

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

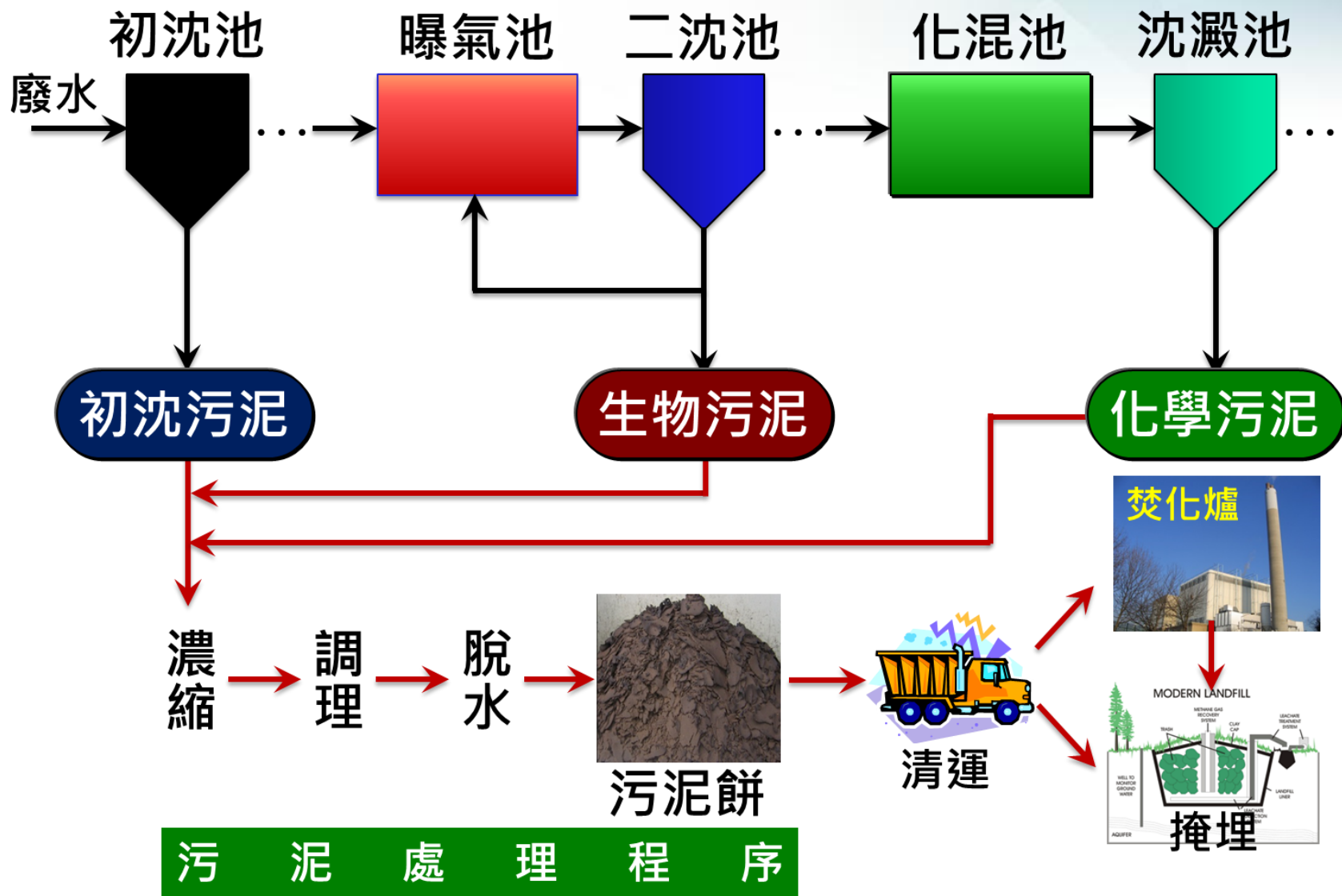
114 年度廠商節水節能經驗分享、
淨零排放宣導及技術教育訓練

超音波污泥處理技術及應用實績

陳幸德/材化所水科技研究組

2025.07.17

污泥產生與處理(1/2)



污泥產生與處理(2/2)

● 產業廢水處理會產生廢棄污泥，經由脫水後清運，做最終處置

➤ 環境部(2022)統計廢棄污泥產量：

- 有機污泥**28.3**萬公噸/年
- 食品污泥**8**萬公噸/年
- 下水污泥**10**萬公噸/年

● 廢棄污泥最終處置方式：掩埋與焚化

- 掩埋容量已近飽和、新設最終處置設施非常困難
- 焚化爐面臨維修與更新階段，處理量大幅降低

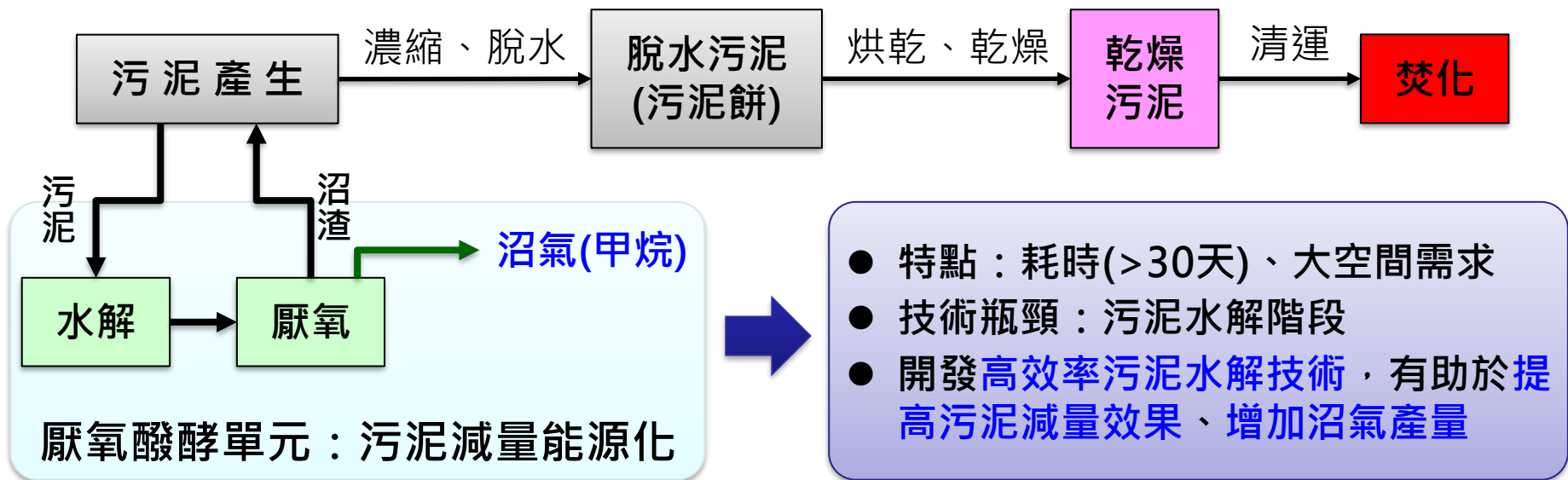
 導致清運費用激增，造成業者營運極大壓力

● 污泥減量勢在必行

污泥處理發展趨勢

● 污泥處理

- 國內：以**焚化**、**掩埋**為最終處置；國際：污泥是**資源物**，應再利用。
- 污泥再利用：
 - **能源化**：厭氧消化產沼氣發電、SRF汽電共生
 - **材料化**：焚化後灰分作成水泥添加物、路基、消波塊...等
- 政策：國發會公布「十二項關鍵戰略」之**資源循環零廢棄**、**前瞻能源**、**氢能**等項目，將有機污泥再利用，轉換成沼氣生質能或氢能。



