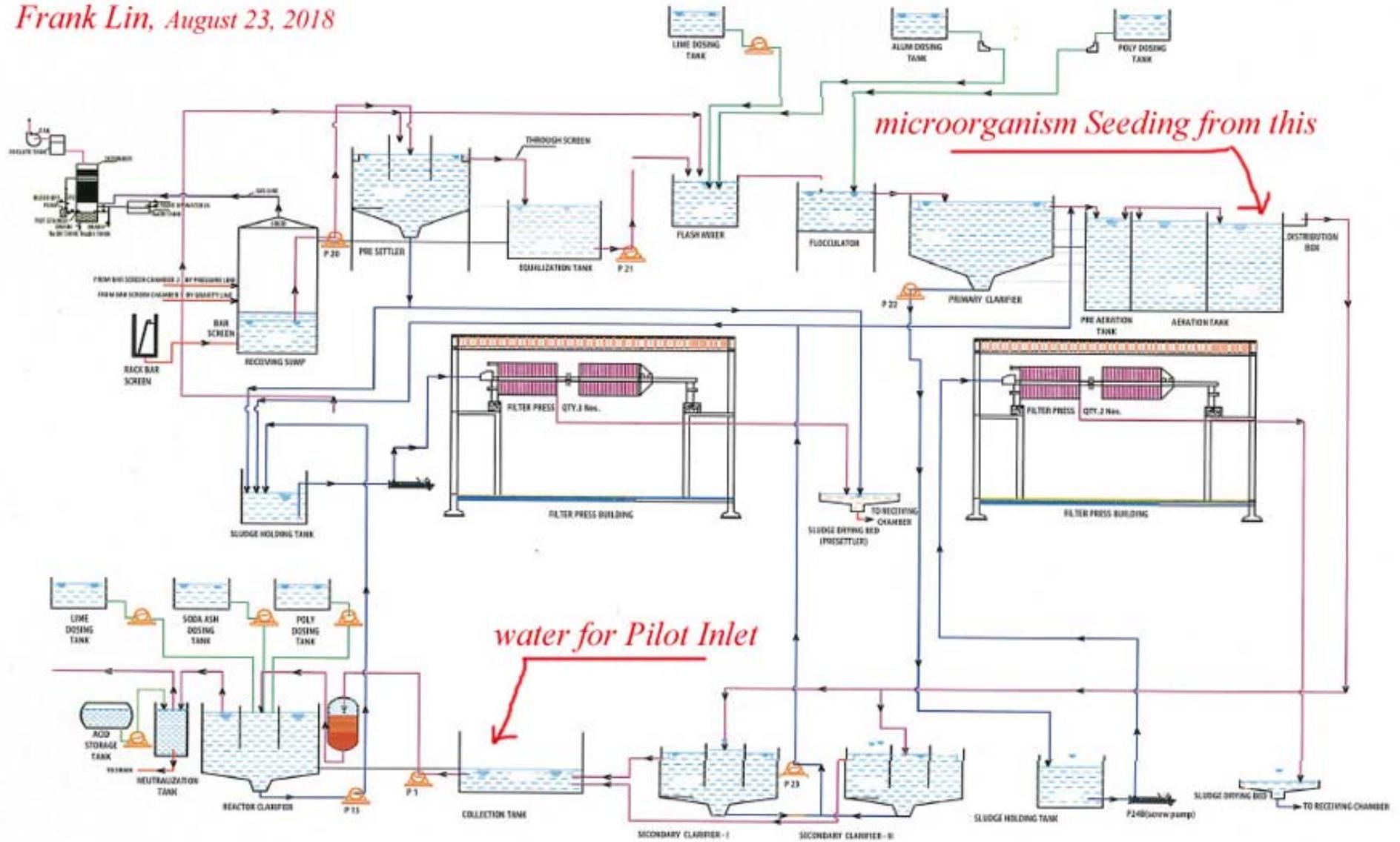
Aeration Tank



outlet of secondary settling tank



Frank Lin, August 23, 2018



water for Pilot Inlet

在印度現場進行連續陶瓷平板MBR模廠試驗

Appreciate Government and Private High Leaders Support

August 21, 2018 Established Pilot at Ranitec CETP

Mr.GYANENDRA KUMAR GANGWAR.IAS.
Asst .Secretary, DIPP, Govt of INDIA at Ranitec
CETP, August 21, 2018