超音波技術

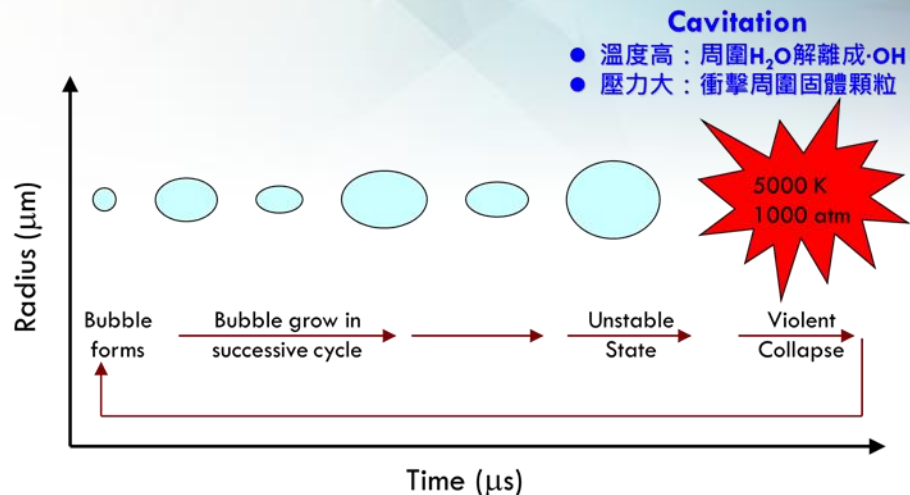
- **超音波**的頻率超過20 kHz，作用於水中微小氣泡可產生**空穴效應(Cavitation)**，具有很強的衝擊力與自由基氧化力，可增強污泥的水解能力。

- **特色：**

- 高污泥減量
- 高污泥水解能力
- 改善污泥的生物可分解性
- 短停留時間
- 增加沼氣的產量與產率
- 無需添加任何化學藥劑

- **超音波系統：**

- 電力驅動
- 機械硬體(如右圖)



Ref: S. Pilli, P. Bhunia, S. Yan, R.J. LeBlanc, R.D. Tyagi and R.Y. Surampalli, Ultrasonic pretreatment of sludge: A review, *Ultrasonics Sonochemistry* (2011), Volume 18, Issue 1, January 2011, Pages 1-18.



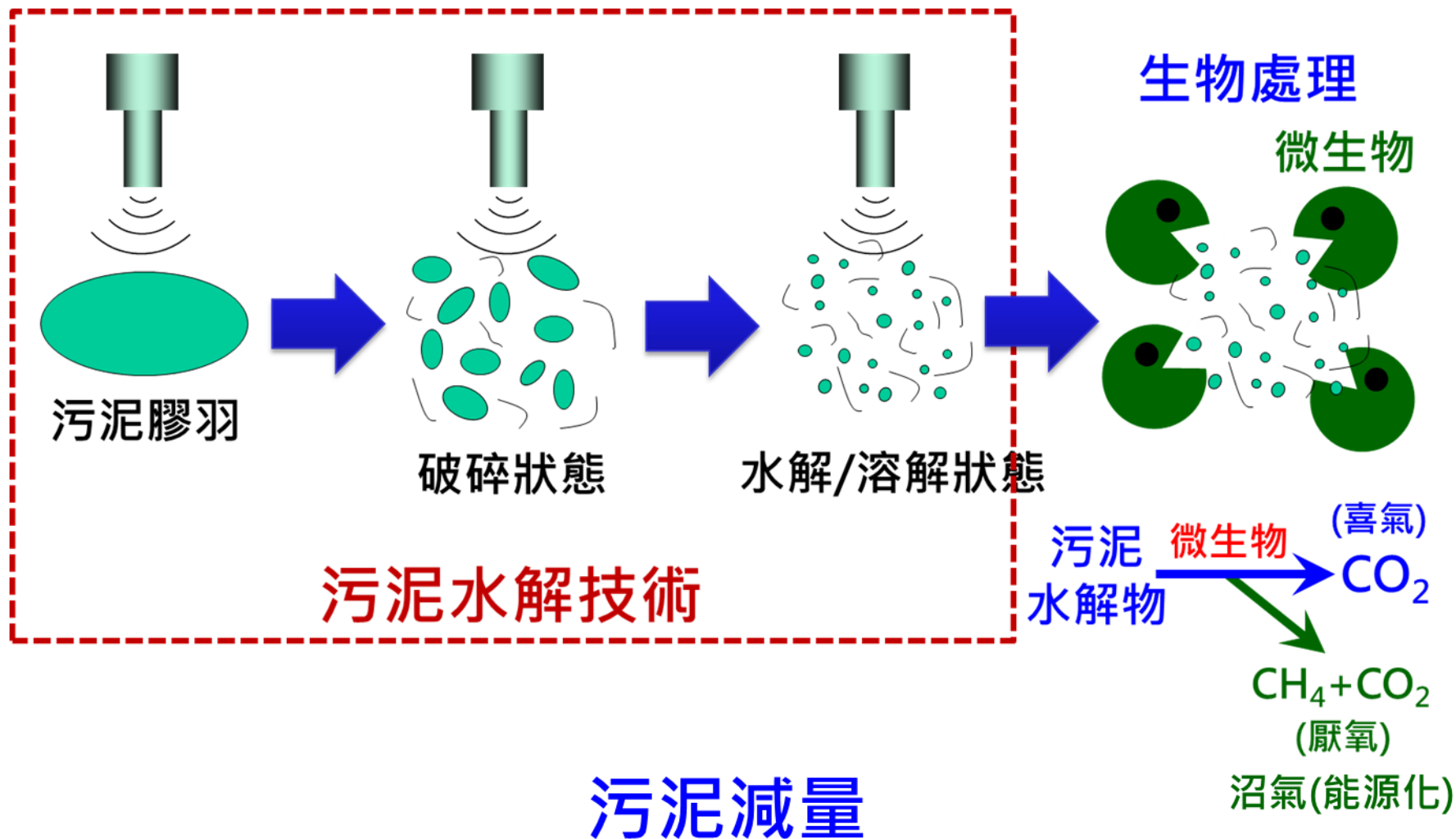
換能器 + 增幅器 + 喇叭
(二階段放大)

超音波機械硬體組成單元

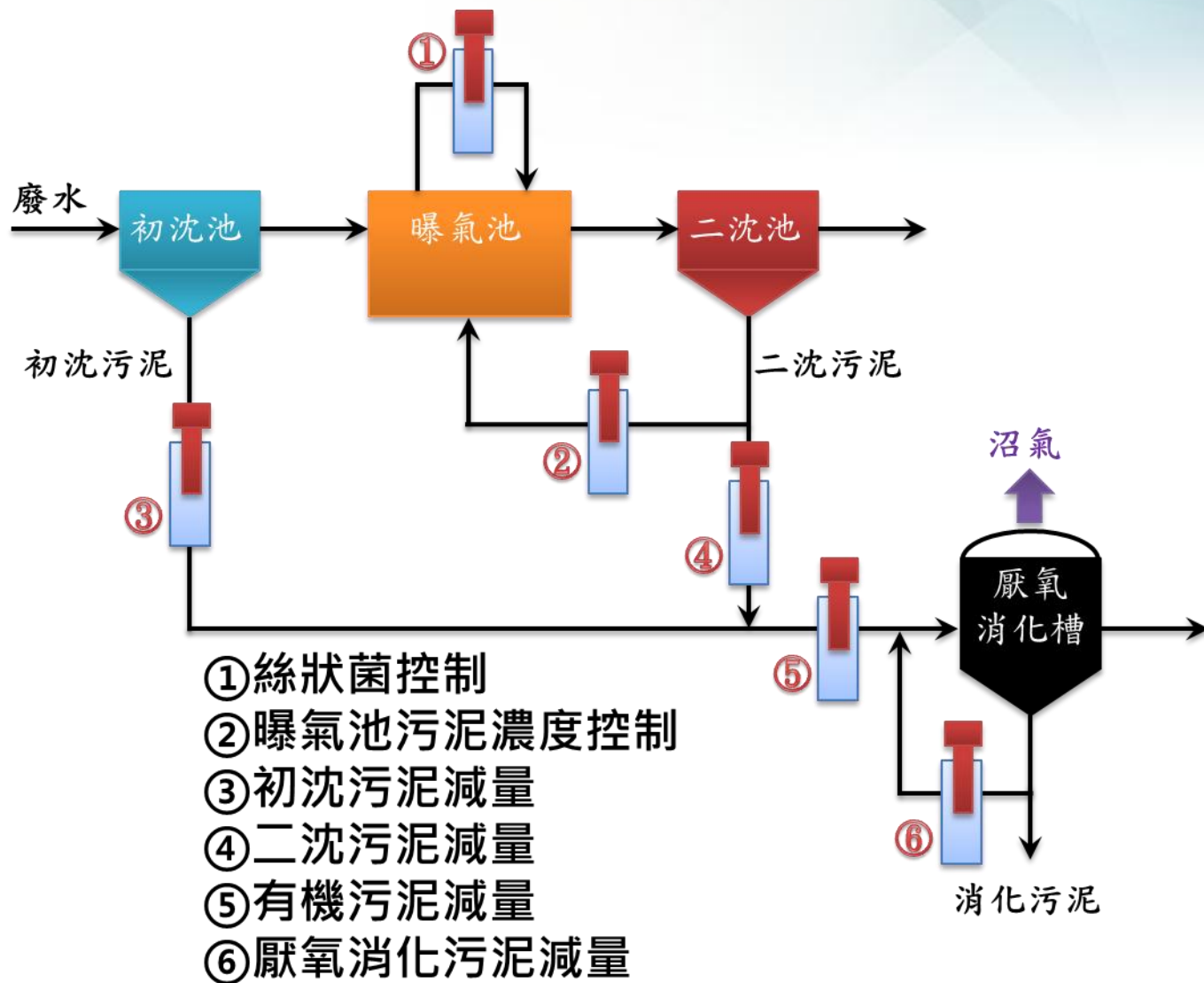


超音波動態模擬

污泥水解與污泥減量

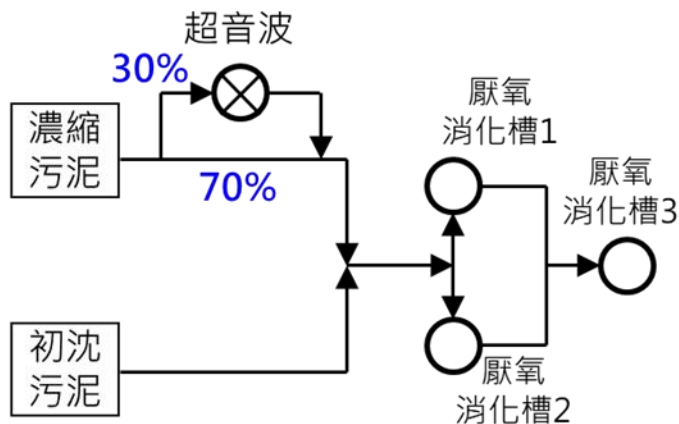


超音波在污泥處理的應用



Ref: Modified from *Journal of Hazardous Materials*, 183 (2010) 1–15.

德國Ultrawaves超音波應用(1/2)



- 設計容量：230,000 PE
- 實際負荷：289,000 PE
- 生物處理程序：硝化、脫硝、除磷、二沉池
- 污泥處理：初沈污泥+濃縮廢棄污泥
- 污泥濃縮方式：離心式
- 厭氧消化槽：3 Digester mesophilic (2,000 m³, 3,000 m³, 2,000 m³), 18 days HRT