Top Executives of Ranitec and SITDA

1. C.M. Zafarullah, Sectary of South India Tanners & Dealers Association (SITDA) /Managing Director of RANITEC
2. Mr R.Ramesh Prasad, Joint Hony. Secretary of South India Tanners & Dealers Association (SITDA), RANITEC Chairman
3. Mr. D. Sivakumar, General Manager of RANITEC



與現場操作人員建立良好關係



現場詳細指導印度操作人員



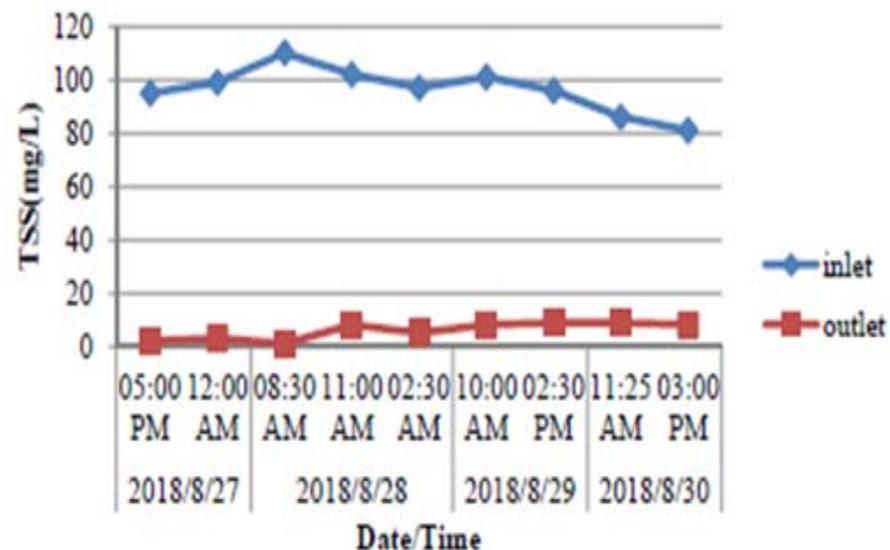
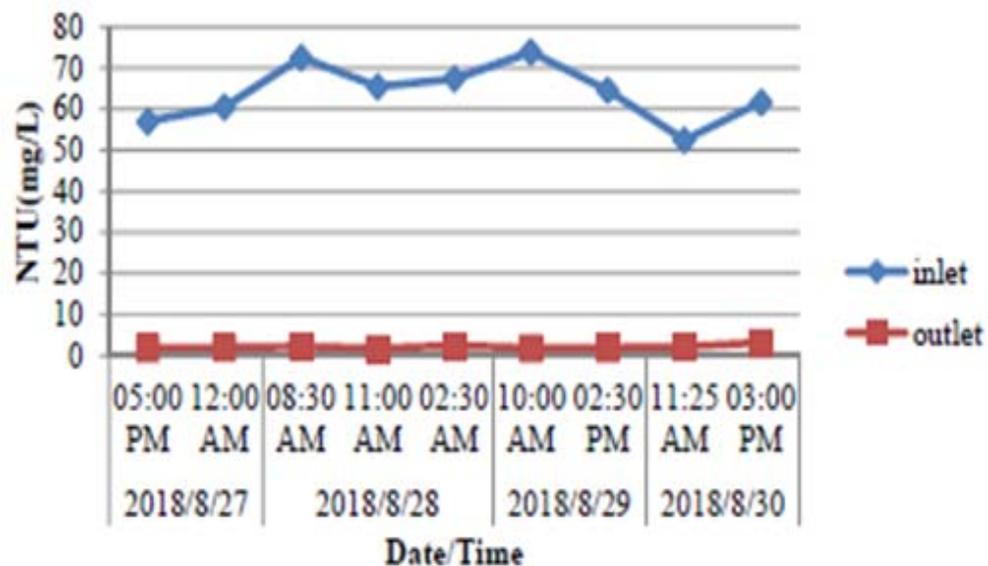
測試前進行完整的清水試車、測試後清洗後再做一次清水通量試驗，瞭解通量恢復狀況