- WAS treated: 30%→90%
- Operation: 8 hours per day
- Payback time: 3 years



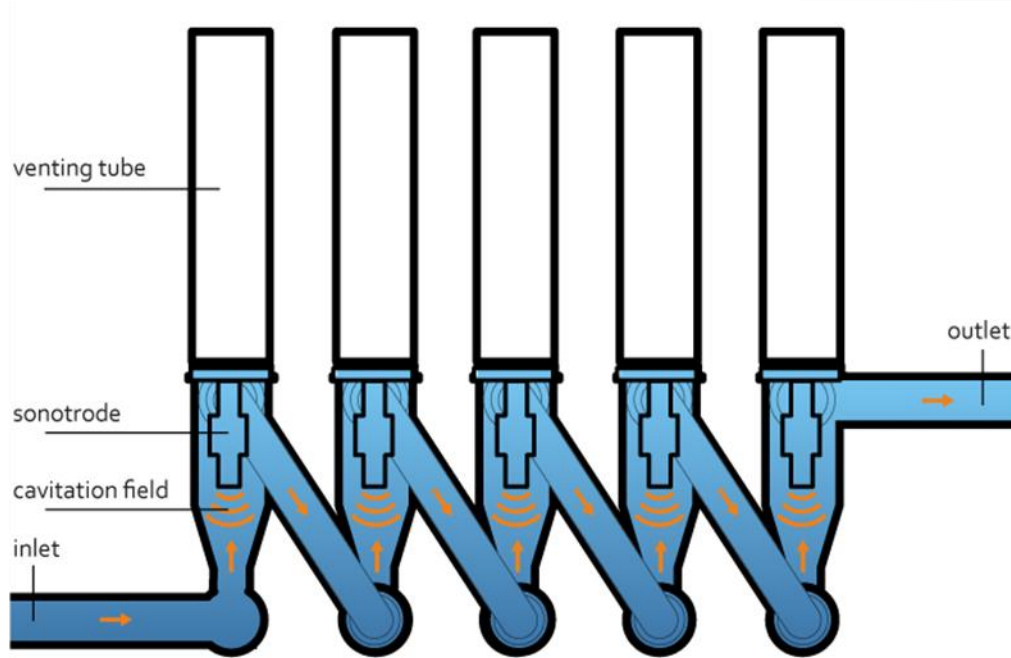
- 污泥(VS)的減量達30-50%
- Biogas可增加30% (~2,270 m³/d)
- 無須再建造第4座厭氧消化槽



Ref: from ULTRAWAVES GmbH.

Bamberg (Germany)

德國Ultrawaves超音波應用(2/2)



ULTRAWAVES High-Power Ultrasound Technology



- Dimensions (L*W*H) [mm]:
1,330 * 750 * 1,500
- Weight [kg]: 120
- Volume [m³]: 0.03
- Connected load [kW]: 5
- Material: V2A steel



德國Weber-Entec超音波應用

RESOLVING CONNECTIONS WITH VIBRATIONS

Ultrasound disintegration for biogas plants and WWTPs



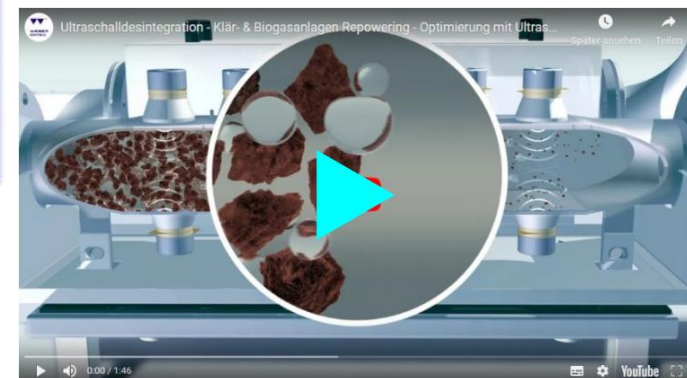
• EFFECTS OF THE ULTRASOUND DISINTEGRATION

- Increase of biogas yield: 8-25%
- Decrease of sludge to be disposed: 8-25%
- Decrease retention time in fermentation: 8-15%
- Decrease of energy consumption (pumping, stirring): 5-70%
- Increase of dewaterability: 5-25%

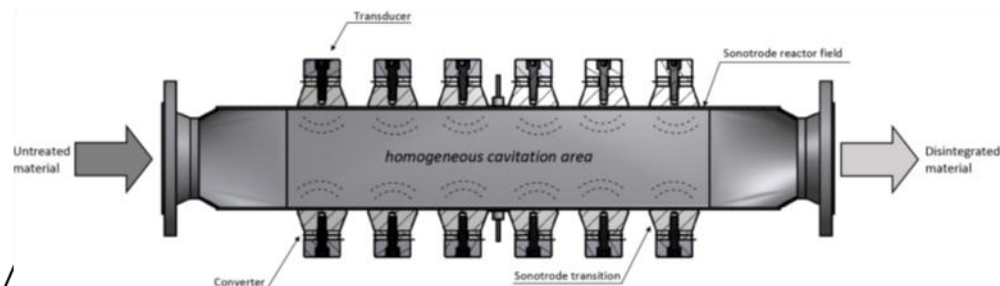


ULTRASOUND REACTOR: BIOPUSH

公司網址：<https://www.weber-entec.com/en/>



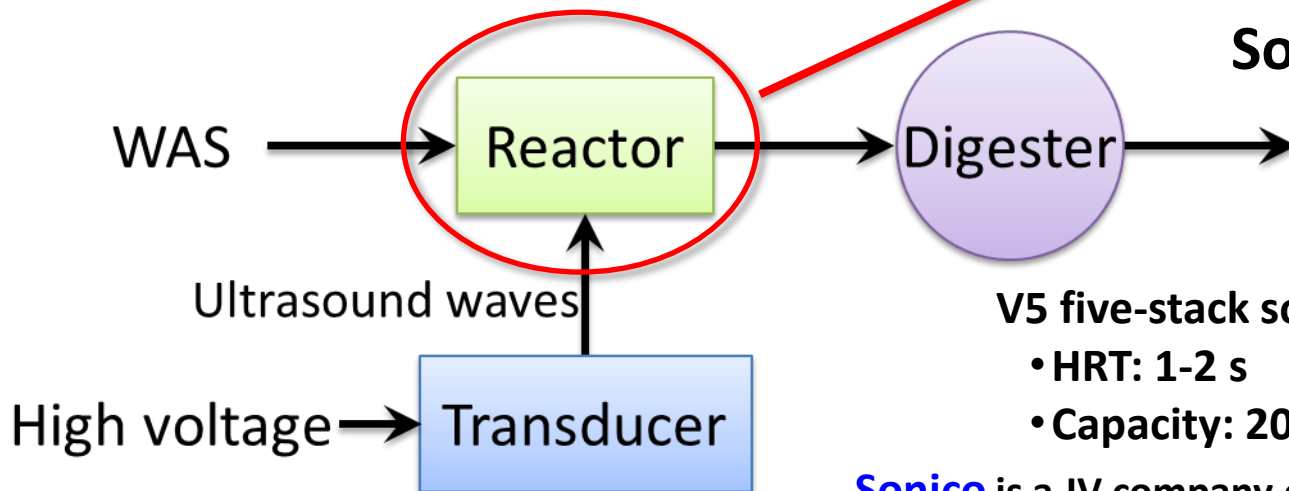
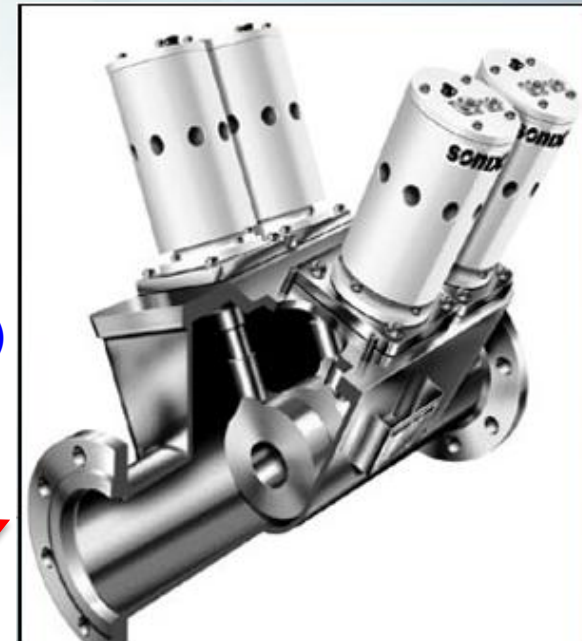
<https://youtu.be/E3erAZR0500>



英國Sonico超音波應用

- **sonix™** ultrasound treatment improves digester performance in particular the ability to handle surplus activated sludge (SAS) but also

	+AD	+AS
• increases gas production	~75%	
• increases volatile solids reduction	~75%	~40%
• improves sludge dewatering	~15%	<80 mL/g (svi)
- Up to **40% increase** in **gas production** in conventional primary/secondary sludge digestion and with trials showing an ability to handle **up to 80% SAS** in the feedstock! **sonix™** demonstrates a payback of the order 2 years or less depending on the application.



Sonico Ultrasound Horn

V5 five-stack sonix™ unit:

- HRT: 1-2 s
- Capacity: 200 m³/day



Sonico is a JV company of WS Atkins Ltd and Purac Ltd.

ITRI超音波設備開發



各式horn開發



實驗室
批次測試



連續流測試



小型模場測試



超音波原型機改良



99

100

101

102-103

104

105

■ 超音波horn設計 (f: 20kHz)

材質：不鏽鋼
φ: 3.6 cm



9環horn

材質：鈦合金
φ: 5.0 cm

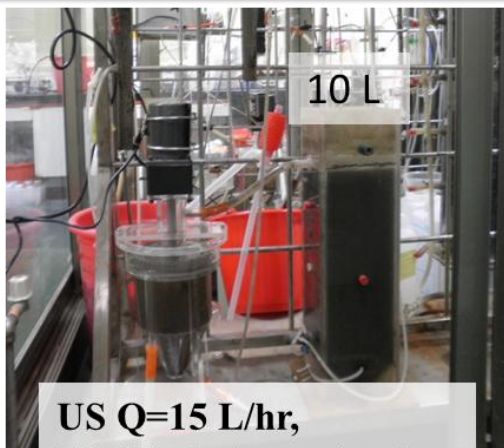


3環horn

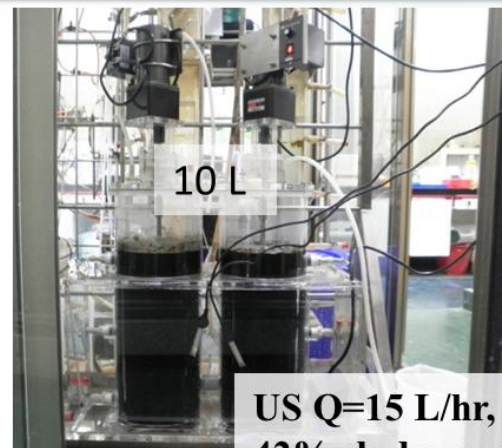
T型horn

ITRI超音波污泥减量實驗室與模場試驗

US + Activated Sludge



US + Anaerobic Digestion



← Laboratory →

US + Activated Sludge



← Wastewater Treatment Plant →



ITRI超音波污泥水解系統

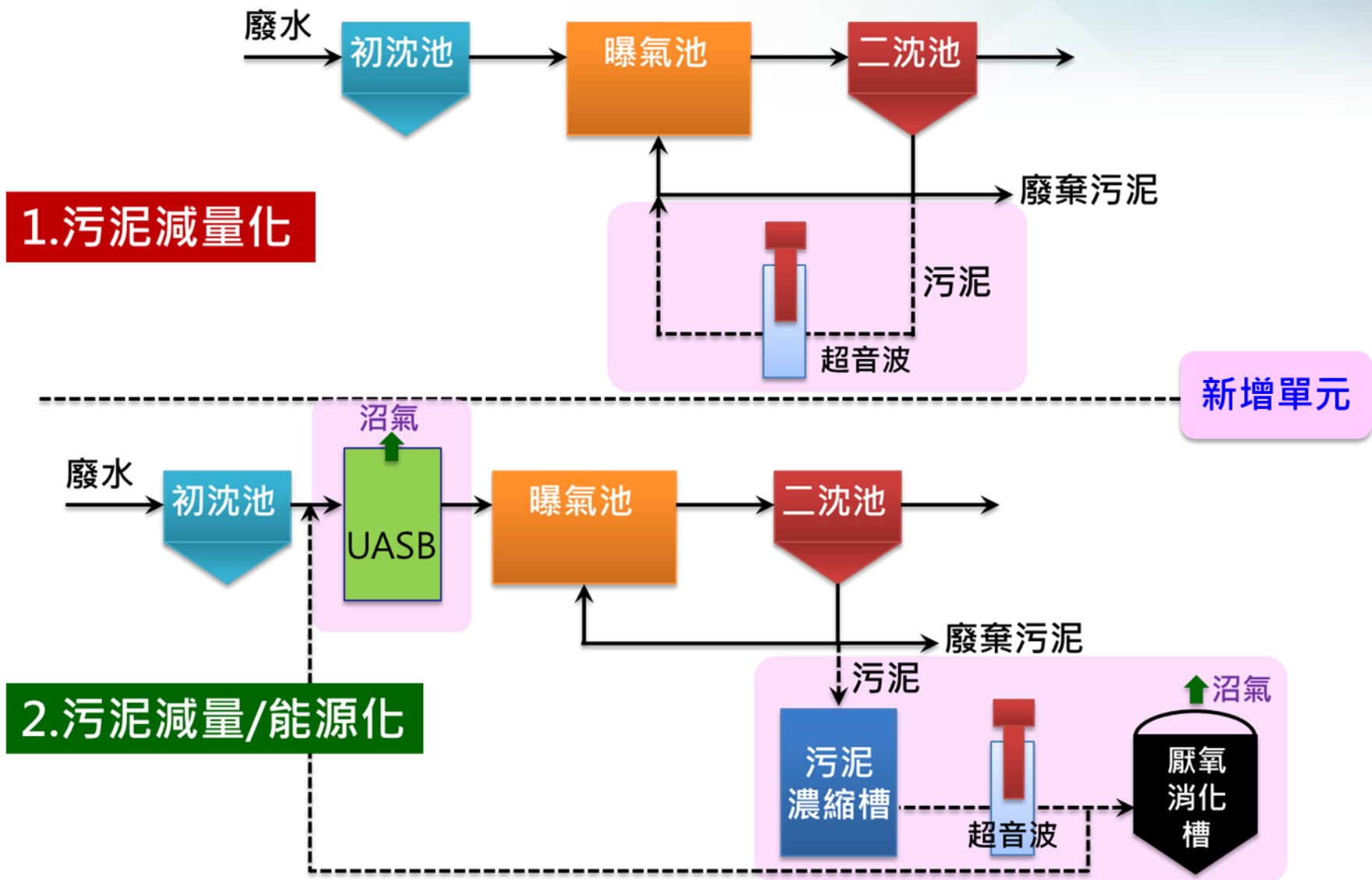
超音波參數	數值
Horn:	
• 頻率 (kHz)	20
• 材質	鈦合金
• 直徑 (cm)	5.0
• 超音波功率 (W)	500
Reactor:(單一槽體規格，最多可串接5槽)	
• 尺寸 (cm) (L×W×H)	75×54×181
• 重量 (kg)	165
• 操作電壓 (V)	220
• 槽體連結	並聯/串聯
• 冷卻系統	空氣