模廠右手邊為變壓器及專用電表

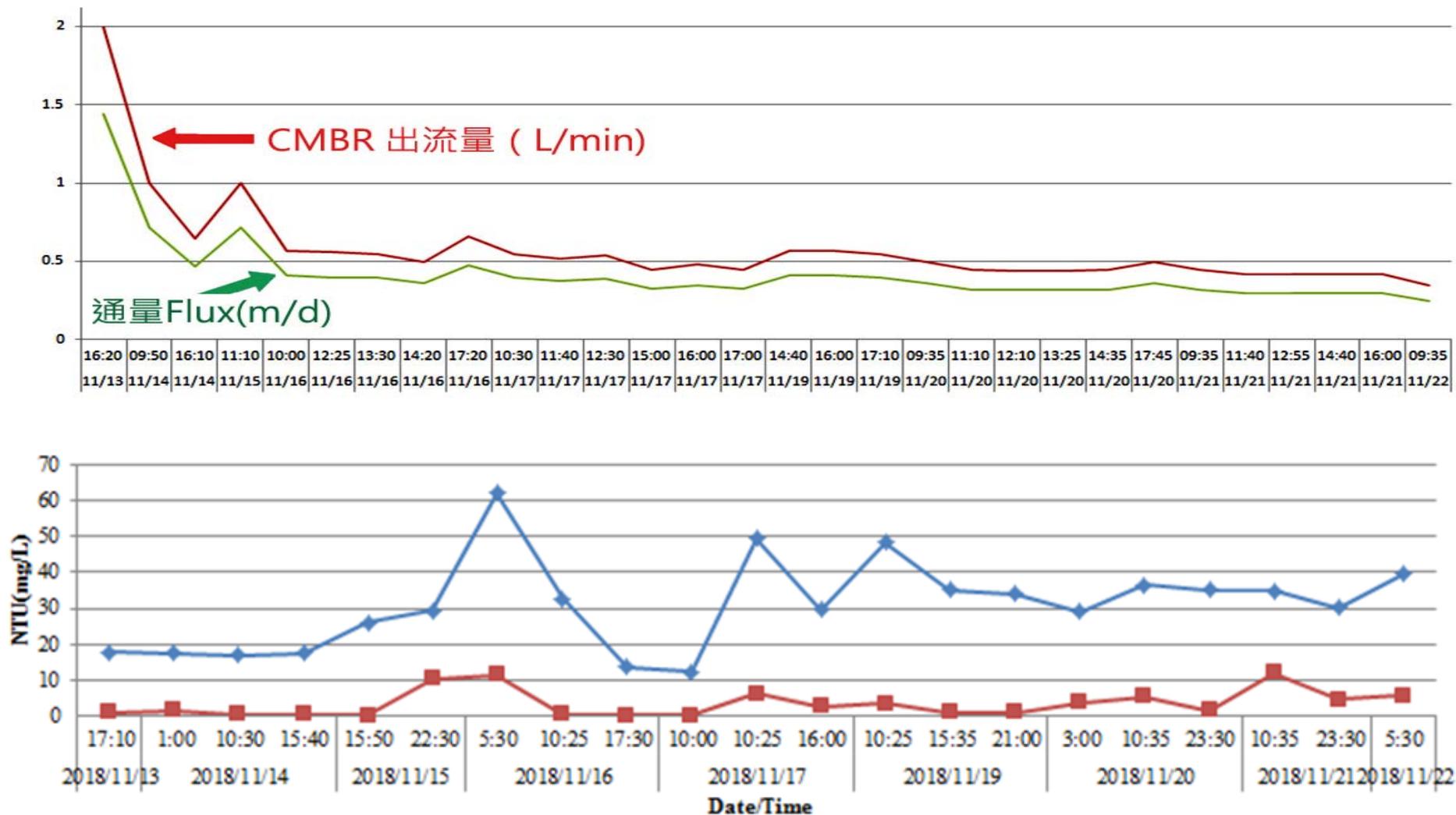
現場Ranitec CETP 第1階段模廠現地試驗

Date	8/22~8/23	2018/8/24	2018/8/25 ~ 26	2018/8/27	2018/8/28	2018/8/29	2018/8/30	2018/8/31	2018/9/1
Program	pilot set up	Clear water test run	Clear water test run/seeding microorganism	Test run 1st day	Test run 2nd day	Test run 3rd day	Test run 4th day	Test run 5th day/Clean membrane	Clear water test run
Flux(m/d)		2.7	3	0.86	0.5	0.4	0.4	0.4	2.7
Permeate(L/min)		3.8	4.3	1.2	0.7	0.55	0.55	0.55	3.8
Backwash(L/min)		5.4	5.4	5.4	5.4	0.6	0.6	0.6	0.6

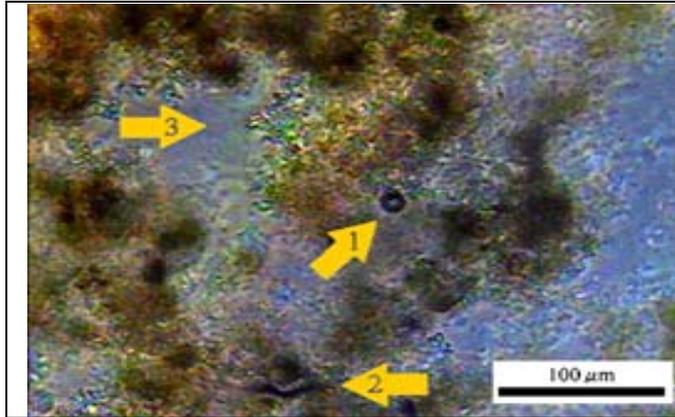


第二階段之通量曲線 (11/13 日先進行清水通量試驗)

備註：通量 Flux 穩定在 $0.4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ (m/d)



(1) Ranitec CETP 純氧曝氣池顯微相及解說

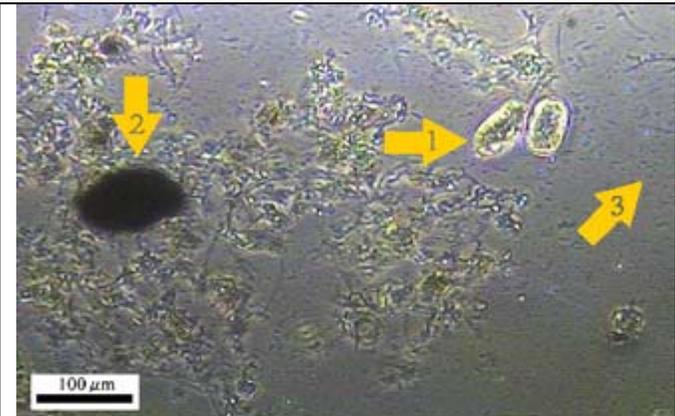


照片 6，箭頭 1 為油脂，數量不少；箭頭 2 為皮削纖維；箭頭 3 為分散狀細菌，數量多。100X



照片 7，箭頭 1，油脂，數量不少；箭頭 2 為特殊有殼變形蟲，數量多，此為廢水中含有生物難分解有機物，這也是 COD 不易降解之原因。箭頭 2 為分散狀細菌。100X

CMBR 中之顯微相



照片 8，箭頭 1 為活性良好之鐘形蟲；箭頭 2 為鈣雜質；箭頭 3 為分散狀細菌，不少，顯示系統負荷仍偏高。100X



照片 9，箭頭所指者為油脂。100X

CMBR 水質處理前後與 現場 UF 出水之外觀比較，如下，CMBR 出水清澈度比現場 UF 出水好很多。



CMBR 曝氣槽之油脂甚多需注意，如下照片所示



模廠曝氣停電一整晚後即呈現油脂上浮現象

根據相關資料推估 油脂至少在**200 mg/L** 以上

結 論

- (1) 陶瓷平板 MBR 膜自開發到大型污水處理與回收場之運轉，已屆 10 餘年，目前世界各國已累積 80 餘個案例，國內也有 5 個實績，最大量達 300CMD，在含油脂及難生物分解之石化業之使用（耐熱、除油、抗阻塞、清洗容易）更有其優勢，國內工業區及難度較高之工業廢水處理與回收，是有參考應用之價值。
- (2) 本簡報所提全量廢水回收食品工廠是在水源水質保護區，全量回收零排放，回收水僅用到其最前段之原物料清洗及冷卻水塔使用，能有效節水及水資源有效運用。
- (3) 國內案例廠設有遠端監控及水體顯微診斷功能，將可藉由遠端監控之設置與操作，確實掌握此陶瓷平板 MBR 之設計與使用各項參數，以提升國內此方面之技術。



簡報到此結束

敬請指教！

謝謝！

林正祥

www.htgreen.com.tw

HT 祥泰綠色科技有限公司
Green HT Green Technology Co., Ltd