ITRI超音波污泥減量實場案例

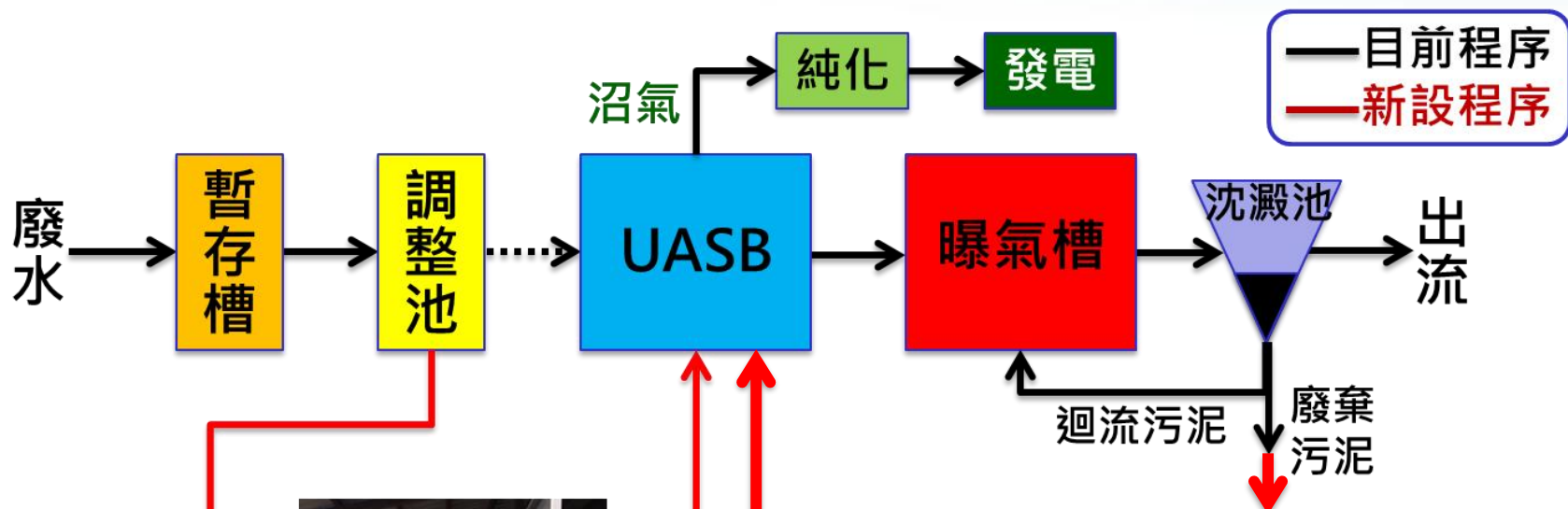
序號	產業	年份	超音波震盪器	污泥產量	污泥減量(%)
1	化工廠-A公司	2015	1組	處理量5.2噸/月 (85%含水率)	>30%
2	化工廠-B公司	2016	1組	處理量4噸/月 (80%含水率)	>30%
3	科技廠-A公司	2017	4組	處理量4噸/月 (80%含水率)	>30%
4	光電廠-A公司	2019	2組	處理量31噸/年 (30%含水率)	>30%
5	石化廠-A公司	2021	8組	處理量6.3噸/日 (35%含水率)	~57% & 轉能
6	食品廠-A公司	2022	3組	處理量1噸/日 (80%含水率)	~50% & 轉能
7	半導體廠-A公司	2023	5組	處理量60噸/日 (2%污泥濃度)	41%
8	食品廠-B公司	2025 (進行中)	3組	處理量1.3噸/日 (80%含水率)	>30%

ITRI超音波污泥减量应用策略



ITRI超音波污泥减量實場案例I

食品廠A廢水處理程序



超音波
處理系統

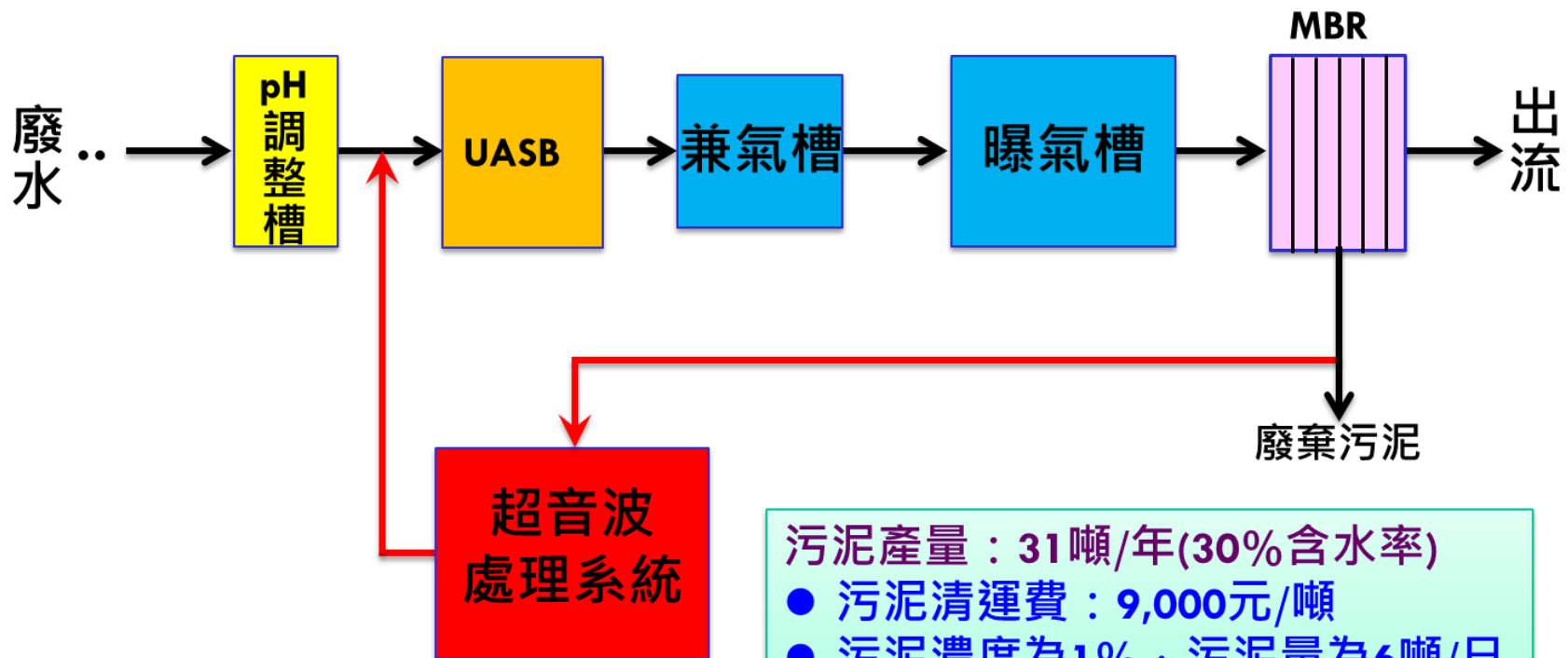


Correlation Function

ITRI超音波污泥減量實場案例II

光電廠A廢水處理程序

— 目前程序
— 新設程序



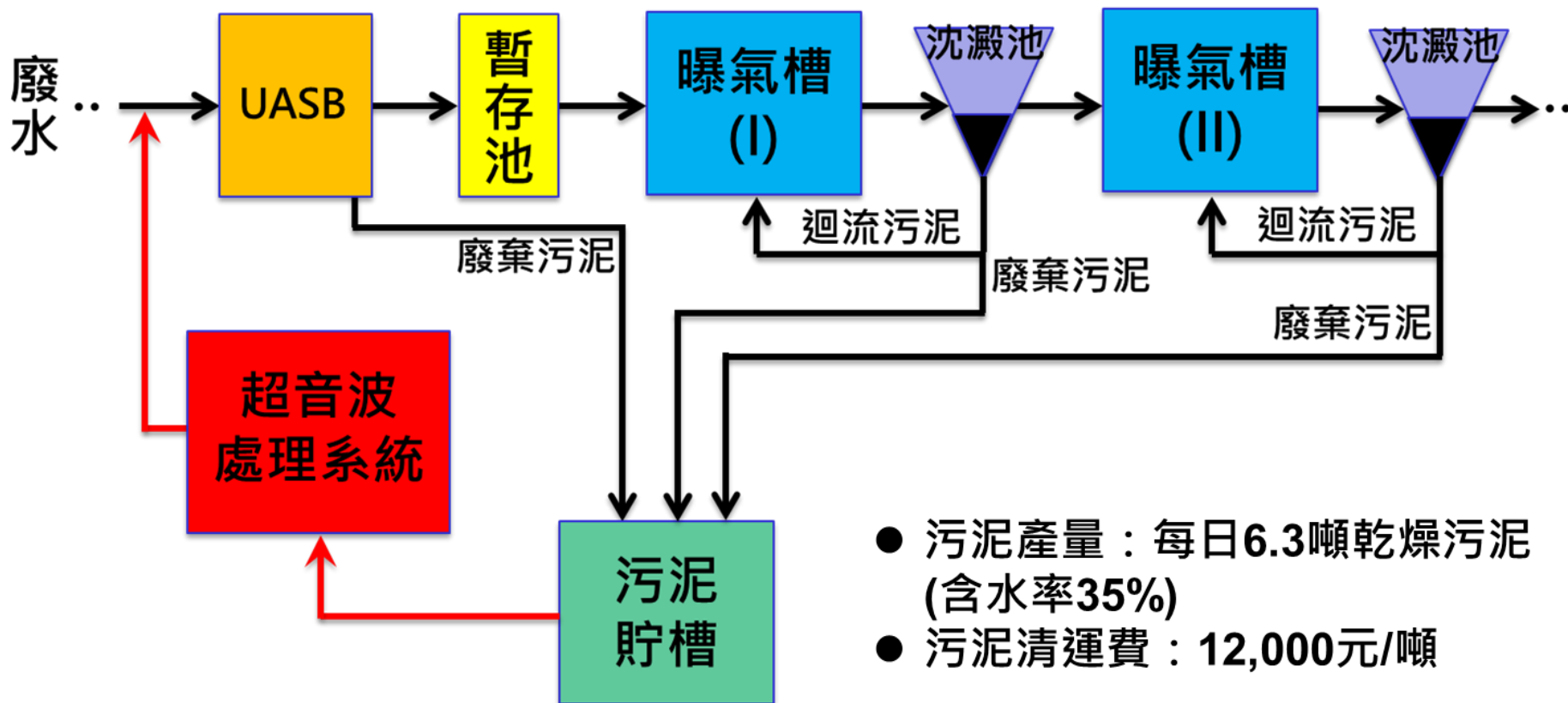
- 污泥產量：31噸/年(30%含水率)
- 污泥清運費：9,000元/噸
 - 污泥濃度為1%，污泥量為6噸/日
 - 設置2根超音波震盪器(處理槽)
 - 污泥減量>30%

註：二年多的操作，無須排泥!(現已開始適度排泥)

ITRI超音波污泥減量實場案例III

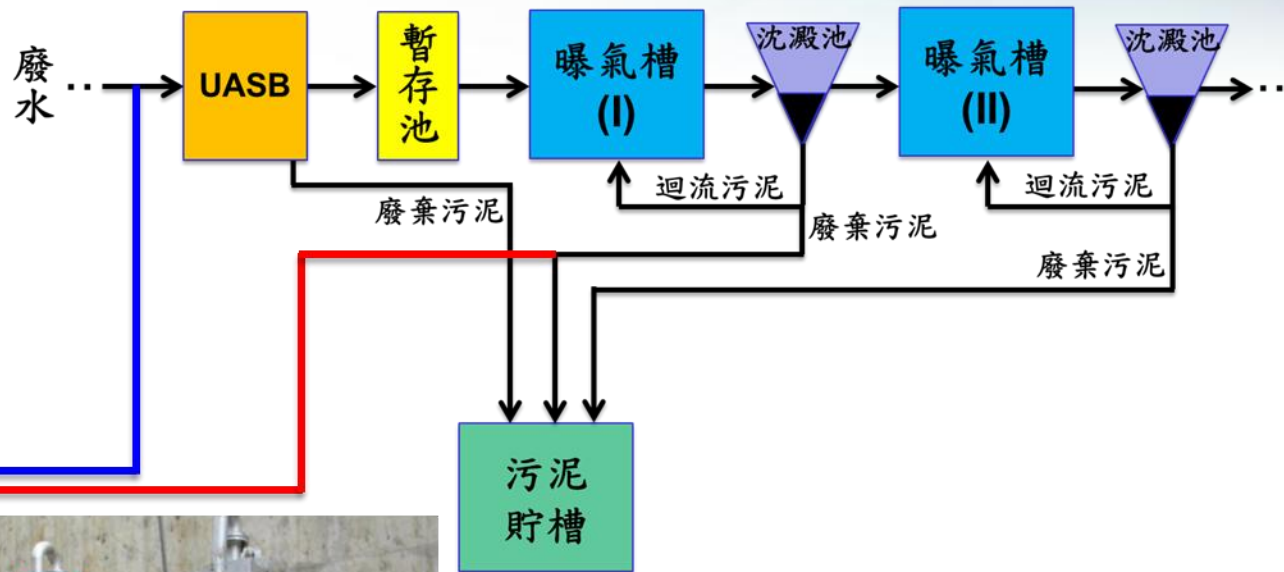
石化廠A廢水處理程序

— 目前程序
— 新設程序



ITRI超音波污泥减量實場案例III

石化廠A 廢水處理程序

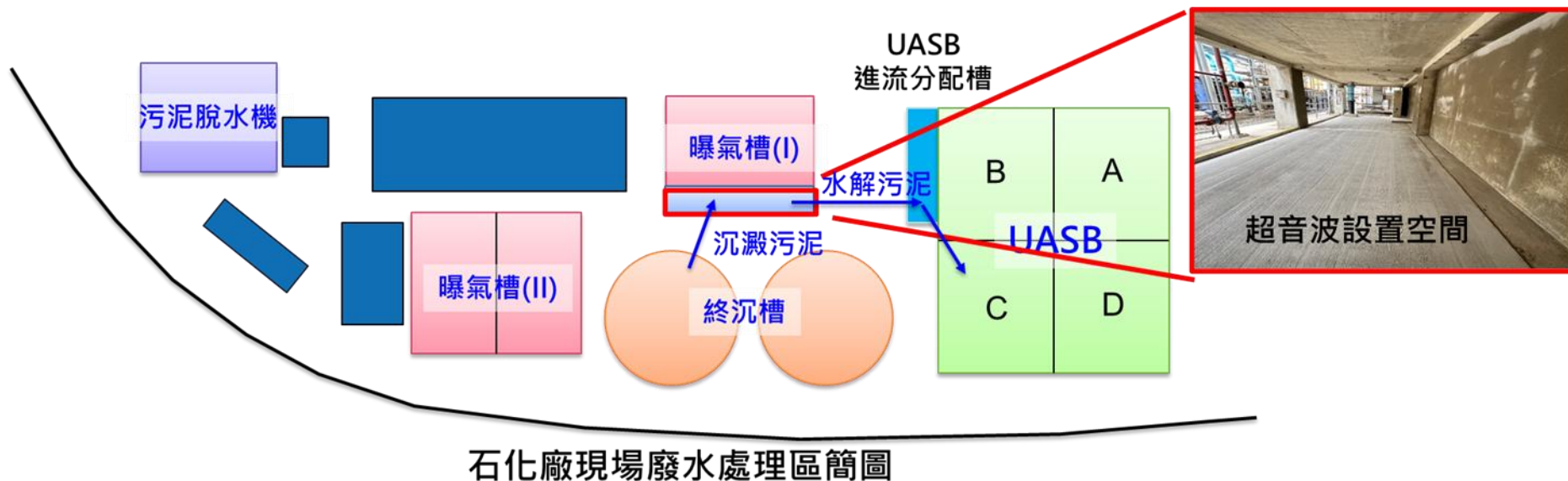
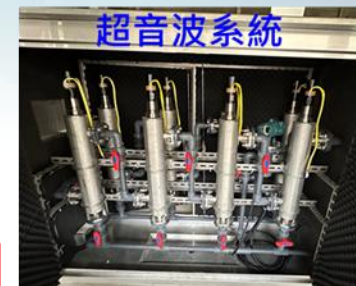


- 第一階段：模廠試驗
(107.09~108.04)

- 污泥減量：58%
- 沼氣產量增加：19%

ITRI超音波污泥減量實場案例III

- 第二階段：實廠設置與試車
(111.10~112.12)



創新水科技研發服務網 <http://www.itriwater.org.tw/>



☆ 首頁 ♥ 加入最愛



關於我們

技術服務

技術園地

活動訊息

廠商專區

影音圖片

相關連結

聯絡我們

技術動態

RSS

MORE >

- Qwater進駐烏來地區協助提供飲用水
- 有了BioMF 飲用水不再是味暗渾
- 電紡奈米纖維複合膜應用於直接接觸式薄膜蒸餾系統

最新活動

RSS

MORE >

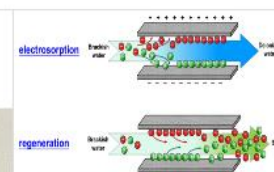
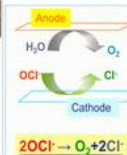
- 2015水利產業研討會 (2015/10/29~30)
- 水資源處理技術交流會 (2015/10/28)
- 國際綠色產業展 (TiGiS)水利產業專家論壇 (2015/10/14)



超音波污泥減量技術之開發



電化學除氯技術-快速又...
自由餘氯(包含HOCl、OCl⁻)
→ 淨作為民生與工業用途中的氯...



電容脫鹽技術(CDI)-下世...
水資源不足是人類未來面對的重大難題，而當前全世界容易...



廠商專區
水科技產業廠商
專業園地



最佳的商品加值
行銷平台



關於我們 | 技術服務 | 技術園地 | 活動訊息 | 廠商專區 | 影音圖片 | 相關連結 | 聯絡我們

版權所有 © 2016 創新水科技研發服務網 | 隱私保護政策 | 瀏覽人次: 0 1 2 3 2 3 (Since 2014/10)



敬請指教

